



RIFTEK

Sensors & Instruments



2D ЛАЗЕРНЫЕ СКАНЕРЫ

Серия РФ62х

Руководство по эксплуатации

www.riftek.com
info@riftek.com

Содержание

1. Меры предосторожности.....	6
2. Европейское соответствие.....	6
3. Лазерная безопасность.....	6
4. Назначение	7
5. Устройство и принцип работы.....	7
6. Варианты исполнения, режимы работы и опции.....	8
7. Основные технические данные.....	9
7.1. Общие технические характеристики.....	9
7.1.1. РФ627Smart. Технические характеристики.....	10
7.1.2. РФ627BiSmart. Технические характеристики.....	10
7.1.3. РФ628. Технические характеристики.....	11
7.1.4. РФ629. Технические характеристики.....	12
7.1.5. РФ6292. Технические характеристики.....	12
8. Пример обозначения при заказе.....	13
9. Общие требования к установке.....	13
10. Подключение.....	13
10.1. Кнопка и индикация.....	14
11. Ethernet-интерфейс и пользовательское ПО.....	14
12. Настройка сети и включение.....	15
12.1. Настройка сети.....	15
12.2. Первое включение.....	15
13. WEB-интерфейс.....	16
14. Режимы работы WEB-интерфейса.....	19
15. Поиск сканера в сети и подключение.....	24
16. Область отображения результатов работы.....	24
16.1. Элементы управления.....	24
16.2. Режимы отображения.....	25
16.2.1. Режим Profile	25
16.2.2. Режим Video	26
17. Процедура настройки параметров.....	27
18. Вкладка Network. Настройка сетевых параметров.....	27
19. Вкладка General. Настройка общих параметров.....	28
19.1. Настройка параметров CMOS-сенсора.....	29
19.2. Настройка параметров лазера.....	30
19.3. Настройка качества изображения.....	31
19.3.1. Настройка времени экспозиции и мощности лазера.....	31
19.3.2. Режим нескольких экспозиций и режим EDR.....	31
19.3.3. Режим удаления фонового излучения от посторонних источников.....	32
19.4. Настройка режима ROI.....	34
19.5. Управление потоком данных.....	35
20. Вкладка Processing. Настройки параметров выделения профиля.....	38
20.1. Pre Processing. Настройки параметров выделения профилей.....	38
20.1.1. Параметр Peak selection mode.....	39
20.2. Post Processing. Фильтрация.....	41
21. Вкладка Triggering. Настройка режимов запуска измерений.....	42
21.1. Временной цикл работы сканера.....	43
21.2. Структурная схема синхронизации.....	44
21.3. Выбор источника событий синхронизации.....	45
21.4. Настройка синхронизации по внешнему триггеру.....	45
21.4.1. Настройка параметров входов.....	46
21.4.2. Настройка счетчика энкодера.....	47
21.4.3. Примеры настроек.....	47
21.5. Настройка выходов.....	48
22. Вкладка Triggering. Настройка синхронизации нескольких сканеров.....	49
22.1. Синхронные измерения.....	49

22.2.	Асинхронные измерения.....	50
23.	Вкладка Dump. Параметры накопленных профилей.....	51
23.1.	Раздел Dump control. Построение 3D моделей.....	51
23.2.	Раздел 3D view. Параметры отображения 3D модели.....	52
23.3.	Раздел Download. Скачивание профилей.....	52
23.4.	Операции с профилями.....	52
23.4.1.	Накопление профилей во внутренней памяти сканера.....	52
23.4.2.	Просмотр накопленных профилей.....	53
23.4.3.	Экспорт накопленных профилей.....	54
24.	Вкладка System.....	55
24.1.	Раздел Information.....	55
24.2.	Раздел Update.....	56
24.2.1.	Обновление и сохранение внутреннего ПО.....	56
24.2.2.	Обновление калибровочной таблицы.....	57
24.3.	Раздел Licenses.....	57
24.4.	Раздел Logs.....	59
25.	Вкладка Smart.....	60
25.1.	Область Smart-блоков и параметров.....	61
25.1.1.	Вкладка Smart Blocks.....	62
25.1.2.	Вкладка Block Settings.....	62
25.1.3.	Вкладка Profile Approximation.....	63
25.2.	Создание Smart-функции.....	64
25.2.1.	Этап 1. Аппроксимация профиля.....	64
25.2.1.1.	Разбиение точек профиля на фрагменты.....	65
25.2.1.2.	Разбиение каждого фрагмента на набор аппроксимирующих отрезков и дуг.....	66
25.2.1.2.1.	Аппроксимация отрезками.....	66
25.2.1.2.2.	Аппроксимация дугами.....	67
25.2.1.3.	Фильтрация при аппроксимации.....	69
25.2.1.4.	Уточнение аппроксимирующих отрезков и точек их пересечения.....	70
25.2.2.	Этап 2. Построение графа.....	70
25.2.2.1.	Область отображения результатов.....	71
25.2.2.2.	Пример построения графа.....	72
25.2.3.	Как это работает.....	73
25.2.4.	Сохранение и загрузка Smart-функции.....	74
25.3.	Набор смарт-блоков.....	75
25.3.1.	Типы данных.....	75
25.3.2.	Разделы.....	76
25.3.2.1.	Раздел "Feature detectors".....	77
25.3.2.2.	Раздел "Math functions".....	84
25.3.2.3.	Раздел "Welding".....	88
25.3.2.4.	Раздел "Converters".....	95
25.3.2.5.	Раздел "Control".....	97
25.3.2.6.	Раздел "Base IO".....	98
25.3.2.7.	Раздел "Industrial IO".....	101
25.3.2.8.	Раздел "Robot IO".....	103
26.	Обслуживание при эксплуатации.....	104
27.	Возможные неисправности и способы их устранения.....	105
28.	Приложение 1. Режим Recovery.....	106
29.	Приложение 2. Редактирование битых пикселей.....	107
30.	Приложение 3. Web API.....	109
30.1.	Общая информация об устройстве.....	109
30.2.	Чтение и запись параметров устройства.....	109
30.3.	Сохранение, восстановление параметров и перезагрузка.....	109
30.4.	Получение информации из лог-файла устройства.....	110
30.5.	Авторизация.....	110
30.6.	Запрос профилей.....	110
30.7.	Smart.....	110

31.	Приложение 4. Смарт-блок "template detector" и редактор шаблонов.....	111
31.1.	Назначение и общая информация.....	111
31.2.	Структура шаблона и принцип поиска шаблона в профиле.....	111
31.3.	Редактор пользовательских шаблонов.....	112
31.3.1.	Порядок работы с редактором шаблонов.....	112
31.3.1.1.	Создание выходов набора шаблонов.....	113
31.3.1.2.	Добавление шаблона в набор.....	114
31.3.1.3.	Создание элементов шаблона.....	114
31.3.1.3.1.	Создание элементов шаблона пользователем.....	114
31.3.1.3.2.	Автоматическое создание элементов шаблона.....	116
31.3.1.4.	Создание ограничений для учета формы шаблона.....	116
31.3.1.4.1.	Собственные ограничения.....	117
31.3.1.4.2.	Относительные ограничения.....	117
31.3.1.5.	Добавление ограничений в шаблон.....	119
31.3.1.6.	Создание и настройка вариантов шаблона.....	120
31.3.1.7.	Назначение выходных значений шаблона.....	122
31.3.1.8.	Назначение пользовательской иконки шаблону.....	123
31.3.1.9.	Сохранение набора шаблонов в энергонезависимой памяти сканера.....	124
31.3.2.	Пример подготовки пользовательского набора шаблонов.....	124
31.3.2.1.	Этап 1. Создание файла набора шаблонов.....	124
31.3.2.2.	Этап 2. Добавление выходов набора шаблонов.....	125
31.3.2.3.	Этап 3. Добавление шаблона.....	126
31.3.2.4.	Этап 4. Добавление вариантов шаблона (при необходимости).....	132
31.3.2.5.	Этап 5. Назначение выходов шаблона.....	133
31.3.2.6.	Этап 6. Сохранение файла шаблонов в энергонезависимой памяти сканера.....	135
32.	Приложение 5. Смарт-блок "C-script".....	136
32.1.	Назначение и общая информация.....	136
32.2.	Поддерживаемые типы данных.....	137
32.3.	Поддерживаемые методы.....	139
32.3.1.	Базовые методы.....	139
32.3.2.	Специальные методы.....	139
32.3.2.1.	Системные методы.....	139
32.3.2.2.	Методы работы с входными портами.....	139
32.3.2.3.	Методы работы с выходными портами.....	140
32.3.2.4.	Математические методы для ускорения расчетов в 3D пространстве.....	140
32.4.	Примеры скриптов.....	141
33.	Приложение 6. Калибровка сканера относительно робота.....	142
33.1.	Сбор исходных данных (Data sampling).....	143
33.2.	Расчет матрицы преобразования координат.....	147
33.3.	Ввод поправок.....	148
33.4.	Проверка точности калибровки.....	148
33.4.1.	Проверка точности калибровки по плоскости.....	148
33.4.2.	Проверка точности калибровки по выходу в точку.....	150
34.	Приложение 7. Габаритные и установочные размеры.....	152
34.1.	РФ627Smart.....	152
34.2.	РФ627BiSmart.....	154
34.3.	РФ628.....	155
34.4.	РФ629.....	157
34.5.	РФ6292.....	158
34.6.	Сканеры с дополнительными опциями.....	158
34.6.1.	Пример сканера со сменными защитными окнами, опция EW.....	158
34.6.2.	Пример сканера с воздушным охлаждением, опция АК-EW-АС.....	160
34.6.3.	Пример сканера с водяным охлаждением, опция АК-EW-АС.....	160
35.	Приложение 8. Разъемы и кабели.....	161
35.1.	Назначение контактов разъемов.....	161
35.2.	Кабели.....	162
36.	Приложение 9. Протокол ProfiTalk.....	164

36.1.	Техническая спецификация.....	164
36.2.	Поддержка сканерами.....	164
36.3.	Структура сообщения на транспортном уровне.....	165
36.4.	Поиск сканеров в сети.....	165
36.5.	Передача команд управления.....	166
36.6.	Доступные команды.....	167
36.6.1.	READ_PARAMETERS_DESCRIPTION.....	167
36.6.2.	READ_PARAMETERS.....	168
36.6.3.	WRITE_PARAMETERS.....	169
36.6.4.	SAVE_CURRENT_PARAMETERS.....	169
36.6.5.	SAVE_RECOVERY_PARAMETERS.....	170
36.6.6.	LOAD_RECOVERY_PARAMETERS.....	170
36.6.7.	REBOOT_DEVICE.....	170
36.6.8.	READ_PROFILES_DUMP.....	171
36.7.	Формат передачи профилей.....	171
36.8.	Формат передачи кадров видео.....	173
37.	Гарантийное обслуживание и ремонт.....	173
38.	Техническая поддержка.....	174
39.	Изменения.....	174

1. Меры предосторожности

- Используйте напряжение питания и интерфейсы, указанные в спецификации на сканер.
- При подсоединении/отсоединении кабелей питания сканера должно быть отключено.
- Не используйте сканеры вблизи мощных источников света.
- Для получения стабильных результатов после включения питания необходимо выдержать порядка 20 минут для равномерного прогрева сканера.
- Сканеры должны быть заземлены.
- Во избежание перегрева и обеспечения корректной работы сканер должен устанавливаться на теплопроводящий материал, обеспечивающий хороший отвод тепла

2. Европейское соответствие

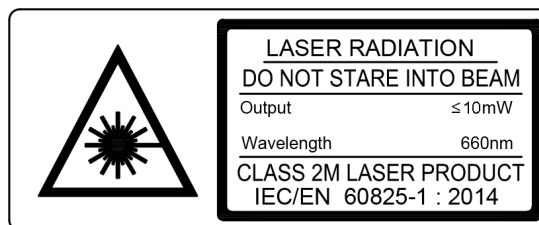
Сканеры разработаны для использования в промышленности и соответствуют следующим Директивам:

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

3. Лазерная безопасность

Сканеры соответствуют классу лазерной безопасности 2М по IEC/EN 60825-1:2014.

В сканерах установлен полупроводниковый лазер с длиной волны 660 нм или 405 нм или 450 нм или 808 нм. Максимальная выходная мощность лазера 10 мВт. На корпусе датчиков размещена предупреждающая этикетка:



При работе со сканером необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- не направляйте лазерный луч на людей;
- не разбирайте сканер;
- не смотрите в лазерный луч.

4. Назначение

Лазерные сканеры предназначены для бесконтактного измерения и контроля профиля поверхности, положения, перемещения, размеров, распознавания технологических объектов, построения 3D моделей. Данное Руководство по эксплуатации является единым для всех серий 2D лазерных сканеров РФ62х, а именно:

- РФ627Smart
- РФ627BiSmart
- РФ628
- РФ629
- РФ6292

Для конфигурирования сканеров используется единый Web-интерфейс. Сами сканеры отличаются техническими характеристиками (быстродействие, разрешение) и набором поддерживаемых функций.

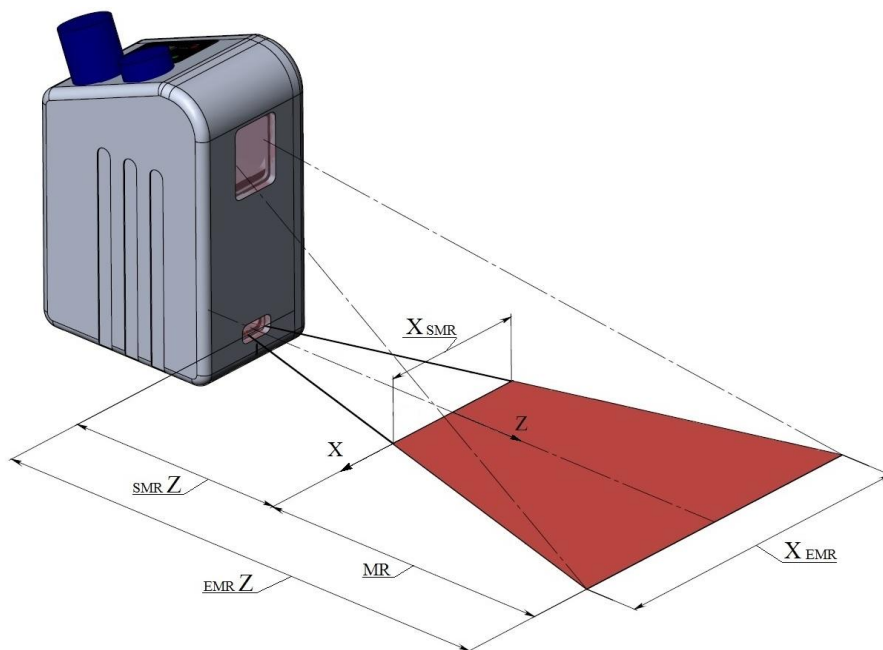
5. Устройство и принцип работы

В основу работы сканера положен принцип оптической триангуляции, см. пояснение на рисунке ниже.

Излучение полупроводникового лазера формируется в виде линии и проецируется на объект. Рассеянное на объекте излучение объективом собирается на двумерной CMOS-матрице или на двух матрицах, расположенных симметрично по отношению к лазеру (бинокулярные сканеры). Полученное изображение контура объекта анализируется FPGA и сигнальным процессором, который рассчитывает и передает расстояние до объекта (координата Z) для каждой из множества точек вдоль лазерной линии на объекте (координата X).

Сканеры характеризуются следующими геометрическими параметрами:

- $smrZ$ – начало рабочего диапазона по координате Z;
- MR – рабочий диапазон по координате Z;
- $emrZ$ – дальность по Z конца рабочего диапазона;
- X_{smr} – рабочий диапазон по координате X в начале рабочего диапазона по Z;
- X_{emr} – рабочий диапазон по координате X в конце рабочего диапазона по Z.



6. Варианты исполнения, режимы работы и опции

Сканеры доступны в следующих вариантах длины волны лазера:

- на базе красного лазера 660 нм;
- на базе синих лазеров (версия BLUE) 405 нм или 450 нм;
- на базе инфракрасного лазера (версия IR) 808 нм;
- на базе мощного красного лазера 637 нм (требуется предварительное обсуждение);
- на базе мощного синего лазера 450 нм (требуется предварительное обсуждение).

Использование различных лазеров обусловлено широким спектром задач сканирования поверхностей. Например, использование синих лазеров вместо традиционных красных существенно расширяет возможности сканеров, в частности, при контроле высокотемпературных объектов, а также органических материалов.

Использование в одной измерительной системе сканеров с различной длиной волны лазера позволяет избежать взаимного влияния сканеров друг на друга и существенно упрощает построение системы. Пример реализации системы: <https://youtu.be/9evAlXqrPas>.

Сканеры могут оснащаться встроенным нагревателем для работы в условиях низких температур. Сканеры могут быть оборудованы системой воздушного (водяного) охлаждения и системой обдува окон.

Сканеры поддерживают функцию ROI, которая позволяет увеличить быстродействие сканера в ограниченном рабочем диапазоне.

Сканеры **Smart** предоставляют возможность проведения измерения геометрических параметров профиля изделий в реальном времени непосредственно в сканере без подключения внешнего компьютера. Анализ, расчеты, измерения, контроль допусков выполняются по алгоритму, созданному пользователем. Для построения алгоритма предлагается простой и наглядный инструмент - граф вычислений. Граф формируется из библиотеки готовых блоков. Различные комбинации блоков и связей между ними позволяют создавать практически неограниченное количество измерительных функций и обрабатывать профили любой сложности. Результаты измерений могут быть переданы по различным протоколам (Ethernet/IP, Modbus TCP, UDP и т.п.), а также на логические выходы сканера для управления исполнительными механизмами и сигнализации годности изделия, примеры реализации: <https://youtu.be/7pqpQTdg51o>.

Кроме того, сканеры **Smart** содержат встроенные протоколы взаимодействия с различными промышленными роботами и коботами, что позволяет интегрировать сканеры в системы автоматизации без приобретения дополнительного оборудования.

Порядок лицензирования пакетов подключенных протоколов для РФ627Smart описан в пар. [24.3](#). "Раздел Licenses".

7. Основные технические данные

Детальные технические характеристики сканеров представлены в последующих параграфах. В данной таблице приведено сравнение параметров, характеризующих особенности моделей:

Параметр	РФ627Smart	РФ627BiSmart бинокулярный сканер	РФ628	РФ629	РФ6292
Быстродействие в полном диапазоне, профилей/с	не менее 484	не менее 520	не менее 4000	не менее 1000	не менее 4000
Максимальное быстродействие ROI, профилей/с	5096	4600	16000	16000	без ROI
Разрешение X, точек	640 или 1280	для объединенного профиля, до 1456 или 2912	640 или 1280	1280 или 2560	1280 или 2560
Наличие Smart-режима и промышленных протоколов	ДА	ДА	скоро будет доступно	скоро будет доступно	скоро будет доступно
Соотношение Xend/Z	≤1	≤1	≤1	≤1	>2,5

7.1. Общие технические характеристики

Лазер	
660 нм или 405 нм или 450 нм или 808 нм Class 2M по IEC/EN 60825-1:2014 или Class 3B по заказу	
Интерфейс	
Основной	Ethernet / 1000 Мбит/с
Входы синхронизации	RS422, 3 канала
Вход аппаратного вкл/выкл лазера	1
Выходы	RS422, 1 канал
Напряжение питания	9...30 В или 12...36 В для сканеров с синим лазером
Потребляемая мощность, не более	РФ627Smart - 6 Вт (без нагревателя) РФ627BiSmart - 11 Вт РФ628 - 17 Вт РФ629 и РФ6292 - 17 Вт
Устойчивость к внешним воздействиям	
Класс защиты	IP67
Уровень вибраций	20 г / 10... 1000 Гц, 6 часов для каждой из XYZ осей
Ударные нагрузки	30 г / 6 мс
Окружающая рабочая температура	-20...+40°C или -40...+40°C для сканеров со встроенным нагревателем или -40...+120°C для сканеров со встроенным нагревателем и системой охлаждения
Температура хранения	-20...+70°C
Относительная влажность	5-95% (без конденсации)
Материал корпуса / окон	алюминий / стекло

Корпус датчика выполнен из анодированного алюминия. На передней панели корпуса расположены два окна: одно – выходное, другое – для приема излучения, отраженного от контролируемого объекта. Для установки в оборудование корпус датчика содержит крепежные отверстия. Некоторые модели снабжены переставляемой опорой, позволяющей реализовать три варианта

крепления сканера. На корпусе датчика установлены один или два разъема, кнопка **Reset** и светодиодные индикаторы.

7.1.1. PФ627Smart. Технические характеристики

Быстродействие, точность, разрешение	
Быстродействие (для полного рабочего диапазона), не менее	484 профилей/с в стандартном режиме 938 профилей/с в режиме DS
Максимальное быстродействие (режим ROI)	5096 профилей/с 6800 профилей/с в режиме DS
Линейность (погрешность), Z ось	$\pm 0,01\%$ от диапазона (стандартный режим) ¹⁾ $\pm 0,02\%$ от диапазона (режим DS) ¹⁾
Разрешение, X ось	648 или 1296 точек (программируемое значение)

Диапазон	MR, мм	smrZ, мм	emrZ, мм	Xsmr, мм	Xemr, мм
25/10-8/11	10	25	35	8	11
65/25-20/22	25	65	90	20	22
75/50-30/41	50	75	125	30	41
70/100-48/82	100	70	170	48	82
70/150-58/122	150	70	220	58	122
95/150-53/106	150	95	245	53	106
82/200-60/150	200	82	282	60	150
90/250-65/180	250	90	340	65	180
180/250-170/278	250	180	430	170	278
190/300-160/300	300	190	490	160	300
220/300-203/330	300	220	520	203	330
260/400-210/400	400	260	660	210	400
325/500-268/500	500	325	825	268	500
400/600-320/600	600	400	1000	320	600
475/700-374/700	700	475	1175	374	700
545/800-425/800	800	545	1345	425	800
615/900-480/900	900	615	1515	480	900
690/1000-535/1000	1000	690	1690	535	1000
620/1165-430/1010	1165	620	1785	430	1010

¹⁾ - линейность для измерения высоты во всем поле зрения сканера.

Габаритные и установочные размеры сканеров, а также вес показаны в Приложении 7.

Подробную CAD-документацию (2D и 3D) можно найти здесь:

https://riftek.com/upload/iblock/0ba/2D_CAD.rar

https://riftek.com/upload/iblock/c80/RF627_3D.zip

7.1.2. PФ627BiSmart. Технические характеристики

Быстродействие, точность, разрешение	
Быстродействие (для полного рабочего диапазона), не менее	520 профилей/с
Максимальное быстродействие (режим ROI)	4600 профилей/с
Линейность (погрешность), Z ось	$\pm 0,01\%$ от диапазона ¹⁾
Разрешение для объединенного профиля, X ось	1456 или 2912 точек (программируемое значение)

Диапазон	MR, мм	smrZ, мм	emrZ, мм	Xsmr, мм	Xemr, мм
65/25-20/22	25	65	90	20	22
75/50-30/41	50	75	125	30	41
70/100-48/82	100	70	170	48	82
70/150-58/122	150	70	220	58	122
95/150-53/106	150	95	245	53	106
82/200-60/150	200	82	282	60	150

1) - линейность для измерения высоты во всем поле зрения сканера.

Габаритные и установочные размеры сканеров, а также вес показаны в Приложении 7.

Подробную CAD-документацию (2D и 3D) можно найти здесь:

https://riftek.com/upload/iblock/0ba/2D_CAD.rar

https://riftek.com/upload/iblock/c80/RF627_3D.zip

7.1.3. РФ628. Технические характеристики

Быстродействие, точность, разрешение	
Быстродействие (для полного рабочего диапазона), не менее	4000 профилей/с
Максимальное быстродействие (режим ROI)	16000 профилей/с
Линейность (погрешность), Z ось	$\pm 0,01\%$ от диапазона ¹⁾
Разрешение, X ось	640 или 1280 точек (программируемое значение)

Диапазон	MR, мм	smrZ, мм	emrZ, мм	Xsmr, мм	Xemr, мм
65/10-11/12	10	65	75	11	12
75/25-20/22	25	75	100	20	22
90/50-32/44	50	90	140	32	44
125/75-42/58	75	125	200	42	58
150/100-50/74	100	150	250	50	74
150/150-64/112	150	150	300	64	112
210/300-148/276	300	210	510	148	276
285/400-198/376	400	285	685	198	376
370/500-250/466	500	370	870	250	466
450/600-300/556	600	400	1000	320	600
530/700-350/650	700	530	1230	350	650
610/800-400/744	800	610	1410	400	744
685/900-450/836	900	685	1585	450	836
765/1000-500/930	1000	765	1765	500	930

1) - линейность для измерения высоты во всем поле зрения сканера.

Габаритные и установочные размеры сканеров, а также вес показаны в Приложении 7.

Подробную CAD-документацию (2D и 3D) можно найти здесь:

https://riftek.com/upload/iblock/0ba/2D_CAD.rar

https://riftek.com/upload/iblock/c80/RF627_3D.zip

7.1.4. РФ629. Технические характеристики

Быстродействие, точность, разрешение	
Быстродействие (для полного рабочего диапазона), не менее	1000 профилей/с
Максимальное быстродействие (режим ROI)	16000 профилей/с
Линейность (погрешность), Z ось	$\pm 0,01\%$ от диапазона ¹⁾
Разрешение, X ось	1280 или 2560 точек (программируемое значение)

Диапазон	MR, мм	smrZ, мм	emrZ, мм	Xsmr, мм	Xemr, мм
60/25-22/26	25	60	85	22	26
60/50-36/50	50	60	110	36	50
65/100-56/100	100	65	165	56	100
90/150-70/140	150	90	240	70	140
110/200-84/178	200	110	310	84	178
95/250-100/250	250	95	345	100	250
110/300-120/300	300	190	490	120	300
145/400-158/400	400	145	545	158	400
180/500-198/500	500	180	680	198	500
230/600-236/600	600	230	830	236	600
265/700-274/700	700	265	965	274	700
310/800-314/800	800	310	1110	314	800
345/900-352/900	900	345	1245	352	900
375/1000-392/1000	1000	375	1375	392	1000

1) - линейность для измерения высоты во всем поле зрения сканера. Габаритные и установочные размеры сканеров показаны в Приложении 7. Подробную CAD-документацию (2D и 3D) можно найти здесь:
https://riftek.com/upload/iblock/0ba/2D_CAD.rar
https://riftek.com/upload/iblock/c80/RF627_3D.zip

7.1.5. РФ6292. Технические характеристики

Быстродействие, точность, разрешение	
Быстродействие (для полного рабочего диапазона), не менее	4000 профилей/с
Максимальное быстродействие (режим ROI)	16000 профилей/с
Линейность (погрешность), Z ось	$\pm 0,01\%$ от диапазона ¹⁾
Разрешение, X ось	1280 или 2560 точек (программируемое значение)

Диапазон	MR, мм	smrZ, мм	emrZ, мм	Xsmr, мм	Xemr, мм
70/5-24/24	5	75	80	24	24
80/15-40/44	15	80	95	40	44
95/25-70/81	25	95	120	70	81
135/35-90/105	35	135	170	90	105
170/45-110/130	45	170	215	110	130
170/75-146/194	75	170	245	146	194
220/90-200/256	90	220	310	200	256
355/120-302/376	120	355	575	302	376
455/170-400/500	170	455	625	400	500
550/225-500/634	225	550	775	500	634

1) - линейность для измерения высоты во всем поле зрения сканера.
 Габаритные и установочные размеры сканеров показаны в Приложении 7.
 Подробную CAD-документацию (2D и 3D) можно найти здесь:
https://riftek.com/upload/iblock/0ba/2D_CAD.rar
https://riftek.com/upload/iblock/c80/RF627_3D.zip

8. Пример обозначения при заказе

РФ62Х.(WAVE)-smrZ/MR-Xsmr/Xemr-M(R)-H-AK-EW-AC-IndO

Символ	Наименование
X	7Smart - сканер РФ627Smart; 7BiSmart - сканер РФ627BiSmart 8,9,92 - сканеры РФ628, РФ629 и РФ6292 соответственно.
(WAVE)	Длина волны лазера: 660 нм – без символа, 405 нм или 450 нм – BLUE, 808 нм – IR.
smrZ	Начало рабочего диапазона по Z, мм.
MR	Рабочий диапазон по Z, мм.
Xsmr	Диапазон по X-координате в начале рабочего диапазона Z координаты, мм.
Xemr	Диапазон по X-координате в конце рабочего диапазона Z координаты, мм.
M	Длина кабелей, м.
R	Опция, робот-кабель.
H	Наличие встроенного нагревателя.
AK	Наличие системы обдува окон.
EW	Наличие сменных окон.
AC (WC)	AC - наличие системы воздушного охлаждения. WC - наличие системы водяного охлаждения. Примечание: опция WC подразумевает наличие опции AC по умолчанию.
IndO	версия Smart сканера в зависимости от поддерживаемых протоколов. Basic - базовая версия, по умолчанию содержит смарт-блоки выделения примитивов профиля, смарт-блоки их математической и статистической обработки, смарт-блоки передачи/приема данных в виде tcp и udp пакетов. Ind - версия Industry, содержит смарт-блоки пакета "Base", а также смарт-блоки передачи/приема данных по промышленным протоколам (EthernetIP, ModbusTCP) и смарт-блоки управления промышленными роботами

Пример: РФ627Smart.BLUE-70/50-30/42-5-Ind – сканер РФ627Smart с синим лазером, начало рабочего диапазона smrZ - 70 мм, рабочий диапазон Z - 50 мм, Xsmr - 30, Xemr - 42, длина кабелей 5 м, версия Industry

9. Общие требования к установке

Сканер устанавливается таким образом, чтобы контролируемый объект располагался в зоне рабочего диапазона сканера. Кроме того, в области прохождения падающего на объект и отраженного от него излучения не должно находиться посторонних предметов.

При контроле объектов сложной формы и текстуры необходимо минимизировать попадание зеркальной составляющей отраженного излучения во входное окно сканера.



ВАЖНО!

Сканер должен быть заземлен. Статическое электричество может вызвать отказ электронных компонентов.

10. Подключение

В комплект поставки сканера в зависимости от модификации входят:

- два кабеля (1 - кабель для подключения сканера к сети Ethernet; 2 - кабель питания с линиями синхронизации и выходов) или
- один универсальный кабель.


ВАЖНО!

В настоящем Руководстве приведено описание кабелей, поставляемых для сканеров стандартной конфигурации. Документация на кабели всегда прилагается к комплекту поставки.

Назначение контактов разъемов и кабелей представлено в Приложении [8](#).

10.1. Кнопка и индикация

Нажатие кнопки **Reset** в течение 5 секунд приводит к перезагрузке сканера. При коротком нажатии на кнопку **Reset** (около 1 секунды) в соответствии с сервисным протоколом рассылается широковещательный пакет с ответом на команду "GET_HELLO".

Индикация:

Индикация красного диода	
Мигает	Загрузка ПО сканера из Flash-памяти
Горит постоянно	Устройство загружено и работает
Отображает сигнал SOS (три коротких-три длинных-три коротких)	Устройство загружено в режиме Recovery
Индикация зеленого диода	
Вспыхивает на 0,5 сек с периодом около 3 сек	Сетевое соединение недоступно
Мигает быстро (отдельные вспышки не различимы глазом)	Сетевое соединение функционирует нормально, скорость 1000 Мбит/с
Мигает быстро (отдельные вспышки различимы глазом)	Сетевое соединение функционирует нормально, скорость 100 Мбит/с
Вспыхивает дважды, затем пауза (при этом красный мигает)	Скорость текущего соединения меньше требуемой для передачи данных сканером

11. Ethernet-интерфейс и пользовательское ПО

Передача профилей осуществляется по протоколу UDP и посредством проприетарного протокола ProfiTalk.

Результаты вычисления смарт-функций могут передаваться как совместно с профилем, так и отдельно посредством протокола ProfiTalk (в разработке).

Управление параметрами сканера может осуществляться четырьмя способами:

1. Через встроенный WEB-интерфейс, см. описание ниже.

2. Посредством программного обеспечения, разработанного пользователем самостоятельно с использованием протокола ProfiTalk, описание которого приведено в Приложении [9](#).

3. Посредством программного обеспечения, разработанного пользователем самостоятельно с использованием предоставляемого SDK (Software Development Kit). В комплект SDK включены подробное описание всех функций библиотеки и примеры программ на различных языках (C, C++, C#, Python), а также примеры использования библиотек в различных средах (MATLAB, LabVIEW). Достигнута совместимость с любыми операционными системами семейства Windows, Linux и MacOS.

- Исходный код SDK, а также необходимая информация для загрузки, установки и настройки среды разработки:

<https://github.com/RIFTEK-LLC/RF62X-SDK>

- Руководство программиста:

[https://github.com/RIFTEK-LLC/RF62X-SDK/blob/master/Docs/RF62X-](https://github.com/RIFTEK-LLC/RF62X-SDK/blob/master/Docs/RF62X-SDK.ru.pdf)

[SDK.ru.pdf](https://github.com/RIFTEK-LLC/RF62X-SDK/blob/master/Docs/RF62X-SDK.ru.pdf)

- Последние выпуски библиотеки:

<https://github.com/RIFTEK-LLC/RF62X-SDK/releases>

- Демо-ролики компиляции и запуска SDK:
<https://cloud.riftek.com/index.php/s/q55Zq8i8kccAERj>

4. Посредством Web API - с помощью GET и PUT HTTP запросов, см. Приложение 3 данного Руководства.

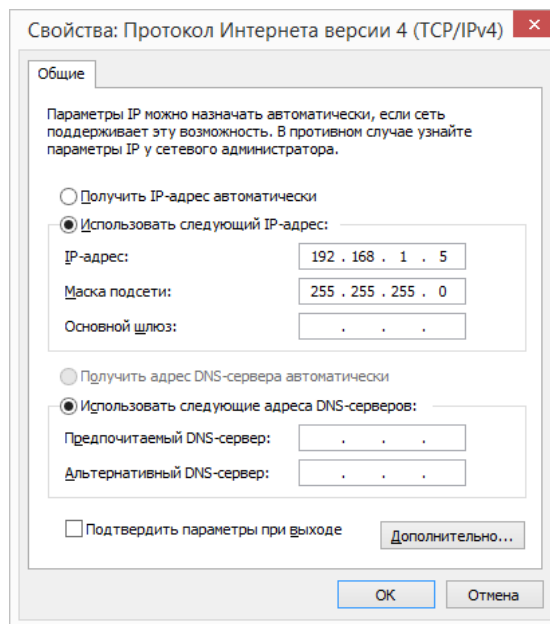
12. Настройка сети и включение

12.1. Настройка сети

В случае, если заказом не предусмотрено иное, все сканеры поставляются со следующими заводскими настройками:

- Автосогласование скорости соединения (100/1000 Мбит/с)
- IP адрес сканера по умолчанию: 192.168.1.30
- Маска подсети: 255.255.255.0
- Сетевой адрес шлюза: 192.168.1.1
- Сетевой адрес хоста (устройства, принимающего профили): 192.168.1.2
- Порт хоста для приема данных: 50001
- Порт HTTP соединения (для подключения браузера): 80
- Сервисный порт сканера: 50011

Так как в исходном состоянии лазерный сканер настроен для работы в адресном пространстве 192.168.1.*, выполните соответствующую настройку сетевой карты ПК, например, следующим образом:



Изменить сетевые параметры сканера можно с помощью сервисного ПО (SDK), сервисного протокола или на WEB-странице сканера.

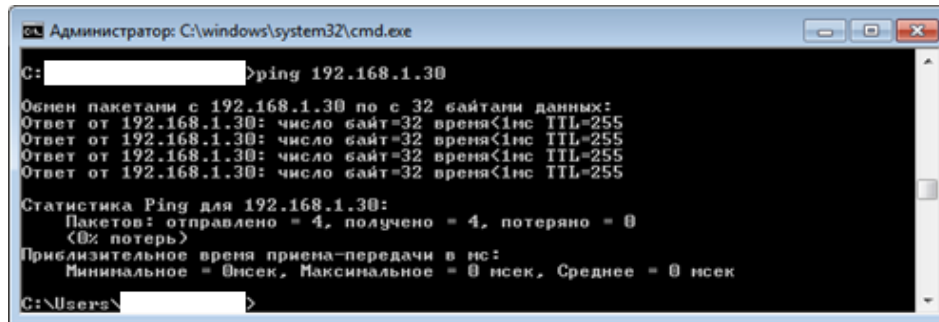
ПРИМЕЧАНИЕ. Jumbo-кадры не поддерживаются.

12.2. Первое включение

- Выполните сетевые настройки в соответствии с предыдущим пунктом.
- Подключите сканер к ПК или коммутатору.
- Подключите источник питания напряжением 9...30 В к сканеру (кабель №2, красный провод - плюс источника питания, коричневый - минус).

После подачи электропитания в течение около 8 секунд выполняется загрузка прошивки FPGA и инициализация интерфейса Ethernet, во время которой мигает красный светодиод.

Далее рекомендуется проверить подключение с помощью команды консоли «ping 192.168.1.30 (или текущий IP адрес сканера)». Если все настройки выполнены верно, сканер ответит на команду, типичный результат приведен ниже:

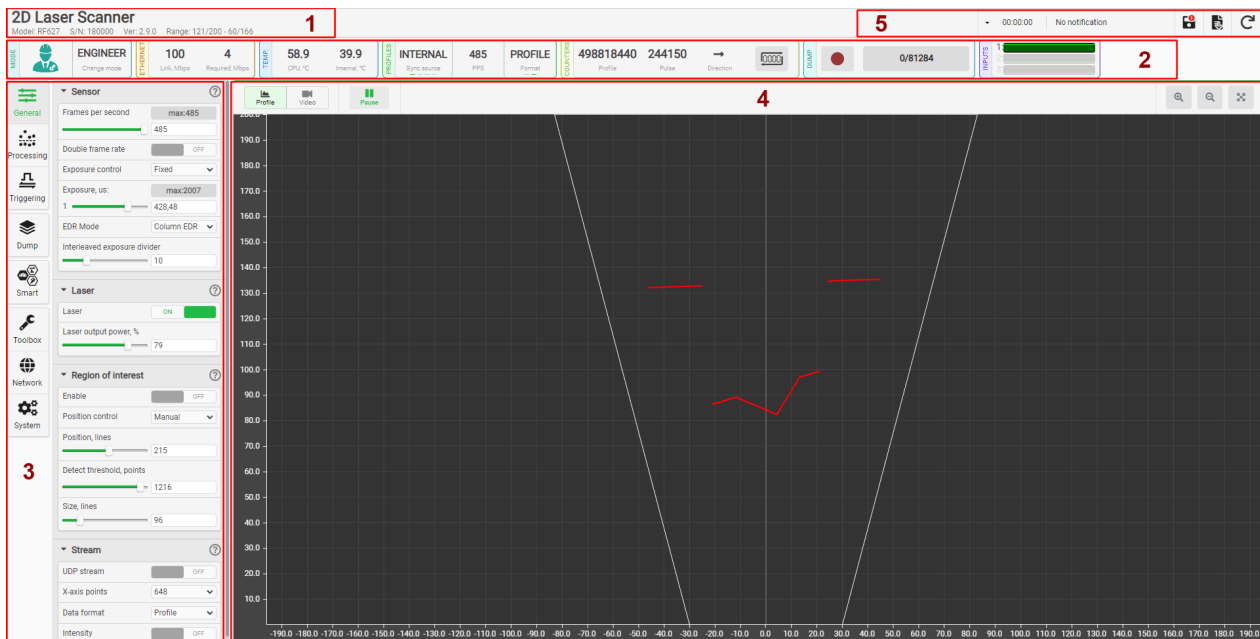


Сканер готов к работе.

Выключение сканера выполняется снятием питающего напряжения.

13. WEB-интерфейс

Для проверки функционирования, настройки параметров, накопления и отображения профилей сканеры серии РФ62X содержат встроенную WEB-страницу, доступ к которой возможен из любого браузера по сетевому адресу сканера. Внешний вид WEB-страницы:



WEB-страница разделена на пять областей:

1 - Имя сканера, модель сканера, его серийный номер, версия прошивки и диапазоны.

2 - Область индикаторов состояния сканера.

3 - Область вкладок параметризации.

4 - Область отображения результатов работы сканера.

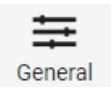
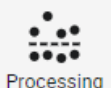
5 - Область кнопок управления и уведомлений.

Область 1 содержит имя сканера, модель сканера, его серийный номер, версию прошивки и диапазоны. Имя сканера может быть изменено пользователем.

Область 2 содержит набор групп индикаторов состояния сканера:

Группа	Изображение	Описание
Mode		Режим работы web-интерфейса. Доступны три режима: Инженер, Наладчик, Оператор.
Ethernet		При наличии соединения со сканером в данном поле будет отображаться надпись Link со значением скорости текущего соединения. Надпись Required отображает значение рекомендуемой скорости соединения, необходимой для корректной работы устройства.
		Появляется при появлении задержек в сети при передаче данных.
		Появляется в случае потери связи со сканером (например, при его перезагрузке или обрыве связи на линии). WEB-страница будет отображаться, но статус изменится на Disconnected .
Temp		Значения температуры процессора и температуры внутри корпуса сканера. Данная информация является справочной и служит для оценки условий работы сканера. Не следует допускать повышения температуры до 90°C и более. Индикация включается при превышении 90°C и если температура ниже -15°C:
Profiles		Отображает такие параметры, как источник синхронизации (поле является кнопкой циклического переключения источников), текущее количество профилей в секунду (PPS) и текущий формат данных профиля (Format), отсылаемых сканером по протоколу UDP (поле является кнопкой циклического переключения форматов). Иконки источника синхронизации: <ul style="list-style-type: none"> • Internal - Синхронизация профилей от внутреннего генератора сканера. • External - Синхронизация профилей по внешнему триггеру. • Soft - Синхронизация профилей по программному запросу.
Counters		Отображает значение счётчика профилей (Profile), счётчика импульсов энкодера (Pulse), направление счета энкодера (Direction). В правой части находится кнопка сброса счётчиков в нулевое значение.
Dump		Уровень заполнения внутренней памяти для записи профилей и кнопка управления записью (Record). Запись возможна только для калиброванных профилей (Data format > Profile), иначе кнопка старта записи будет заблокирована.
Inputs		Состояние входов сканера. Представляют собой осциллограммы цифровых сигналов на входах. Осциллограммы отображаются только для включенных входов.





Область 3 обеспечивает доступ к детальным настройкам сканера и включает следующие вкладки:

Вкладка	Иконка	Описание
General		Общие настройки сканера, включающие параметры CMOS сенсора и области интереса матрицы (ROI), управление лазером, управление потоком данных.
Processing		Настройки параметров выделения профиля.

Вкладка	Иконка	Описание
Triggering	 Triggering	Настройки входных каналов сканера (режимов запуска измерений) и выходных каналов для синхронизации работы нескольких сканеров.
Dump	 Dump	Управление накоплением профилей во внутренней памяти сканера.
Smart	 Smart	Доступ к функциям математической обработки профилей, смарт-блокам измерений различных геометрических и статистических величин, графе вычислений.
Network	 Network	Сетевые настройки сканера.
System	 System	Системные настройки сканера, включающие общую информацию о сканере, поддержку режимов совместимости, обновление встроенного ПО и просмотр журнала работы устройства (log-файл).

Область 4 предназначена для оперативного отображения результата работы сканера. Элементы управления этой областью описаны в пар. [16.1](#).

Область 5 расположена в правом верхнем углу и содержит область уведомлений сканера и кнопки управления.

Кнопка	Наименование	Назначение
	Save configuration	Сохранение настроек во внутренней флэш-памяти сканера.
		Кнопка с красным значком означает, что параметры изменены, но не сохранены.
	Load defaults	Восстановление заводских настроек. После загрузки заводских параметров сканер перезагрузится автоматически.
	Restart device	Перезагрузка сканера.

Область уведомлений сканера содержит раскрывающийся список важных сообщений и событий сканера с привязкой ко времени работы устройства после подачи питания:

▼ 00:17:49	Saved successfully
00:17:49	Saved successfully
00:15:19	Done reading firmware
00:15:16	Start reading firmware
00:14:26	Done receiving firmware, CRC OK
00:14:15	Start receiving firmware

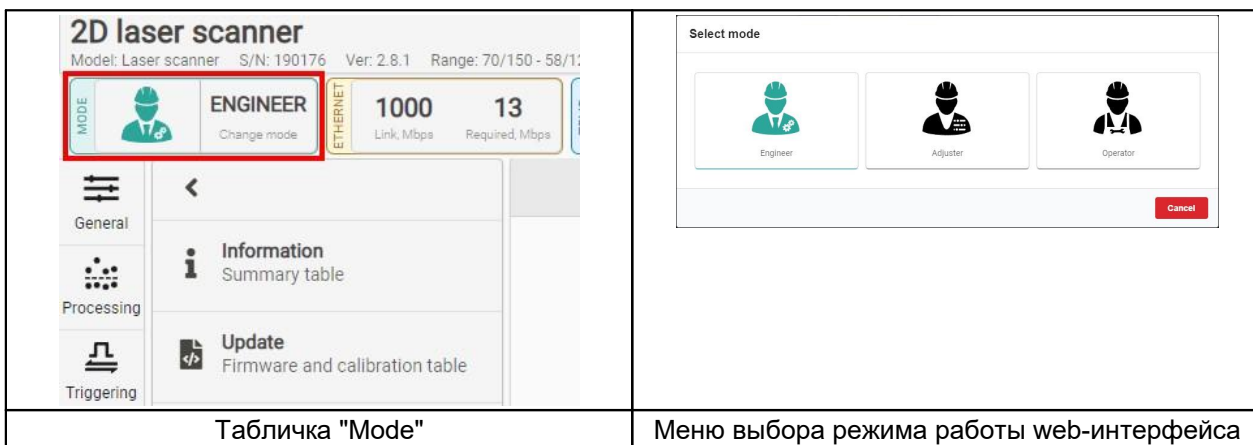
14. Режимы работы WEB-интерфейса

Данная глава относится только к сканерам РФ627Smart и РФ627BiSmart
Сканеры РФ627Smart имеют три режима работы web-интерфейса:

- 1) **Инженер.** Доступ по паролю (если проверка пароля включена). Имеет доступ ко всем настройкам сканера, в том числе настраивает элементы управления для наладчика и оператора.
- 2) **Наладчик.** Доступ по паролю (если проверка пароля включена). Имеет доступ только к элементам управления, сконфигурированным инженером.
- 3) **Оператор.** Доступ без пароля. Имеет доступ только к элементам управления, сконфигурированным инженером.

Процедура настройки режимов описана в Приложении 7.

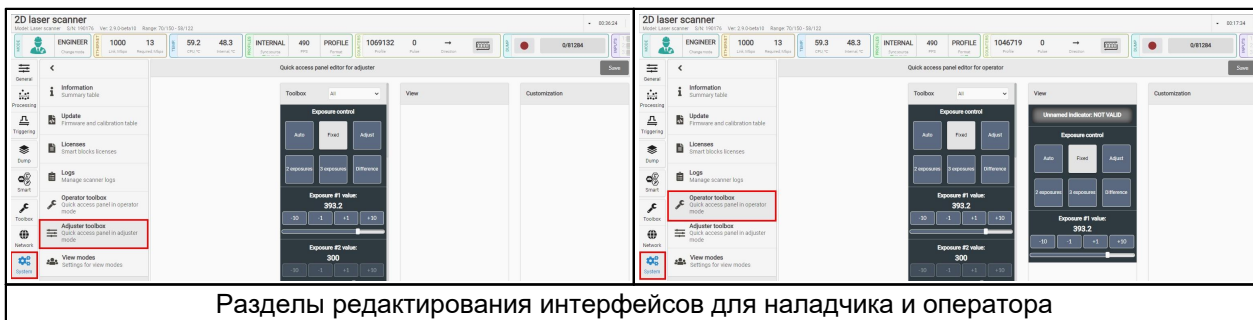
Режимы наладчика и оператора могут быть гибко настроены с учетом особенностей решаемых сканером задач (аналогично панелям HMI - human-machine interface). Переключение между режимами выполняется с помощью таблички **Mode**:



Табличка "Mode"

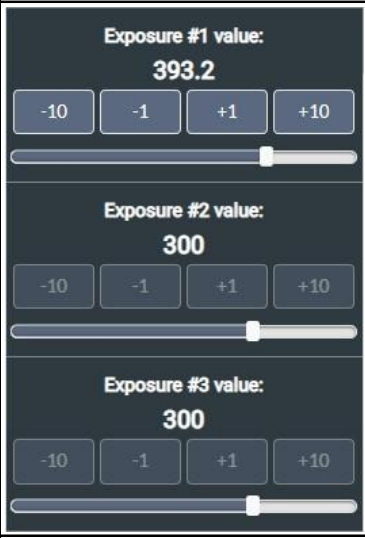



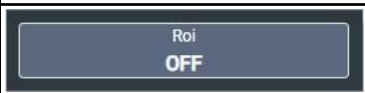

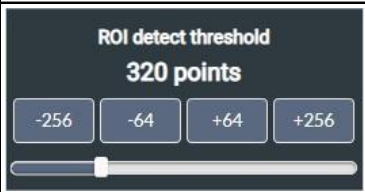

Меню выбора режима работы web-интерфейса


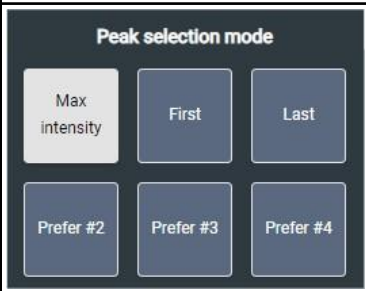
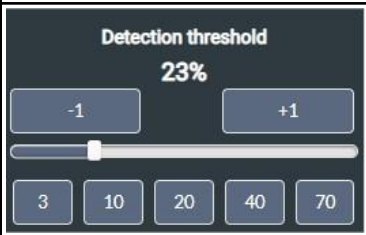



Настройка режимов осуществляется в интерфейсе инженера в разделах **Operator toolbox** и **Adjuster toolbox**:

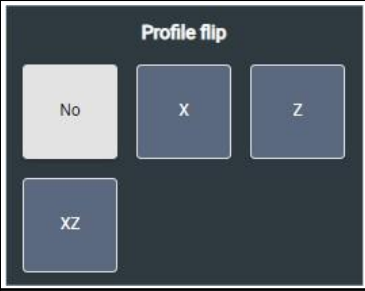


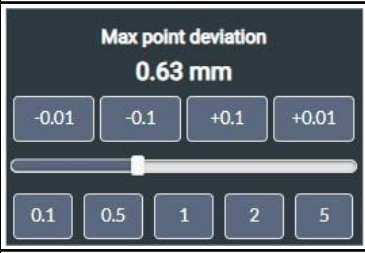

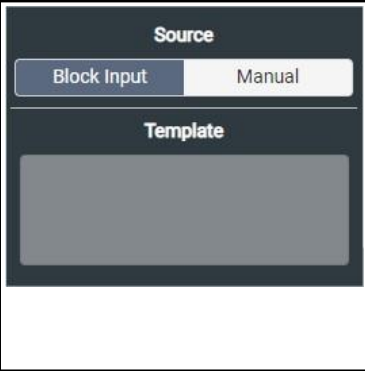
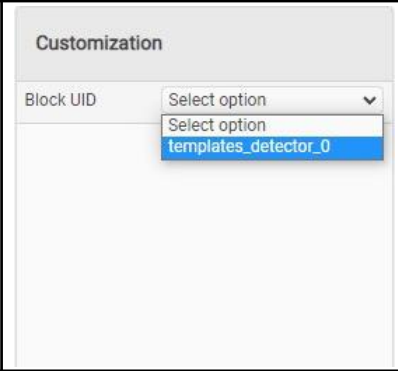
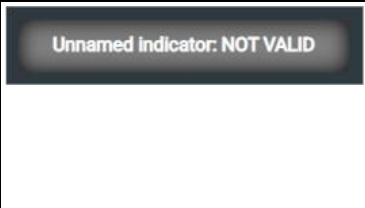
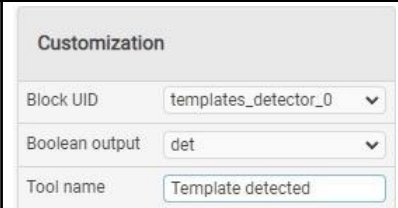


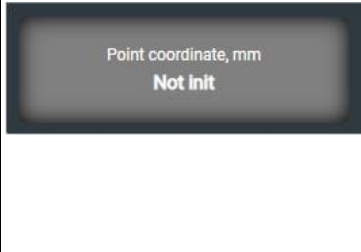
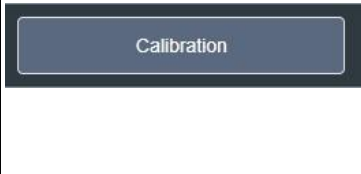

Разделы редактирования интерфейсов для наладчика и оператора

Внешний вид	Описание	Доступные настройки
Управление получением изображения		
	Управление режимами работы экспозиции.	-

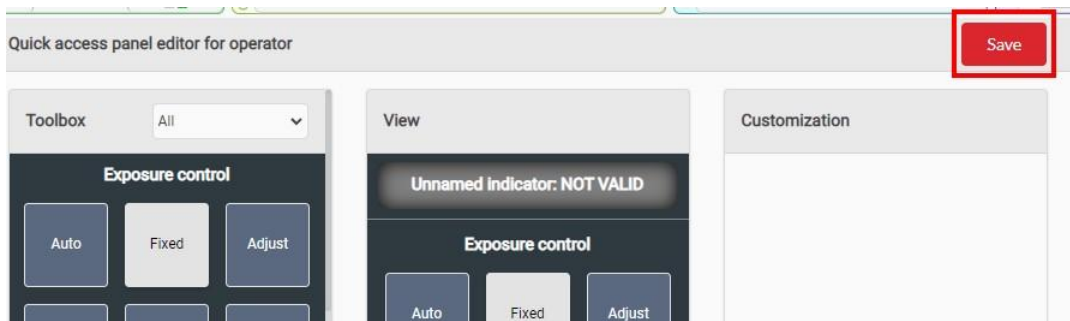
Внешний вид	Описание	Доступные настройки
	Установка значения экспозиции (раздельно для каждой экспозиции).	
	Установка значения параметра для режима расширенного динамического диапазона (EDR).	
Управление лазером		
	Включение и выключение лазера.	
	Установка выходной мощности лазера.	
Управление регионом интереса		
	Включение и выключение режима работы в регионе интереса (ROI).	
	Управление режимом позиционирования ROI.	
	Установка количества точек в профиле для детектирования позиции ROI.	
	Установка размера ROI в линиях CMOS-сенсора.	
Предобработка и постобработка профиля		

Внешний вид	Описание	Доступные настройки
	Установка порога отсеечения сигнала по амплитуде.	
	Управление режимом выбора пика для детектирования профиля.	
	Установка порога обнаружения точек профиля.	
	Установка допустимой ширины пика в пикселях.	
	Установка ширины медианного фильтра.	
	Установка ширины билатерального фильтра.	

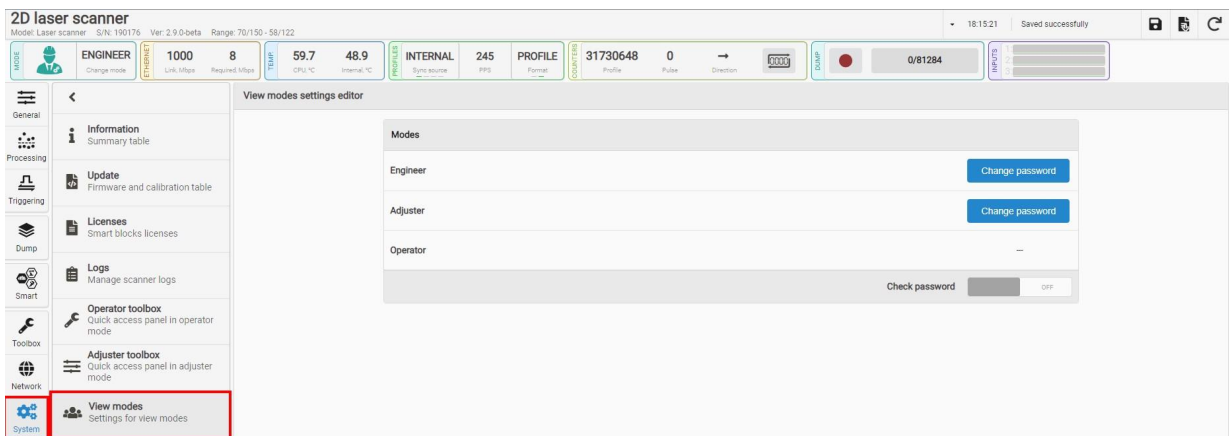
Внешний вид	Описание	Доступные настройки
	Управление режимом отображения профиля.	
Синхронизация, физические входы и выходы		
	Выбор источника синхронизации измерений.	
	Временные диаграммы сигналов на входах.	
Аппроксимация профиля и smart-блоки		
	Установка максимального отклонения точки при разбиении на линии.	
	Установка максимального количества линий во фрагменте профиля.	
	Установка параметров smart-блока "templates detector", в качестве параметров задается блок из текущего графа.	
	Индикатор состояния. Показывает состояние выхода типа "bool" (логический выход) для заданного в параметрах smart-блока. Подпись на индикаторе можно менять.	

Внешний вид	Описание	Доступные настройки
	Элемент отображения координат точки в 2D или 3D системе координат. Подпись на индикаторе можно менять.	Customization Block UID: templates_detector_0 Point output: out_0 Tool name: Point coordinate Digits: 2
	Кнопка вызова окна калибровки smart-блока "cst calibration".	Customization Block UID: Select option Select option: sb_cst_calibration_0
	Кнопка вызова окна слежения за сварочной разделкой smart-блоков "3-pt tracking (by points)" и "3-pt tracking (by velocity)".	Customization Block UID: Select option Select option: sb_seam_tracking_by_points_3pt_0

После внесения изменений в интерфейс необходимо сохранить настройки, нажав кнопку **Save**:



Изменение пароля доступа к режимам "Инженер" и "Наладчик" выполняется на вкладке **View modes**:



Если запрос пароля разрешен (переключатель **Check password** в состоянии "ON"), то каждый раз при изменении режима отображения интерфейса:

- "Оператор" > "Наладчик" - будет запрашиваться пароль, заданный наладчиком;
- "Оператор" > "Инженер" - будет запрашиваться пароль, заданный инженером;
- "Наладчик" > "Инженер" - будет запрашиваться пароль, заданный инженером;

- в остальных случаях пароль не запрашивается.

15. Поиск сканера в сети и подключение

Введите IP-адрес сканера в адресной строке браузера и нажмите клавишу **Enter**. При обнаружении сканера в сети браузер отобразит его WEB-страницу.

Если сетевые настройки выполнены верно и набранный адрес соответствует IP-адресу сканера, в поле индикатора **Ethernet** будет отображаться надпись **Link** со значением скорости текущего соединения. Сканер готов к работе.

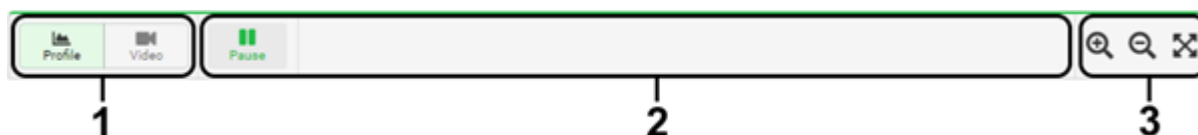
16. Область отображения результатов работы

В данной области можно просматривать:

- калиброванный профиль (профиль в декартовых координатах сканера), или
- некалиброванный профиль, выделенный из изображения, или
- видеопоток с CMOS сенсора сканера с наложением выделенного из изображения некалиброванного профиля.



16.1. Элементы управления

В верхней части области отображения результатов расположены элементы управления:






- где:
- 1 – кнопки режима отображения;
 - 2 – область дополнительных параметров отображения;
 - 3 – кнопки управления масштабom отображения.

Кнопки в **области 1** определяют режим отображения данных. Возможные режимы:

Режим отображения	Иконка	Описание
Profile		Отображения профиля на 2D координатной сетке.
Video		Просмотр видеопотока с CMOS-сенсора сканера.

Содержание элементов управления в **области 2** зависит от выбранного режима отображения и приведено в разделе [16](#) описания соответствующих режимов отображения.

Элементы управления **области 3** обеспечивают управление масштабom:

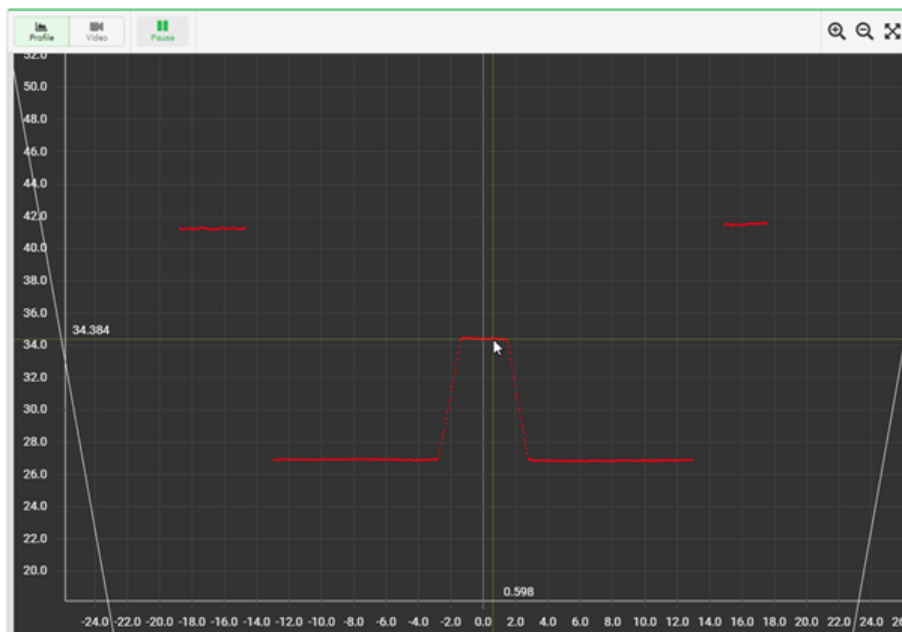
Кнопка	Иконка	Описание
Zoom In		Приближение.
Zoom Out		Отдаление.
Zoom Reset		Сброс масштабирования в исходное состояние. Возврат изображения в исходный масштаб возможен также по двойному клику левой кнопкой мыши в области просмотра.

Также для управления масштабom может быть использовано колесо мыши.



16.2. Режимы отображения

16.2.1. Режим Profile

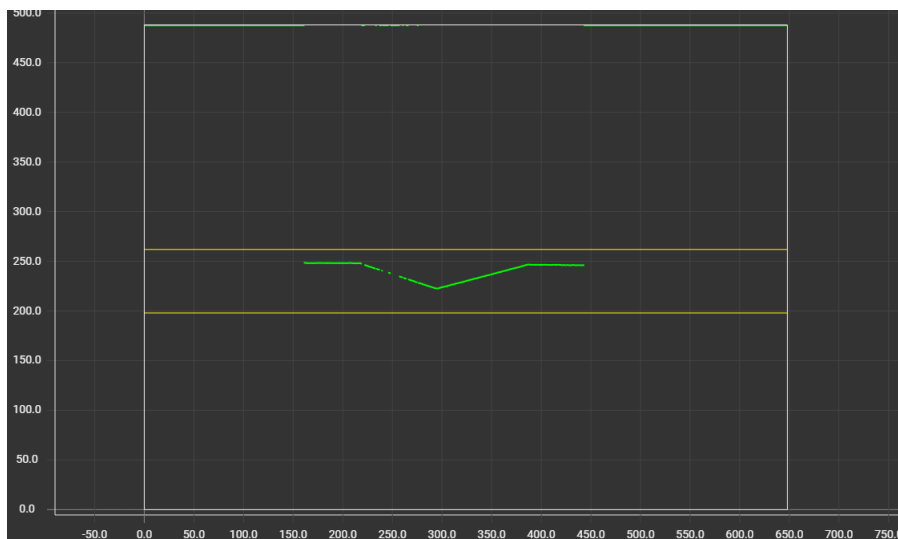
Режим **Profile** обеспечивает просмотр двухмерного профиля на координатной сетке. Вертикальная ось соответствует координате Z сканера, горизонтальная — координате X.



На координатной сетке отображается профиль (красным), диапазон сканера (белым) и область ROI (желтым), если включен режим ROI. При наведении курсора мыши (желтый) на интересующую область координатной сетки появляется курсор с указанием позиции в координатах сканера. Перемещение изображения производится мышью с нажатой правой клавишей.

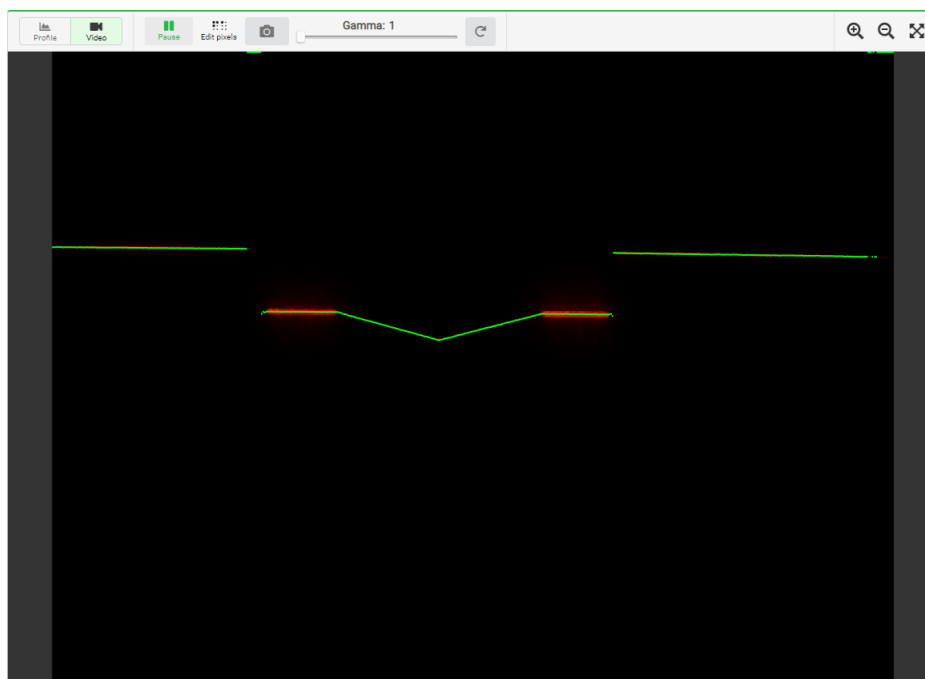
Просмотр текущего профиля в режиме реального времени может управляться нажатием кнопки **Pause**  / **Play** , которая расположена в области дополнительных параметров отображения.

В режиме **Raw** (вкладка **General** > **Раздел Stream** > **Data format**) на координатной сетке отображается некалиброванный профиль. Координатная сетка при этом имеет размерность пикселей px.



16.2.2. Режим Video

Режим **Video** обеспечивает просмотр видеопотока с CMOS сенсора сканера с наложением детектированного профиля на изображение (в режиме **Raw**).

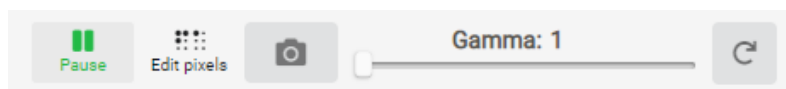
**26**

Скорость передачи изображения определяется производительностью компьютера (среднее значение, порядка 15 кадров/с).

Изображение выводится на двух экранах, на меньшем экране в жёлтом прямоугольнике показано положение зоны просмотра.

Зелёным цветом показаны точки некалиброванного профиля, выделенные сканером из изображения. При просмотре в режиме калиброванного профиля отображается только видеосигнал.

В области дополнительных параметров отображения расположена кнопка остановки/запуска видеопотока, кнопка включения режима редактирования битых пикселей матрицы (**Edit pixels**), кнопка сохранения скриншота (сохраняется полное изображение матрицы сканера независимо от масштаба при просмотре), а также ползунок регулирования гамма-коррекции изображения с кнопкой сброса в начальное значение.



Гамма-коррекция применяется только к отображаемому кадру в веб-интерфейсе и предназначена для улучшения визуальной видимости участков с низкой интенсивностью.

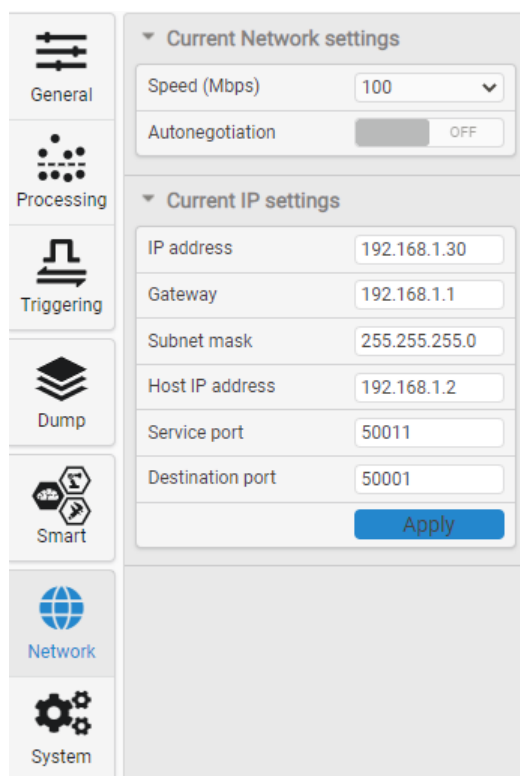
Процедура редактирования битых пикселей описана в Приложении 2.

17. Процедура настройки параметров

Характер работы сканера определяют его конфигурационные параметры.

Для настройки параметров сканера необходимо перейти на нужную вкладку и внести изменения. Все настройки, кроме сетевых, применяются незамедлительно. Для того, чтобы изменения параметров сети вступили в силу необходимо нажать кнопку **Apply**. Все изменения записываются в оперативную память сканера и будут потеряны при повторном включении. Если хотите сохранить параметры, записывайте их в энергонезависимую память сканера перед тем как его перезагрузить. Кнопки управления сохранением параметров расположены в правом верхнем углу окна. Назначение кнопок см. п. [13](#).

18. Вкладка Network. Настройка сетевых параметров



Настраиваемые параметры раздела **Current Network settings**:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Speed (Mbps)	-	Скорость соединения. Доступные режимы: 10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1000 Мбит/с.
Autonegotiation	ON	Режим автоматического согласования скорости сетевого соединения.

Настраиваемые параметры раздела **Current IP settings**:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
IP address	192.168.1.30	IP-адрес сканера.
Gateway	192.168.1.1	Сетевой адрес шлюза.
Subnet mask	255.255.255.0	Маска подсети.
Host IP address	192.168.1.2	Сетевой адрес компьютера (или другого сетевого устройства), принимающего профили.

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Service port	50011	Номер порта сканера для сервисного протокола управления.
Destination port	50001	Номер порта компьютера (или другого сетевого устройства), принимающего профили, на который сканер должен отсылать UDP пакеты с профилями.

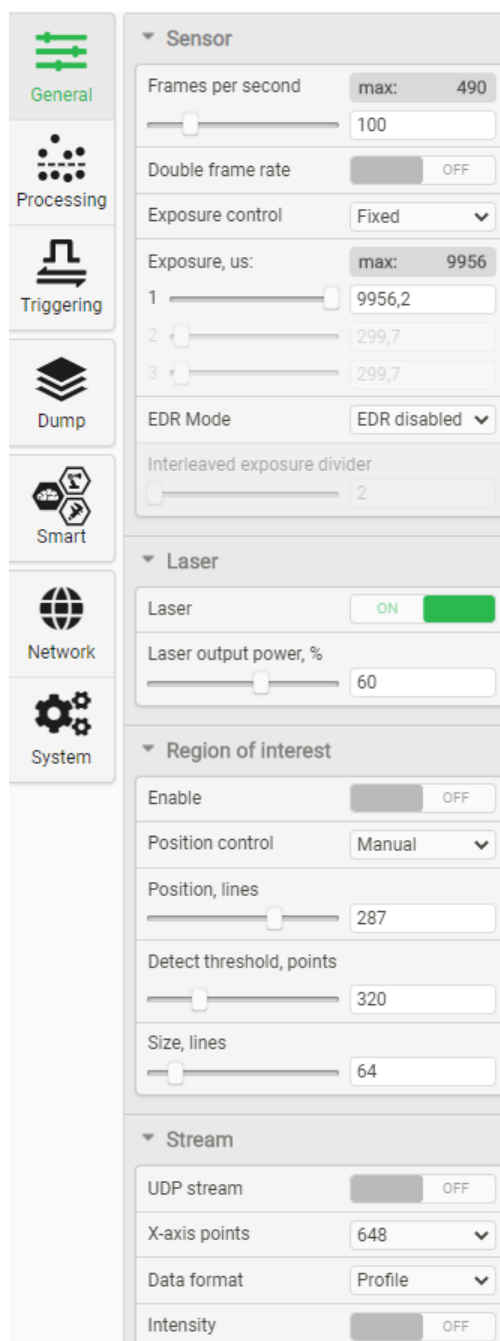


Для того, чтобы изменения вступили в силу необходимо нажать кнопку **Apply**.

19. Вкладка General. Настройка общих параметров

Так как некоторые параметры сканеров различны, вид меню для разных серий сканеров может отличаться.

28



General

Sensor

- Frames per second: max: 490, 100
- Double frame rate: OFF
- Exposure control: Fixed
- Exposure, us: max: 9956
 - 1: 9956,2
 - 2: 299,7
 - 3: 299,7
- EDR Mode: EDR disabled
- Interleaved exposure divider: 2

Laser

- Laser: ON
- Laser output power, %: 60

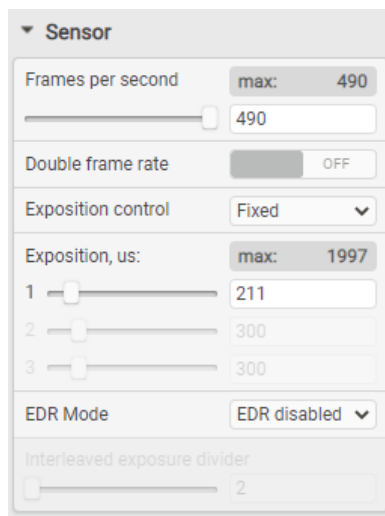
Region of interest

- Enable: OFF
- Position control: Manual
- Position, lines: 287
- Detect threshold, points: 320
- Size, lines: 64

Stream

- UDP stream: OFF
- X-axis points: 648
- Data format: Profile
- Intensity: OFF

19.1. Настройка параметров CMOS-сенсора



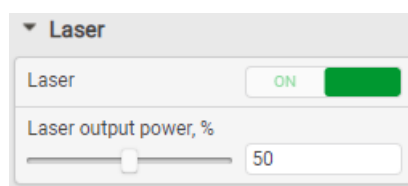
Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Frames per second	485 - РФ627Smart 520 - РФВи627Smart не менее 4000 - РФ628 не менее 1000 - РФ629 не менее 4000 - РФ6292	Текущее количество профилей (кадров) в секунду, которое обрабатывает и передаёт сканер.
Double frame rate (DS mode) Только для РФ627Smart	OFF	Включение и выключение режима удвоенной частоты кадров (частоты следования профилей): <ul style="list-style-type: none"> • ON – включен, сканер работает в режиме DS; • OFF – выключен, сканер работает в стандартном режиме. Примечание: в данном режиме линейность сканера по Z снижается с $\pm 0,01\%$ до $\pm 0,02\%$ от диапазона Z.
Exposition control	Fixed	Режим управления экспозицией. Варианты: <ul style="list-style-type: none"> • Auto – автоматическая корректировка экспозиции; • Fixed – экспозиция задаётся пользователем; • Adjust – экспозиция подбирается устройством автоматически при записи в параметр “user_sensor_exposureAdjust” значения “TRUE”; после окончания подбора, значение этого параметра автоматически будет изменено на “FALSE”; • 2 exposures – режим совмещения профиля из 2 кадров с разной экспозицией; • 3 exposures – режим совмещения профиля из 3 кадров с разной экспозицией; • Difference (только для РФ627Smart) – режим удаления фоновой засветки, такой как блики от солнца и других источников интенсивного света. В данном режиме частота профилей снижается в 2 раза (значение PPS) относительно частоты кадров CMOS-сенсора (параметр “Frames per second”).
Exposition, us	3000 - РФ627Smart 300 - РФ628 1500 - РФ629	Время экспозиции CMOS-сенсора (время накопления сигнала) в микросекундах, шаг 1 мкс. Минимальное значение составляет 3 мкс, максимальное возможное значение зависит от установленной частоты кадров, в том

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		числе для режима ROI и режима DS , и ограничена значением 1/FPS . Экспозиции под номером 2 и 3 (расположены под параметром Exposition, us) доступны только в режиме 2 exposures и 3 exposures соответственно (см. параметр Exposition control). Примечание: лазер сканера автоматически включается только на время экспозиции.
EDR Mode Только для РФ627Smart	Disabled	Расширение динамического диапазона CMOS-сенсора. Возможные варианты: <ul style="list-style-type: none"> • EDR disabled – Расширение динамического диапазона отключено. • Column EDR – Расширение динамического диапазона достигается за счет разного времени экспозиции для четных и нечетных столбцов CMOS-сенсора. Для нечетных - время экспозиции ниже. Используется при контроле сложных объектов, содержащих участки с различной отражающей способностью. Снижение экспозиции определяется коэффициентом Interleaved exposure divider. • Piecewise linear EDR – Расширение динамического диапазона достигается за счёт использования кусочно-линейного отклика CMOS-сенсора.
Interleaved exposure divider Только для РФ627Smart	5	Коэффициент снижения экспозиции для нечётных столбцов CMOS-сенсора. Определяет во сколько раз длительность экспозиции нечётных столбцов снижена относительно длительности основной экспозиции. Доступен только при активном режиме Column EDR .

Для настройки требуемого параметра используйте ползунок, либо введите необходимое значение в поле и нажмите **Enter** (действительно как для стандартного режима работы, так и для режимов **DS** и **ROI**). Рядом с полем для ввода значения показано максимально возможное значение параметра.

19.2. Настройка параметров лазера



Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Laser	ON	Программное включение/выключение лазера.
Laser output power, %	10	Уровень выходной мощности лазера. Диапазон значений: 0...100%. Примечание: уровень мощности лазера регулируется только в ручном режиме.

19.3. Настройка качества изображения

Интенсивность отраженного излучения, поступающего в сканер, зависит от свойств поверхности контролируемого объекта. В свою очередь, величина электрического сигнала, формируемого CMOS-матрицей сканера, зависит от времени накопления излучения (времени экспозиции), интенсивности лазерного излучения и режима работы самой матрицы. С целью получения оптимального для выделения профиля сигнала (изображения) необходимо установить оптимальное значение параметров лазера и матрицы.

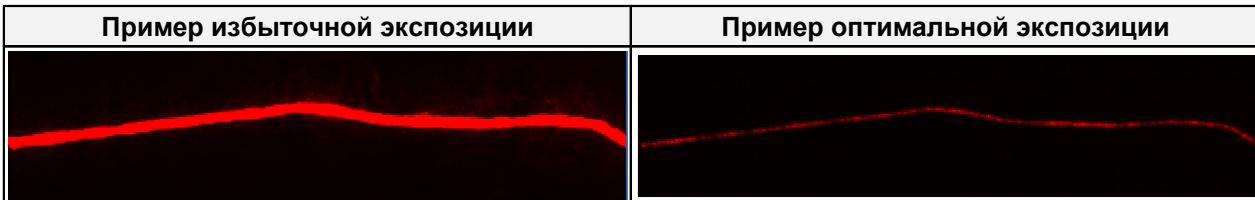
Так как время экспозиции не может превышать длительности кадра, перед настройкой времени экспозиции необходимо установить требуемую частоту кадров (параметр **FPS**).

19.3.1. Настройка времени экспозиции и мощности лазера

Подбор времени экспозиции и уровня мощности лазера вручную осуществляется на основании визуального анализа качества изображения, получаемого с матрицы, а также анализа качества результирующего профиля (просмотр изображения и профиля см. п. [16](#)).

Для настройки экспозиции используйте ползунок, либо введите требуемое значение в поле и нажмите **Enter**. Для удобства настройки можно выбрать режим **Data format > Raw** (раздел **Stream** вкладки **General**, п. [19.5](#)). В этом случае в области просмотра в режиме **Video** одновременно отображаются видеосигнал с матрицы и выделенный профиль в координатах CMOS-сенсора (некалиброванные данные).

Для включения режима автоэкспозиции нажать кнопку **Autoexposure**. Сканер автоматически подберет оптимальную экспозицию.



19.3.2. Режим нескольких экспозиций и режим EDR

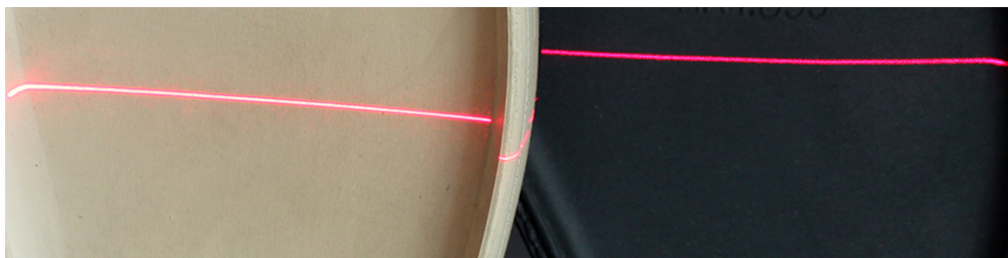
Режим нескольких экспозиций (**Exposition control > 2 exposures, 3 exposures**), а также режим **EDR** предназначены для расширения динамического диапазона сканера. Режимы используются в случаях, когда в поле зрения сканера находятся объекты (поверхности одного объекта) с разными отражающими способностями.

В режиме нескольких экспозиций финальный профиль формируется в результате объединения нескольких (2 или 3) профилей, полученных с разным временем экспозиции.

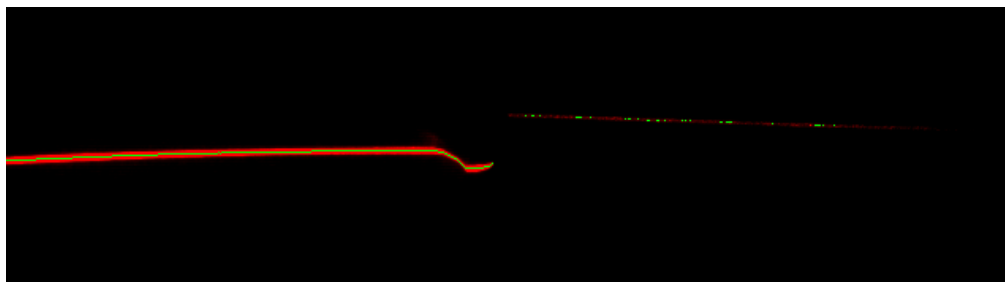
ПРИМЕЧАНИЕ: в данном режиме частота выдачи профилей падает пропорционально количеству экспозиций.

При использовании **EDR** в зависимости от выбранного режима устанавливается разное время экспозиции для чётных и нечётных столбцов или используется неравномерная чувствительность CMOS-сенсора. Финальный профиль формируется за счёт объединения двух профилей. Частота выдачи профилей не меняется.

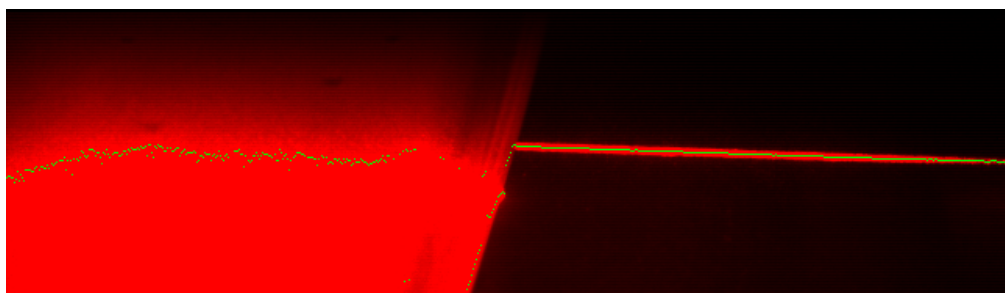
Пример:



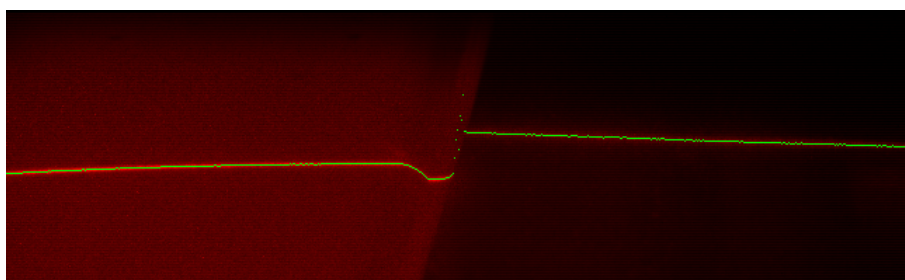
В поле зрения сканера два объекта: светлый и тёмный.



При малом времени экспозиции профиль светлого объекта выделяется корректно, на чёрном объекте выделяются только несколько точек профиля. Записываем время экспозиции для светлого объекта.



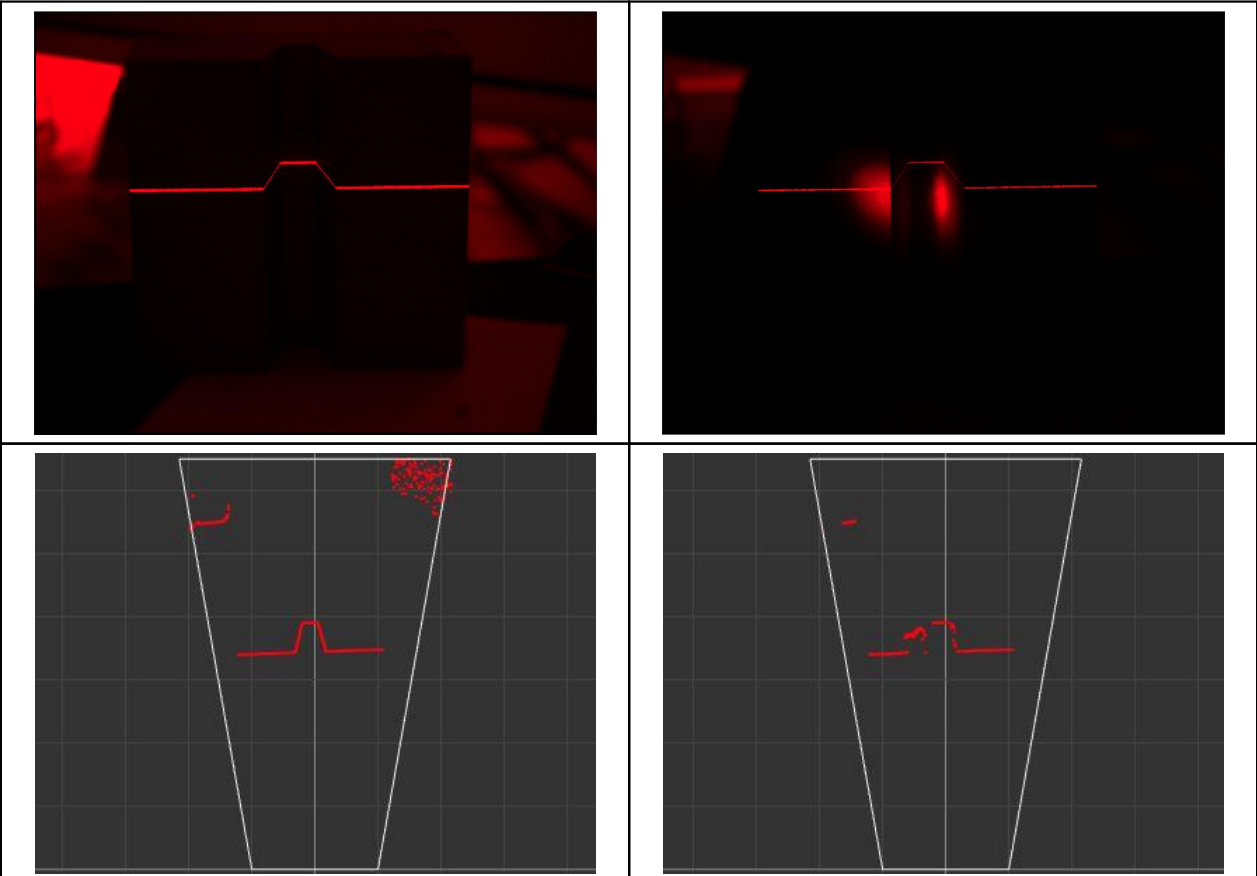
Увеличиваем время экспозиции. Профиль чёрного объекта выделяется корректно, светлого - нет. Записываем время экспозиции для тёмного объекта.



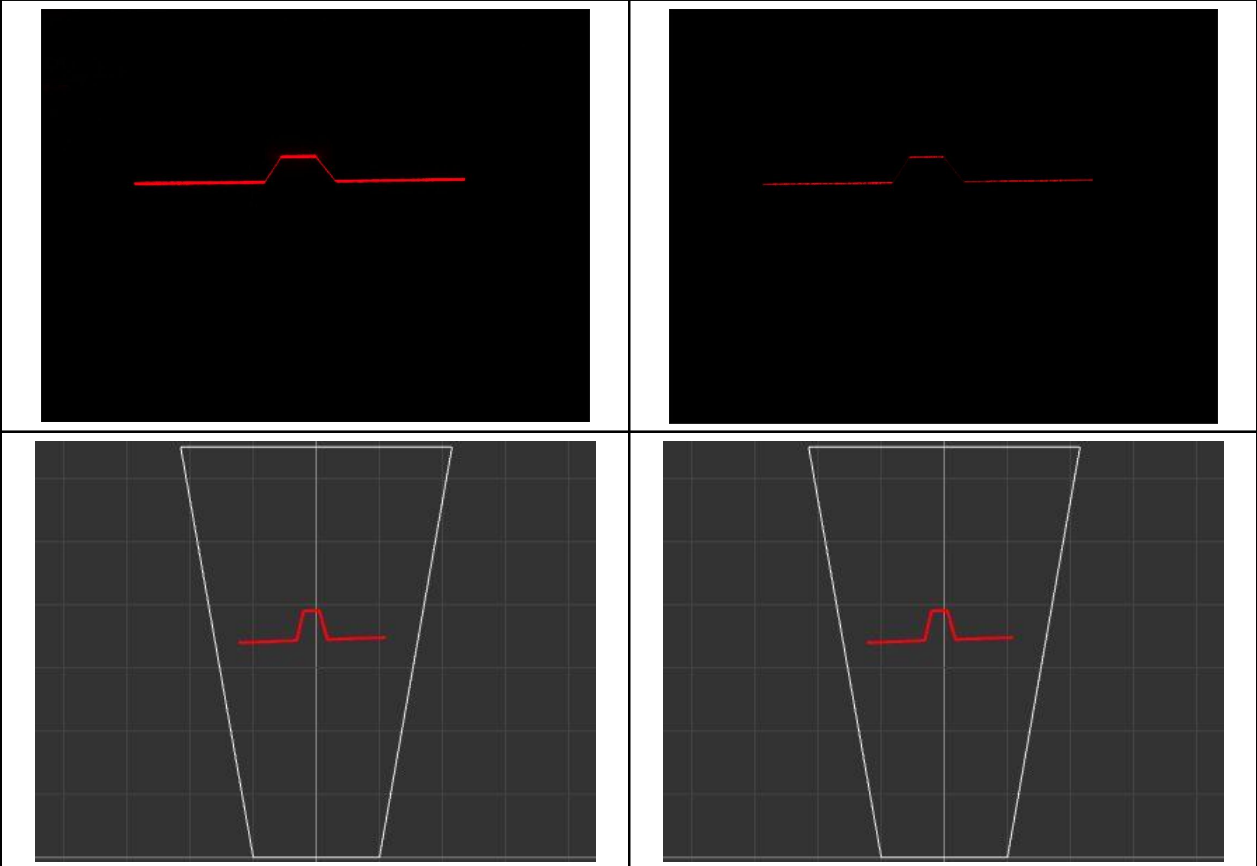
Устанавливаем режим двух экспозиций с записанными величинами или устанавливаем режим EDR с соответствующими временами экспозиции для столбцов. Получаем качественное изображение и профиль сложного объекта.

19.3.3. Режим удаления фонового излучения от посторонних источников

Режим применим только для сканеров РФ627Smart. Использование данного режима целесообразно в случае попадания в поле зрения сканера интенсивного отраженного излучения от посторонних источников (солнце, осветительные приборы и т.д.).



Примеры изображений и профилей с фоновой засветкой и наложением блика на сканируемую поверхность.

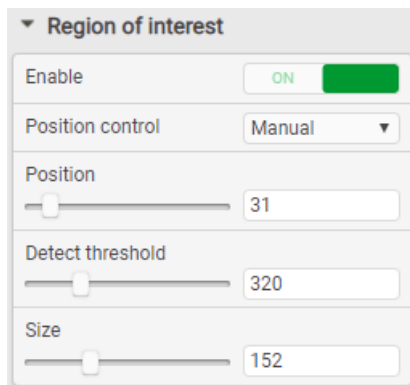


Изображения и профили при включенном режиме "Difference".

В данном режиме за счет дополнительной обработки обеспечивается практически полное подавление стационарного или не быстро изменяющегося относительно частоты кадров (Frames per second) фона (бликов, отражений, наложений пятен света на сканируемую поверхность и т.д.). Следует иметь в виду, что частота профилей (PPS) в данном режиме будет $\frac{1}{2}$ от частоты кадров.

19.4. Настройка режима ROI

Раздел **Region of interest**:



Параметры режима **ROI (Область интереса)** управляют размером активной области приёмной CMOS-матрицы и её положением. По умолчанию активная область занимает всю матрицу. Уменьшение размера активной области позволяет увеличить быстродействие сканера за счёт уменьшения времени считывания изображения. Изменение размера возможно только в направлении Z и выполняется в системе координат матрицы.

Зависимость рабочей частоты сканера от размера области интереса (типовые значения) для сканеров PФ627Smart:

Размер ROI, (в % от MR) / (линий)	Без DS	С включенным DS
100% / 488	485	921
65% / 320	720	1335
41% / 200	1100	1965
19% / 96	2029	3325
13% / 64	2741	4223
6,5% / 32	4223	5788
5% / 24	4884	6379

Для сканеров остальных серий пропорции "размер ROI - частота" близки к указанным выше.

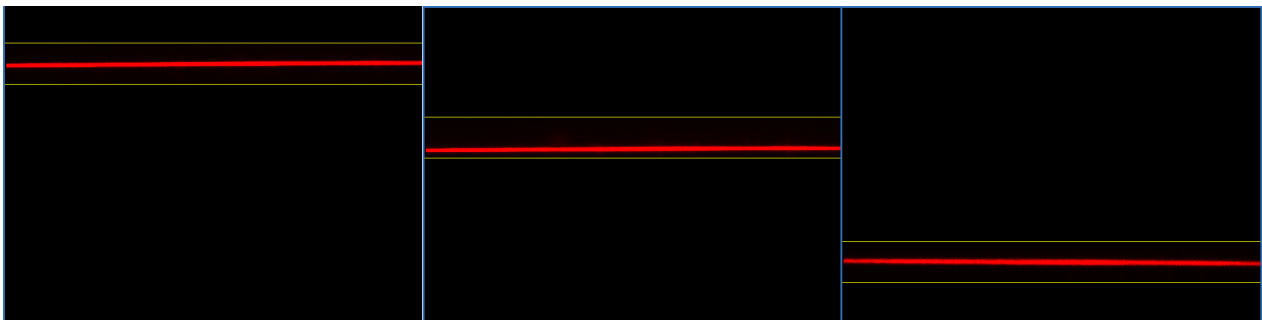
Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Enable	OFF	Включение и выключение режима Область интереса : <ul style="list-style-type: none"> • ON - режим включен; • OFF - режим выключен. При включении данного режима CMOS-сенсор в течение одного кадра переходит в режим обработки части активной области с параметрами Position и Size . Частота профилей увеличивается обратно пропорционально размеру области интереса (Size).
Position control	Fixed	Режим управления положением области интереса:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		<ul style="list-style-type: none"> • Fixed - ручной режим. Положение области интереса на матрице фиксировано и определяется параметром Position. Размер области определяется параметром Size. • Auto - автоматическое управление положением с удержанием профиля в центре. При потере профиля, сканер переходит в режим работы без области интереса (работа во всем диапазоне, частота кадров снижается до стандартной), при обнаружении профиля - автоматический переход в регион интереса с увеличением частоты кадров. • Auto-scan - автоматическое управление положением с удержанием профиля в центре. При потере профиля, сканер переходит в режим сканирования рабочего диапазона областью интереса (частота кадров не снижается), при обнаружении профиля - автоматический переход в удержание профиля в регионе интереса.
Position	300	Положение верхней границы области интереса в режиме FIXED (задается в линиях). Допустимые значения: от 0 до (488-Size).
Detect threshold	324	Параметр активен в режиме AUTO . Задает количество точек в профиле, которое является признаком нахождения профиля в пределах области интереса. Если в области интереса количество точек меньше заданного значения, сканер автоматически перейдет в режим поиска профиля на всем поле CMOS-сенсора (область интереса расширяется на всю матрицу с соответствующим изменением быстродействия). При обнаружении заданного количества точек профиля сканер автоматически возвращается в заданный размер ROI . Допустимые значения количества точек: от 1 до 648. Размер области интереса определяется параметром Size , параметр Position изменяется автоматически.
Size	64	Размер области интереса (задается в линиях). Допустимые значения: от 24 до 480.

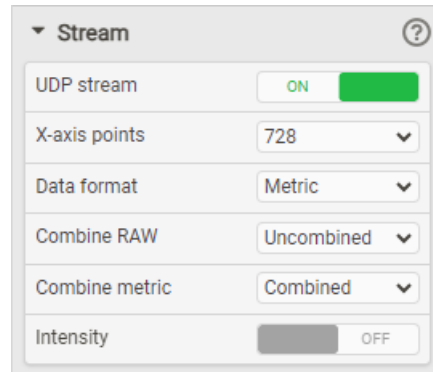
Пример.

Автоматическое перемещение области интереса с удержанием профиля в установленных границах ROI (желтые линии).



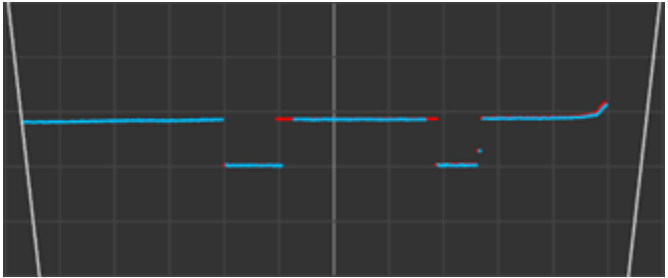

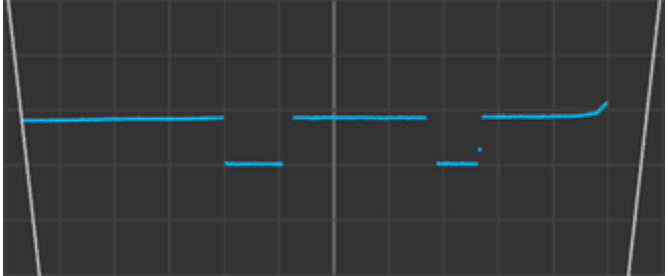
19.5. Управление потоком данных

Группа параметров **Stream** управляет потоком данных сканера, разрешением по координате X, текущим форматом данных сканера, а также наличием в пакете профиля значений яркости точек.



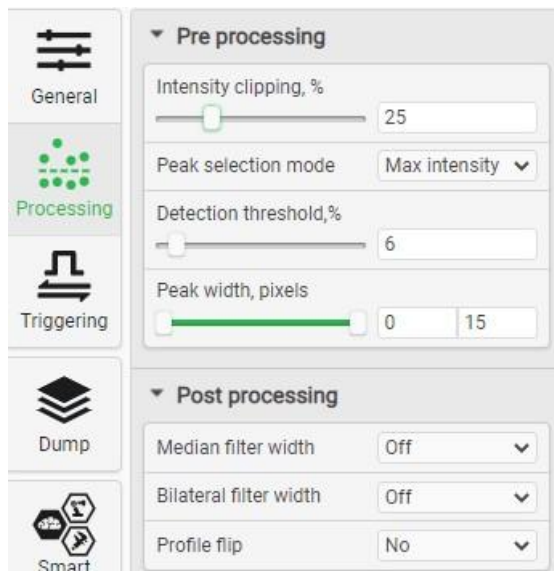
Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
UDP stream	ON	Включение и отключение потока UDP пакетов с профилями.
X-axis points	РФ627Smart - 1296 РФ627BiSmart - 1456 РФ628 - 1280 РФ629 и РФ6292 - 1280	Количество точек по координате X: <ul style="list-style-type: none"> • РФ627Smart - 648 или 1296. • РФ627BiSmart - 728 или 1456. • РФ628 - 640 или 1280. • РФ629 и РФ6292 - 1280 или 2560.
Data format	Calibrated profile	Формат передачи профилей: <ul style="list-style-type: none"> • Calibrated profile - передача калиброванных данных (профиль в декартовых координатах измерительной области). • RAW profile - передача некалиброванных данных (профиль в системе координат CMOS-сенсора). Получение профиля в данном формате позволяет визуально сопоставить выделенный профиль и изображение, формируемое CMOS-сенсором. Данный формат является отладочным.
Intensity	OFF	Пересылка в пакете с профилем значений яркости точек: <ul style="list-style-type: none"> • ON – яркости точек включены в пакет профиля; • OFF – яркости точек не включены в пакет профиля. Описание формата данных при включенной в пакет профиля интенсивности подробно приведено в руководстве программиста.
Combine RAW только для бинокулярного сканера	Uncombined	Способ объединения профилей от двух каналов при использовании формата RAW: <ul style="list-style-type: none"> • Sensor 1 - передается только профиль, полученный от первого канала; • Sensor 2 - передается только профиль, полученный от второго канала; • Uncombined - передается не объединенный профиль от обоих каналов.
Combine metric только для бинокулярного сканера	Combined	Способ объединения профилей от двух каналов при использовании формата Metric: <ul style="list-style-type: none"> • Combined - передается объединенный профиль от обоих каналов:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		 <ul style="list-style-type: none">• Sensor 1 - передается только профиль, полученный от первого канала:  <ul style="list-style-type: none">• Sensor 2 - передается только профиль, полученный от второго канала: 

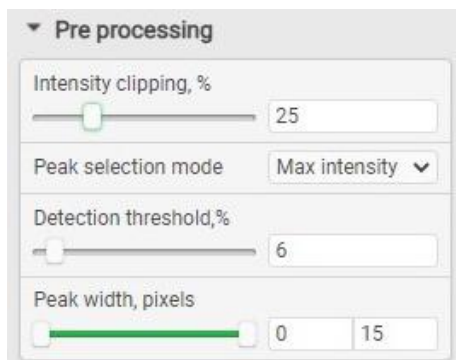
20. Вкладка Processing. Настройки параметров выделения профиля

Вкладка **Processing** содержит параметры, управляющие процедурой выделения профиля из изображения (раздел **Pre Processing**), и параметрами фильтрации точек выделенного профиля (раздел **Post Processing**).



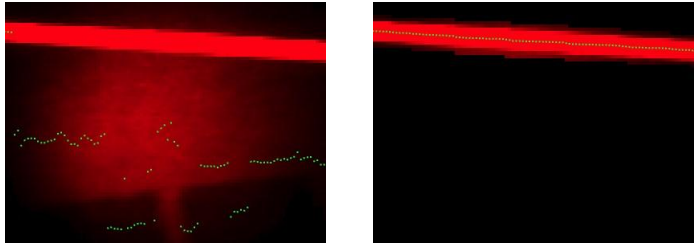
20.1. Pre Processing. Настройки параметров выделения профилей

Параметры раздела **Pre processing** определяют характеристики алгоритма выделения профиля из изображения.



Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Intensity clipping, %	1	Порог обрезки сигнала на изображении. Кадр анализируется вертикальным окном 5 точек. Если в окне есть значение яркости больше порога, то значение центрального пикселя окна остается неизменным. Если значение меньше порога, то оно заменяется на 0. Регулировка значения параметра позволяет снизить влияние посторонних засветок средней интенсивности (особенно в режимах, когда параметр "Peak selection mode" не равен "Max intensity"). Диапазон значений: 0...100.

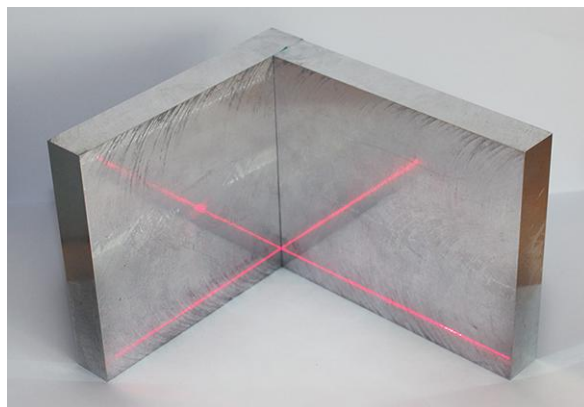
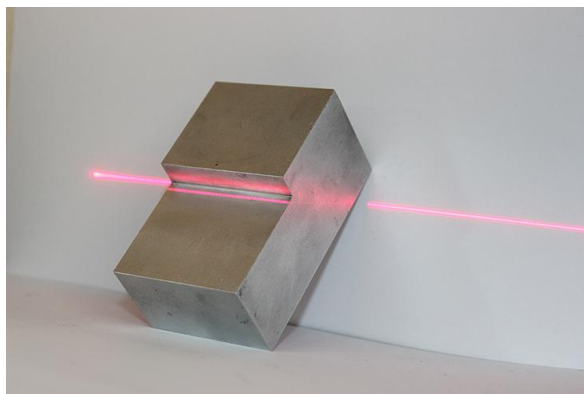
Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		 "Intensity clipping" = 4% "Intensity clipping" = 70%
Peak selection mode (см. п. 20.1.1.)	Max intensity	Выбор алгоритма определения пика яркости в столбце изображения для получения точки профиля. Используется для подавления ложного изображения, получаемого в результате переотражений лазерного луча на сложных профилях. Возможные варианты: <ul style="list-style-type: none"> • Max intensity – Выбор пика с наибольшей яркостью; • First – Выбор первого пика в столбце сверху; • Last – Выбор последнего пика в столбце сверху; • #2...#4 – Выбор пика в столбце сверху с соответствующим номером.
Detection threshold, %	10	Параметр управляет уровнем обнаружения профиля на видеоизображении. Увеличение параметра позволяет уменьшить влияние шумов изображения, вызванных, например, внешней засветкой. Диапазон значений: 0...100%. При значении параметра = 100% изображение практически не обрабатывается.
Peak width, pixels	0...15	Ширина пика яркости в пикселях. Диапазон значений: 0...15.

20.1.1. Параметр Peak selection mode

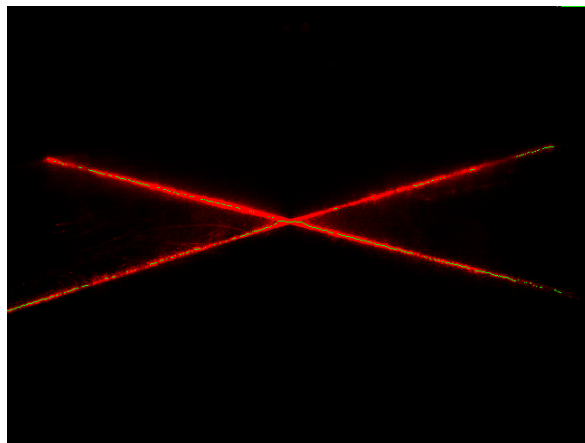
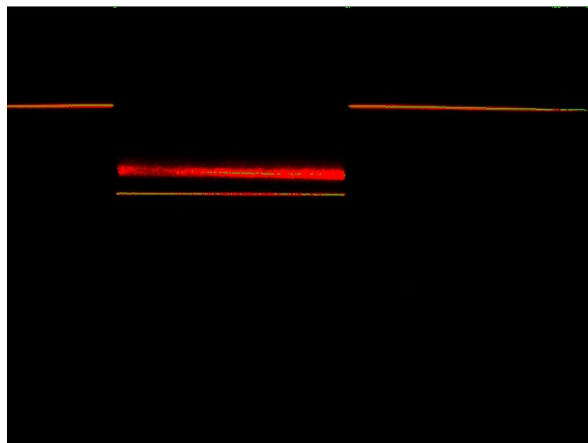
Параметр **Peak selection mode** определяет алгоритм детектирования пика яркости в столбце CMOS-сенсора для получения точки профиля. Изменение данного параметра помогает корректно выделить профиль в случаях переотражений лазерного луча от поверхностей сканируемых объектов или в случае засветки от внешних источников оптического излучения.

Интенсивность переотражённого луча или внешней засветки иногда может превышать интенсивность действительной лазерной линии. В данном случае возможно применение режимов с указанием более конкретной точки детектирования.

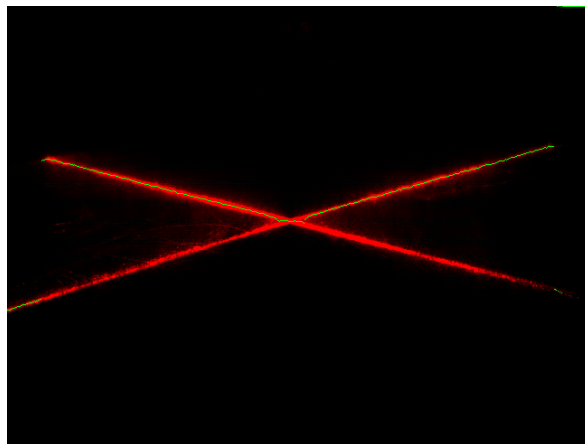
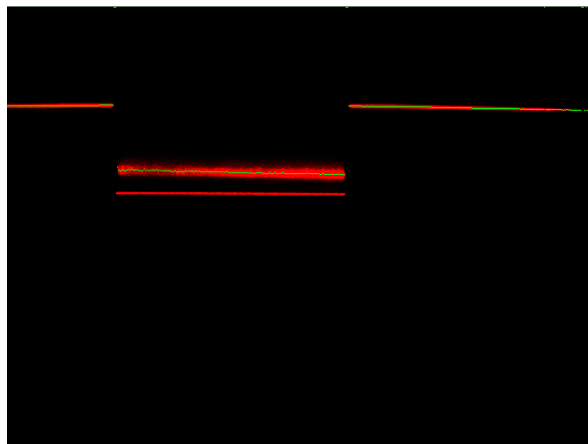
Пример:



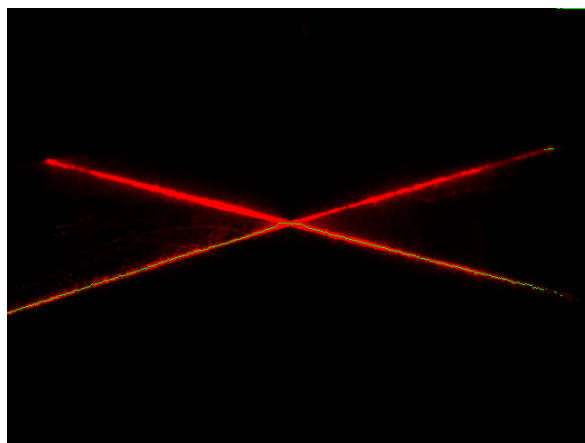
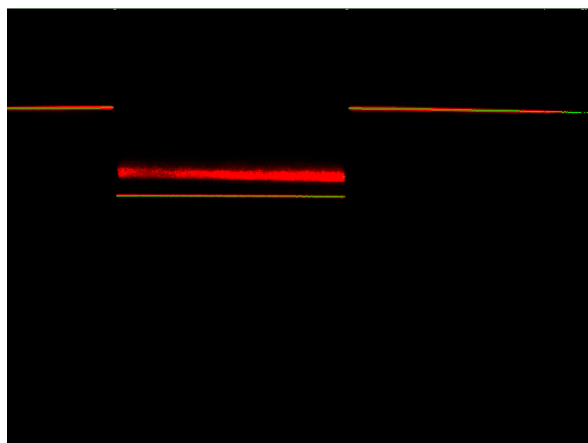
Переотражения лазерного луча на объекте сложного профиля.



Значение **Max Intensity** определяет выбор точки профиля исходя из максимальной яркости изображения в столбце CMOS-сенсора. Яркость переотраженного сигнала может быть больше яркости исходного, сканер некорректно выделяет профиль, располагая его как на исходной лазерной линии, так и на переотражении.



Значение **First** определяет выбор первого пика в столбце CMOS-сенсора сверху. Сканер выделяет профиль по переотраженному сигналу.



Значение **Last** определяет выбор последнего пика в столбце CMOS-сенсора сверху. Сканер выделяет профиль по реальному сигналу.

20.2. Post Processing. Фильтрация

Параметры раздела **Post processing** определяют операции, выполняемые непосредственно с точками профиля, выделенного из изображения.

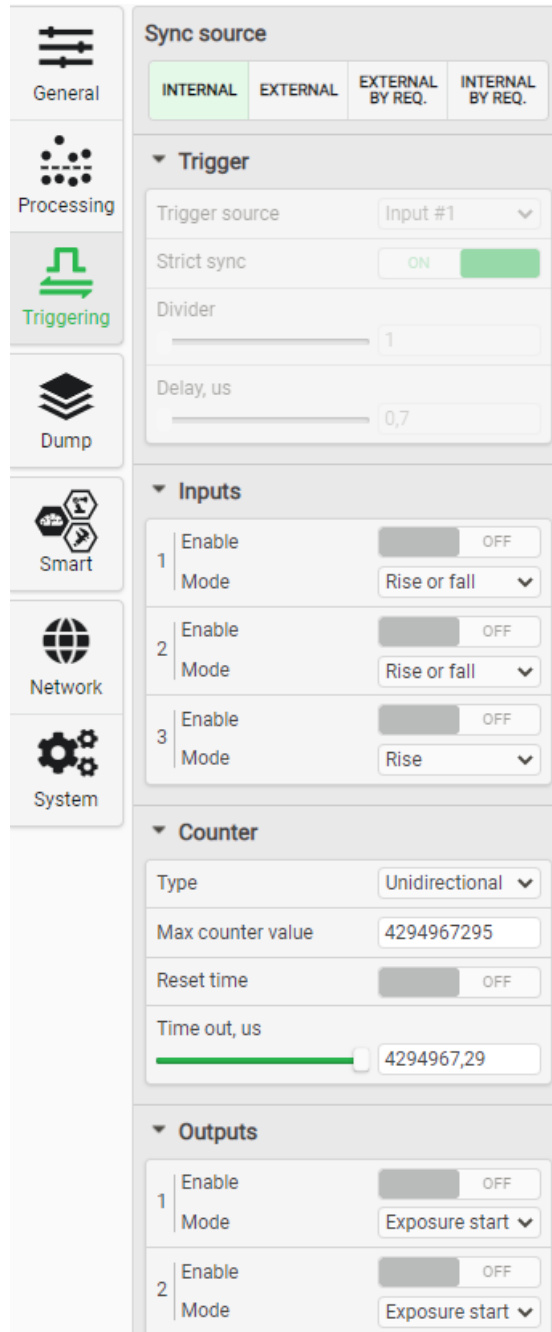


Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Median filter width	OFF	Размер (количество точек) скользящего окна медианного фильтра. Возможные значения: OFF, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.
Bilateral filter width	OFF	Размер (количество точек) скользящего окна билатерального сглаживающего фильтра. Возможные значения: OFF, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. Описание билатерального фильтра приведено в следующей статье: https://people.csail.mit.edu/sparis/bf_course/course_notes.pdf
Profile flip	NO	Переворот профиля в направлении выбранных осей. Возможные варианты: No – переворот отсутствует; X – переворот по оси X сканера; Z – переворот по оси Z сканера; XZ – переворот одновременно по обеим осям.

21. Вкладка Triggering. Настройка режимов запуска измерений

Вкладка **Triggering** предназначена для настройки режимов запуска измерений (синхронизации), а также выходных каналов сканера.



The screenshot shows the configuration interface for the Triggering tab. On the left is a sidebar with icons for General, Processing, **Triggering**, Dump, Smart, Network, and System. The main panel is titled 'Sync source' and contains the following sections:

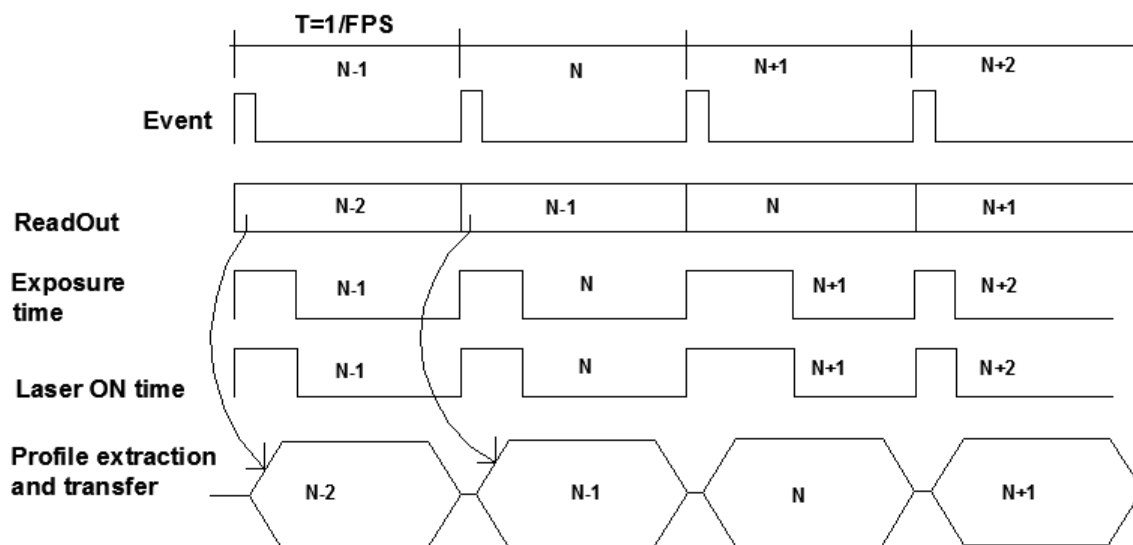
- Sync source:** Four buttons: INTERNAL (selected), EXTERNAL, EXTERNAL BY REQ., and INTERNAL BY REQ.
- Trigger:**
 - Trigger source: Input #1 (dropdown)
 - Strict sync: ON (toggle)
 - Divider: 1 (input field)
 - Delay, us: 0,7 (input field)
- Inputs:** Three rows for input configuration.

Input #	Enable	Mode
1	OFF	Rise or fall
2	OFF	Rise or fall
3	OFF	Rise
- Counter:**
 - Type: Unidirectional (dropdown)
 - Max counter value: 4294967295 (input field)
 - Reset time: OFF (toggle)
 - Time out, us: 4294967,29 (input field with slider)
- Outputs:** Two rows for output configuration.

Output #	Enable	Mode
1	OFF	Exposure start
2	OFF	Exposure start

21.1. Временной цикл работы сканера

Съём изображения, обработка (выделение профиля) и передача результата выполняются в конвейерном режиме. Конвейерный режим поясняется следующей диаграммой:



Обозначения:

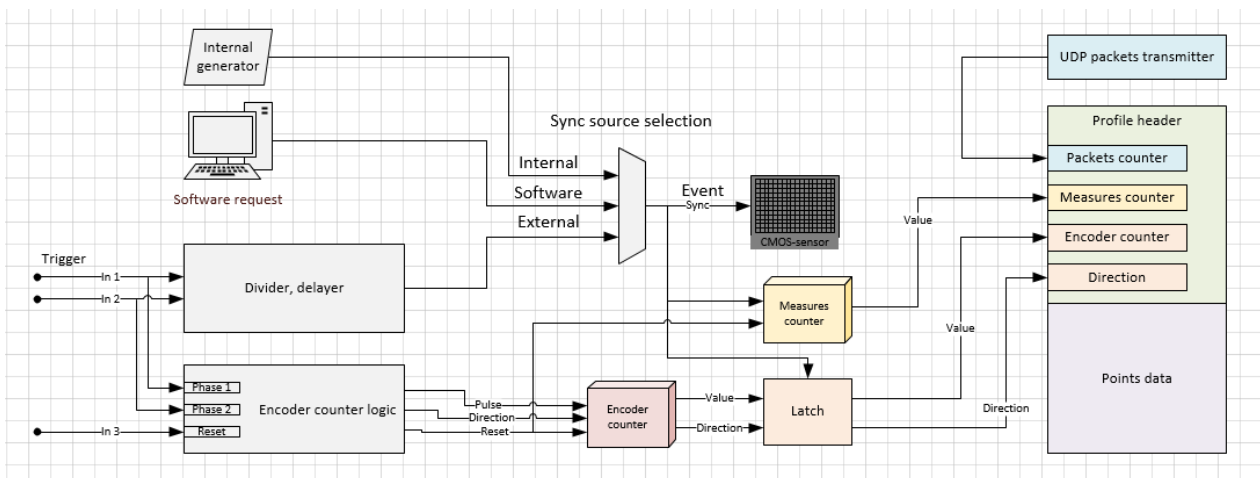
T	Период следования кадров (профилей).
FPS	Частота кадров (профилей).
N-1, N...	Номера кадров (профилей).
Event	Событие, которое запускает измерительный цикл получения единичного кадра (профиля).
Exposure time	Время экспонирования матрицы.
Laser ON time	Длительность включения лазера.
Profile extraction and transfer	Время, необходимое для выделения профиля и начала его передачи.

Для облегчения понимания системы синхронизации измерений введено понятие "события синхронизации" (далее – событие синхронизации), обозначающее наступление условия (внутреннего или внешних сигналов на входах, или их сочетаний), при котором сканер запускает очередной цикл экспонирования, расчётов, передачи результата (измерения или других данных).

Измерительный цикл (запуск измерения для получения одного профиля) всегда начинается по событию синхронизации, при этом открывается электронный затвор матрицы и включается лазер, т.е. происходит экспонирование CMOS-сенсора. После экспонирования выполняется считывание кадра, одновременно со считыванием выполняется расчёт профиля, после чего профиль передаётся в виде UDP-пакета. Одновременно со считыванием кадра выполняется экспонирование следующего кадра (если произошло событие синхронизации).

21.2. Структурная схема синхронизации

Структурная схема внутреннего модуля синхронизации сканера:



Источник событий синхронизации выбирается селектором (мультиплексором) **Sync Source selection**.

Для режимов внешней синхронизации (**External**) доступны делитель и схема задержки импульсов синхронизации (**Divider, delayer**), а также специальный счётчик – "счётчик энкодера" (**Encoder counter**), обеспечивающий одно- или двунаправленный подсчёт импульсов на входах #1 и #2. Кроме того счётчик энкодера способен подсчитывать импульсы внутреннего высокоскоростного генератора (10 МГц), если на входах установлены режимы работы по уровню, а не по фронту или спаду. Значение счётчика энкодера защёлкивается в момент события синхронизации и передаётся вместе с профилем.

В схему синхронизации также входит счётчик измерений (**Measures counter**), выполняющий подсчёт выполненных измерений.

Все счётчики (кроме **Packets counter**) могут быть сброшены внешним или внутренним сигналом (например: по входу #3, по таймеру, программным запросом и др.).

Замечания:

1. Максимальная обрабатываемая частота на входах #1, #2 и #3 - 10 МГц. Если частота поступления события выше FPS, запуск измерения производится ближайшим после завершения текущего цикла событием синхронизации (см. режим **Strict sync**). Минимальная допустимая длительность импульса - 40 нс. При использовании входного делителя (**Divider**) частота событий, запускающих измерение, равна (частота на входе)/(значение делителя).

2. Передаваемый сканером пакет данных (см. "Руководство программиста") с координатами профиля несёт информацию о содержимом нескольких циклических счётчиков, позволяющим контролировать целостность данных:

- Счётчик системного времени начала каждого измерения.
- Счётчик входных импульсов (**Encoder counter**). Данный счётчик инкрементируется входным сигналом (входными сигналами). Счётчик может работать как реверсивный. Выделенный из квадратурных сигналов признак направления передаётся в пакете (**Direction** на структурной схеме).
- Счётчик измерений (**Measures counter**). Данный счётчик инкрементируется событием синхронизации.

- Счётчик пакетов (**Packets counter**). Данный счётчик инкрементируется при отправке UDP-пакета с профилем и позволяет контролировать потерю пакетов в сети.

21.3. Выбор источника событий синхронизации

Для выбора источника событий синхронизации (**Sync source selection** на структурной схеме) используйте раздел **Sync source** вкладки **Triggering**:

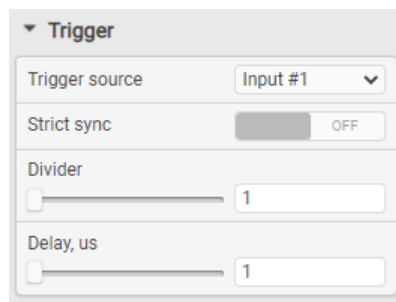


Где:

Источник синхронизации	Описание
INTERNAL	Источник по умолчанию. Синхронизация профилей от внутреннего генератора сканера. События, запускающие измерительный цикл, следуют с частотой, равной установленному значению FPS.
EXTERNAL	Синхронизация профилей по внешнему триггеру. Подробное описание см. ниже.
EXTERNAL BY REQUEST	Ожидание запроса (по сервисному протоколу) профилей от стороннего ПО. Для синхронизации используется внешний триггер. Если запроса нет, цикл измерения не запускается.
INTERNAL BY REQUEST	Ожидание запроса (по сервисному протоколу) профилей от стороннего ПО. Для синхронизации используется внутренний генератор. Если запроса нет, цикл измерения не запускается.

21.4. Настройка синхронизации по внешнему триггеру

Раздел **Trigger** предназначен для настройки внешнего сигнала синхронизации. Раздел доступен только при выборе источника **External**. Для подачи сигнала используются входы №1 и/или №2 сканера.



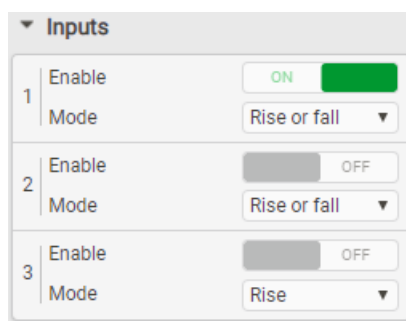
Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Trigger source	Input #1	Выбор входа для внешнего сигнала синхронизации или комбинации входов. Доступные режимы: <ul style="list-style-type: none"> • Input #1 – Синхронизация по сигналу со входа №1. • Input #2 – Синхронизация по сигналу со входа №2. • Input #1 OR #2 – Синхронизация по любому из сигналов с обоих входов. • Input #1 AND #2 – Синхронизация по совпадению сигналов на обоих входах.
Strict sync	ON	Принудительная привязка начала экспонирования к сигналу синхронизации. Данный режим предназначен для

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		исключения стробоскопического эффекта на входах синхронизации.
Divider	1	Делитель входных импульсов. Измерительный цикл начинается по внешнему сигналу синхронизации с учетом установленного значения Divider . Делитель = 1 - по каждому сигналу на входе, делитель = 2 - по каждому второму и т.д. Установка определенного значения делителя позволяет, например, согласовать частоту входных сигналов и допустимую частоту работы сканера.
Delay, us	OFF	Задержка в мкс от начала сигнала синхронизации до события синхронизации (непосредственного начала измерительного цикла).

21.4.1. Настройка параметров входов

Раздел **Inputs** определяет параметры входов.



Настраиваемые параметры входов №1 и №2:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Enable	OFF	Включение/отключение входа.
Mode	Rise or Fall	Режим обработки сигнала на входе. Доступные режимы: <ul style="list-style-type: none"> • Rise or fall – Синхронизация по фронту или спаду. • Rise – Синхронизация по фронту. • Fall – Синхронизация по спаду. • High level — Синхронизация по высокому уровню. • Low level — Синхронизация по низкому уровню.

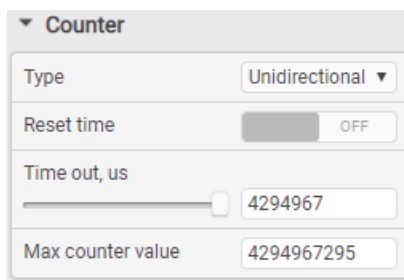
Вход №3 сканера предназначен для подключения сигнала сброса счётчиков измерений и энкодера.

Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Enable	OFF	Включение/отключение входа.
Mode	Rise	Режим обработки сигнала сброса. Доступные режимы: <ul style="list-style-type: none"> • Rise — Сброс по фронту. • Fall — Сброс по спаду.

21.4.2. Настройка счетчика энкодера

Раздел **Counter** определяет настройки счётчика энкодера (**Encoder counter**).



Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Type	Unidirectional	Тип счётчика. Доступные режимы: <ul style="list-style-type: none"> • Unidirectional – Счётчик однонаправленный (нереверсивный). • Bidirectional – Счётчик двунаправленный (реверсивный). Учитывает направление движения энкодера.
Reset time	OFF	Сброс счётчика по истечении заданного времени в случае отсутствия событий синхронизации.
Time out, us	4294967 (максимальное значение)	Интервал времени в мкс для сброса в случае отсутствия событий синхронизации.
Max counter value	4294967295 (максимальное значение)	Максимальное значение счётчика, после превышения которого происходит сброс.

21.4.3. Примеры настроек

Примеры настроек запуска измерений сведены в таблицу:

№	Источник	Как это работает	Опции	Как установить
1	Внутренний генератор.	Профили передаются непрерывно с установленной частотой кадров FPS . Каждое измерение начинается по внутреннему генератору.		<ul style="list-style-type: none"> • Установить требуемую частоту кадров. • Выбрать источник Internal.
2	Программный запрос.	Каждое измерение начинается с поступлением программного запроса.		<ul style="list-style-type: none"> • Выбрать источник Software. • См. "Руководство программиста".
3	Внешний триггер, запуск единичного измерения.	Каждое измерение начинается с поступлением сигнала триггера на вход #1 с учетом установленных параметров.	<ul style="list-style-type: none"> • Запуск измерения по фронту входного импульса. • Запуск измерения по спаду импульса. • Запуск измерения по фронту и спаду импульса. • Задержка запуска. • Делитель. 	<ul style="list-style-type: none"> • Подключить источник ко входу #1 и включить вход (Enable). • В разделе Inputs выбрать требуемый режим Mode. • При необходимости установить значение Delay. • При необходимости установить значение Divider.
4	Энкодер, одна фаза.	Аналогично №3.	Аналогично №3.	Аналогично №3.

№	Источник	Как это работает	Опции	Как установить
5	Энкодер, одна фаза и "0"-метка.	Аналогично №3. Сброс счетчика измерений - по поступлению фазы Z.	Аналогично №3.	<ul style="list-style-type: none"> Аналогично №3. Подключить фазу Z ко входу #3. Включить вход №3 (Enable) и выбрать режим работы Mode.
6	Энкодер, две фазы.	Каждое измерение начинается с поступлением квадратурных сигналов энкодера (умножение на 4) на входы #1 и #2 с учетом установленного коэффициента деления. Направление движения контролируется/не контролируется, признак направления передается/не передается в пакете данных.	<ul style="list-style-type: none"> Делитель. Реверсивный / нереверсивный счёт. 	<ul style="list-style-type: none"> Подключить фазу A ко входу #1, включить вход. Подключить фазу B ко входу #2, включить вход. Выбрать режим работы Mode Rise or Fall для обоих входов. При необходимости установить значение Divider. Установить Counter type - Bidirectional/Unidirectional.
7	Энкодер, две фазы и "0"-метка.	Аналогично №6. Сброс счетчика измерений - по поступлению фазы Z.	Аналогично №6.	<ul style="list-style-type: none"> Аналогично №6. Подключить фазу Z ко входу #3. Включить вход №3 (Enable) и выбрать режим работы Mode.
8	Сигнал Step/Dir (Шаг/Направление).	Каждое измерение начинается с поступлением сигнала Step на вход #1 с учётом установленного коэффициента деления. Признак направления Dir передаётся в пакете данных.	<ul style="list-style-type: none"> Запуск измерения по фронту импульса. Запуск измерения по спаду импульса. Делитель. 	<ul style="list-style-type: none"> Подключить сигнал Step ко входу #1. Подключить сигнал Dir ко входу #2. При необходимости установить значение Divider.
9	Внешний триггер. Запуск серии измерений по внутреннему генератору.	Серия измерения с установленной частотой FPS начинается с поступлением сигнала на вход #1. Серия измерений останавливается при смене уровня сигнала.	<ul style="list-style-type: none"> Запуск серии измерений по высокому уровню импульса. Запуск серии измерений по низкому уровню. 	<ul style="list-style-type: none"> Подключить источник ко входу #1. Установить требуемое значение: High Level или Low Level.

21.5. Настройка выходов

Раздел **Outputs** определяет настройку формирования сигналов на выходах сканера.



Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Enable	OFF	Включение/отключение выходов.
Mode	Exposure start	Режим формирования выходного сигнала. Доступные режимы: <ul style="list-style-type: none"> • Exposure start – Формирование выходного импульса длительностью 1 мкс по событию, запускающему измерительный цикл. • Exposure time – Формирование выходного сигнала, совпадающего с сигналом Exposure time на временной диаграмме работы матрицы. • In1 repeater – Дублирование сигнала входа №1 на выход. • In2 repeater – Дублирование сигнала входа №2 на выход. • In3 repeater – Дублирование сигнала входа №3 на выход. Замечание: Величина задержки выходного сигнала по отношению к дублируемым сигналам порядка 50 нс.

22. Вкладка Triggering. Настройка синхронизации нескольких сканеров

При проведении измерений несколькими сканерами часто возникает необходимость в обеспечении **синхронности** измерений, например, с целью объединения профилей, полученных с разных участков движущегося объекта, в единый профиль.

При установке сканеров в линию или вокруг объекта, или друг напротив друга возникает необходимость в обеспечении **асинхронности** измерений с целью исключения влияния лазерного излучения соседних сканеров друг на друга.

Для синхронизации работы нескольких сканеров используется выход OUT одного из сканеров. Фронт выходного сигнала сканера всегда соответствует моменту включения лазера сканера (началу времени накопления), срез сигнала соответствует моменту выключения лазера (окончания времени накопления).

22.1. Синхронные измерения

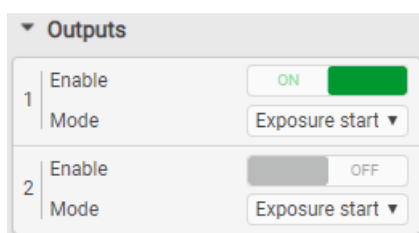
Возможны два варианта подключения сканеров для синхронных измерений. Далее под номером режима подразумевается номер строки в таблице примеров настроек запуска измерений.

Вариант 1.

Все сканеры в системе настраиваются на работу в одном из восьми режимов №2...9 (режим №1 не используется). Источник событий подключается одновременно (параллельно) ко всем сканерам.

Вариант 2.

- В требуемый режим, 1...9, настраивается один из сканеров, в дальнейшем - Master.
- Инициализируется выход OUT Master.

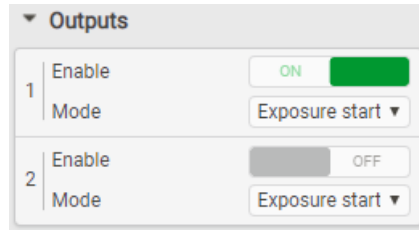


- Остальные сканеры (Slave) переводятся в режим 3 с опцией **Mode** - Rise.
- Выход Master подключается ко входу Input #1 всех Slave-сканеров.

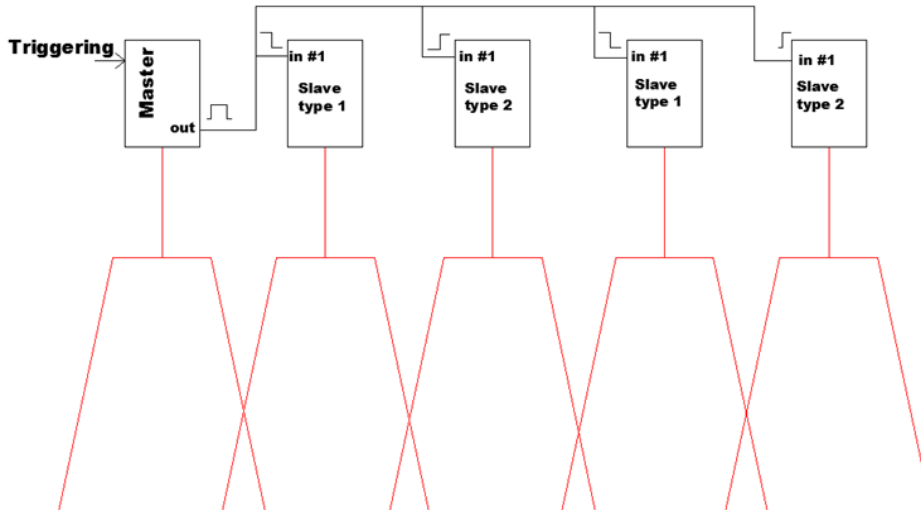
22.2. Асинхронные измерения

Для выполнения асинхронных измерений сканеры подключаются следующим образом:

- Один из сканеров, в дальнейшем Master, настраивается в требуемый режим, 1...9.
- Остальные сканеры (Slave type 1 и Slave type 2) переводятся в режим 1.
- Для рядом расположенных сканеров (Slave type 1 и Slave type 2) устанавливаются опции **Mode** - Fall и **Mode** - Rise.
- Инициализируется выход OUT Master.



- Выход Master подключается ко входу Input #1 всех Slave-сканеров.

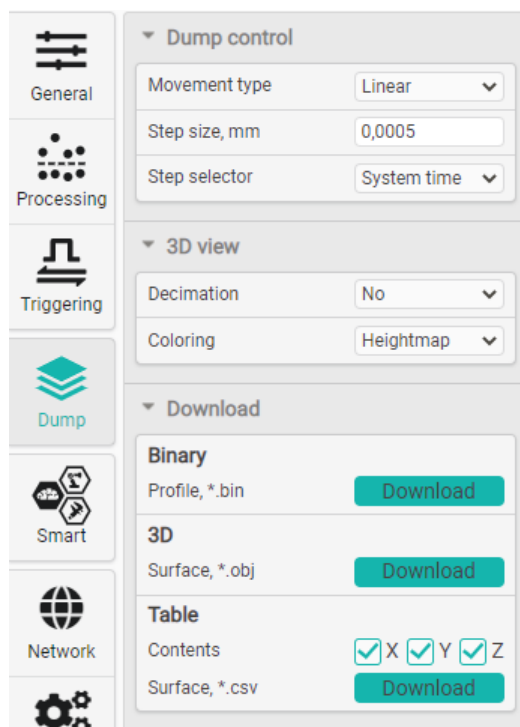


В результате лазеры сканеров "группа (Master + Slave type 2) " и группа "Slave type 1" будут включаться попеременно.

Замечание: суммарное время накопления сканеров Slave type 1 и Slave Type 2 не должно превышать времени измерительного цикла = 1/FPS.

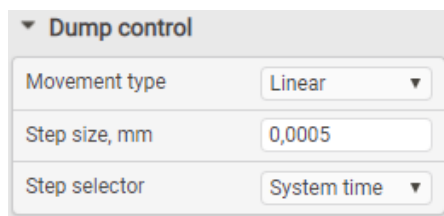
23. Вкладка Dump. Параметры накопленных профилей

Параметры раздела **Dump** определяют работу с накопленными профилями.



23.1. Раздел Dump control. Построение 3D моделей

Параметры раздела **Dump Control** определяют параметры построения 3D моделей.



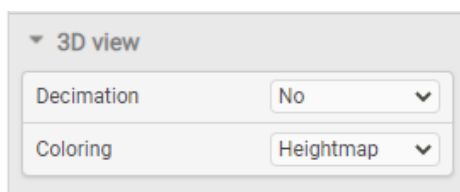
Настраиваемые параметры:

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Movement type	Linear	Определяет тип механической системы перемещения, используемой для получения облака точек: <ul style="list-style-type: none"> • Linear – Линейная система перемещения. Сканер (объект) перемещается по прямолинейной траектории. • Radial – Угловая система перемещения. Сканер неподвижен. Сканируемый объект вращается вокруг собственной оси. Ось вращения объекта совпадает с линией Xemr диапазона сканера. Данный режим пригоден для получения облаков точек тел вращения.
Step size	0	Величина шага между измерениями в миллиметрах для системы Linear и в градусах для системы Radial .
Step selector	System Time	Селектор, по которому производится построение облака точек. Значение шага умножается на значение выбранного селектором параметра. <ul style="list-style-type: none"> • System Time – Временная метка в профиле.

Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
		<ul style="list-style-type: none"> • Step counter – Счётчик энкодера. • Measurement counter – Внутренний счётчик измерений.

23.2. Раздел 3D view. Параметры отображения 3D модели

Параметры раздела **3D view** определяют особенности отображения 3D модели, содержащейся в записанном дампе.



Доступные параметры:


Параметр	Значение при заводских настройках	Описание
Decimation	No	Прореживание профилей для отображения. Используется для снижения нагрузки на GPU компьютера. В случае необходимости отображения всего набора профилей из дампа (80000) количество отображаемых точек достигает 103680000, что существенно замедляет работу интерфейса. Для устранения этой проблемы рекомендуется прореживать дампы при отрисовке 3D модели. ВАЖНО: данная настройка не влияет на экспорт дампа.
Coloring	Heightmap	Режим раскраски точек профиля. Heightmap - Цвет точки определяется ее высотой. Intensity - Градации серого, яркость точки определяется интенсивностью отраженного от поверхности излучения (для использования данного режима необходимо включить передачу интенсивности в профиле General > Stream > Intensity = ON).

23.3. Раздел Download. Скачивание профилей

Данный раздел предназначен для сохранения профилей в различных вариантах. Более подробно порядок действий и назначение каждого элемента описаны в разделе [23.4.3](#) "Экспорт накопленных профилей".

23.4. Операции с профилями

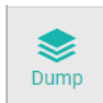
23.4.1. Накопление профилей во внутренней памяти сканера

Для начала записи профилей в память сканера нажать кнопку  на индикаторе **Dump**. После этого каждый профиль, полученный сканером, будет сохранён в его внутренней памяти. Максимальное количество профилей для записи - 80000. Возможна запись только калиброванных профилей (**Data format > Profile**), для формата **Raw** (некалиброванный профиль) кнопка старта записи будет заблокирована. Непосредственно во время записи нельзя изменять формат данных и раздел **Stream** будет недоступен.

ПРИМЕЧАНИЕ: накопление профилей производится в соответствии с установленным режимом запуска измерений (см. п. [21](#)).

23.4.2. Просмотр накопленных профилей

Для просмотра накопленных профилей необходимо открыть вкладку **Dump** нажатием соответствующей кнопки на панели слева:



Для просмотра накопленных профилей необходимо выбрать источник **Dump** в области источника данных.

В режиме просмотра **Profile** будет отображён выбранный профиль из накопленных во внутренней памяти.


В режиме просмотра **3D** на трёхмерной сцене будут отображены накопленные профили в виде трёхмерного облака точек. Предварительно необходимо настроить параметры отображения в разделе **Dump control** (см. п. [23.1](#)), а именно:

- Выбрать тип системы перемещения при получении облака точек (**Movement type**).
- Указать шаг между измерениями (линейный в мм для типа **Linear** и угловой в градусах для типа **Radial**).
- Выбрать селектор, по которому производится построение облака точек (счётчики **Measurement** и **Step**, или временная метка профиля **System time**). Значение шага умножается на значение выбранного селектором параметра.

После настройки отображения необходимо нажать на кнопку обновления



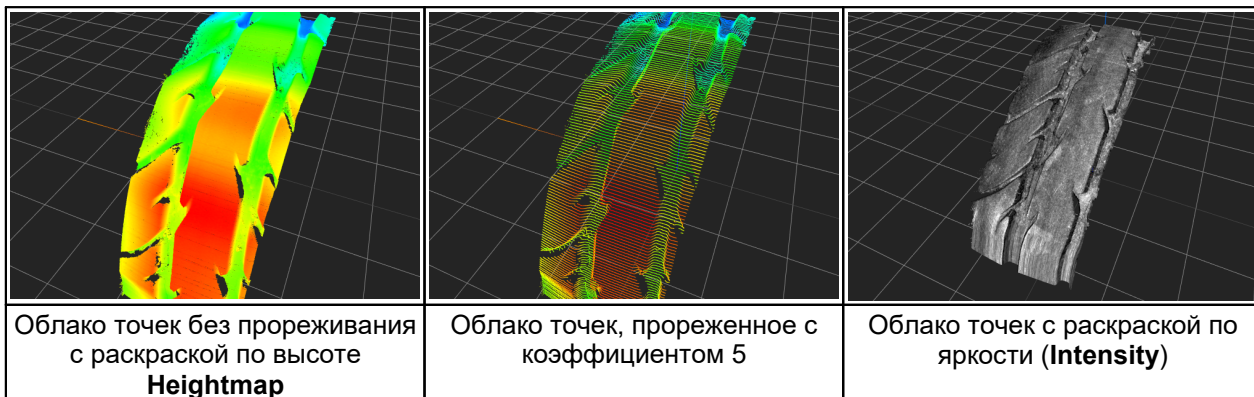
. После чего начнётся загрузка данных со сканера и последующая отрисовка облака точек.

После изменения каких-либо параметров в разделе **Dump control** необходимо нажать кнопку обновления  для перерисовки облака точек с новыми параметрами.

Примечание: Для корректного просмотра трёхмерного облака точек необходимо наличие в компьютере видеокарты соответствующего уровня. Для просмотра на слабых компьютерах следует корректировать степень прореживания облака. Для выполнения прореживания выбрать соответствующий коэффициент в выпадающем списке **Decimation**.

Для просмотра облака точек с раскраской по яркости необходимо переключить параметр **Coloring** в режим **Intensity**.

Примечание: Раскраска по яркости возможна только, если при записи данных в память значения яркости были включены в пакет профиля (см. п. [19.5](#)). Иначе яркость всех точек будет нулевой (чёрный цвет).

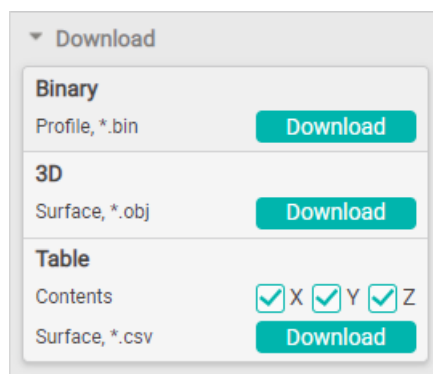


Левой кнопкой мыши производится поворот камеры на трёхмерной сцене, правой кнопкой мыши - смещение сцены в горизонтальной плоскости. Колесом мыши осуществляется масштабирование.

23.4.3. Экспорт накопленных профилей

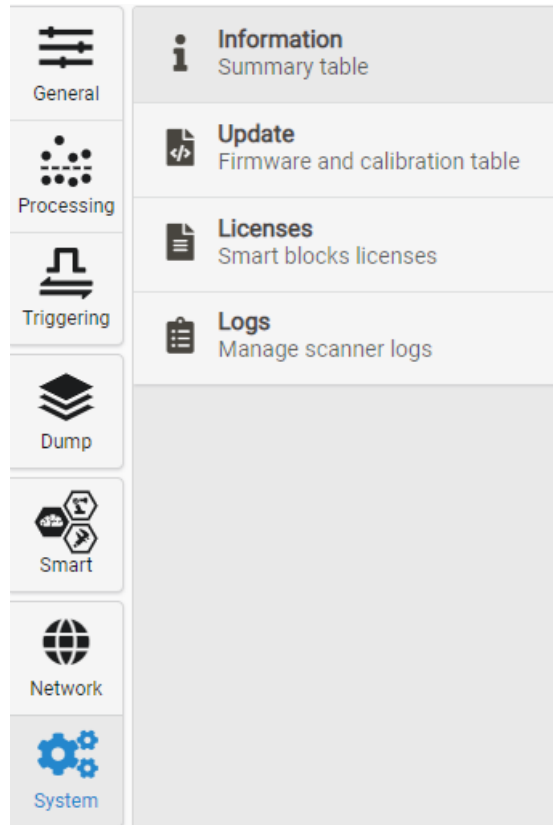
Экспорт накопленных профилей возможен в три формата:

- **Binary** - экспорт отдельных профилей в специализированном формате. Описание данного формата приведено в руководстве программиста. Для просмотра накопленных профилей в формате bin используйте программу RFPProfileView (<https://riftek.com/upload/medialibrary/558/RFPProfileView.zip>).
- **3D** - экспорт облака точек в формате obj. Данный формат является общедоступным форматом описания 3D геометрии и может быть открыт практически любой программой для работы с 3D-объектами, например, бесплатным ПО MeshLab (ссылка для скачивания: <http://www.meshlab.net/#download>).
- **Table** - экспорт профилей в таблицу csv. При экспорте в данный формат предоставляется возможность выбрать состав данных. Результаты экспорта могут быть импортированы в редакторы таблиц (MS Excel, WPS Spreadsheet, Libre Office Calc и т.д.).



24. Вкладка System

55



24.1. Раздел Information

В разделе **Information** представлена общая информация о сканере.

Device information	
Work	64h 19m 09s
Total	1585h 23m 33s
CMOS-sensor temperature, °C	47.9
Name	<input type="text" value="2D laser scanner"/>
Model	Laser scanner
Serial	5509356
Wavelength	650 nm
Firmware version	2.4.0-beta7
Hardware version	18.6.20.0
Calibration date and time	1.1.1970 3:0:0 (UTC +3)
Working ranges	
Base Z (SMR)	80 mm
Range Z (MR)	130 mm
Range X Start (XSMR)	40 mm
Range X End (XEMR)	86 mm

В данном разделе можно изменить имя сканера, отображаемое в верхней области WEB-интерфейса, вписав новое имя в поле **Name** и нажав **Enter**.

24.2. Раздел Update

Данный раздел предназначен для выполнения операций обновления внутреннего ПО сканера и калибровочной таблицы.

24.2.1. Обновление и сохранение внутреннего ПО

Файл обновления внутреннего ПО предоставляет компания-разработчик по мере реализации новых функций и исправления найденных ошибок. Последние версии прошивок доступны по ссылке:

https://cloud.riftek.com/index.php/apps/files/?dir=/RF627_Firmware

Порядок действий для обновления/восстановления внутреннего ПО:

- 1) Нажать **Choose file** и выбрать файл прошивки в формате «.2fw».
- 2) Нажать **Upload** для загрузки выбранного файла.

Если в процессе загрузки были сбои, то появится ошибка несоответствия контрольной суммы. В этом случае повторно нажмите **Upload**.

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Firmware</th> </tr> <tr> <th>Element type</th> <th>Version</th> <th>CRC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Files</td> </tr> <tr> <td>fpga.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>cpu0.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Sectors</td> </tr> <tr> <td>fsbl_recovery</td> <td>2.1.2</td> <td>ERROR</td> </tr> <tr> <td>Choose file</td> <td>629_2_1_2_fake.2fw</td> <td>Upload Save </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Ошибка контрольной суммы</p>	Firmware			Element type	Version	CRC	Files			fpga.bin	2.1.2	OK	cpu0.bin	2.1.2	OK	Sectors			fsbl_recovery	2.1.2	ERROR	Choose file	629_2_1_2_fake.2fw	Upload Save	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Firmware</th> </tr> <tr> <th>Element type</th> <th>Version</th> <th>CRC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Files</td> </tr> <tr> <td>fpga.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>cpu0.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Sectors</td> </tr> <tr> <td>fsbl_recovery</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Choose file</td> <td>629_2_1_2.2fw</td> <td>Upload Save </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Успешная загрузка</p>	Firmware			Element type	Version	CRC	Files			fpga.bin	2.1.2	OK	cpu0.bin	2.1.2	OK	Sectors			fsbl_recovery	2.1.2	OK	Choose file	629_2_1_2.2fw	Upload Save
Firmware																																																	
Element type	Version	CRC																																															
Files																																																	
fpga.bin	2.1.2	OK																																															
cpu0.bin	2.1.2	OK																																															
Sectors																																																	
fsbl_recovery	2.1.2	ERROR																																															
Choose file	629_2_1_2_fake.2fw	Upload Save																																															
Firmware																																																	
Element type	Version	CRC																																															
Files																																																	
fpga.bin	2.1.2	OK																																															
cpu0.bin	2.1.2	OK																																															
Sectors																																																	
fsbl_recovery	2.1.2	OK																																															
Choose file	629_2_1_2.2fw	Upload Save																																															

- 3) Нажать **Start** для запуска процесса обновления.

Если после окончания процесса обновления внутреннего ПО и перезагрузки сканера настройки IP-адреса не изменились, то WEB-интерфейс автоматически перезагрузится, не дожидаясь истечения времени таймера. Если же сетевые настройки были изменены, то по истечении времени таймера WEB-интерфейс перезагрузится с IP-адресом, заданным по умолчанию (192.168.1.30).

Для обеспечения возможности восстановления сканера после установки неверных параметров, ошибок при обновлении и других случаев предусмотрена возможность сохранить на диск полное внутреннее состояние сканера. При нажатии на кнопку будет сформирован файл, содержащий полное состояние сканера. Восстановление прошивки выполняется в таком же порядке, как и обновление.

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Firmware</th> </tr> <tr> <th>Element type</th> <th>Version</th> <th>CRC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Files</td> </tr> <tr> <td>fpga.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>cpu0.bin</td> <td>2.1.2</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>user_config.mpack</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>recovery_config.mpack</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>log.txt</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>calib.mpack</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Choose file</td> <td>2021_06_15_14_05_13.2fw</td> <td>Upload Save </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Восстановление сохраненной прошивки сканера</p>	Firmware			Element type	Version	CRC	Files			fpga.bin	2.1.2	OK	cpu0.bin	2.1.2	OK	user_config.mpack		OK	recovery_config.mpack		OK	log.txt		OK	calib.mpack		OK	Choose file	2021_06_15_14_05_13.2fw	Upload Save	
Firmware																															
Element type	Version	CRC																													
Files																															
fpga.bin	2.1.2	OK																													
cpu0.bin	2.1.2	OK																													
user_config.mpack		OK																													
recovery_config.mpack		OK																													
log.txt		OK																													
calib.mpack		OK																													
Choose file	2021_06_15_14_05_13.2fw	Upload Save																													

24.2.2. Обновление калибровочной таблицы

Calibration table	
Serial	-
Save date	-
Save time	-
CRC	-
<input type="button" value="Choose file"/> <input type="text"/> <input type="button" value="Upload"/> <input type="button" value="Start"/>	

Порядок действий:

- 1) Нажать **Choose file** и выбрать файл калибровочной таблицы.
- 2) Нажать **Upload** для загрузки выбранного файла.

Calibration table	
Serial	7057566
Save date	5.12.2018
Save time	14:29:50
CRC	OK
<input type="button" value="Choose file"/> <input type="text" value="180000_121_200_60_66_test100%"/> <input type="button" value="Upload"/> <input type="button" value="Start"/>	

- 3) Нажать **Start** для запуска процесса обновления.



24.3. Раздел Licenses

Управление лицензиями осуществляется на основании пакетов лицензий, опционально (кроме пакета “Base”) включаемых производителем. Каждый смарт-блок может быть включен в один или несколько пакетов лицензий.

Пакет	Описание
Base	Содержит смарт-блоки выделения примитивов профиля (точки, отрезки и т.д.), смарт-блоки их математической и статистической обработки (расстояния, фильтрация и т.д.), смарт-блоки передачи/приема данных в виде tcp и udp пакетов.
Industrial	Содержит смарт-блоки пакета “Base”, а также смарт-блоки передачи/приема данных по промышленным протоколам (EthernetIP, ModbusTCP), смарт-блоки управления промышленными роботами.
Weld Tracking	Содержит смарт-блоки пакета “Industrial”, а также смарт-блоки слежения за сварной разделкой в реальном времени.
Weld Seam Inspectoin	Содержит смарт-блоки пакета “Industrial”, а также смарт-блоки контроля геометрических параметров сварного шва.

	Smart block	State	Packages			License packages	
			Base	Industrial	Weld	Enabled	Type
	templates_detector	✓	+			✓	Base
	pt_find_point	✓	+			4	Industrial
	ln2in_find_angle	✓	+				Weld
	ln_find_edge	✓	+				
	ln_find_segment	✓	+				
	pt_approximate_to_line	✓	+				
	pt_calc_filling	✓	+				
	pt_calc_roughness	✓	+				
	pt_fixed_point	✓	+				
	pt_fixed_line	✓	+				
	ln_find_circle	✓	+				
	ln_find_circle_overlap	✓	+				
	sb_cal_calibration	✓	+				
	pt2pt_calc_distance	✓	+				
	pt2sq_calc_distance	✓	+				
	sq2sq_calc_distance	✓	+				
	sq2sq_calc_intersection	✓	+				
	pt2pt_calc_middle	✓	+				
	sq_calc_middle	✓	+				
	pt_2D_to_3D	✓	+				
	scalar_filtering	✓	+				
	sb_scal_calc_volume	✓	+	3			
	sb_seg_to_baseline	✓	+				
	scalar_to_bool	✓	+				

В области №1 представлены доступные в прошивке сканера смарт-блоки. В области №2 указан статус лицензии для каждого блока, в области 3 - содержимое выбранного пакета, в области 4 - типы пакетов:

-  - смарт-блок доступен;
-  - лицензия на смарт-блок не получена.

Порядок включения пакета лицензий:

1. Подать заявку в свободной форме на электронную почту info@riftek.com.
2. Согласовать и оплатить стоимость требуемого пакета лицензий.
3. Согласовать время и предоставить удаленный доступ (с помощью свободного ПО, предоставляющего доступ к удаленному рабочему столу) сотруднику производителя сканеров для включения пакета лицензий.

24.4. Раздел Logs

Раздел предназначен для просмотра информации о работе сканера для выявления возможных ошибок.

Time	Message
00:00:00	[INFO] =====
00:00:00	[INFO] =====STARTING 2D LASER SCANNER=====
00:00:00	[INFO] =====
00:00:00	[-----] System monitor module
00:00:00	[RUN] Setup errors handlers
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[RUN] Init GPIO_PS for leds and button(s)
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[RUN] Init CPU temperature reader
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[RUN] Init temperature sensors reader
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[RUN] System monitor thread
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[-----]
00:00:00	[-----] File system
00:00:00	[RUN] Low level init
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[RUN] Mount file system
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[INFO] Success
00:00:00	[-----]
00:00:00	[-----] Device EEPROM module
00:00:00	[RUN] Physical init EEPROM
00:00:00	[INFO] I2C clock tet to: 100000
00:00:00	[INFO] Success

Save LOG to internal memory 181/181 [Download](#) [Save](#)

Вкладка содержит информацию о выполненных операциях и их последовательности. Для получения лог-файла нажать кнопку **Download**.

Возможен экспорт данных в формате *.txt и *.csv. Выбор осуществляется при нажатии кнопки **Save**.

Опция **Save LOG to internal memory** включает сохранение лог-файла во внутреннюю память сканера.

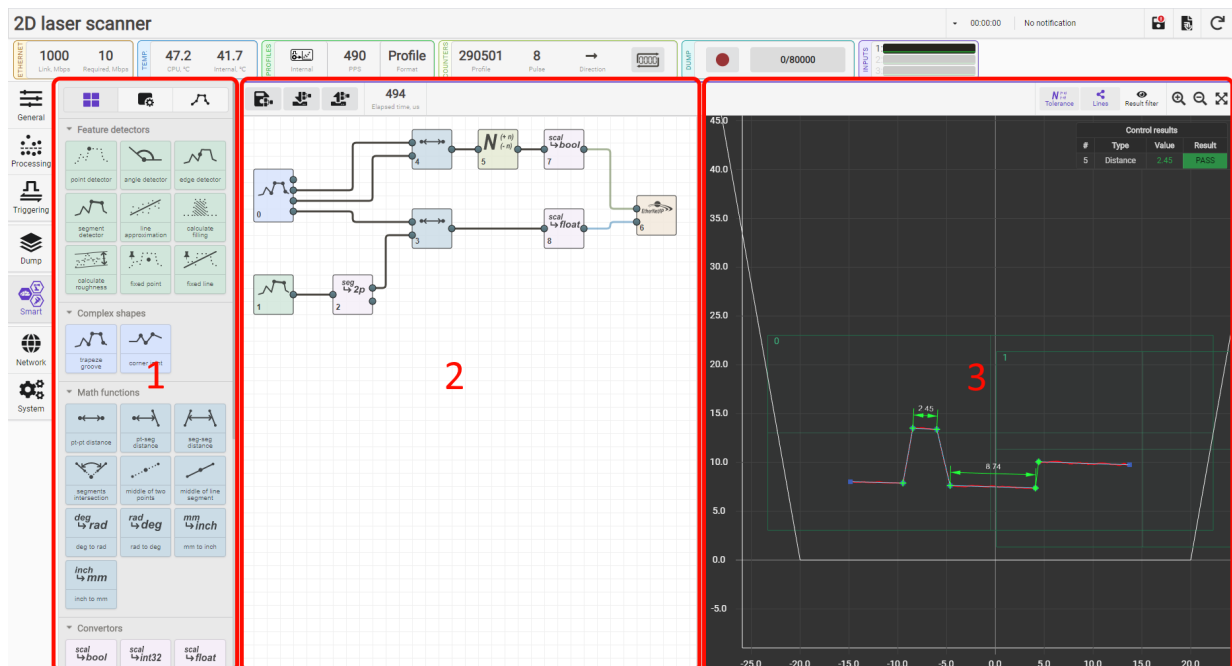
25. Вкладка Smart

Данный параграф относится только к сканерам Серии РФ627Smart. Вкладка **Smart** предназначена для реализации Smart-функций сканера. Smart-функции сканера RF627Smart включают:

- формирование пользователем алгоритма измерения различных геометрических и статистических величин контролируемого профиля;
- выполнение сканером измерений в режиме реального времени по заданному алгоритму;
- обработка результатов измерений и автоматическое принятие решений об их нахождении в допустимых пределах (контроль допусков);
- передача результатов измерений по промышленным (Ethernet/IP, Modbus TCP) и упрощенным (UDP) сетевым протоколам;
- формирование управляющих воздействий (например, годен/негоден) на физических выходах сканера.

Для обеспечения простоты и удобства использования smart-функций применена концепция “графа вычислений” (далее - граф), формируемого пользователем для решения конкретной задачи. Под графом понимается упорядоченная последовательность операций, выполняемых сканером. Последовательность представляется в виде smart-блоков и связей между ними. При изменении структуры графа автоматически выполняется его упорядочивание (т.е. определение порядка выполнения вычислений). **Ограничение:** циклические связи в графе не допускаются.

Основное окно WEB-интерфейса с активной вкладкой **Smart**:



где:

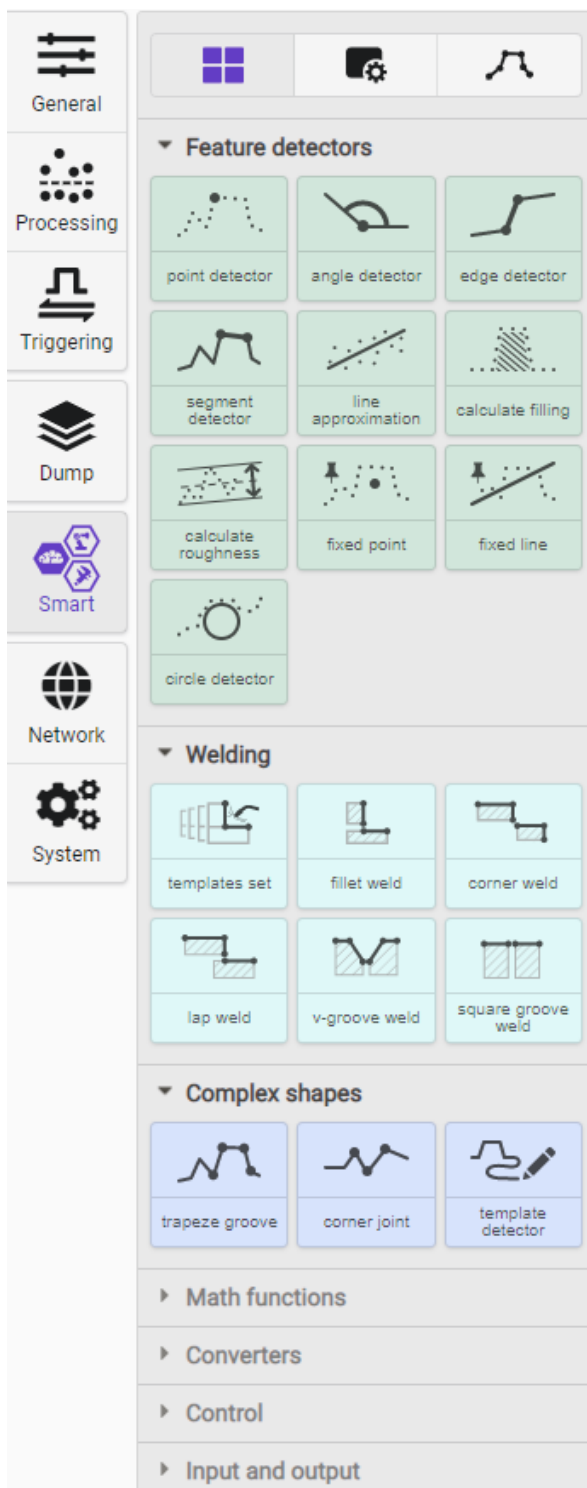
- 1 - область smart-блоков и параметров;
- 2 - область построения графа;
- 3 - область отображения результатов измерений.

25.1. Область Smart-блоков и параметров

Область предназначена для отображения набора смарт-блоков сканера, настройки параметров блоков, добавленных на граф, и настройки параметров аппроксимации профиля набором отрезков.

Область содержит три вкладки:

- **Smart blocks** - набор смарт-блоков, сгруппированных по функциональному назначению;
- **Block settings** - параметры выделенного на графе блока;
- **Profile approximation** - параметры аппроксимации профиля отрезками.



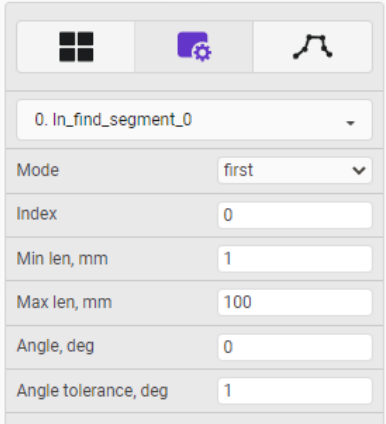
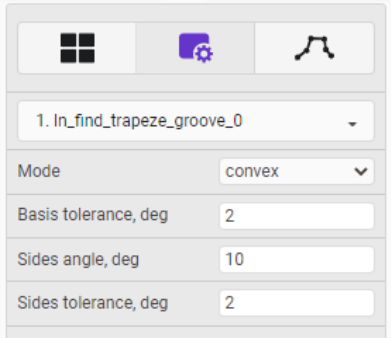
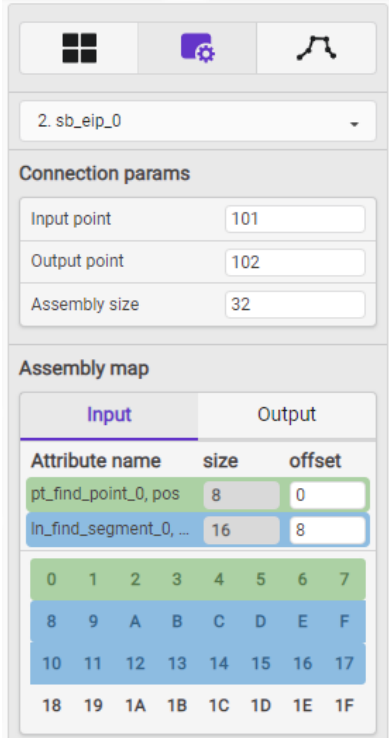
25.1.1. Вкладка Smart Blocks

Вкладка содержит доступные для использования смарт-блоки. Пиктограмма на смарт-блоке схематично отображает выполняемую им функцию, при этом выходные данные (результат работы блока) отмечены “жирным”. Примеры:

		
смарт-блок выдает точку	смарт-блок выдает отрезок	смарт-блок выдает линию

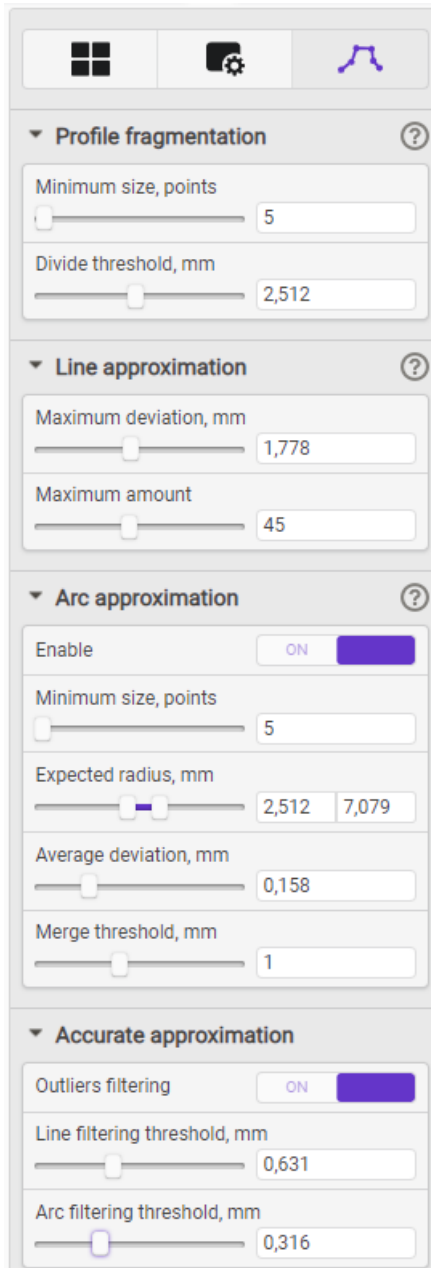
25.1.2. Вкладка Block Settings

Вкладка предоставляет доступ к настройкам параметров выбранного на графе блока. Примеры:

		
настройки смарт-блока “segment detector”	настройки смарт-блока “trapeze groove”	настройки смарт-блока “eip”

25.1.3. Вкладка Profile Approximation

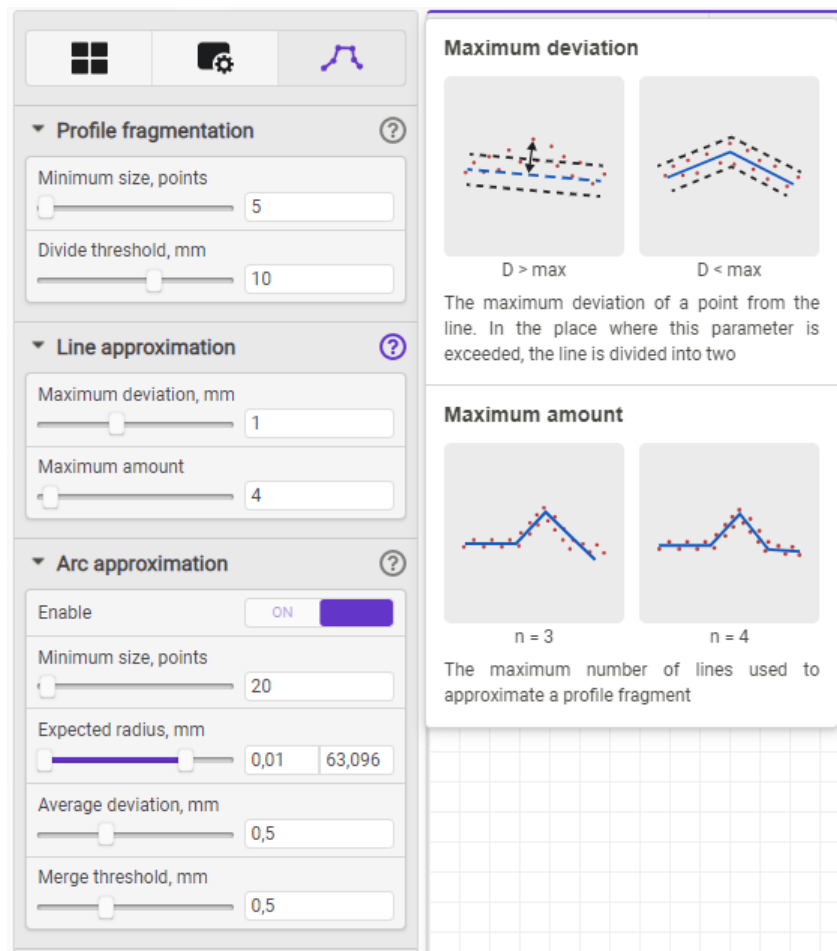
Вкладка предоставляет доступ к параметрам алгоритма аппроксимации профиля отрезками линий и дугами.



The screenshot shows a settings panel for 'Profile Approximation' with four main sections:

- Profile fragmentation**:
 - Minimum size, points: 5
 - Divide threshold, mm: 2,512
- Line approximation**:
 - Maximum deviation, mm: 1,778
 - Maximum amount: 45
- Arc approximation**:
 - Enable: ON
 - Minimum size, points: 5
 - Expected radius, mm: 2,512 to 7,079
 - Average deviation, mm: 0,158
 - Merge threshold, mm: 1
- Accurate approximation**:
 - Outliers filtering: ON
 - Line filtering threshold, mm: 0,631
 - Arc filtering threshold, mm: 0,316

При нажатии на символ вопроса возле названия раздела отображаются пояснения к параметрам данного раздела.



25.2. Создание Smart-функции

Создание Smart-функции выполняется в два этапа:

Этап 1 - Аппроксимация профиля.

Этап 2 - Построение графа.

25.2.1. Этап 1. Аппроксимация профиля

Аппроксимация профиля является первым этапом настройки смарт-функции сканера. Вкладка "Profile Approximation" предоставляет доступ к параметрам алгоритма аппроксимации профиля отрезками и дугами. Стабильность и точность результатов измерений напрямую зависят от качества аппроксимации профиля. Оптимальная аппроксимация достигается, когда каждая прямая на профиле формирует отрезок, а не ломаную, а окружность аппроксимируется дугой. В сложных случаях, когда особенности профиля не позволяют с достаточной точностью аппроксимировать окружность дугой, возможна аппроксимация набором отрезков с последующей аппроксимацией окружностью специальным смарт-блоком.

Для выполнения аппроксимации необходимо разместить в поле зрения сканера образец контролируемого объекта и добиться требуемого качества профиля в соответствии с процедурами, описанными в п. [19](#).

Алгоритм работы по аппроксимации профиля можно разделить на три последовательно выполняемых этапа:

1. Разбиение всей совокупности точек профиля на отдельные фрагменты.
2. Разбиение каждого фрагмента на набор аппроксимирующих отрезков и дуг.
3. Уточнение аппроксимирующих отрезков и дуг.

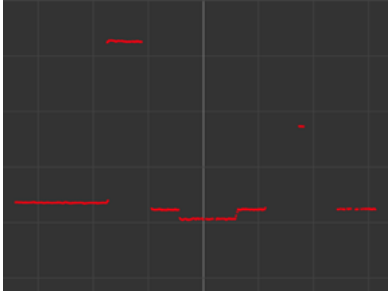


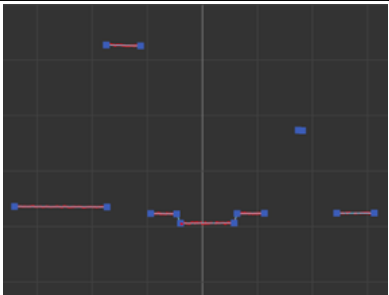
25.2.1.1. Разбиение точек профиля на фрагменты

Процедура разбиения на фрагменты предназначена для объединения точек, принадлежащих одной поверхности, но разделенных случайными выбросами или особенностями сканируемого объекта. Кроме того, на данном этапе отбрасываются из дальнейшей обработки фрагменты профиля, содержащие количество точек, менее заданного.

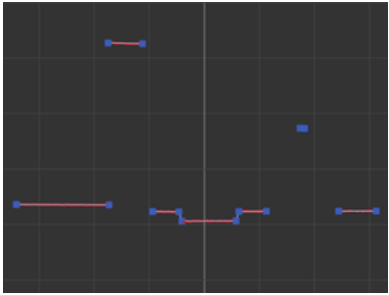
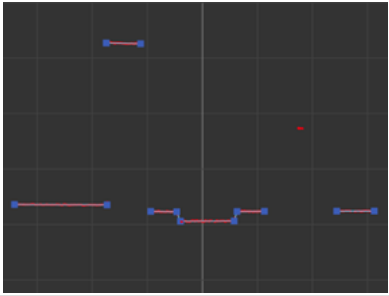
На результаты разбиения влияют два параметра, размещенные в разделе **Profile fragmentation**:

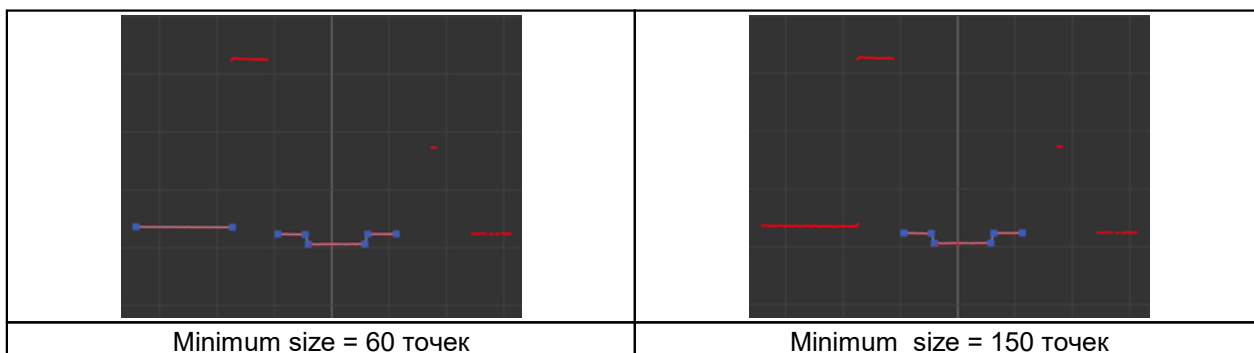
- **Minimum size, points** - минимально необходимое количество точек во фрагменте профиля для его участия в дальнейшей обработке.
- **Divide threshold, mm** - минимальное расстояние в миллиметрах между двумя последовательными (слева направо) точками профиля, необходимое для объединения данных точек в один фрагмент.

Собственно разбиение производится автоматически путем манипуляции указанными параметрами. Контроль объединения точек в фрагменты производится визуально по результатам аппроксимации профиля отрезками, а именно, если концы последовательных отрезков не соединены, то они относятся к разным контурам. Примеры:

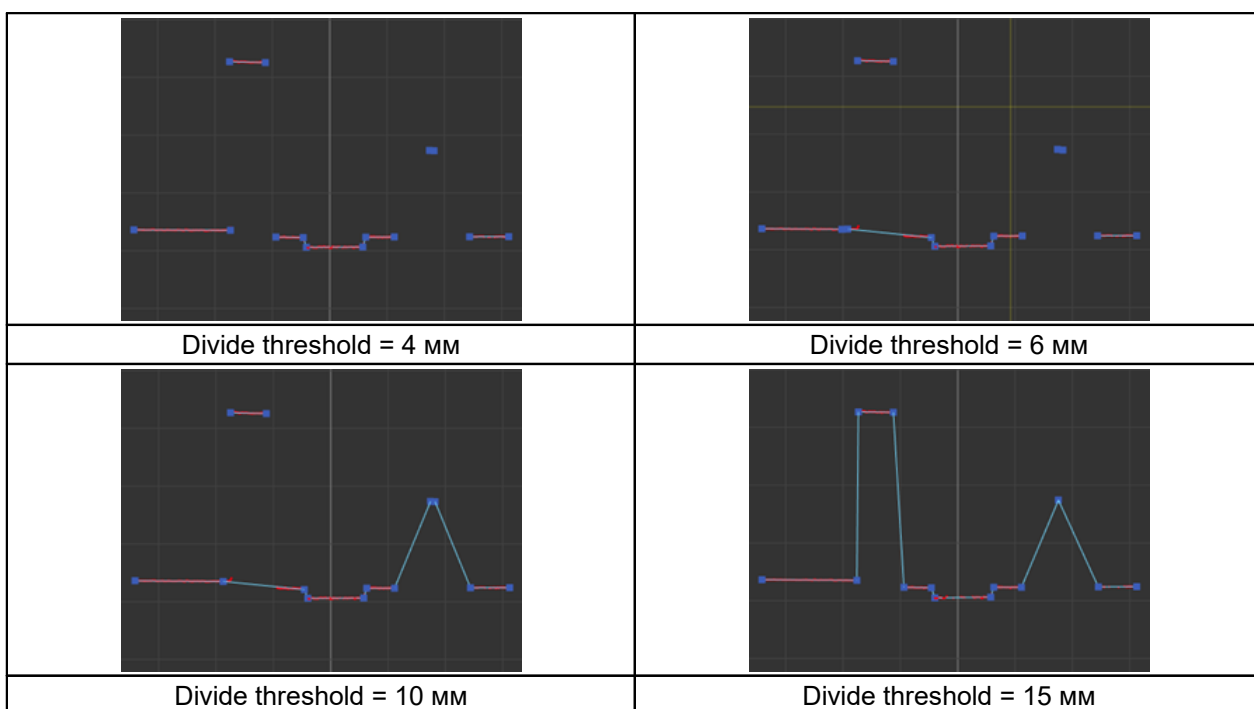
	
Исходный профиль	Профиль разбит на 1 фрагмент - все отрезки соединены
	
Профиль разбит на 2 фрагмента - сверху фрагмент состоит из одного отрезка, снизу - из 10 отрезков (один, очень короткий, составляет вершину треугольника)	Профиль разбит на 5 фрагментов (один фрагмент, очень короткий, составляет вершину треугольника)

Примеры влияния параметров на разбиение профиля на фрагменты.
Параметр **Minimum size**:

	
Minimum size = 5 точек	Minimum size = 10 точек



Примеры влияния параметров на разбиение профиля на фрагменты.
 Параметр **Divide threshold**:



25.2.1.2. Разбиение каждого фрагмента на набор аппроксимирующих отрезков и дуг

Каждый фрагмент разбивается на элементы аппроксимации: отрезки и дуги, при этом параметры аппроксимации задаются отдельно для отрезков и для дуг.

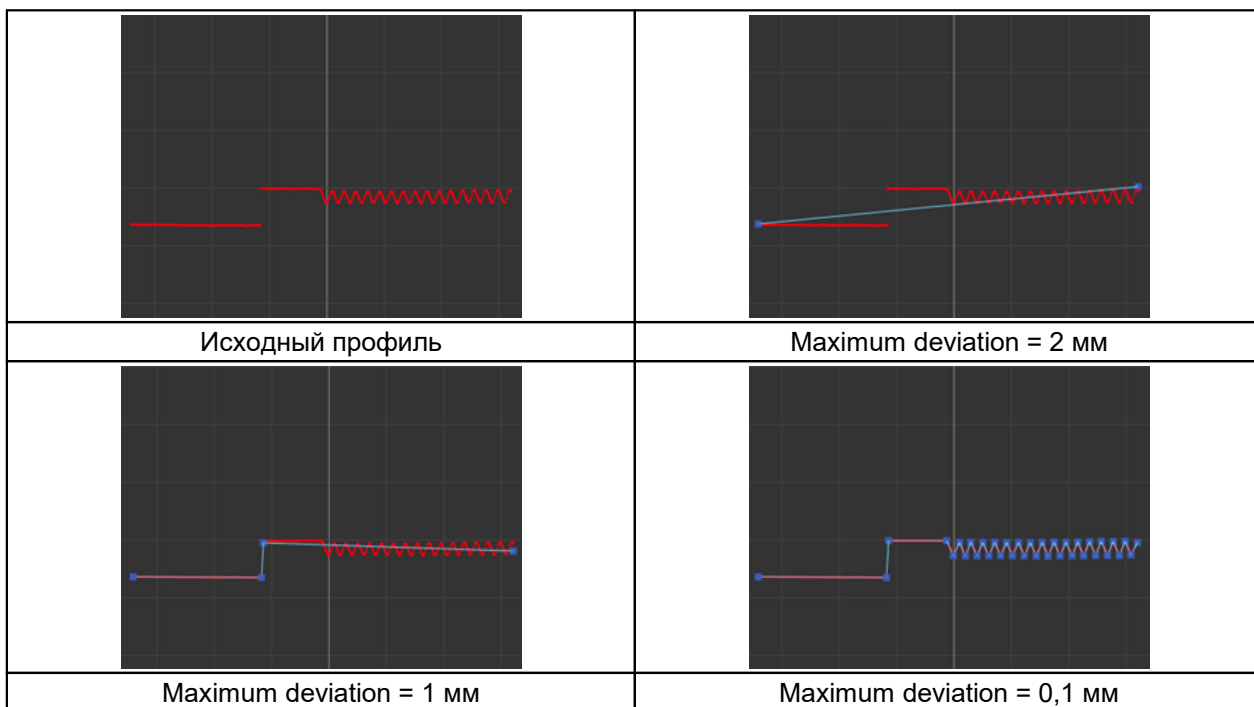
25.2.1.2.1. Аппроксимация отрезками

Параметры аппроксимации отрезками:

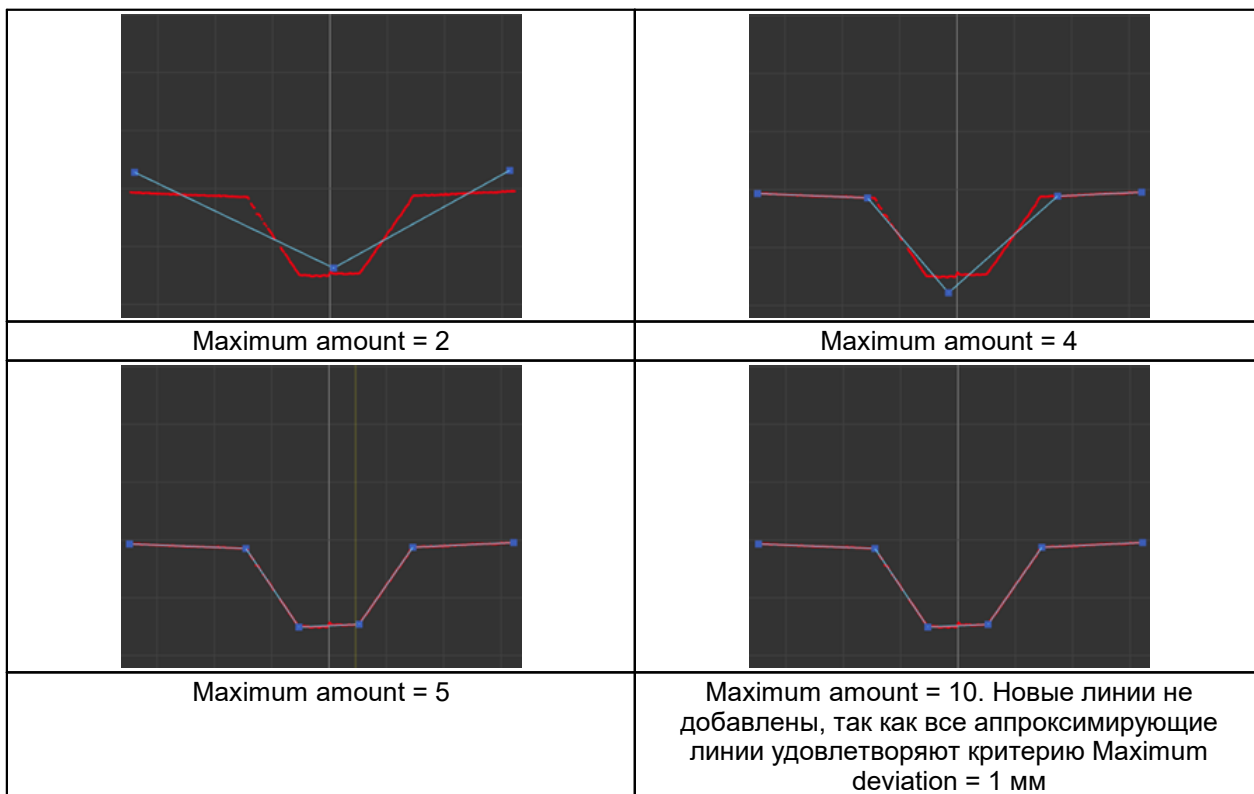
- **Maximum deviation, mm** - максимально допустимое расстояние в мм, на которое может отстоять точка профиля от аппроксимирующего отрезка. Если очередная точка не соответствует данному критерию, формируется новый отрезок. Таким образом данный параметр влияет на степень детализации аппроксимации.
- **Maximum amount** - максимально допустимое количество линий в фрагменте, которое выполняет роль ограничения для алгоритма аппроксимации. В случае, если для разбиения требуется больше линий, чем задано данным параметром, то значение параметра **Maximum deviation** игнорируется и разбиение останавливается.

Собственно разбиение производится автоматически путем манипуляции указанными параметрами. Контроль разбиения производится визуально.

Примеры влияния параметров разбиения фрагмента на набор отрезков.
 Параметр **Divide threshold**:



Примеры влияния параметров разбиения фрагмента на набор отрезков.
 Параметр **Maximum amount**:




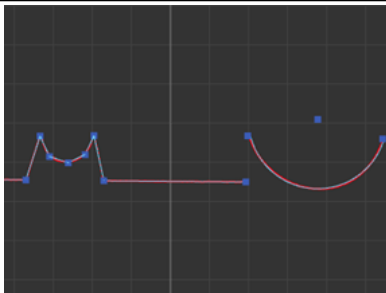
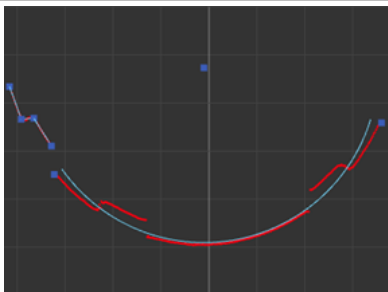
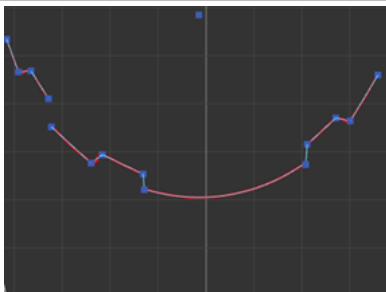
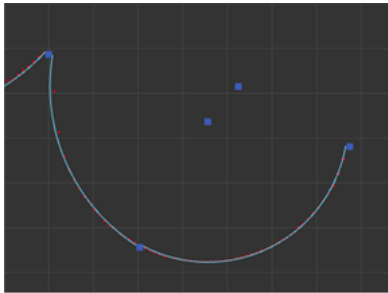
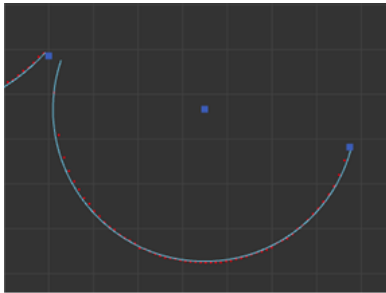


25.2.1.2.2. Аппроксимация дугами

Параметры аппроксимации дугами:

- **Enable** - разрешает использовать дуги при аппроксимации профиля. Если параметр имеет значение **OFF**, то профиль будет аппроксимироваться только отрезками.

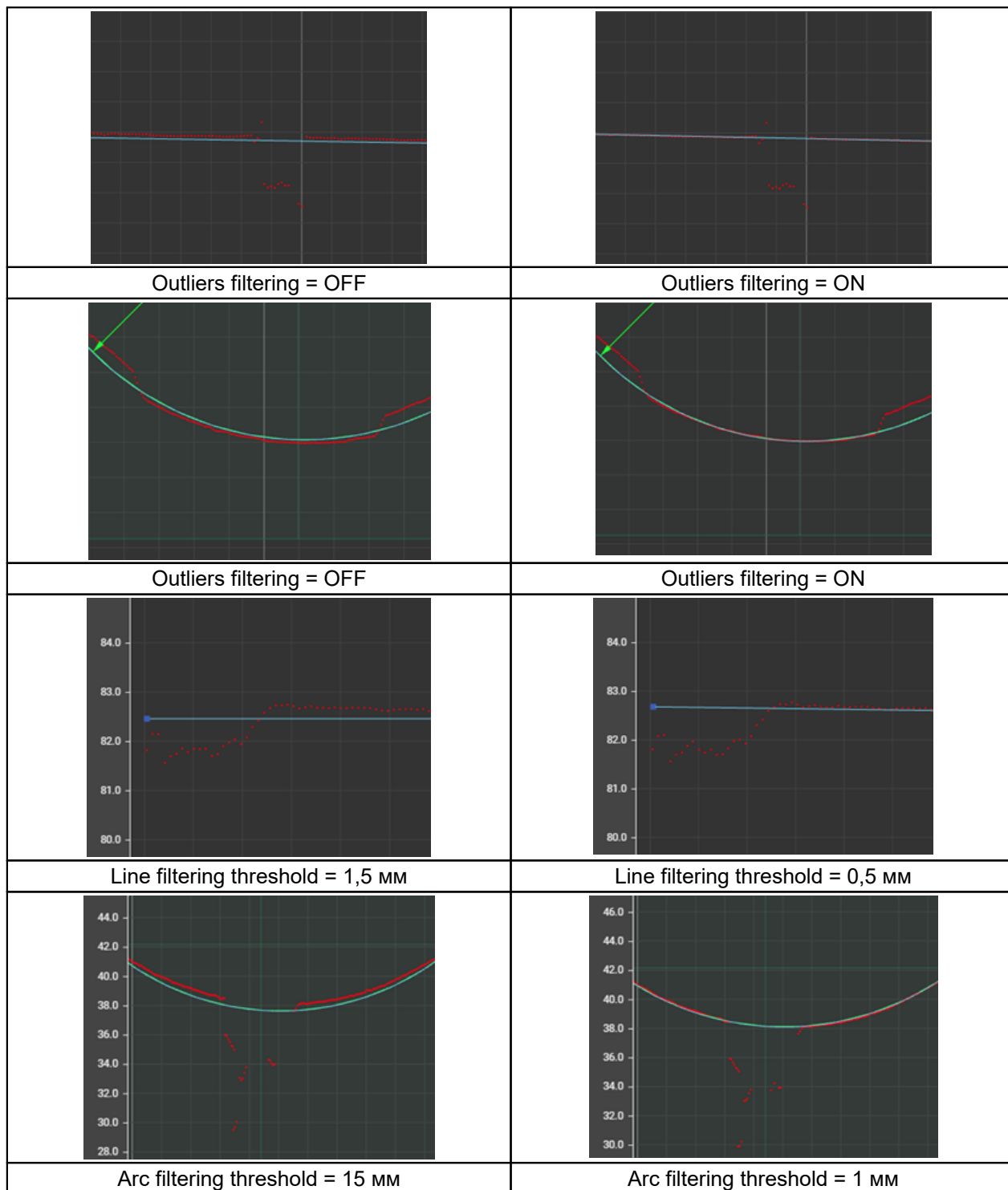
- **Minimum size, points** - задает минимально необходимое количество точек, которые должны составлять дугу. Если элемент профиля включает меньшее количество точек, он будет аппроксимирован отрезком.
 - **Expected radius, mm** - задает минимальный и максимальный радиусы окружности дуги. Если в результате аппроксимации элемента профиля получена дуга, радиус окружности которой не укладывается в заданные пределы, то этот элемент будет аппроксимирован отрезком.
 - **Average deviation, mm** - допустимое значение средней (по точкам) ошибки аппроксимации элемента профиля дугой. При превышении этого параметра элемент аппроксимируется отрезком.
 - **Merge threshold, mm** - порог объединения последовательных (соседних) дуг в одну, задает максимальное отклонение центров окружностей дуг и их радиусов для их объединения в одну дугу с усреднением параметров.
- Влияние параметров на аппроксимацию профиля дугами:

	
Исходный профиль	Enable = OFF
	
Enable = ON, Min size = 15, Expected radius = 3...36 мм, Accuracy = 0,1 мм	Expected radius = 8...36 мм
	
Accuracy = 0,5 мм	Accuracy = 0,3 мм
	
Merge threshold = 0,5 мм	Merge threshold = 2 мм

25.2.1.3. Фильтрация при аппроксимации

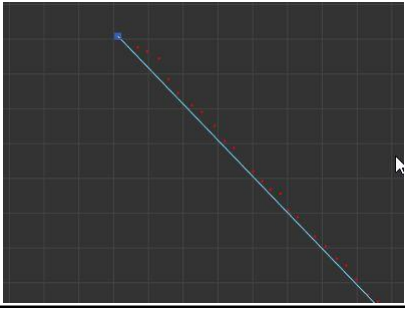
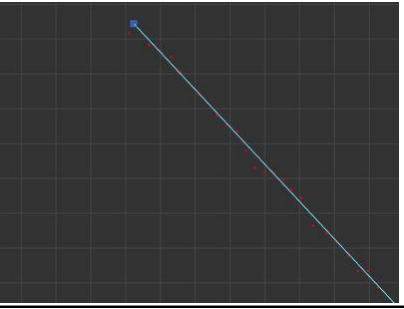
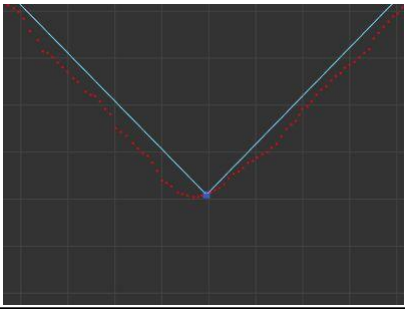
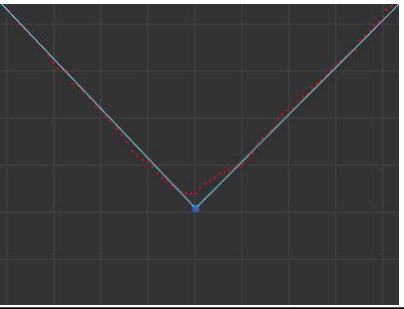
Точная аппроксимация отрезков и дуг достигается исключением точек, сильно отклоняющихся от средних значений аппроксимации. Подобные точки, как правило, являются выбросами, лежащими на бликах, переотражениях, паразитных засветках, и приводят к снижению точности аппроксимации. Исключение выбросов (и для отрезков и для дуг) выполняется при включенном параметре **Outliers filtering**. При этом допустимое отклонение точки от среднего определяется параметрами **Line filtering threshold** и **Arc filtering threshold** для отрезков и для дуг соответственно.

Влияние параметров точной аппроксимации на результат:



25.2.1.4. Уточнение аппроксимирующих отрезков и точек их пересечения

На данном этапе выполняется точное определение координат начала и конца отрезков, аппроксимирующих профиль, и точные координаты пересечений отрезков. Данный этап не содержит параметров.

	
<p>Аппроксимация отключена - начало отрезка лежит на первой точке профиля, что не позволяет выполнить точную аппроксимацию всех точек</p>	<p>Аппроксимация включена - начало отрезка пересчитано с учетом как первой точки профиля, так и оптимальной аппроксимации всех точек профиля</p>
	
<p>Аппроксимация отключена - пересечение отрезков, образующих угол, лежит на точке профиля и смещено относительно истинной вершины угла</p>	<p>Аппроксимация включена - пересечение отрезков, образующих угол, пересчитано и лежит на продолжении сторон угла, что соответствует истинной вершине угла</p>

25.2.2. Этап 2. Построение графа

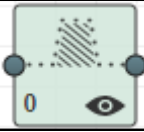
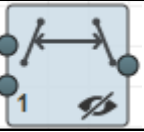
После выполнения процедуры аппроксимации профиля переходим к построению графа вычислений.

Граф представляет собой ориентированный набор блоков и связей между ними. Целесообразно (но не обязательно) ориентировать граф горизонтально - смарт-блоки, которые извлекают из профиля признаки (точки, сектора линий и др.) размещаются слева. Посередине, в порядке распространения данных, размещаются блоки обработки. Справа - блоки передачи результатов измерений на внешние системы и приема сообщений от внешних систем.

В текущей ревизии прошивки сканер позволяет сохранять во внутренней памяти один граф - базовый, который загружается при включении сканера и начинает работать автоматически. Подготовленный граф может быть сохранен на компьютер для использования в других сканерах серии "Smart" или использования в будущем, соответственно, предусмотрена загрузка сохраненного графа в сканер в качестве базового.

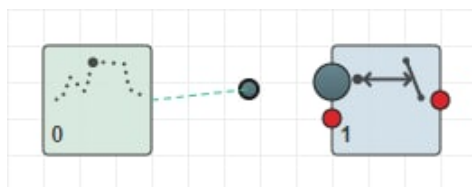
В области построения графа также отображается время (в мкс), затраченное на аппроксимацию профиля и просчет графа. Если это время меньше, чем $1/(\text{заданная частота профилей в секундах})$, обрабатывается каждый профиль, если больше - некоторые профили могут пропускаться и не обрабатываться.

Каждый блок графа имеет уникальный (в пределах графа) идентификатор (номер), отображаемый в правом нижнем углу блока, и позволяющий быстро сопоставить блок и область поиска, в которой он работает. Кроме того, внизу блока располагаются некоторые элементы быстрого доступа для управления блоком. Примеры:

	
Блок “calculate filling”: идентификатор “0”, отображение результатов “Вкл”	Блок “seg-seg distance”: идентификатор “1”, отображение результатов “Выкл”

Поместить блок на граф можно, кликнув на нем или переместив его из области **Smart blocks** в область построения графа.

Для создания связи между блоками мышью потянуть выход одного блока ко входу другого блока (или нескольких блоков). Для удобства входы блоков, к которым можно создать конкретную связь, увеличиваются в размере, входы, к которым нельзя подключиться - окрашиваются красным цветом:



При размещении блока в область графа, в области отображения результатов измерения появляется область поиска. Область поиска предназначена для задания области, в которой работает выбранный блок. Перемещать и изменять размеры области поиска можно мышью.

25.2.2.1. Область отображения результатов

Область предназначена для визуального контроля и настройки областей поиска смарт-блоков. В области также отображается результат аппроксимации профиля (набор аппроксимирующих сегментов линий) и результаты работы смарт-блоков.

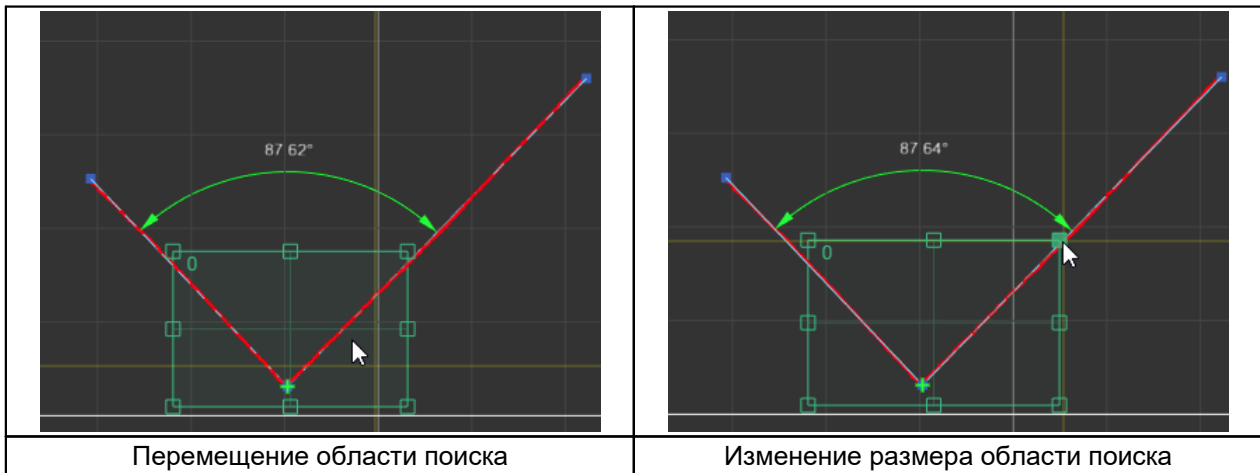
Как отмечено выше, некоторые блоки имеют области поиска, в пределах которых выполняются функции блока. Использование областей поиска предоставляет возможность исключить из расчетов шумы, засветку сенсора и другие факторы. Область поиска может быть:

- фиксированной,
- следящей по координате X,
- следящей по координате Z или
- плавающей, т.е. следящей по обеим координатам.

Режим перемещения области поиска выбирается для каждой области отдельно в появляющемся при выборе области меню:

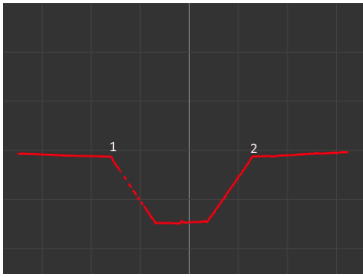
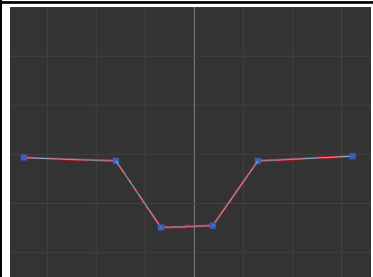
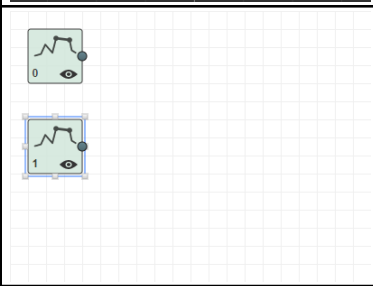
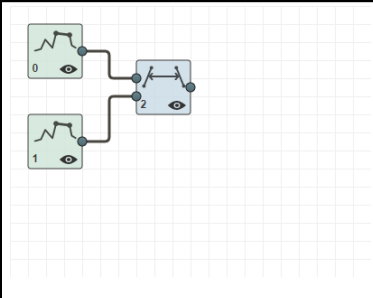
Search area Anchor Fixed	Search area Anchor Track X	Search area Anchor Track Z	Search area Anchor Float
Фиксированная область	Следящая по X область	Следящая по Z область	Плавающая область

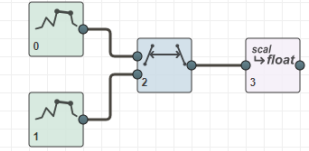
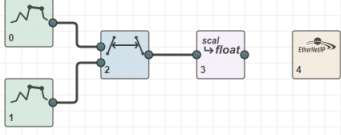
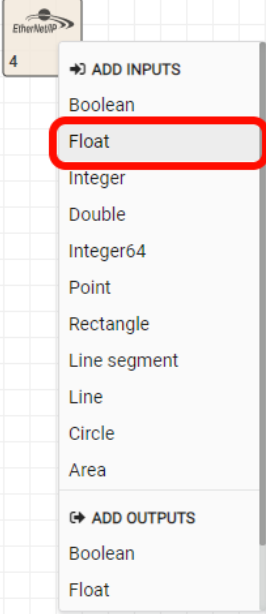
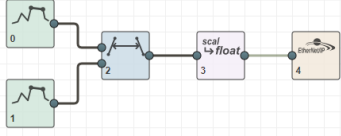
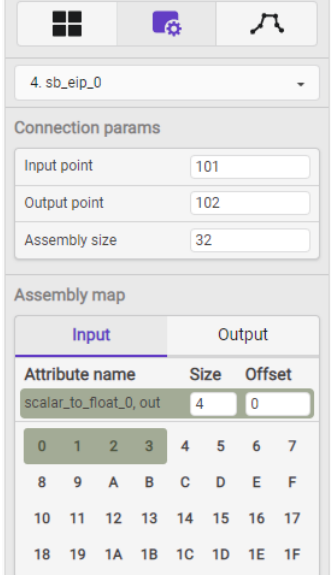
В любом режиме перемещения области пользователь имеет возможность перемещать и изменять размер самой области. Перемещение выполняется с помощью правой клавиши мыши (нажать на область поиска и перемещать мышью). Изменение размеров осуществляется с помощью специальных прямоугольников, расположенных по периметру области поиска:



25.2.2.2. Пример построения графа

В качестве иллюстрации процесса построения графа для решения конкретной практической задачи найдем расстояние между точками 1 и 2 (широкое основание трапеции) на профиле и передадим его по протоколу Ethernet/IP внешнему контроллеру.

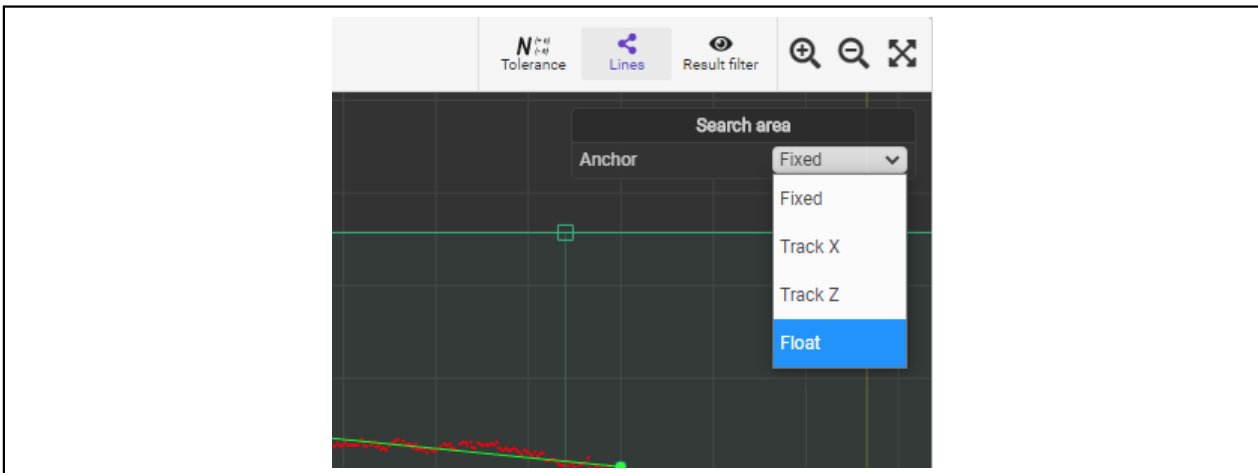
	Исходный профиль. Необходимо найти расстояние между точками 1 и 2.
	Настраиваем алгоритм аппроксимации профиля отрезками для получения стабильного разбиения в соответствии с формой профиля. Рекомендации см. в пар. 25.2.1.
	Размещаем в области построения два блока "segment detector" для выделения левого и правого отрезков. Отрезки выделяются областями поиска. В параметрах (см. пар. 25.1.2) для блока "0" выбираем "Mode" > "first", для блока "1" - "Mode" > "last" (первый блок работает с первым сегментом, второй - с последним).
	Размещаем в области построения блок "seg-seg distance", который предназначен для вычисления расстояния между правой точкой первого отрезка и левой точкой второго. В параметрах (см. раздел "Вкладка "Block settings") для блока "2" выбираем "Mode" > "end<->begin". Соединяем выходы блоков "0" и "1" со входами блока "2".

		<p>Размещаем в области построения блок “scal->float” для преобразования скалярного значения (внутренний тип данных) расстояния в формат числа с плавающей точкой (float 4 байта).</p>												
		<p>Размещаем в области построения блок “eip”, предназначенный для передачи рассчитанного значения по протоколу Ethernet/IP. С помощью контекстного меню блока “eip” добавляем вход типа “float”.</p>												
	 <p>4_sb_eip_0</p> <p>Connection params</p> <p>Input point: 101 Output point: 102 Assembly size: 32</p> <p>Assembly map</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Input</th> <th colspan="2">Output</th> </tr> <tr> <th>Attribute name</th> <th>Size</th> <th>Offset</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>scalar_to_float_0_out</td> <td>4</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F</p>	Input		Output		Attribute name	Size	Offset		scalar_to_float_0_out	4	0		<p>После соединения выхода блока “scal->float” со входом блока “eip” в параметрах блока “eip” будет отображаться размещение данных со входа блока во входной сборке (эти данные отправляются в сеть). Перетаскиванием можно изменить расположение данных в пределах сборки.</p>
Input		Output												
Attribute name	Size	Offset												
scalar_to_float_0_out	4	0												

25.2.3. Как это работает

Контролируемая деталь помещается в поле зрения сканера. Собранный граф просчитывается для каждого сформированного сканером профиля детали.

В первую очередь с помощью областей поиска блоков “segment detector” на профиле выделяются первый и последний отрезки линий. Каждая из областей поиска может быть как “следящей” (по X, по Z или по обеим координатам сразу) так и “фиксированной” (по умолчанию). Поведение для каждой области поиска можно задать параметром, появляющимся при клике на соответствующую область поиска:



Меню выбора поведения области поиска
(фиксированная, сопровождение по X, сопровождение по Z или по обеим координатам сразу)

Если области поиска являются следящими, то при перемещении детали в рабочем диапазоне сканера они автоматически изменяют свое положение таким образом, чтобы расположить детектируемый отрезок в своем центре (центре области поиска). При исчезновении детали (отрезки отсутствуют) следящие области поиска возвращаются в координаты, заданные пользователем при настройке графа (т.е. в исходное положение).

Выделенные отрезки поступают в блок “seg-seg distance”, настроенный на вычисление расстояния между правой точкой первого отрезка и левой точкой последнего отрезка. Если один из отрезков (или оба) не обнаружен, блок выдает значение с флагом “результат не валиден” (используется внутреннее представление расстояния типа SDT_SCALAR, см. п. [25.3.1](#)).

Далее внутреннее представление расстояния преобразовывается в общий тип “float” (блок “scal->float”) для дальнейшего вывода в сборку (в терминах Ethernet/IP). Если на входе расстояние “не валидно”, результат будет “NaN” (Not a Number).

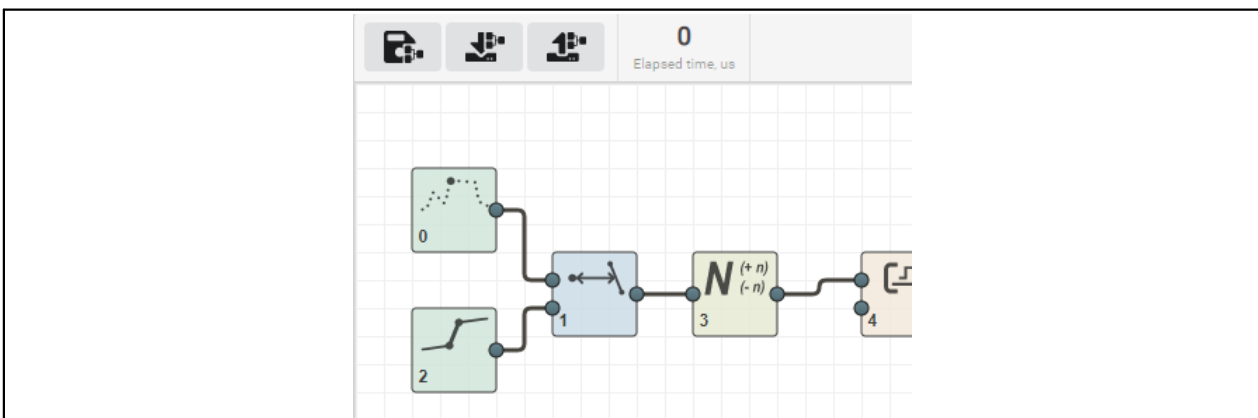
Последний блок (“eip”) принимает расстояние в общем типе “float” и размещает его во входной сборке, которая отправляет данные в сеть.




В конечном итоге, внешняя система (адаптер в терминах Ethernet/IP) может подключиться к сканеру и получить значение вычисленного расстояния.

Видео-примеры построения и работы Smart-функций можно посмотреть здесь: <https://youtu.be/7pqpQTdg51o>

25.2.4. Сохранение и загрузка Smart-функции

Для сохранения/загрузки Smart-функции воспользуйтесь соответствующими кнопками, расположенными в верхней части области построения графа:



	Кнопка сохранения текущего графа в энергонезависимой памяти сканера. Сохраненный в энергонезависимой памяти граф автоматически загружается при включении сканера и начинает вычисляться.
	Кнопка скачивания текущего графа из сканера для его сохранения на компьютер. Сохраненный граф в дальнейшем можно использовать на других сканерах серии "Smart" (с учетом наличия лицензий на блоки).
	Кнопка загрузки графа с компьютера в сканер. Загруженный граф заменяет текущий граф и начинает автоматически вычисляться.

25.3. Набор смарт-блоков

25.3.1. Типы данных

Каждый смарт-блок оперирует определенным типом (несколькими типами) данных, представляющими результаты измерений, логические сигналы и т.д. Порядок байт (если не указано иное) LITTLE-ENDIAN. Описание типов данных представлено в таблице:

Псевдоним	Тип	Описание
внутренние типы		Используются для передачи информации внутри графа. Как правило, являются составными (содержат несколько полей) и в общем случае не должны использоваться для ввода и вывода данных от/к внешним системам (EthernetIP, UDP и т.д.).
SDT_SCALAR	scalar_t	Скаляр. Представляет одно значение результатов измерений или сигнала. В текущей ревизии соответствует типу данных "float". В будущих ревизиях представление этого типа может измениться.
SDT_POINT	point_t	Точка. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ float x; float z; }</pre>
SDT_RECT	rect_t	Прямоугольник. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ point_t topLeft; float w; float h; }</pre>
SDT_SEGMENT	segment_t	Отрезок линии. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ point_t p1; point_t p2; }</pre>
SDT_LINE	line_t	Линия. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ float a; float b; float c; }</pre>
SDT_CIRCLE	circle_t	Окружность. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ point_t center; float r; }</pre>
SDT_POINT_3D	point_3d_t	Точка в 3D пространстве. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre>{ double x, y, z; double dummy = 1.0; }</pre>
SDT_EULER_3D	euler_3d_t	Углы Эйлера в 3D пространстве. В текущей ревизии представляет собой структуру:

Псевдоним	Тип	Описание
		<pre> { euler_3d_order_e order; double ax, ay, az; } typedef enum{ EULER_XYZ = 0 << 0 1 << 2 2 << 4, EULER_XZY = 0 << 0 2 << 2 1 << 4, EULER_YZX = 1 << 0 2 << 2 0 << 4, EULER_YXZ = 1 << 0 0 << 2 2 << 4, EULER_ZXY = 2 << 0 0 << 2 1 << 4, EULER_ZYX = 2 << 0 1 << 2 0 << 4 }euler_3d_order_e; </pre>
SDT_POSE_3D	pose_3d_t	Положение внешнего устройства (например TCP робота) в 3D пространстве. Задает положение и углы наклона. В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre> { rot_order_e order; double x, y, z, w, p, r; } </pre> order - задает порядок применения вращения, допустимые значения: ROT_XYZ_WPR = 0, ROT_ZYX_RPW = 1.
SDT_CST_3D	cst_3d_t	Данные для преобразования системы координат. Позволяет преобразовывать 2D координаты объектов (точек, отрезков и т.д.) в 3D координаты. Формируется после калибровки смарт-блоком "cst calibration". В текущей ревизии представляет собой структуру: <pre> { matrix_4x4_t m; pose_3d_t pose; } </pre> m - матрица 4x4 элемента double.
общие типы		Используются для передачи данных внешним (по отношению к сканеру) устройствам и приема данных от них. Используются совместно со специальными блоками преобразования.
SDT_BOOL	bool_t	Логическое значение, имеющее два взаимоисключающих состояния "TRUE" и "FALSE". Соответствует типу uint8 со схемой кодирования: 0 - "FALSE"; другое - "TRUE".
SDT_FLOAT	float	Значение с плавающей точкой одинарной точности (размер 4 байта).
SDT_INT16	int16_t	Целочисленное знаковое значение (размер 2 байта).
SDT_INT32	int32_t	Целочисленное знаковое значение (размер 4 байта).
SDT_DOUBLE	double	Значение с плавающей точкой двойной точности (размер 8 байт).
SDT_INT64	int64_t	Целочисленное знаковое значение (размер 8 байт).



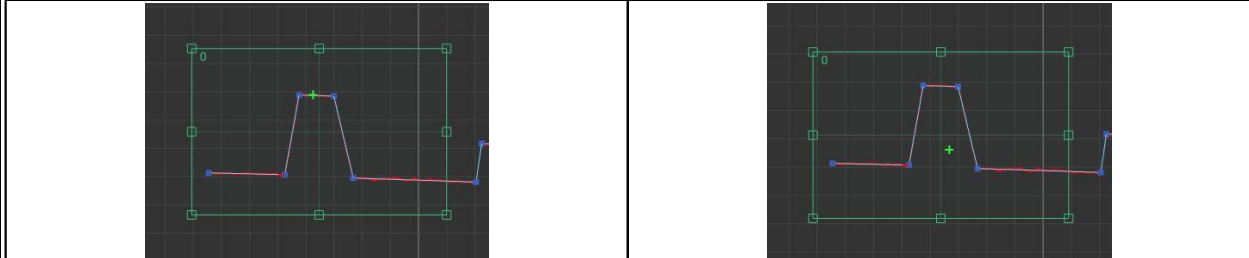

25.3.2. Разделы

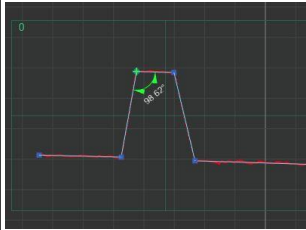
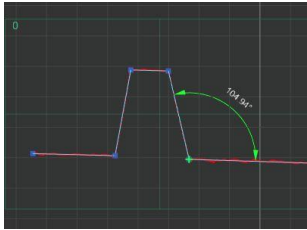
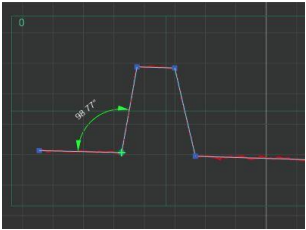
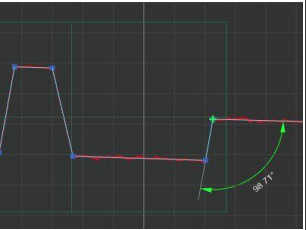








Смарт-блоки сгруппированы в следующие разделы:

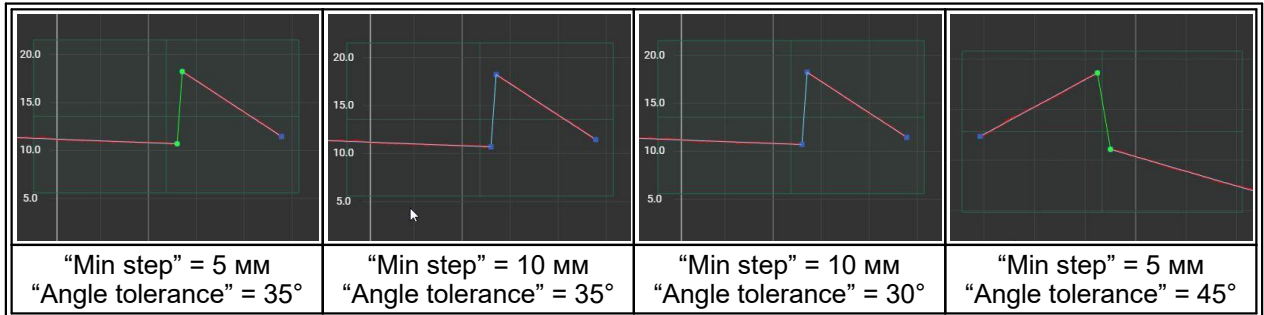
1. "Feature detectors" - смарт-блоки, предназначенные для извлечения примитивов (точки, линии, углы и т.д.) из профиля.
2. "Math functions" - смарт-блоки, выполняющие математические операции над примитивами (вычисление расстояний, углов, преобразование единиц измерения и т.д.).
3. "Welding" - смарт-блоки, предназначенные для решения задач сварки, таких как детектирование сварного соединения и измерение его параметров.
4. "Converters" - смарт-блоки для выполнения преобразований (преобразование типов, преобразование единиц измерений, объединение и декомпозиция примитивов и т.д.).

5. "Control" - смарт-блоки контроля нахождения измеряемых величин в допуске.
6. "Base IO" - смарт-блоки обмена данными с внешними системами, доступные без лицензирования;
7. "Industrial IO" - смарт-блоки обмена данными с системами промышленной автоматизации (доступны по лицензии);
8. "Robots IO" - смарт-блоки обмена данными с контроллерами промышленных роботов (доступны по лицензии).

25.3.2.1. Раздел "Feature detectors"

	"point detector" - поиск точки на профиле.		
Параметры:	"Mode"	min X	Точка профиля с минимальной координатой X.
		min Z	Точка профиля с минимальной координатой Z.
		max X	Точка профиля с максимальной координатой X.
		max Z	Точка профиля с максимальной координатой Z.
		average	Точка профиля с усредненными координатами точек профиля.
Примеры:			
			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> min X min Z max X </div>			
			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> max Z average </div>			
Выходы:	"pos"	SDT_POINT	Координаты точки.
	"angle detector" - поиск угла между двумя отрезками на профиле.		
Параметры:	"Mode"	top	Угол, вершина которого имеет максимальную координату Z.
		bottom	Угол, вершина которого имеет минимальную координату Z.
		left	Угол, вершина которого имеет минимальную координату X.
		right	Угол, вершина которого имеет максимальную координату X.
		value	Первый угол, удовлетворяющий параметрам "Angle average" и "Angle tolerance".

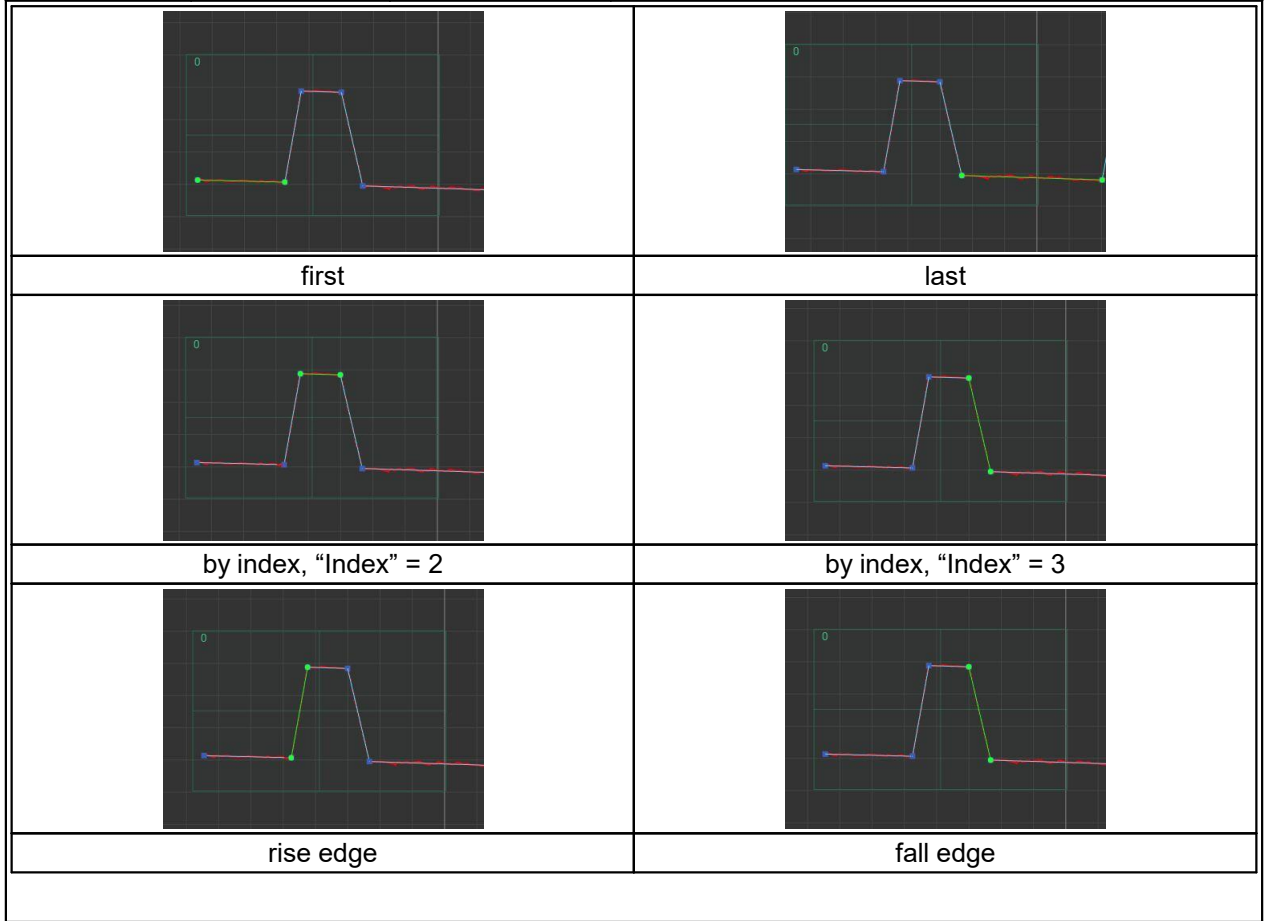
	"Type"	basic	Основной угол.
		suplement	Сопряжённый угол.
		explement	Развёрнутый угол.
		sup-exp	Сопряжённый развёрнутый угол.
	"Angle value"	0...179	Искомое значение угла.
"Angle tolerance"	0...89	Максимально допустимое отклонение (в обе стороны) от искомого угла.	
			
top	bottom	left	right
			
"Angle value" = 24, "Angle tolerance" = 2	"Angle value" = 99, "Angle tolerance" = 2	"Angle value" = 105, "Angle tolerance" = 2	"Angle value" = 25, "Angle tolerance" = 2
Выходы:	"pos"	SDT_POINT	Координаты вершины угла.
	"angle"	SDT_SCALAR	Значение угла в градусах.
	"edge detector" - поиск перепада высоты между двумя отрезками на профиле.		
Параметры:	"Mode"	rise	Перепад высоты "вверх".
		fall	Перепад высоты "вниз".
		any	Любое направление перепада высоты, выбор осуществляется по высоте перепада.
			
rise	fall	any	
	"Min step", mm	0,01...1000	Минимально допустимая для обнаружения высота перепада, направление не учитывается.
	"Angle tolerance", deg	0...45	Максимально допустимый угол между двумя отрезками, образующими перепад высоты.

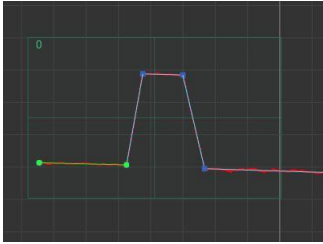
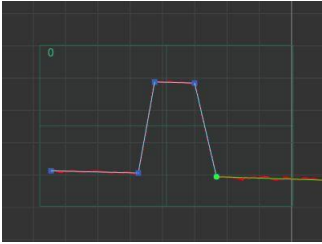

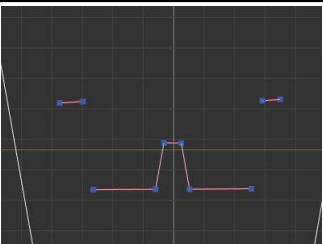
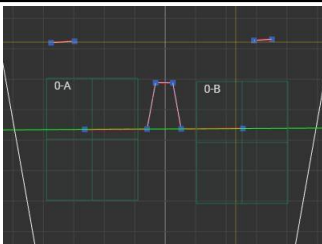
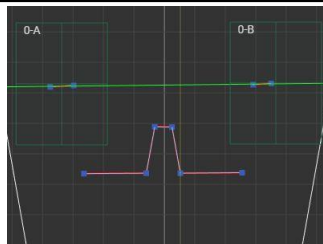



Выходы: "edge" SDT_SEGMENT Отрезок, соответствующий перепаду высоты.

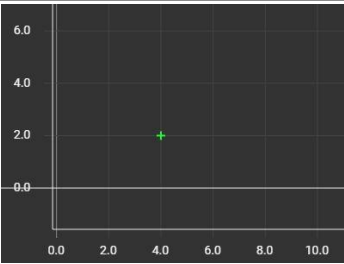
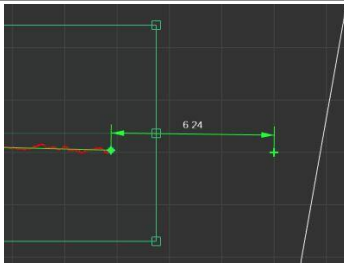

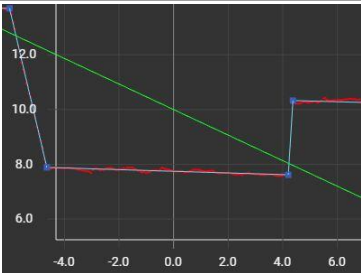
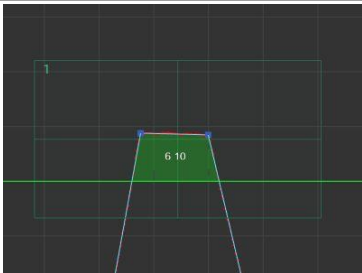
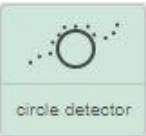
"segment detector" - поиск отрезка на профиле, выполняется слева направо (от отрицательных значений X к положительным)

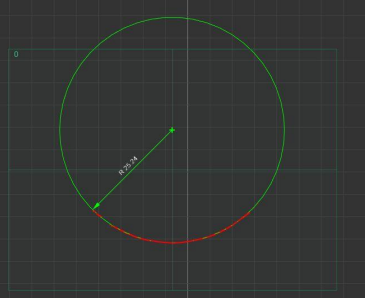
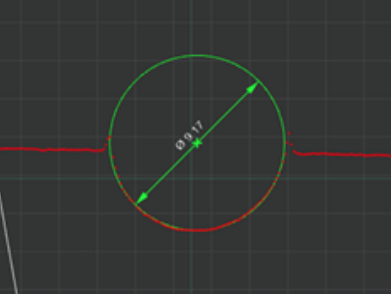

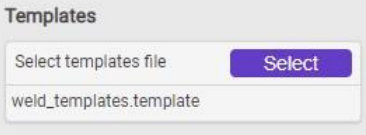

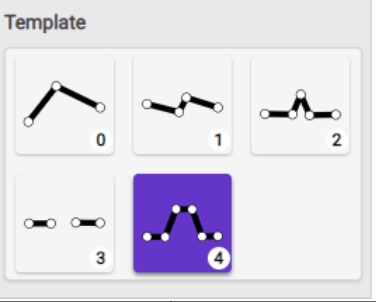

Параметры:	"Mode"	first	Первый - самый левый отрезок.
		last	Последний - самый правый отрезок.
		by index	Выбор отрезка по индексу, задаваемому параметром "Index".
		rise edge	Выбор центрального отрезка "ступеньки" с перепадом высоты "вверх".
		fall edge	Выбор центрального отрезка "ступеньки" с перепадом высоты "вниз".
		first, constr.	Первый отрезок, одновременно удовлетворяющий условиям параметров "Min len", "Max len", "Angle" и "Angle tolerance".
		last, constr.	Последний отрезок, одновременно удовлетворяющий условиям параметров "Min len", "Max len", "Angle" и "Angle tolerance".



			
first, constr		last, constr	
	"Index"	0...256	Индекс отрезка на профиле, используется в режиме "Mode" = "by index".
	"Min len", mm	0,01...1000	Минимальная длина отрезка на профиле, используется в режимах "Mode" = "first, constr." и "Mode" = "last, constr.".
	"Max len", mm	0,01...1000	Максимальная длина отрезка на профиле, используется в режимах "Mode" = "first, constr." и "Mode" = "last, constr.".
	"Angle", deg	-90...90	Угол наклона отрезка относительно горизонтальной оси, используется в режимах "Mode" = "first, constr." и "Mode" = "last, constr.".
	"Angle tolerance", deg	0...89	Допуск (в обоих направлениях) угла наклона отрезка относительно горизонтальной оси, используется в режимах "Mode" = "first, constr." и "Mode" = "last, constr.".
Выходы:	"seg"	SDT_SEGMENT	Отрезок, соответствующий параметрам блока.
	"line approximation" - аппроксимация точек профиля (в двух областях) линией.		
			
исходный профиль без аппроксимации	аппроксимация нижних фрагментов	аппроксимация верхних фрагментов	
Выходы:	"line"	SDT_LINE	Линия, аппроксимирующая точки, находящиеся в областях.
	"calculate filling" - вычисление суммарной площади отклонения профиля от базовой входной линии.		
Параметры:	"Mode"	above	Учитывать точки, лежащие выше базовой линии.
		below	Учитывать точки, лежащие ниже базовой линии.


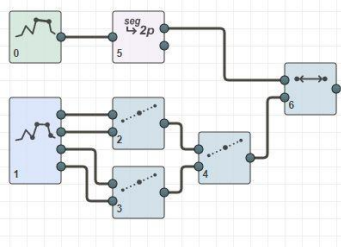
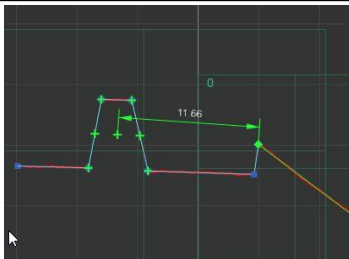

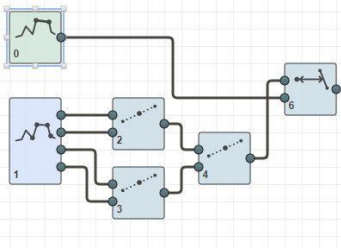
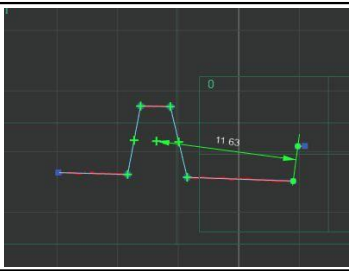
above		below			
Параметры:	"Threshold", mm	0,01...100	Порог отклонения от базовой линии, отклонения менее порога не учитываются - считаются шумом.		
"Threshold" = 0,01 мм		"Threshold" = 0,1 мм			
Входы:	"in1"	SDT_LINE	Базовая линия, относительно которой анализируются отклонения.		
Выходы:	"area"	SDT_SCALAR	Суммарная площадь отклонений, мм ² .		
	"calculate roughness" - вычисление шероховатости профиля относительно входной базовой линии.				
Параметры:	"Mode"	std. dev.	Стандартное отклонение.		
		pos dev	Максимальное положительное отклонение (вверх относительно базового сегмента).		
		neg dev	Максимальное отрицательное отклонение (вниз относительно базовой линии).		
std. dev.		pos dev		neg dev	
	"Left margin", mm	0...100	Отступ от левой границы сегмента, точки которого не используются в расчете.		
	"Right margin", mm	0...100	Отступ от правой границы сегмента, точки которого не используются в расчете.		
Входы:	"in1"	SDT_SEGMENT	Базовый отрезок, относительно которого анализируется шероховатость.		
Выходы:	"value"	SDT_SCALAR	Значение шероховатости мм, мм ² .		
	"fixed point" - фиксированная точка (положение не зависит от профиля).				

Параметры:	"Position by X", mm	0,01...1000	Положение точки по оси X.
	"Position by Z", mm	0,01...1000	Положение точки по оси Z.
			
"Position by X" = 4 мм, "Position by Z" = 2 мм		Измерение расстояния между точкой профиля и фиксированной точкой	
Выходы:	"pos"	SDT_POINT	Точка в заданных координатах.
 "fixed line" - фиксированная линия (положение не зависит от профиля).			
Параметры:	"Slope", deg	-90...90	Наклон линии относительно горизонтальной оси.
	"Position by Z", mm	0,01...1000	Положение линии относительно оси Z.
			
"Slope" = 25°, "Position by Z" = 10 мм		Измерение площади заполнения относительно фиксированной линии	
Выходы:	"line"	SDT_LINE	Линия с заданными параметрами.
 "circle detector" - поиск окружности на профиле.			
Параметры:	"Mode"	arc	Детектирование из аппроксимированных дуг профиля.
		segments	Детектирование из аппроксимированных отрезков профиля.
	"Result type"	radius	Результатом на выходе является радиус.
		diameter	Результатом на выходе является диаметр.
	"Expected value", mm	0,01...1000	Радиус/диаметр окружности при поиске.
	"Tolerance", mm	0,01...1000	Допуск радиуса/диаметра (в обоих направлениях).


			
<p>"Result type" = radius "Expected value" = 25 мм "Tolerance" = 5 мм</p>	<p>"Result type" = diameter "Expected value" = 10 мм "Tolerance" = 1 мм</p>		
<p>Выходы:</p>	<p>"result"</p>	<p>SDT_SCALAR</p>	<p>Значение радиуса или диаметра окружности в мм.</p>
	<p>"center"</p>	<p>SDT_POINT</p>	<p>Координаты центра окружности.</p>
 <p>templates detector</p>	<p>"templates detector" - поиск шаблонов в результатах аппроксимации профиля (набора отрезков). Детальное описание работы с файлами шаблонов (создание/удаление/редактирование) приведено в Приложении 5.</p>		
<p>Параметры:</p>		<p>Выбор подготовленного в редакторе шаблонов файла с набором шаблонов.</p>	
		<p>Режим переключения детектируемого шаблона.</p>	
	<p>Block input</p>	<p>Номер шаблона задается входом блока (внешняя система может управлять номером шаблона).</p>	
	<p>Manual</p>	<p>Номер шаблона задается вручную оператором с помощью веб-интерфейса.</p>	
		<p>Область выбора детектируемого шаблона в режиме "Manual".</p>	
<p>Входы:</p>	<p>"idx"</p>	<p>SDT_INT32</p>	<p>Индекс шаблона для детектирования (в режиме "Block input").</p>
<p>Выходы:</p>	<p>"det"</p>	<p>SDT_BOOL</p>	<p>Флаг детектирования выбранного шаблона.</p>
	<p>"idx"</p>	<p>SDT_INT32</p>	<p>Индекс выбранного шаблона.</p>
	<p>динамические</p>	<p>SDT_POINT, SDT_SEGMENT</p>	<p>Создаются после загрузки файла с набором шаблонов.</p>
 <p>overlap detector</p>	<p>"overlap detector" - поиск ступеньки на дуге.</p>		
<p>Параметры:</p>	<p>"Radius", mm</p>	<p>0,01...1000</p>	<p>Ожидаемый радиус дуги.</p>
	<p>"Tolerance", mm</p>	<p>0,01...1000</p>	<p>Допуск изменения ожидаемого радиуса (в обоих направлениях).</p>

	"Radius step", mm	0,01...1000	Амплитуда изменения (ступенька) радиуса.
	"Angle offset", deg	-360...360	Дополнительное угловое смещение направления на ступеньку, позволяющее учесть положение сканера в системе.
			
"Radius" = 20 мм, "Tolerance" = 10 мм, "Radius step" = 0,5 мм, "Angle offset" = 0°			
Выходы:	"radius"	SDT_SCALAR	Фактическое значение радиуса дуги.
	"center"	SDT_POINT	Координаты центра дуги.
	"overlap"	SDT_POINT	Координаты средней точки ступеньки.
	"angle"	SDT_SCALAR	Угловое направление на ступеньку из центра дуги.

25.3.2.2. Раздел "Math functions"

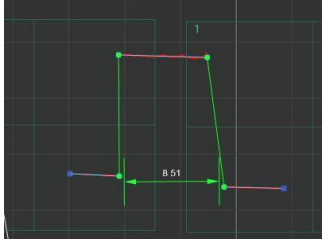
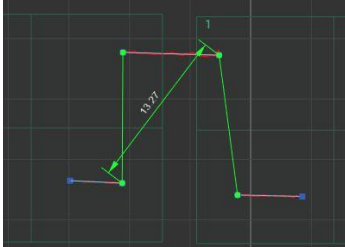
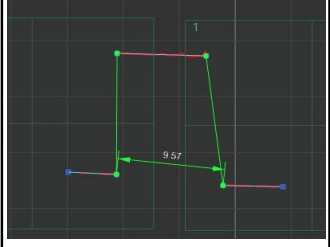
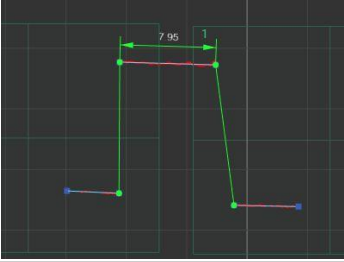
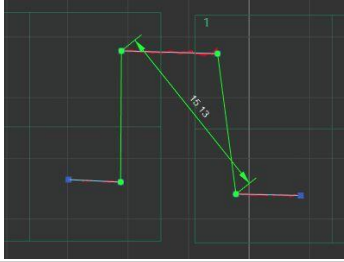
 <p>pt-pt distance</p>	"point to point distance" - вычисление расстояния между двумя точками, поступающими на входы блока.		
			
Измерение расстояния между центром трапеции и началом сегмента линии			
Входы:	"in1"	SDT_POINT	Точка №1.
	"in2"	SDT_POINT	Точка №2.
Выходы:	"dist"	SDT_SCALAR	Расстояние между точками в мм.
 <p>pt-seg distance</p>	"point to segment distance" - вычисление расстояния между точкой и отрезком, поступающими на входы блока.		
			
Измерение расстояния между центром трапеции и вертикальным сегментом линии			

Входы:	"in1"	SDT_POINT	Точка.
	"in2"	SDT_SEGMENT	Отрезок.
Выходы:	"dist"	SDT_SCALAR	Расстояние между точкой и отрезком в мм.




"segment to segment distance" - вычисление расстояния между двумя отрезками, поступающими на входы блока.

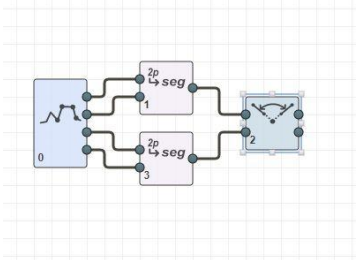
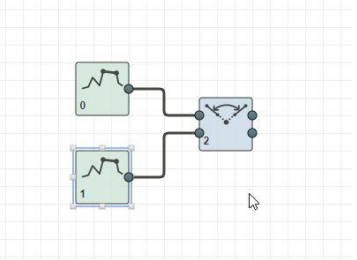
Параметры:	"Mode"	perpendicular	Перпендикулярное расстояние между параллельными отрезками.
		begin<->begin	Расстояние между началами сегментов (левыми точками).
		begin<->end	Расстояние между началом одного сегмента (левой точкой) и концом другого (правой точкой).
		end<->begin	Расстояние между концом одного сегмента (правой точкой) и началом другого (левой точкой).
		end<->end	Расстояние между концами сегментов (правыми точками).


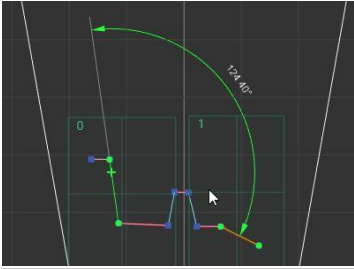

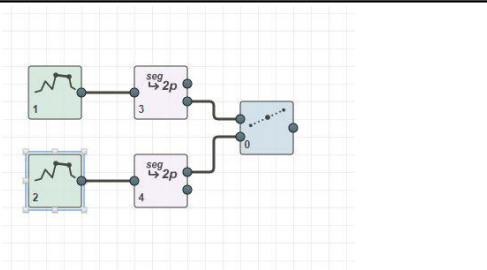
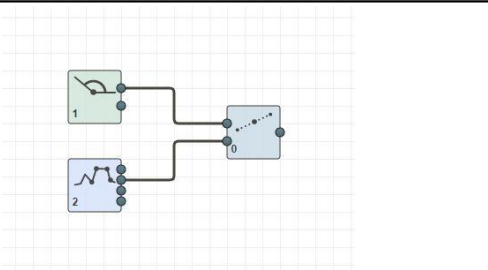
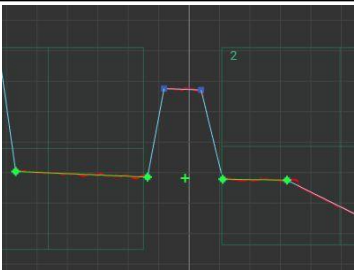
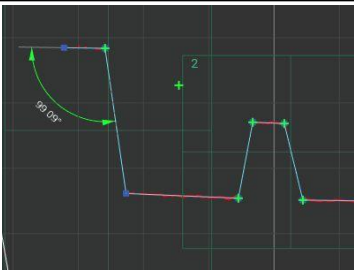

		
"Mode" = perpendicular	"Mode" = begin<->begin	"Mode" = begin<->end
		
"Mode" = end<->begin	"Mode" = end<->end	

Входы:	"in1"	SDT_SEGMENT	Отрезок №1.
	"in2"	SDT_SEGMENT	Отрезок №2.
Выходы:	"dist"	SDT_SCALAR	Расстояние между отрезками в мм.



"segments intersections" - вычисление центра пересечения отрезков и угла между ними.

	
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

			
Измерение угла и определение точки пересечения боковых отрезков трапеции		Измерение угла и определение точки пересечения произвольных отрезков на профиле	
Входы:	"in1"	SDT_SEGMENT	Отрезок №1.
	"in2"	SDT_SEGMENT	Отрезок №2.
Выходы:	"point"	SDT_POINT	Точка пересечения отрезков.
	"angle"	SDT_SCALAR	Угол между отрезками в deg.
			
"middle of two points" - вычисление средней точки между двумя точками.			
			
			
Вычисление средней точки между крайними точками двух отрезков		Вычисление средней точки между вершиной угла и одной из точек трапеции	
Входы:	"in1"	SDT_POINT	Точка №1.
	"in2"	SDT_POINT	Точка №2.
Выходы:	"middle"	SDT_POINT	Средняя точка.
			
"middle of line segment" - вычисление средней точки отрезка.			



Вычисление центра произвольного сегмента

Входы:	“in1”	SDT_SEGMENT	Сегмент.
Выходы:	“middle”	SDT_POINT	Средняя точка.

2D → 3D

point 2D to 3D

“point 2D to 3D” - преобразование точки из локальной 2D системы координат сканера в 3D систему координат внешнего устройства. Преобразование выполняется в соответствии со следующими выражениями:

$$X = X_0 + x \cdot A_0 + y \cdot A_1$$

$$Y = Y_0 + x \cdot A_2 + y \cdot A_3$$

$$Z = Z_0 + x \cdot A_4 + y \cdot A_5$$

где:

X, Y, Z - координаты точки в 3D системе координат внешнего устройства;

X₀, Y₀, Z₀ - калибровочные смещения;

A[6] - коэффициенты матрицы поворота;


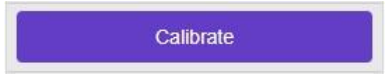


x, y - координаты точки в 2D системе координат сканера.

Входы:	“in”	SDT_POINT	Точка.
Выходы:	“x”	SDT_SCALAR	Координата X в 3D системе координат внешнего устройства.
	“y”	SDT_SCALAR	Координата Y в 3D системе координат внешнего устройства.
	“z”	SDT_SCALAR	Координата Z в 3D системе координат внешнего устройства.


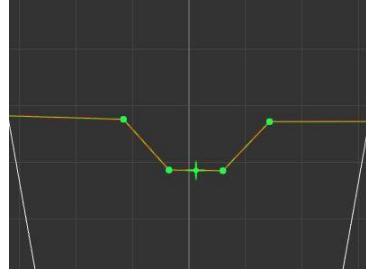
scalar filtering

“scalar filtering” - фильтрация поступающих значений скаляра. Предварительная фильтрация выполняется медианным фильтром, задаваемым параметром “Median filter”, сглаживание значений может выполняться простым усреднением или билатеральным фильтром (параметры “Smoothing filter” и “Filter size”).



Параметры:	“Median filter”	disabled	Медианная фильтрация не выполняется.
		3 values	Медианная фильтрация по 3-м значениям.
		5 values	Медианная фильтрация по 5-и значениям.
		7 values	Медианная фильтрация по 7-и значениям.
	“Smoothing filter”	average	Сглаживание (если параметр “Filter size” != disabled) выполняется усредняющим фильтром.
		bilateral	Сглаживание (если параметр “Filter size” != disabled) выполняется билатеральным фильтром.
	“Filter size”	disabled	Сглаживание не выполняется.
		3 values	Сглаживание по 3-м значениям.
		5 values	Сглаживание по 5-и значениям.
		7 values	Сглаживание по 7-и значениям.
		9 values	Сглаживание по 9-и значениям.
		11 values	Сглаживание по 11-и значениям.
	13 values	Сглаживание по 13-и значениям.	
	15 values	Сглаживание по 15-и значениям.	
Входы:	“in1”	SDT_SCALAR	Входное значение для фильтрации.
Выходы:	“out”	SDT_SCALAR	Выходное фильтрованное значение.

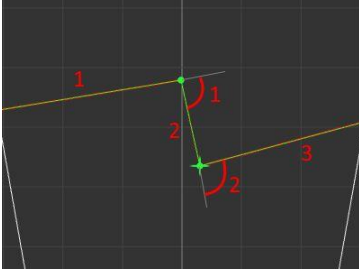
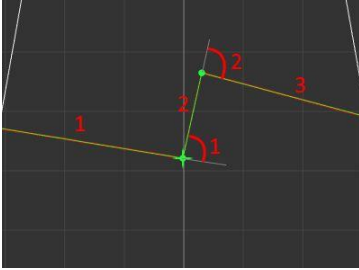

 <p>cst calibration</p>	"cst calibration" - калибровка (сбор исходных данных и расчет) матрицы преобразования системы координат из 2D в 3D с учетом расположения сканера на роботе или другом исполнительном механизме. Все действия калибровки выполняются в отдельном окне и описаны в Приложении 8.		
Параметры:			Вызов окна выполнения калибровки.
Входы:	"pose"	SDT_POSE_3D	Текущая позиция TCP внешнего устройства (робота).
Выходы:	"cst"	SDT_CST_3D	Данные для выполнения преобразования системы координат.
 <p>volume</p>	"volume" - расчет объема по информации о площади сечений и значениях энкодера. Вычисление объема производится последовательным суммированием произведений площадей отдельных сечений на пройденное объектом расстояние, измеряемое энкодером.		
Параметры:	Encoder step", mm	0,001...100	Цена деления энкодера в мм.
Входы:	"area"	SDT_SCALAR	Входное значение площади сечения (как правило, должно получаться с выхода блока "calculate filling").
Выходы:	"cst"	SDT_SCALAR	Выходное значение объема (обновляется после пропадания объекта из рабочего диапазона сканера).
 <p>segments to baseline</p>	"segments to baseline" - пересчёт одной общей аппроксимированной линии для нескольких сегментов. Количество сегментов произвольное, определяется количеством добавленных динамических входов.		
Входы:	динамические	SDT_SEGMENT	Входные сегменты.
Выходы:	"baseline"	SDT_LINE	Линия, аппроксимирующая сегменты.


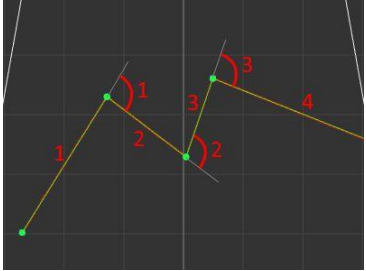
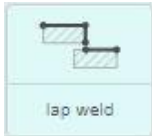

25.3.2.3. Раздел "Welding"


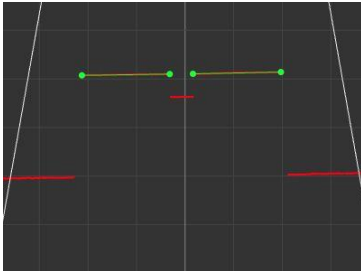
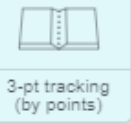
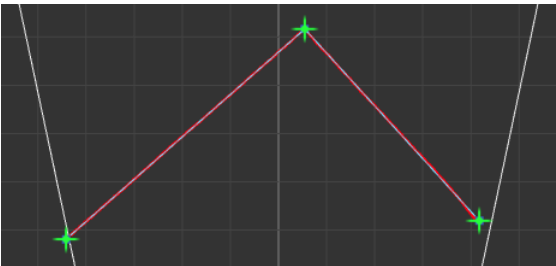
 <p>templates set</p>	"templates set" - набор шаблонов для роботизированной сварки, детектируемый шаблон может задаваться пользователем через параметры блока или внешней системой с использованием специального входа блока.		
Параметры:	"General"		Группа общих параметров блока.
	"Seam type"	trapeze groove	Разделка сварного шва в виде трапеции:
	v-groove	Разделка сварного шва в виде буквы V:	

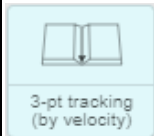
	fillet	Разделка сварного шва в виде угла:	
	lap left	Разделка сварного шва в виде ступеньки, при этом высокая часть находится слева:	
	lap right	Разделка сварного шва в виде ступеньки, при этом высокая часть находится справа:	
"Trapeze groove":		Группа параметров шаблона "trapeze groove". Обозначение отрезков и углов:	
"Min len (segment 1)", mm	0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №1.	
"Max len (segment 1)", mm	0,1...1000		
"Min len (segment 2)", mm	0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №2.	
"Max len (segment 2)", mm	0,1...100		
"Min len (segment 3)", mm	0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №3.	
"Max len (segment 3)", mm	0,1...100		

"Min len (segment 4)", mm "Max len (segment 4)", mm	0,1...100 0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №4.
"Min len (segment 5)", mm "Max len (segment 5)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №5.
"Angle #1", deg "Angle #1 tolerance", deg	-90...-10 0...45	Значение и допустимое отклонение угла №1.
"Angle #2", deg "Angle #2 tolerance", deg	-90...-10 0...45	Значение и допустимое отклонение угла №2.
"V-groove":		Группа параметров шаблона "v-groove". Обозначение отрезков и углов: 
"Min len (segment 1)", mm "Max len (segment 1)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №1.
"Min len (segment 2)", mm "Max len (segment 2)", mm	0,1...100 0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №2.
"Min len (segment 3)", mm "Max len (segment 3)", mm	0,1...100 0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №3.
"Min len (segment 4)", mm "Max len (segment 4)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №4.
"Angle #1", deg "Angle #1 tolerance", deg	-90...-10 0...45	Значение и допустимое отклонение угла №1.
"Angle #2", deg "Angle #2 tolerance", deg	50...150 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №2.
"Angle #3", deg "Angle #3 tolerance", deg	-90...-10 0...45	Значение и допустимое отклонение угла №3.
"Fillet":		Группа параметров шаблона "fillet". Обозначение отрезков и углов: 
"Min len (left)", mm "Max len (left)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка слева.
"Min len (right)", mm "Max len (right)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка справа.
"Max distance", mm	0,1...100	Максимально допустимое расстояние между концом левого отрезка и началом правого, минимально допустимое равно 0.
"Angle", deg "Angle tolerance", deg	50...150 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №1.
"Lap left":		Группа параметров шаблона "lap left". Обозначение отрезков и углов:

			
	"Min len (segment 1)", mm "Max len (segment 1)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №1.
	"Min len (segment 2)", mm "Max len (segment 2)", mm	0,1...100 0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №2.
	"Min len (segment 3)", mm "Max len (segment 3)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №3.
	"Angle #1", deg "Angle #1 tolerance", deg	-150...-30 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №1.
	"Angle #2", deg "Angle #2 tolerance", deg	30...150 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №2.
	"Lap right":		Группа параметров шаблона "lap right". Обозначение отрезков и углов: 
	"Min len (segment 1)", mm "Max len (segment 1)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №1.
	"Min len (segment 2)", mm "Max len (segment 2)", mm	0,1...100 0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №2.
	"Min len (segment 3)", mm "Max len (segment 3)", mm	0,1...1000 0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №3.
	"Angle #1", deg "Angle #1 tolerance", deg	30...150 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №1.
	"Angle #2", deg "Angle #2 tolerance", deg	-150...-30 0...89	Значение и допустимое отклонение угла №2.
Входы:	"idx"	SDT_INT	Индекс используемого шаблона. Порядок как в настоящем документе: 0 - "trapeze groove" и т.д.
Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (шов распознан, выдаются корректные данные).
	"pt 1"	SDT_POINT	Координаты первой точки.
 fillet weld	"fillet weld" - угловой сварной шов, параметры блока аналогичны параметрам соответствующего шаблона блока "templates set".		
Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (стык распознан, выдаются корректные данные).
	"left segment"	SDT_SEGMENT	Левый сегмент, составляющий уголок.

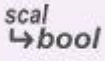
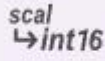
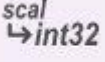
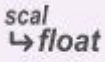
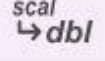
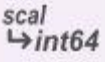
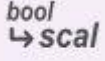
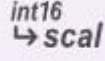
	"right segment"	SDT_SEGMENT	Правый сегмент, составляющий уголок.
	"corner weld" - угловой сварной шов: 		
Параметры:	"Min len (segment 1)", mm	0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №1.
	"Max len (segment 1)", mm	0,1...1000	
	"Min len (segment 2)", mm	0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №2.
	"Max len (segment 2)", mm	0,1...100	
	"Min len (segment 3)", mm	0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка №3.
	"Max len (segment 3)", mm	0,1...100	
	"Min len (segment 4)", mm	0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка №4.
	"Max len (segment 4)", mm	0,1...1000	
	"Max distance", mm	0,1...100	Максимально допустимое расстояние между концом левого отрезка и началом правого, минимально допустимое равно 0.
"Angle #1", deg	-150...-50	Значение и допустимое отклонение угла №1.	
"Angle #1 tolerance", deg	0...89		
"Angle #2", deg	50...150	Значение и допустимое отклонение угла №2.	
"Angle #2 tolerance", deg	0...89		
"Angle #3", deg	-150...-50	Значение и допустимое отклонение угла №3.	
"Angle #3 tolerance", deg	0...89		
Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (стык распознан, выдаются корректные данные).
	"segment #1"	SDT_SEGMENT	Отрезок №1.
	"segment #2"	SDT_SEGMENT	Отрезок №2.
	"segment #3"	SDT_SEGMENT	Отрезок №3.
	"segment #4"	SDT_SEGMENT	Отрезок №4.
	"lap weld" - нахлесточный сварной шов, параметры блока аналогичны параметрам шаблона "lap left" блока "templates set".		
Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (стык распознан, выдаются корректные данные).
	"segment #1"	SDT_SEGMENT	Отрезок №1.
	"segment #2"	SDT_SEGMENT	Отрезок №2.
	"segment #3"	SDT_SEGMENT	Отрезок №3.
	"v-groove weld" - сварной шов в форме буквы V, параметры блока аналогичны параметрам соответствующего шаблона блока "templates set".		

Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (стык распознан, выдаются корректные данные).
	"segment #1"	SDT_SEGMENT	Отрезок №1.
	"segment #2"	SDT_SEGMENT	Отрезок №2.
	"segment #3"	SDT_SEGMENT	Отрезок №3.
	"segment #4"	SDT_SEGMENT	Отрезок №4.
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">  <p>square groove weld</p> </div> <div> <p>"square groove weld" - сварной шов с квадратным пазом:</p>  </div> </div>			
Параметры:	"Min len (left segment)", mm	0,1...1000	Минимальная и максимальная длина отрезка слева.
	"Max len (left segment)", mm	0,1...1000	
	"Min len (right segment)", mm	0,1...100	Минимальная и максимальная длина отрезка справа.
	"Max len (right segment)", mm	0,1...100	
	"Min distance", mm	0...100	Минимально и максимально допустимое расстояние между концом левого отрезка и началом правого.
"Max distance", mm	0,1...100		
"Angle", deg	-150...-50	Значение и допустимое отклонение угла между отрезками.	
"Angle tolerance", deg	0...89		
Выходы:	"det"	SDT_BOOL	Флаг успешного обнаружения шаблона (стык распознан, выдаются корректные данные).
	"left segment"	SDT_SEGMENT	Отрезок слева.
	"right segment"	SDT_SEGMENT	Отрезок справа.
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">  <p>3-pt tracking (by points)</p> </div> <div> <p>"3-pt tracking (by points)" - слежение за сварной разделкой по трем точкам, формируемым профилем:</p>  </div> </div> <p>Выходными значениями смарт-блока являются точки и углы (т.е. позы), в которые должен переместиться исполнительный механизм (сварочный робот) для движения по траектории сварки. Точки выдаются последовательно, с опережением. Доступно окно с отображением процесса слежения в 3D и возможностью последующего визуального анализа разделки.</p> <p>Подробное описание блока приведено в руководстве на сварочный комплект "RF627Weld-Smart".</p>			
Входы:	"cst"	SDT_CST_3D	Данные от блока калибровки сканера с исполнительным механизмом.
	"point #1"	SDT_POINT	"Левая" точка разделки.
	"point #2"	SDT_POINT	"Центральная" точка разделки.
	"point #3"	SDT_POINT	"Правая" точка разделки.






	"enabled"	SDT_BOOL	Флаг разрешения работы блока.
	"accuracy"	SDT_FLOAT	Требуемая точность ведения исполнительного механизма по разделке в мм.
	"step"	SDT_FLOAT	Шаг съема точек вдоль разделки и шаг выдачи точек в мм.
	"torch offset"	SDT_FLOAT	Смещение TCP относительно разделки в направлении, перпендикулярном разделке (отступ от разделки) в мм.
	"torch rotation"	SDT_EULER_3D	Поправки в угловое положение инструмента относительно фланца (позволяют учесть изгиб инструмента, например, горелки) в рад.
Выходы:	"pose"	SDT_POSE_3D	Выходные позы для исполнительного механизма (например, сварочного робота).
	"detected"	SDT_BOOL	Флаг обнаружения сварочной разделки.
	"tracking"	SDT_BOOL	Флаг сопровождения разделки, выставляется в TRUE пока работа блока разрешена и блок может выдавать очередные точки роботу, т.е. конец разделки не достигнут.
 <p>3-pt tracking (by velocity)</p>			
<p>"3-pt tracking (by velocity)" - слежение за сварной разделкой по трем точкам, формируемым профилем (аналогично смарт-блоку "3-pt tracking (by points)"). Выходными значениями смарт-блока являются линейные и угловые скорости (в форме позы), с которыми должен перемещаться исполнительный механизм (сварочный робот) для движения по траектории сварки. Доступно окно с отображением процесса слежения в 3D и возможностью последующего визуального анализа разделки. Подробное описание блока приведено в руководстве на сварочный комплект "RF627Weld-Smart".</p>			
Входы:	"cst"	SDT_CST_3D	Данные от блока калибровки сканера с исполнительным механизмом.
	"point #1"	SDT_POINT	"Левая" точка разделки.
	"point #2"	SDT_POINT	"Центральная" точка разделки.
	"point #3"	SDT_POINT	"Правая" точка разделки.
	"enabled"	SDT_BOOL	Флаг разрешения работы блока.
	"accuracy"	SDT_FLOAT	Требуемая точность ведения исполнительного механизма по разделке в мм.
	"step"	SDT_FLOAT	Шаг съема точек вдоль разделки в мм.
	"torch offset"	SDT_FLOAT	Смещение TCP относительно разделки в направлении, перпендикулярном разделке (отступ от разделки) в мм.
	"torch rotation"	SDT_EULER_3D	Поправки в угловое положение инструмента относительно фланца (позволяют учесть изгиб инструмента, например горелки) в рад.
Выходы:	"pose"	SDT_POSE_3D	Выходные скорости для исполнительного механизма (например, сварочного робота).
	"detected"	SDT_BOOL	Флаг обнаружения сварочной разделки.

	"tracking"	SDT_BOOL	Флаг сопровождения разделки, выставляется в TRUE пока работа блока разрешена и блок может выдавать очередные точки роботу, т.е. конец разделки не достигнут.
--	------------	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

25.3.2.4. Раздел "Converters"

 scal ↳ bool scalar to bool	"scalar to bool" - преобразование скаляра в логический тип. Преобразование выполняется по следующим правилам: значение скаляра больше "0" - значение логического типа "TRUE", иначе "FALSE".		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_BOOL	Логическое значение.
 scal ↳ int16 scalar to int16	"scalar to int16" - преобразование скаляра в целочисленный тип (размер 2 байта). Преобразование выполняется с округлением к наименьшему (в абсолютном значении) целому.		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_INT16	Целочисленное значение.
 scal ↳ int32 scalar to int32	"scalar to int32" - преобразование скаляра в целочисленный тип (размер 4 байта). Преобразование выполняется с округлением к наименьшему (в абсолютном значении) целому.		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_INT32	Целочисленное значение.
 scal ↳ float scalar to float	"scalar to int32" - преобразование скаляра в тип данных с плавающей точкой (одинарная точность).		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_FLOAT	Значение в формате с плавающей точкой.
 scal ↳ dbl scalar to double	"scalar to double" - преобразование скаляра в тип данных с плавающей точкой (двойная точность).		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_DOUBLE	Значение в формате с плавающей точкой.
 scal ↳ int64 scalar to int64	"scalar to int64" - преобразование скаляра в целочисленный тип (размер 8 байт). Преобразование выполняется с округлением к наименьшему (в абсолютном значении) целому.		
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR
Выходы:	"out"	SDT_INT64	Целочисленное значение.
 bool ↳ scal bool to scalar	"bool to scalar" - преобразование логического типа в скаляр. Преобразование выполняется по следующему правилу: если значение логического типа "TRUE", то значение скаляра "1", иначе значение скаляра "0".		
	Входы:	"in"	SDT_BOOL
Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.
 int16 ↳ scal int16 to scalar	"int16 to scalar" - преобразование целочисленного значения (размером 2 байта) в скаляр.		
	Входы:	"in"	SDT_INT16
Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.

int32 ↳ scal int32 to scalar	"int32 to scalar" - преобразование целочисленного значения (размером 4 байта) в скаляр.			
	Входы:	"in"	SDT_INT32	Целочисленное значение.
	Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.
float ↳ scal float to scalar	"float to scalar" - преобразование значения в формате с плавающей точкой одинарной точности в скаляр.			
	Входы:	"in"	SDT_FLOAT	Значение в формате с плавающей точкой.
	Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.
dbl ↳ scal double to scalar	"double to scalar" - преобразование значения в формате с плавающей точкой двойной точности в скаляр.			
	Входы:	"in"	SDT_DOUBLE	Значение в формате с плавающей точкой.
	Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.
int64 ↳ scal int64 to scalar	"int64 to scalar" - преобразование целочисленного значения (размером 8 байт) в скаляр.			
	Входы:	"in"	SDT_INT64	Целочисленное значение.
	Выходы:	"out"	SDT_SCALAR	Скаляр.
deg ↳ rad deg to rad	"deg to rad" - преобразование скалярной угловой величины, заданной в градусах в скалярную угловую величину в радианах.			
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR	Скаляр в градусах.
	Выходы:	"result"	SDT_SCALAR	Скаляр в радианах.
rad ↳ deg rad to deg	"rad to deg" - преобразование скалярной угловой величины, заданной в радианах в скалярную угловую величину в градусах.			
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR	Скаляр в радианах.
	Выходы:	"result"	SDT_SCALAR	Скаляр в градусах.
mm ↳ inch mm to inch	"mm to inch" - преобразование скалярной линейной величины, заданной в миллиметрах в скалярную линейную величину в дюймах.			
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR	Скаляр в мм.
	Выходы:	"result"	SDT_SCALAR	Скаляр в дюймах.
inch ↳ mm inch to mm	"inch to mm" - преобразование скалярной линейной величины, заданной в дюймах в скалярную линейную величину в миллиметрах.			
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR	Скаляр в мм.
	Выходы:	"result"	SDT_SCALAR	Скаляр в дюймах.
seg ↳ 2p seg to two points	"seg to two points" - преобразование сегмента линии в две точки, соответствующие концам сегмента.			
	Входы:	"in"	SDT_SEGMENT	Сегмент линии.
	Выходы:	"left"	SDT_POINT	Точка, соответствующая левому концу отрезка (меньшая координата X).
"right"		SDT_POINT	Точка, соответствующая правому концу отрезка (большая координата X).	

 seg to line	"seg to line" - преобразование сегмента линии в линию с соответствующим наклоном и смещением.			
	Входы:	"in"	SDT_SEGMENT	Сегмент линии.
	Выходы:	"out"	SDT_LINE	Линия.
 two points to seg	"two points to seg" - преобразование двух точек, соответствующих концам сегмента в сегмент линии.			
	Входы:	"left"	SDT_POINT	Точка, соответствующая левому концу отрезка (меньшая координата X).
		"right"	SDT_POINT	Точка, соответствующая правому концу отрезка (большая координата X).
Выходы:	"out"	SDT_SEGMENT	Сегмент линии.	
 two points to line	"two points to line" - преобразование двух точек в линию.			
	Входы:	"left"	SDT_POINT	Точка, соответствующая левому концу отрезка (меньшая координата X).
		"right"	SDT_POINT	Точка, соответствующая правому концу отрезка (большая координата X).
Выходы:	"out"	SDT_LINE	Линия.	
 line to seg	"line to seg" - преобразование линии в отрезок.			
	Параметры:	"Left point x", mm	-1000.0...1000.0	Координата X левой точки, ограничивающей линию до отрезка.
		"Right point x", mm	-1000.0...1000.0	Координата X правой точки, ограничивающей линию до отрезка.
	Входы:	"in"	SDT_LINE	Входная линия, которая будет ограничена до отрезка.
Выходы:	"out"	SDT_SEGMENT	Отрезок.	
 point to two scalars	"point to two scalars" - декомпозиция точки в два скаляра.			
	Входы:	"in"	SDT_POINT	Точка, координаты которой будут на выходах смарт-блока.
	Выходы:	"x"	SDT_SCALAR	Координата X входной точки.
"z"		SDT_SCALAR	Координата Z входной точки.	


25.3.2.5. Раздел "Control"


 value tolerance	"value tolerance" - проверка входного скалярного значения на попадание в заданный параметрами диапазон.			
	Входы:	"in"	SDT_SCALAR	Проверяемое значение.
	Выходы:	"result"	SDT_SCALAR	Результат проверки.
 scanner laser	"scanner laser" - управление лазером, установленным в сканере.			
	Входы:	"enable"	SDT_BOOL	Включение лазера на излучение (TRUE) или отключение (FALSE).
"result"		SDT_INT	Яркость излучения в процентах.	
 scanner ROI	"scanner ROI" - управление регионом интереса, который обрабатывает сканер.			
	Входы:	"enable"	SDT_BOOL	Включение и отключение области интереса.
"pos"		SDT_FLOAT	Положение области интереса в мм.	

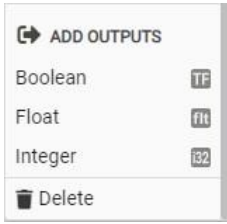



		"size"	SDT_FLOAT	Размер области интереса в мм.
 scanner sensor	"scanner sensor" - управление параметрами CMOS-сенсора, установленного в устройстве.			
	Входы:	"pps"	SDT_INT	Требуемое количество профилей в секунду (может ограничиваться режимом работы сканера).
		"expose1"	SDT_INT	Время экспонирования кадра в мкс.
ENC scanner encoder	"scanner encoder" - блок управления счетчиками (энкодером) сканера и получения его текущих значений.			
	Входы:	"rst"	SDT_BOOL	Сброс значений счетчиков в значение "0" (по значению на входе TRUE).
	Выходы:	"profile"	SDT_INT32	Текущий номер профиля.
		"pulse"	SDT_INT32	Количество импульсов на физических входах сканера (счетчик энкодера).
	"dir"	SDT_BOOL	Направление перемещения.	
 picoc script	"picoc script" - блок редактирования и исполнения скрипта на языке "PicoC". Подробное описание блока представлено в Приложении 7.			
	Параметры:	"Execute"	ON/OFF	Запуск скрипта на исполнение (ON) или остановка исполнения скрипта (OFF).
	Входы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
	Выходы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
 values monitor	"values monitor" - смарт-блок просмотра текущих значений. Позволяет в реальном времени отображать на графе текущие значения сигналов.			
	Входы:	Создаются и удаляются пользователем с помощью контекстного меню.		
				

25.3.2.6. Раздел "Base IO"

Следующие smart-блоки доступны в базовой конфигурации **Smart** - сканеров.




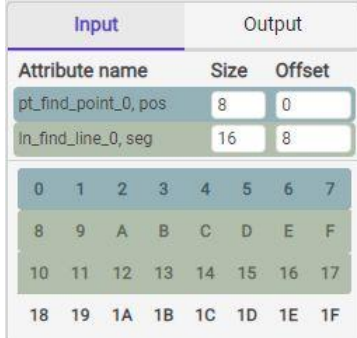
 udp	"UDP" - блок передачи и приема данных по протоколу UDP (User Datagram Protocol).			
Параметры:	"Output datagram", bytes	8...16384	Размер отправляемой датаграммы - в ней будут размещены данные со входов блока.	
	"Destination IP"	XXX.XXX.XXX.XX	IP-адрес хоста, которому отправляется датаграмма.	





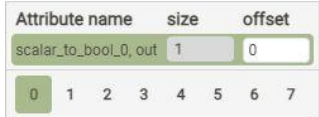
	<p>“Destination port”</p> <p>1...65535</p> <p>“Input datagram”, bytes</p> <p>8...16384</p> <p>“Receive IP”</p> <p>XXX.XXX.XXX.XX</p> <p>“Receive port”</p> <p>1...65535</p> <p>“Port map”</p> <p>Send</p>	<p>Номер порта хоста, на который отправляется датаграмма.</p> <p>Размер принимаемой датаграммы - в ней должны быть размещены данные для выходов блока.</p> <p>IP-адрес сканера. Задается в общих параметрах сканера.</p> <p>Номер порта сканера, прослушиваемый для входящих датаграмм.</p> <p>Распределение входов блока по отправляемой датаграмме. Значения входов будут расположены в соответствии с данным параметром.</p>
	<p>“Port map”</p> <p>Receive</p>	<p>Распределение выходов блока в принимаемой датаграмме. Значения выходов должны быть расположены в соответствии с данным параметром.</p>
Входы:	<p>Создаются пользователем с помощью контекстного меню.</p> 	
Выходы:	<p>Создаются пользователем с помощью контекстного меню.</p>	



			
 tcp server	“tcp server” - блок передачи и приема данных по протоколу TCP (Transmission Control Protocol). Сканер является сервером и ждет подключение клиентов (не более четырех одновременно). В текущей версии отключение клиента должно происходить с обязательной отправкой FIN-пакета. Размер отправляемого пакета всегда равен значению параметра “Send buffer size”.		
Параметры:	“Listen port”	1...65535	Номер порта со стороны сканера, на который ожидается подключение клиентов.
	“Send buffer size”, bytes	1...16384	Размер буфера для отправки данных (задает максимальное количество данных, которое может быть размещено в отправляемом пакете).
	“Send buffer size”, bytes	1...16384	Размер буфера для приема данных (задает максимальное количество данных, которое может быть прочитано в принимаемом пакете), пакеты большего размера будут игнорироваться.
	“Port map”	Send	Распределение входов блока по отправляемому буферу. Значения входов будут расположены в соответствии с данным параметром. 
“Port map”	Receive	Распределение выходов блока в принятом пакете. Значения выходов должны быть расположены в соответствии с данным параметром. 	
Входы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
Выходы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		

25.3.2.7. Раздел "Industrial IO"

Следующие smart-блоки доступны в конфигурации **Industrial** (дополнительно к Base-конфигурации) **Smart** сканеров.

 phys out	<p>"phys out" - вывод результатов на физические выходы устройства. Поскольку физические выходы могут принимать только два взаимоисключающих состояния ("TRUE", "FALSE") применяется следующее правило преобразования: если значение входного скаляра больше "0", то на выход выдается "TRUE", иначе выдается "FALSE".</p>		
Входы:	"phys_out_1"	SDT_SCALAR	Значение, передаваемое на физический выход №1.
	"phys_out_2"	SDT_SCALAR	Значение, передаваемое на физический выход №2.
 analog out	<p>"analog out" - блок вывода аналоговых сигналов. Должен использоваться совместно с устройствами Riftek для вывода аналоговых сигналов. Доступно масштабирование амплитуды выходного сигнала для каждого канала (задаются min и max возможные значения).</p>		
Параметры:	"Baud rate", bits/s	9600...92160	Скорость обмена с устройством вывода аналогового сигнала.
	"Channel #N min"	-3.4x10 ³⁸ ... 3.4x10 ³⁸	Минимальное значение выходного напряжения для канала N.
	"Channel #N max"	-3.4x10 ³⁸ ... 3.4x10 ³⁸	Максимальное значение выходного напряжения для канала N.
Входы:	"analog_out_N"	SDT_SCALAR	Задаёт амплитуду выходного сигнала для канала N.
 eip	<p>"Ethernet/IP" - блок передачи и приема данных по промышленному протоколу Ethernet/IP. Допускается размещение только одного экземпляра данного блока на графе.</p>		
Параметры:	"Input point"	1...256	Номер входной сборки (в соответствии со спецификацией EIP).
	"Output point"	1...256	Номер выходной сборки (в соответствии со спецификацией EIP).
	"Assembly size"	1...512	Размер сборок в байтах.
	"Assembly map"	Input	<p>Распределение входов блока по входной сборке, значения входов будут расположены в соответствии с данным параметром.</p> 
	"Assembly map"	Output	<p>Распределение выходов блока по выходной сборке. Значения выходов должны быть расположены в соответствии с данным параметром.</p>


			
Входы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
Выходы:	"state"	SDT_BOOL	Флаг наличия подключения.
	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
	<p>"ModbusTCP" - блок передачи и приема данных по промышленному протоколу ModbusTCP.</p> <p>Адреса объектов ("Coils", "Discrete inputs", "Input registers", "Holding registers") независимы и допускают пересечение. Входы и выходы блока создаются динамически с помощью контекстного меню. При этом входы типа Boolean всегда располагаются в объекте "Discrete inputs", а выходы - в объекте "Coils". Входы других доступных типов будут расположены в объекте "Input registers", выходы - в объекте "Holding registers". Для входов и выходов, тип которых отличается от Boolean (объекты "Input registers" и "Holding registers"), возможно преобразование размеров данных. Например, вход в блок имеет тип Float и занимает 4 байта, однако ответная сторона может работать только с типом Float16 размером 2 байта. Пользователю предоставлена возможность указать, что в выходной регистр (размером 2 байта по спецификации Modbus) необходимо записать данные с приведением к размеру 2 байта:</p>		
			
	Допускается размещение только одного экземпляра данного блока на графе.		
Параметры:			
Coils:	"Address"	0...65535	Начальный адрес объекта.
	"Count"	0...1968	Количество элементов.
	"Assembly map"	Output	Распределение выходов блока по выходной сборке. Значения выходов должны быть расположены в соответствии с данным параметром.
			
Discrete inputs:	"Address"	0...65535	Начальный адрес объекта.
	"Count"	0...2000	Количество элементов.
	"Assembly map"	Input	Распределение входов блока по входной сборке. Значения входов будут расположены в соответствии с данным параметром.
			








Input registers:	"Address"	0...65535	Начальный адрес объекта.
	"Count"	0...125	Количество элементов.
	"Assembly map"	Input	Распределение входов блока по входной сборке. Значения входов будут расположены в соответствии с данным параметром. 
Holding registers:	"Address"	0...65535	Начальный адрес объекта.
	"Count"	0...123	Количество элементов.
	"Assembly map"	Output	Распределение выходов блока по выходной сборке. Значения выходов должны быть расположены в соответствии с данным параметром. 
Входы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		
Выходы:	Создаются пользователем с помощью контекстного меню.		

25.3.2.8. Раздел "Robot IO"

Следующие Smart-блоки доступны в конфигурации **Industrial** (дополнительно к конфигурации **Base**) Smart-сканеров. Детальное описание блоков и протоколов приведено в руководстве на "Лазерные системы слежения для роботизированной сварки":

<https://riftek.com/upload/medialibrary/824/8i0jz65w6upzcz68rn6amdr186h8uhub/Laser Seam Tracking System for Welding Automation rus.pdf>

	"robot protocol HND1" - блок обмена данными с роботами по протоколу HND1.		
Параметры:	"Destination IP"	XXX.XXX.XXX.XX	IP-адрес робота (или другого устройства) с которым осуществляется обмен данными.
	"Destination port"	1...65535	Номер сетевого порта робота (или другого устройства) с которым осуществляется обмен данными.
	"Listen port"	1...65535	Номер сетевого порта сканера, прослушиваемого для приема входящих пакетов.
	"Swap X<->Y"	true/false	Перестановка местами координат X и Y точек.
	"Flip X-axis"	on/off	Отражение (относительно 0) координат по оси X. Выполняется после применения параметра "Swap X<->Y".
	"Flip Y-axis"	on/off	Отражение (относительно 0) координат по оси Y. Выполняется после применения параметра "Swap X<->Y".
	"Offset along X-axis, mm"	-1000...1000	Смещение координат по оси X. Выполняется после применения параметра "Flip Y-axis".

	"Offset along Y-axis, mm"	-1000...1000	Смещение координат по оси Y. Выполняется после применения параметра "Flip Y-axis".
Входы:	"det"	SDT_BOOL	Булевый флаг обнаружения шаблона (корректности всех выдаваемых точек).
	"point #1"	SDT_POINT	Точка №1, координаты которой передаются в пакете с результатами измерений.
	"point #2"	SDT_POINT	Точка №2, координаты которой передаются в пакете с результатами измерений.
	"point #3"	SDT_POINT	Точка №3, координаты которой передаются в пакете с результатами измерений.
Выходы:	"idx"	SDT_INT	Индекс сварочного шаблона, который необходимо использовать.
 R691 protocol	"R691 protocol" - блок обмена данными и управления роботами Fanuc по протоколу R691 (Universal sensor interface).		
 KUKA RSI	"KUKA RSI" - блок обмена данными и управления роботами KUKA по настраиваемому протоколу с модулем RSI (Robot Sensor Interface).		
 JAKA	"JAKA" - блок обмена данными и управления роботами JAKA.		
 P3 protocol	"P3 protocol" - блок обмена данными и управления роботами по протоколу P3 (основан на Ethernet/IP).		
 Rozum Robotics	"Rozum Robotics" - блок обмена данными и управления роботами Rozum Robotics.		
 CRobotP	"CRobotP" - блок обмена данными со сварочными роботами CRP.		
 Universal Robots RTDE	"Universal Robots RTDE" - блок обмена данными и управления роботами UR по протоколу RTDE (Real Time Data Exchange).		

26. Обслуживание при эксплуатации

Лазерные сканеры практически не требуют обслуживания. Как и другие оптические системы, лазерные сканеры чувствительны к пыли и брызгам на стеклах. Очистку необходимо производить с помощью мягкой ткани. Не используйте агрессивные чистящие средства, способные привести к царапинам.

Следите за тем, чтобы на поверхности стекол не было отпечатков пальцев – они существенно ухудшают качество получаемого профиля при сканировании.

Для удаления жира и отпечатков пальцев очистите стекла тканью с 20 % раствором спирта, затем протрите мягкой бумажной салфеткой.

27. Возможные неисправности и способы их устранения

Проблема	Возможная причина	Решение
Лазер не светит	Не подано питание на сканер, либо напряжение питания < 9 В.	Проверить источник питания.
	Не подключен кабель питания или кабель Ethernet.	Проверить подключение кабелей.
	Сканер неисправен.	Обратиться в техническую поддержку.
Сканер не обнаружен в сети	Не подано питание на сканер, либо напряжение питания < 9 В.	Проверить источник питания.
	Не подключены кабель питания и/или кабель Ethernet.	Проверить подключение кабелей.
	Неверная настройка сетевой карты приемника.	Настроить сетевую карту (см. п. 12.1).
	Сканер завис.	Перезагрузить сканер.
	Сканер неисправен.	Обратиться в техническую поддержку.
Отсутствие профиля	Низкий уровень экспозиции.	Проверить время экспозиции.
	Объект находится вне рабочего диапазона сканера.	Разместить объект в пределах рабочего диапазона сканера.
	Включен режим ROI и объект не попадает в анализируемую область.	Проверить настройки режима ROI.
Получение некорректного профиля	Загрязнение окон сканера.	Провести очистку стекол (см. п. 26).
	Некорректные настройки сканера.	Подключиться к сканеру и проверить настройки.
	Измерения проводятся вблизи мощных источников света.	Не проводить измерения вблизи мощных источников света.
В сканере сбилось зеркалирование профиля и появились искажения в измерениях	Может возникать при переходе с прошивок младше 20190717 на прошивки с 20190717 по 20191112 (при условии, что при калибровке использовался Image Flip).	Обновить прошивку до версии новее 20191113. Для восстановления ориентации профиля и измерений обратиться в техническую поддержку.

28. Приложение 1. Режим Recovery

Режим **Recovery** предназначен для восстановления работоспособности сканера при аппаратных сбоях или после некорректных действий пользователя.

Для активации данного режима необходимо включить сканер с зажатой кнопкой **Reset** и продолжить удерживать кнопку, как минимум, в течение 10 секунд.

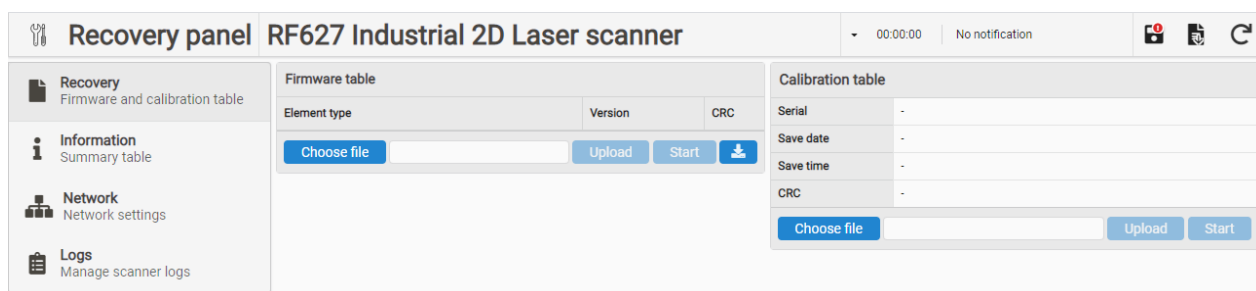
В данном режиме светодиодный индикатор **PWR** отображает сигнал **SOS** (три коротких-три длинных-три коротких), по которому можно распознать, что сканер был загружен в режиме **Recovery**.

После выключения сканера при следующем запуске будет запущен основной режим работы.

В режиме **Recovery** при вводе IP-адреса сканера в адресной строке браузера загружается упрощённая WEB-страница, посредством которой можно выполнить следующие действия:

- просмотреть общие параметры сканера;
- выполнить обновление встроенного ПО сканера;
- просмотреть и при необходимости изменить сетевые настройки;
- просмотреть лог-файл.

Внешний вид WEB-страницы в режиме **Recovery** представлен ниже:



Элементы управления в верхней области соответствуют основной веб-странице. Разделы режима **Recovery** соответствуют режимам основного WEB-интерфейса.

Recovery	Основной интерфейс	Раздел
Recovery	Раздел Update вкладки System	24.2. Раздел Update .
Information	Раздел Information вкладки System	24.1. Раздел Information .
Network	Вкладка Network	18. Вкладка Network . Настройка сетевых параметров.
Logs	Раздел Logs вкладки System	24.4. Раздел Logs .

30. Приложение 3. Web API

Используя простой Web API, пользователь может получить информацию об устройстве, прочитать или записать значение параметра. Кроме того, через Web API устройство может выполнять некоторые команды. Полный список поддерживаемых команд приведен в описании команд. Структура возвращаемых ответов представлена в разделе описания команд. В примерах Web API используется заводской IP-адрес устройства и команды представлены так, как они должны быть набраны в адресной строке браузера. Если IP-адрес устройства был изменен, то следует использовать текущий IP-адрес устройства.

30.1. Общая информация об устройстве

/hello - получение общей информации об устройстве в формате JSON.

- GET:
 - 192.168.1.30/hello

/api/v1/config/commands - получение списка команд, поддерживаемых устройством. Формализованное описание будет содержать имя команды, возможность доступа к веб-API, идентификатор команды и режим доступа.

- GET:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/commands

/api/v1/config/returnCodes - получение текстового описания кодов результатов работы и ошибок, возвращаемых устройством.

- GET:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/returnCodes

30.2. Чтение и запись параметров устройства

/api/v1/config/params - получение общей информации обо всех параметрах устройства в формате JSON. Формализованное описание параметра будет содержать его имя, тип, режим доступа, индекс в массиве параметров, смещение для двоичных данных, размер данных параметра, текущее значение, значение по умолчанию, минимальное и максимальное значения, шаг значения параметра, для массивов - максимальное количество элементов.

- GET:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/params

/api/v1/config/params/values - считывание и запись значений параметров устройства. Для чтения можно запросить конкретные параметры по имени или индексу. Для записи параметра необходимо сформировать запрос "PUT" с параметрами "parameter_name:value".

- GET:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/params/values
 - 192.168.1.30/api/v1/config/params/values?
name=fact_general_hardwareVer&index=120

- PUT:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/params/values?
user_sensor_framerate=100&user_sensor_exposure1=100000

30.3. Сохранение, восстановление параметров и перезагрузка

/api/v1/config/params/save - сохранение текущих значений параметров устройства в энергонезависимой памяти в области пользователя. Сохраненные значения будут использованы при следующем включении устройства.

- GET:
 - 192.168.1.30/api/v1/config/params/save

/api/v1/config/params/restore/save - сохранение текущих значений параметров устройства в области восстановления. Эти параметры будут применяться при повреждении параметров из области пользователя.

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/config/params/restore/save

/api/v1/config/params/restore/load - загрузка значений параметров устройства из области восстановления. Загруженные значения будут записаны в пользовательскую область, устройство будет автоматически перезагружено.

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/config/params/restore/load

/api/v1/reboot - перезагрузить устройство. Параметры будут загружены из области пользователя (если они не повреждены).

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/reboot

30.4. Получение информации из лог-файла устройства

/api/v1/log - получение лог-файла работы устройства с полным описанием записей.

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/log

/api/v1/log/content - получение лог-файла работы устройства в сокращенном, удобном для чтения виде.

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/log/content

30.5. Авторизация

/api/v1/authorization - авторизация на устройстве в качестве производителя. Позволяет редактировать заводские параметры устройства. Используя запрос "GET" необходимо получить токен, для которого сгенерировать ключ. Ключ необходимо отправить на устройство в запросе "PUT".

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/authorization

○ PUT:

- 192.168.1.30/api/v1/authorization?
key=230d84e16c0dae529098f1f1bb4debb3a6db3c870c4699245e651c06b
714deb35a4d0a43a99f5ea0cc771a0e189c190a

30.6. Запрос профилей

/api/v1/profile/capture - запрос выполнения измерений (получения профиля). Доступно только в режимах "Software, external" и "Software, internal".

○ GET:

- 192.168.1.30/api/v1/profile/capture - запрос одного измерения;
- 192.168.1.30/api/v1/profile/capture?count=100 - запрос 100 измерений.

30.7. Smart

/api/v1/smart/description - получение описания групп блоков, типов данных модуля "Smart" и массива блоков, реализованных в данной прошивке.

○ GET: 192.168.1.30/api/v1/smart/description

/api/v1/smart/graph/results - получение результатов работы блоков графа и профиля, по которому выполнялся расчет.

○ GET: 192.168.1.30/api/v1/smart/graph/results

`/api/v1/smart/block/read` - получение списка блоков графа с их параметрами.

○ GET: 192.168.1.30/api/v1/smart/block/read

31. Приложение 4. Смарт-блок "template detector" и редактор шаблонов

31.1. Назначение и общая информация

Смарт-блок "templates detector" предназначен для обнаружения в профиле подготовленных шаблонов (шаблоны хранятся в файле, который должен быть загружен через параметры смарт-блока). Выбор шаблона из доступных может осуществляться следующим образом:

- оператором с помощью веб-интерфейса;
- внешней системой с использованием специального входа смарт-блока;
- автоматически по критерию наибольшего сходства (в настоящей ревизии недоступно).

Набор шаблонов формируется пользователем с помощью специального редактора, описанного ниже, и сохраняется в файл с расширением ".template". Сканер может содержать несколько файлов, каждый файл может содержать несколько шаблонов. В качестве основы для создания шаблона может выступать текущая аппроксимация профиля или нарисованная пользователем последовательность отрезков.

31.2. Структура шаблона и принцип поиска шаблона в профиле

Шаблон представляет собой:

- Набор элементов (**Element**), идентичных полученным после аппроксимации профиля: отрезки и дуги. Каждый элемент включает в себя описание части профиля (**Part**), используемое только для графического отображения элемента в редакторе.
- Набор собственных (**Self constraint**) и относительных (**Relative constraint**) ограничений, позволяющих устанавливать взаимосвязь между элементами и выбирать из всей совокупности элементов профиля только те, которые удовлетворяют ограничениям.
- Описание выходных значений набора шаблонов (**Outputs**). В качестве выходных значений могут выступать (на выбор пользователя) отрезки, либо их точки (начальная, конечная, средняя), или точки пересечения отрезков.
- Описание вариантов (**Variant**), определяющих допустимое отсутствие элементов (например в U-образном шаблоне средний отрезок может пропадать).
- Автоматически генерируемую или загружаемую пользователем иконку, отображаемую в настройках смарт-блока "templates detector".

В текущей версии прошивки количество вариантов, элементов и ограничений не может превышать следующих значений:

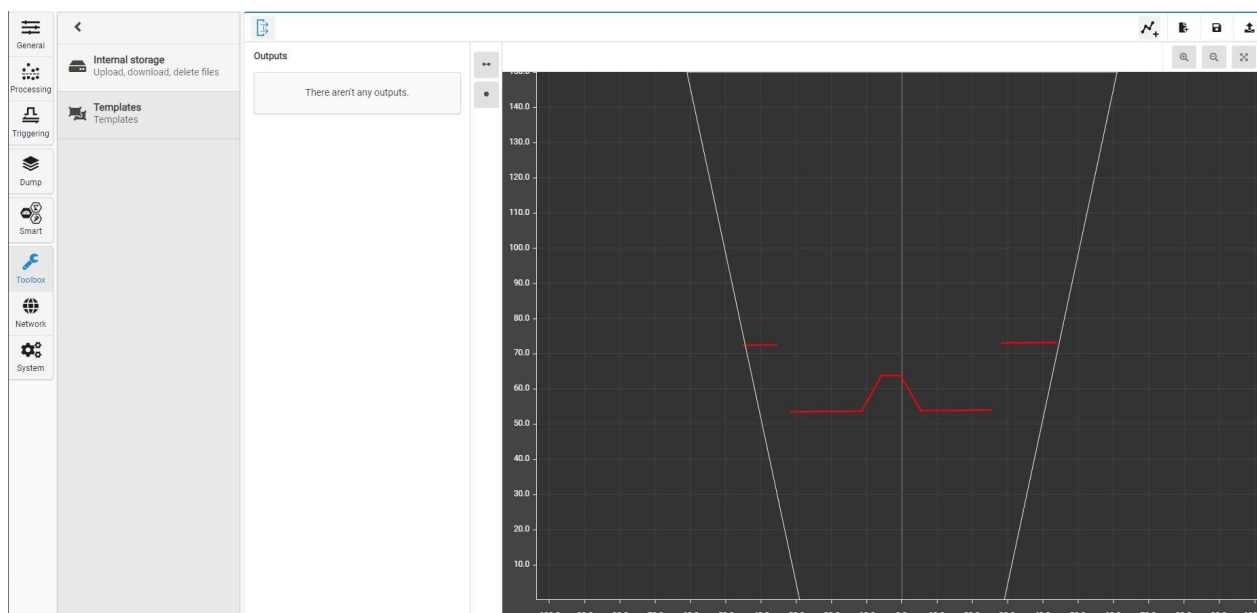
Максимальное количество выходов набора шаблонов (количество выходов смарт-блоков)	8
Максимальное количество элементов в шаблоне	16
Максимальное количество ограничений для каждого шаблона	64
Максимальное количество вариантов для каждого шаблона	8
Максимальный размер иконки, байт	65536
Максимальный размер иконки, пикселей	64x64

Поиск шаблона в профиле основан на последовательной проверке собственных и относительных ограничений для элементов аппроксимации профиля. Поиск начинается для первого варианта, при этом, если хотя бы одно ограничение не выполнено, проверка останавливается и выполняется переход к следующему варианту. Если достигнут последний вариант шаблона и шаблон не обнаружен, то считается, что шаблон в профиле не найден. На выходе “det” блока будет установлено значение “FALSE”, выходы блока будут иметь невалидные значения сегментов (или дуг - в будущем).




В случае, если все ограничения для каждого элемента шаблона выполнены, считается, что шаблон обнаружен. На выходе “det” блока будет установлено значение “TRUE” и на выходы блока поступят данные в соответствии с их типом и настройками.

31.3. Редактор пользовательских шаблонов

Для открытия редактора шаблонов, необходимо в веб-интерфейсе перейти на вкладку **Toolbox > Templates**:



Если шаблоны ранее не были созданы или загружены из файла, редактор не будет отображать какую-либо информацию. Пользователю доступны:

Создание нового набора шаблонов	
Сохранение созданного или отредактированного набора шаблонов в файл внутри энергонезависимой памяти сканера	
Загрузка набора шаблонов из энергонезависимой памяти сканера	

31.3.1. Порядок работы с редактором шаблонов

Обобщенный алгоритм создания набора шаблонов:

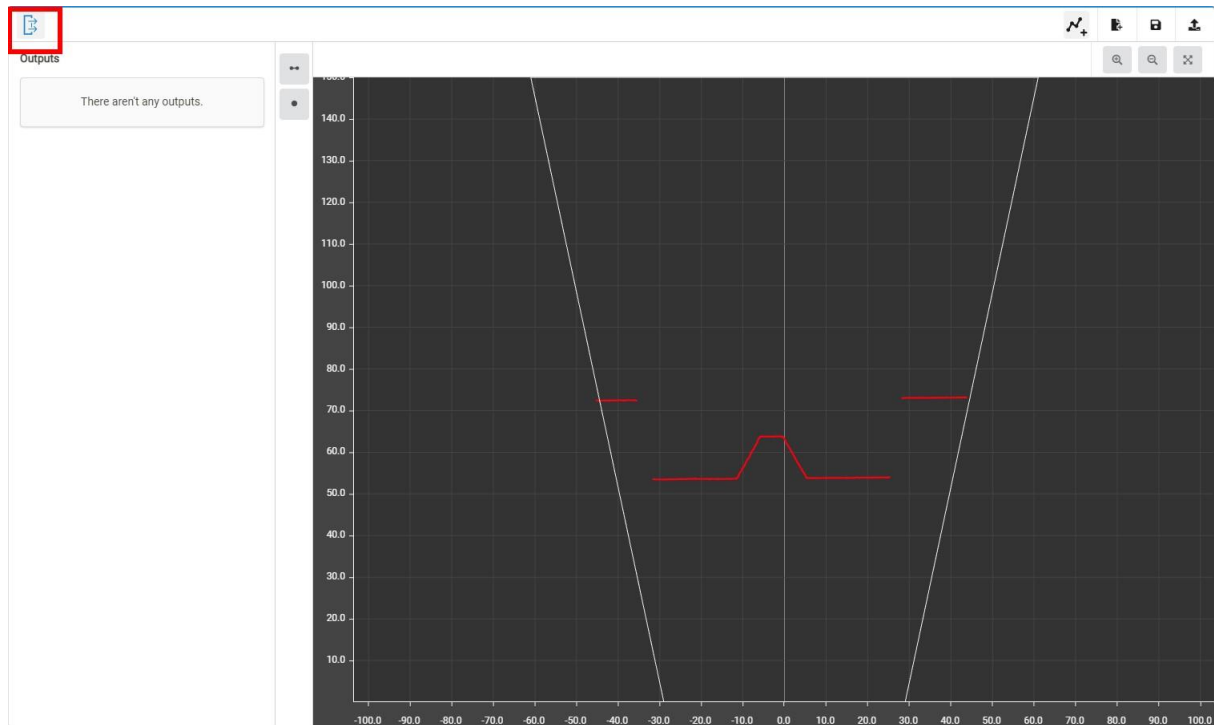
1. Продумать количество и типы выходов набора шаблонов. Созданные выходы будут определять выходы смарт-блока “templates detector”. Создать выходы набора шаблонов.
2. Поочередно создать каждый шаблон:
 - а. добавить шаблон в набор;

- b. создать из результатов аппроксимации или нарисовать вручную элементы шаблона;
 - c. добавить собственные и взаимные ограничения для элементов шаблона;
 - d. добавить и настроить варианты шаблона (при необходимости);
 - e. настроить выходы шаблона (ассоциировать точки и отрезки с выходами набора шаблонов, созданными на этапе 1);
 - f. при необходимости заменить сгенерированную иконку шаблона пользовательской.
3. Сохранить набор шаблонов в виде файла в энергонезависимую память сканера (в дальнейшем файл может быть использован на других сканерах).


113

31.3.1.1. Создание выходов набора шаблонов

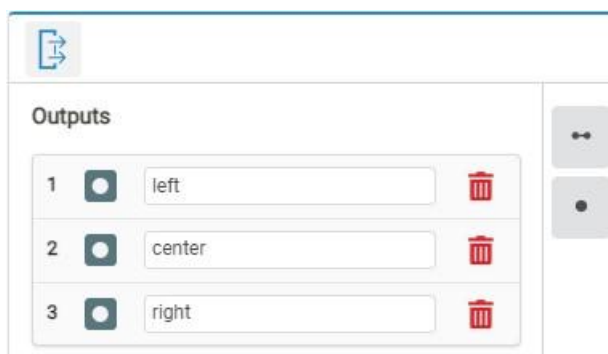
Выходы набора шаблонов задают выходы смарт-блока “templates detector”. Доступно два типа выходов: точка и отрезок. Для доступа к функциям управления выходами набора шаблонов необходимо нажать кнопку “Template set outputs”:



Для создания выхода необходимо нажать соответствующую кнопку:

Выход "сегмент"	
Выход "точка"	

Выходы создаются с именем, назначаемым по умолчанию (имя можно изменить). Для примера создано три выхода типа “точка” и названия выходов изменены:



31.3.1.2. Добавление шаблона в набор

Для добавления шаблона в набор необходимо нажать кнопку “Add template”:

114



Шаблоны будут создаваться последовательно, отображаемая нумерация начинается с “1”, однако, при выборе шаблона внешней системой (например, роботом) с использованием входа смарт-блока “templates detector”, должен указываться индекс, начинающийся с “0”:

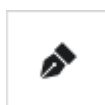


31.3.1.3. Создание элементов шаблона

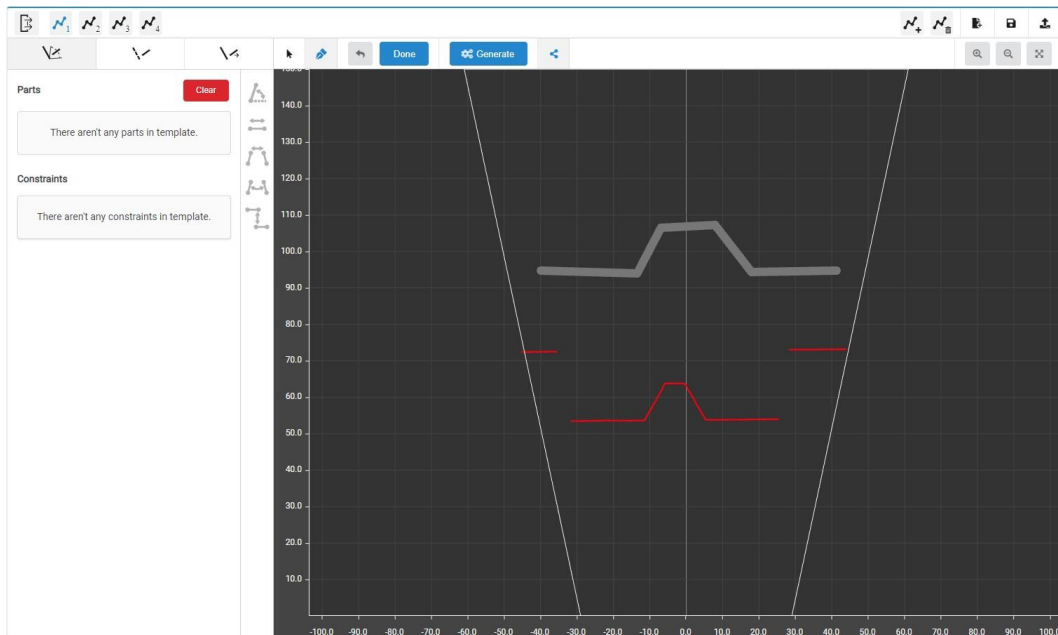
Элементы шаблона могут создаваться пользователем самостоятельно, последовательным рисованием отрезков, или автоматически из результатов аппроксимации текущего профиля.

31.3.1.3.1. Создание элементов шаблона пользователем

Данный режим включается нажатием кнопки с символом пера:



В этом режиме при клике на координатной сетке появляются точки, образующие ломаную линию:



ВАЖНО: Форма ломаной без заданных относительных ограничений (углов между отрезками и расстояний между отрезками) не имеет значения при поиске шаблона и задает только количество элементов в шаблоне. Учет формы шаблона осуществляется за счет использования относительных ограничений.











Удаление нарисованных отрезков выполняется нажатием на кнопку с символом отмены.



Завершение создания элементов шаблона выполняется нажатием кнопки “Done”:

Done

При этом нарисованные элементы будут отображены в списке элементов шаблона, переданы в сканер, и начнется их поиск в профиле.

Parts						Clear
	X	Z	X	Z		
1	-31.51	53.48	-11.48	53.63		
2	-11.48	53.63	-5.78	63.79		
3	-5.78	63.79	-0.43	63.74		
4	-0.43	63.74	5.37	53.77		
5	5.37	53.77	25.24	53.97		


Необходимо учесть, что если собственные и относительные ограничения для шаблона не заданы, будут найдены первые отрезки в профиле по количеству элементов в шаблоне.


При удалении элементов шаблона (нажатием кнопки **Clear** или символа корзины в строке элемента), все ассоциированные выходы шаблона будут сброшены (станут не ассоциированными). Ассоциирование (назначение) выходов шаблона его элементам, см. раздел “Назначение выходных значений шаблона”.

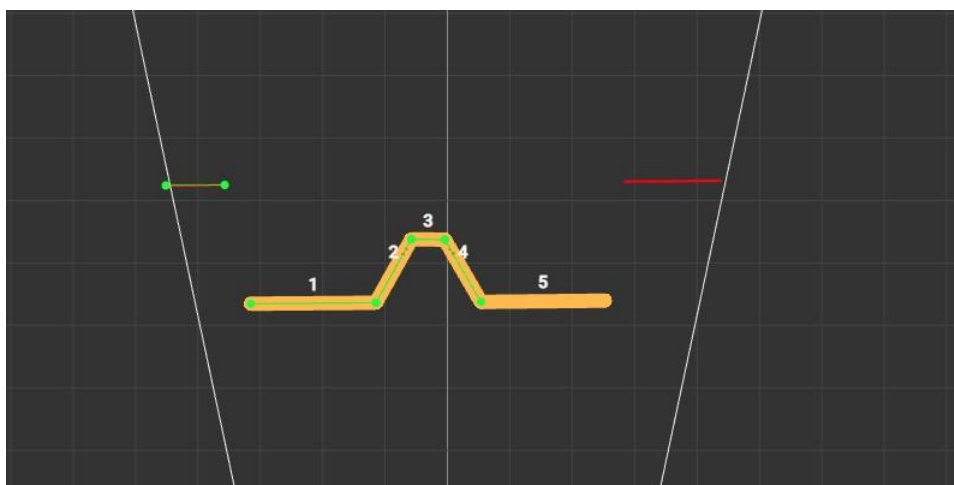
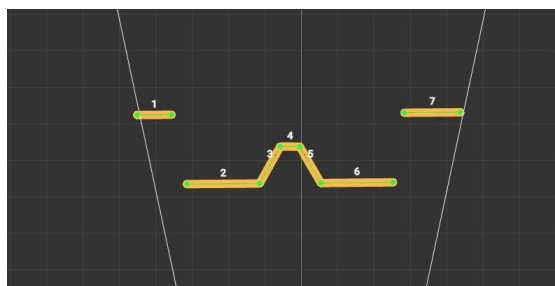
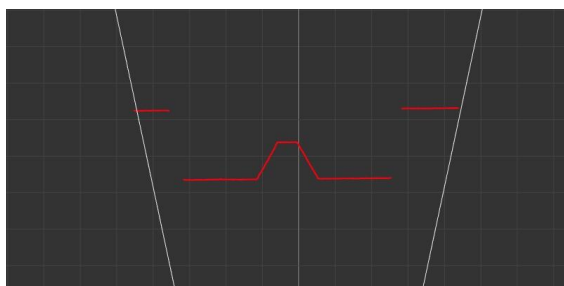
31.3.1.3.2. Автоматическое создание элементов шаблона

Для автоматической генерации элементов шаблона необходимо нажать на кнопку “Generate”:



При этом элементы шаблона будут созданы из результатов аппроксимации текущего профиля. Лишние отрезки можно удалить, выделив каждый из них и нажав кнопку .

нажав кнопку .



Замечание о форме ломанной (образованной из элементов шаблона) из предыдущего подраздела должно учитываться и в данном случае.


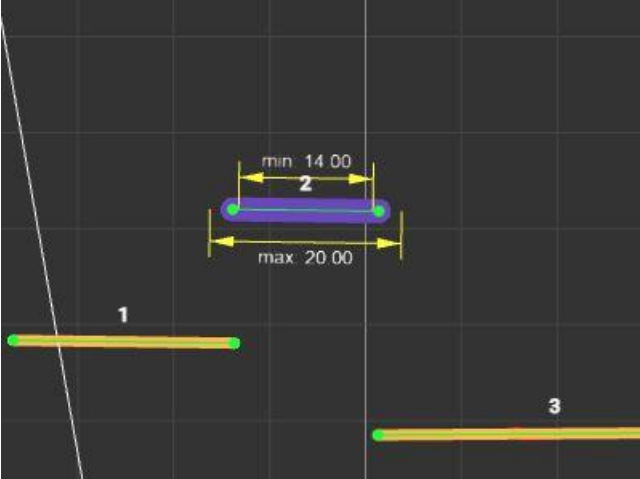

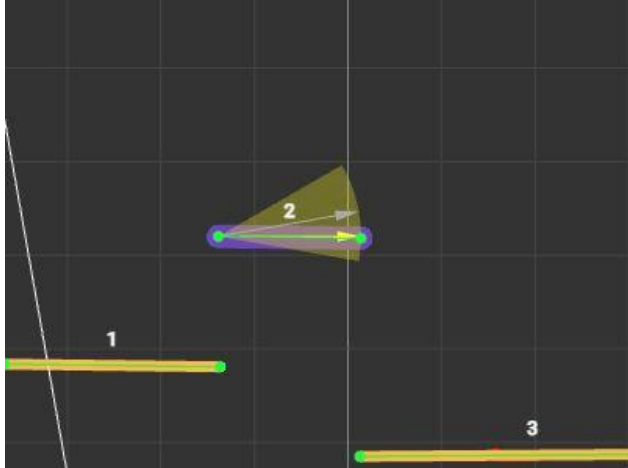
31.3.1.4. Создание ограничений для учета формы шаблона

После создания элементов шаблона необходимо добавить ограничения, которые позволяют учесть форму шаблона, т.е. допустимое изменение самих элементов и соотношения между парами элементов.

Ограничения бывают двух видов: собственные (**Self constraints**) и относительные (**Relative constraints**).


31.3.1.4.1. Собственные ограничения

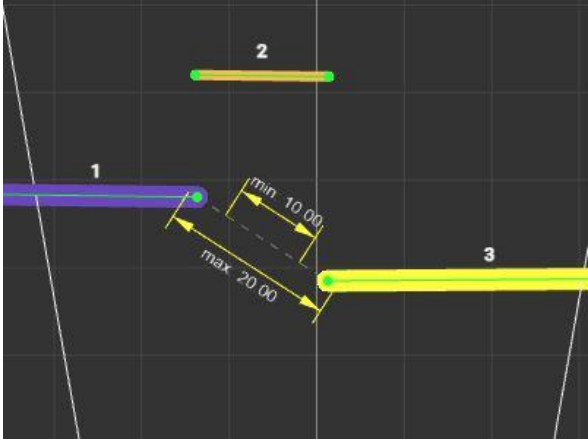

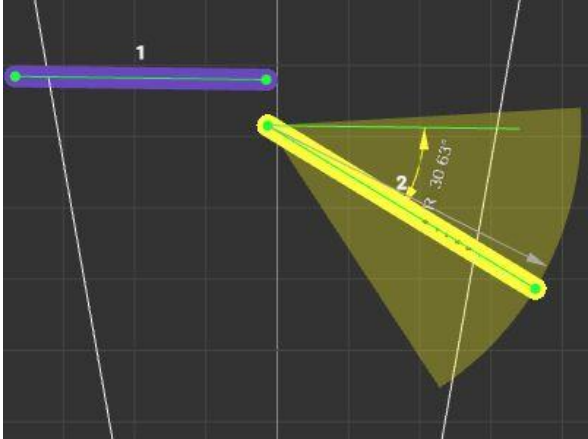

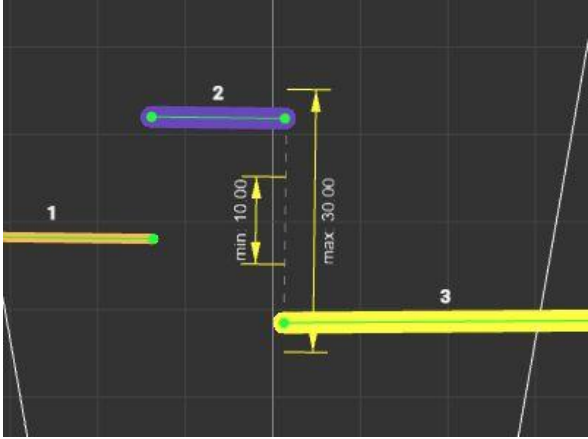
Собственные ограничения относятся непосредственно к самому элементу шаблона. Предусмотрены следующие собственные ограничения:

<p>Length</p> 	<p>Ограничение длины элемента (задает минимально и максимально допустимое значение). Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • min - минимально допустимая длина; • max - максимально допустимая длина. 
<p>Angle</p> 	<p>Ограничение угла наклона относительно горизонтальной оси. Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • value - целевой угол относительно горизонтальной оси. Положительные значения определяют направление против часовой стрелки; • tolerance - величина отклонения относительно целевого угла. Определяется в обе стороны от целевого угла. 

31.3.1.4.2. Относительные ограничения

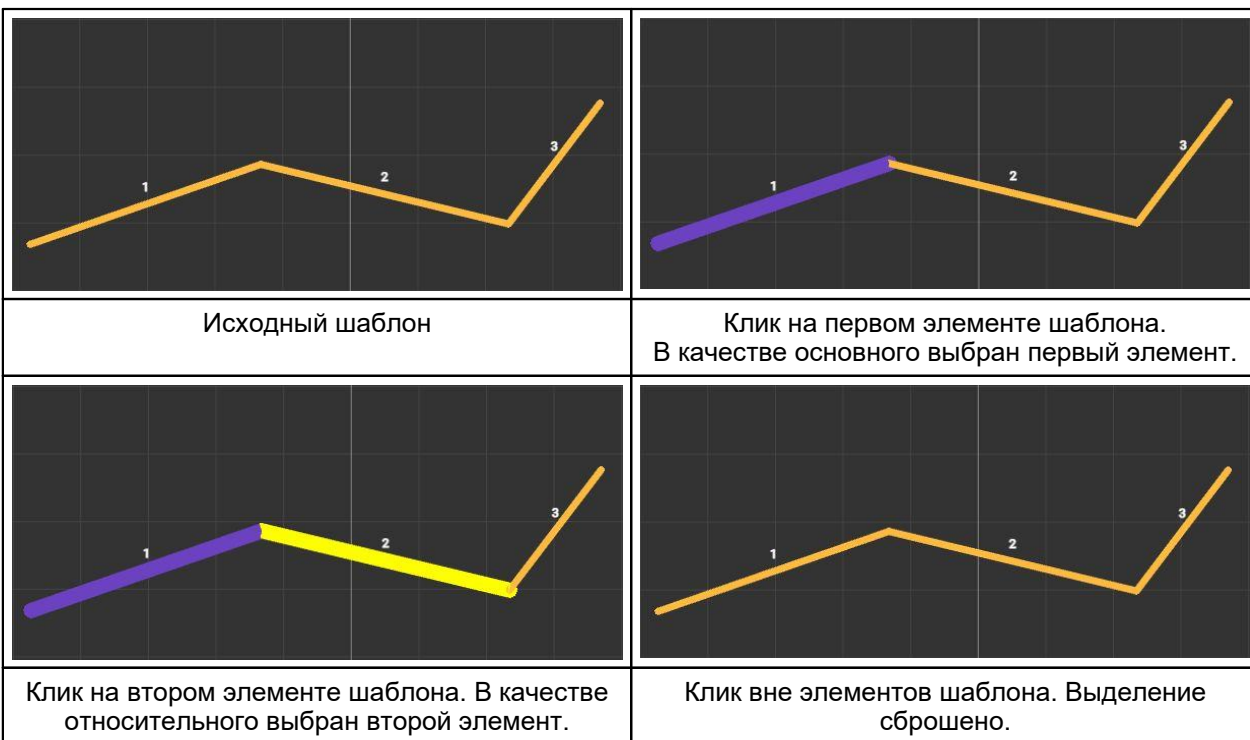
Относительные ограничения существуют только для пары элементов и задаются от основного элемента к относительному. Предусмотрены следующие относительные ограничения:

<p>Distance</p> 	<p>Ограничивает кратчайшее расстояние от конечной точки основного элемента до начальной точки относительного элемента:</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

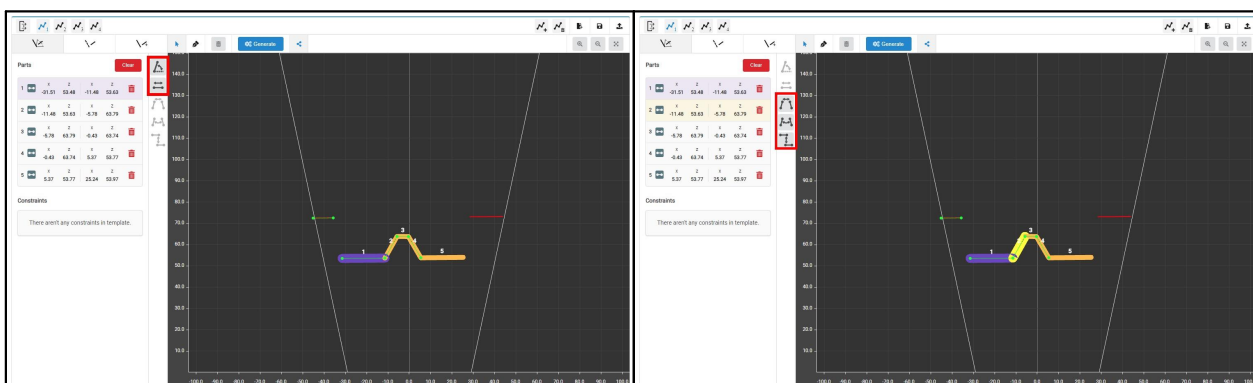
	 <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • min - минимально допустимое расстояние; • max - максимально допустимое расстояние.
<p>Angle</p> 	<p>Ограничивает угол между основным и относительным элементами (при обозначении зелёной линией обозначается направление основного элемента, перенесенное в начало относительного элемента):</p>  <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • value - целевой угол между основным и относительным элементами. Положительные значения определяют направление против часовой стрелки; • tolerance - величина отклонения относительно целевого угла. Определяется в обе стороны от целевого угла.
<p>Distance ortho</p> 	<p>Ограничивает расстояние между начальной точкой относительного элемента и основного элемента в перпендикулярном направлении (перпендикуляр задается основным элементом):</p>  <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • min - минимально допустимое расстояние в перпендикулярном направлении; • max - максимально допустимое расстояние в перпендикулярном направлении.

31.3.1.5. Добавление ограничений в шаблон

Для добавления ограничения необходимо выбрать основную и относительную линии. При клике на линию в первую очередь выбирается основная линия (выделяется фиолетовым цветом). Если основная линия уже выделена, то при следующем клике выбирается относительная линия (выделяется желтым цветом). При клике вне линий шаблона текущее выделение сбрасывается.




После того как элементы выбраны, в области настройки шаблона появляются кнопки добавления ограничений:

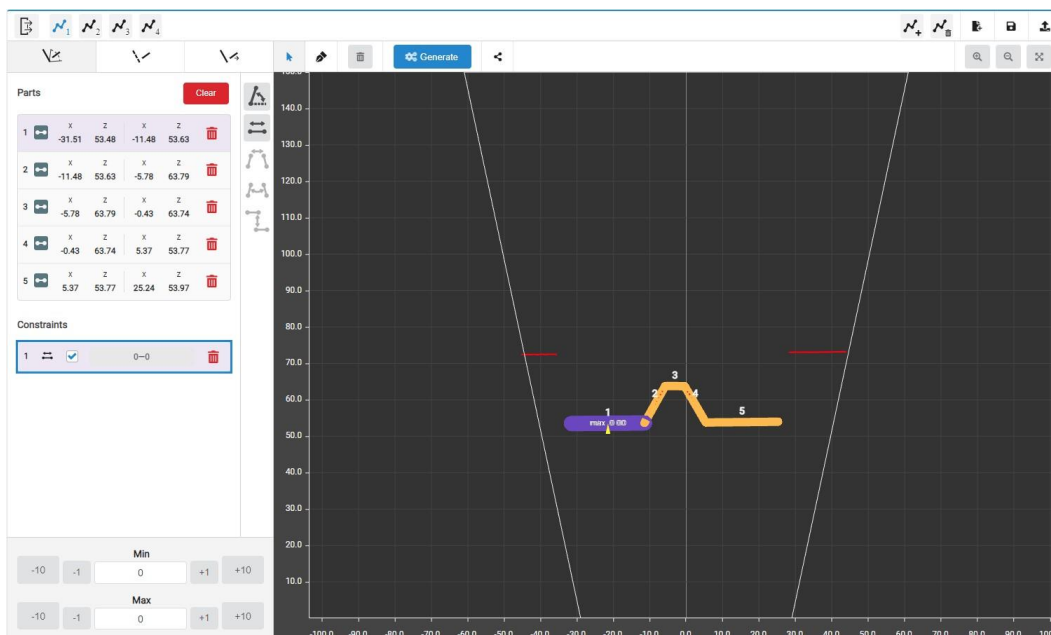


После добавления необходимого ограничения оно отобразится в списке ограничений:



Для собственных ограничений указан номер элемента, для которого они применяются. Для относительных ограничений указаны номера элементов, для которых это ограничение применяется. Элемент “checkbox” в строке ограничения включает или отключает проверку данного ограничения при поиске шаблона. Цифровые поля определяют параметры ограничения и зависят от типа ограничений.

Для удаления ограничения необходимо нажать кнопку  для того ограничения, которое необходимо удалить. При нажатии на ограничение в списке происходит его выделение. При этом на шаблоне отображается графическая визуализация выбранного ограничения, а в нижней области появляется область настройки параметров ограничения:

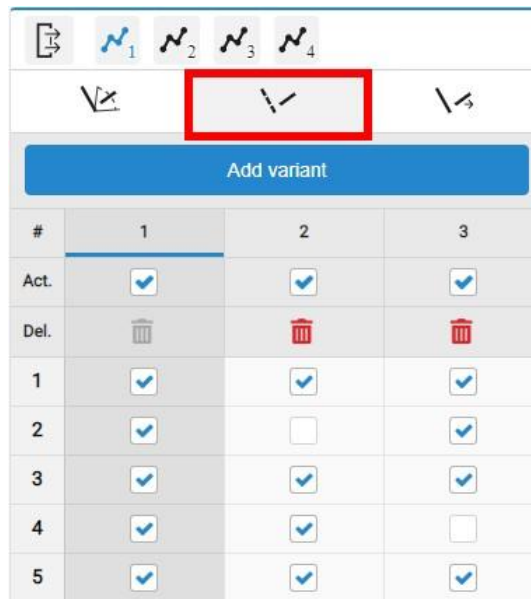


Настройка выделенного ограничения заключается в задании его параметров, набор которых определяется видом ограничения. Для быстрой установки нужных значений предусмотрены кнопки увеличения и уменьшения текущего значения на 1 и на 10 единиц:




31.3.1.6. Создание и настройка вариантов шаблона

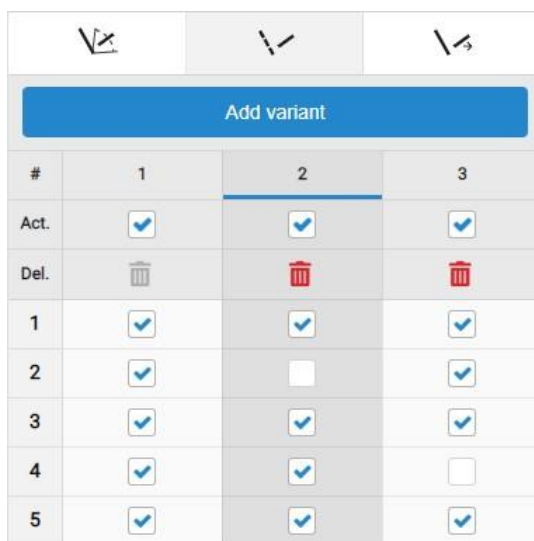
Вариант шаблона определяет какие элементы в шаблоне могут отсутствовать. При отображении вариантов по вертикальной оси показан номер элемента, по горизонтальной - номер варианта (вариант №1 существует всегда - в нем должны присутствовать все элементы шаблона):



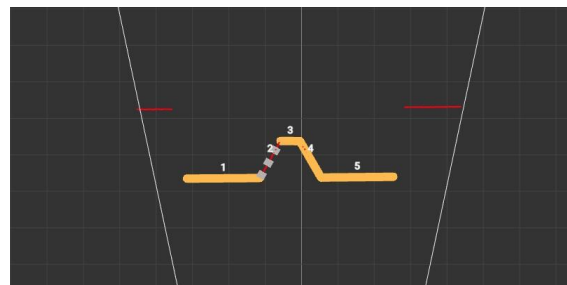
#	1	2	3
Act.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Del.			
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Элементы управления в колонке **Act.** (“checkbox”) показывают, используется ли данный вариант при сопоставлении. Кнопка  удаляет соответствующий вариант.

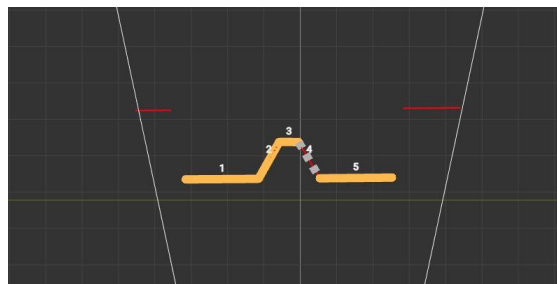
При нажатии на номер варианта осуществляется выбор данного варианта для отображения. Неактивные элементы шаблона отображаются штриховой линией - это означает, что данный вариант шаблона допускает отсутствие элемента:



#	1	2	3
Act.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Del.			
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

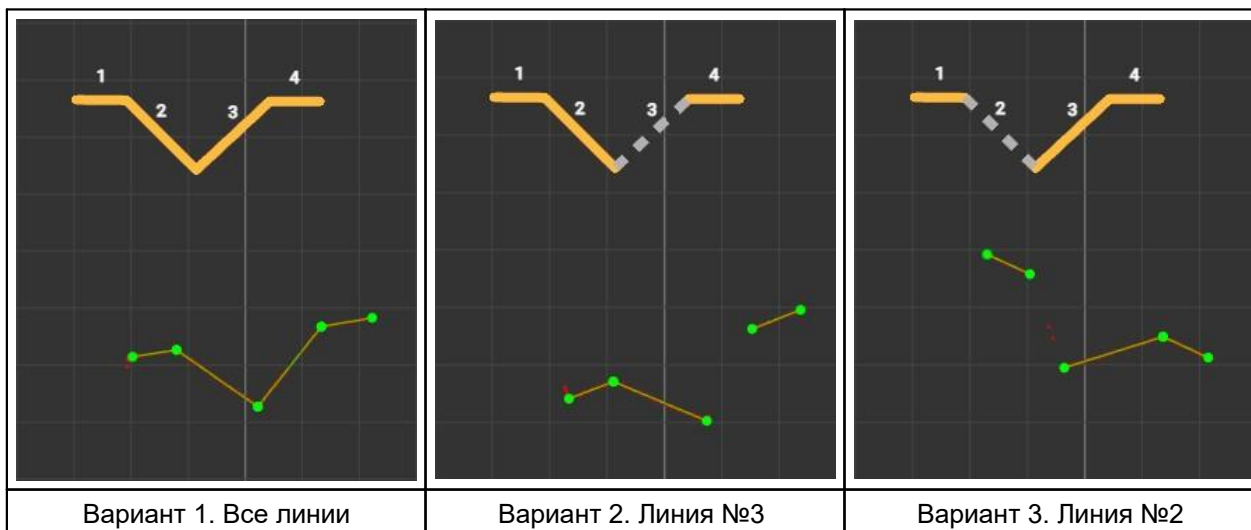


#	1	2	3
Act.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Del.			
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



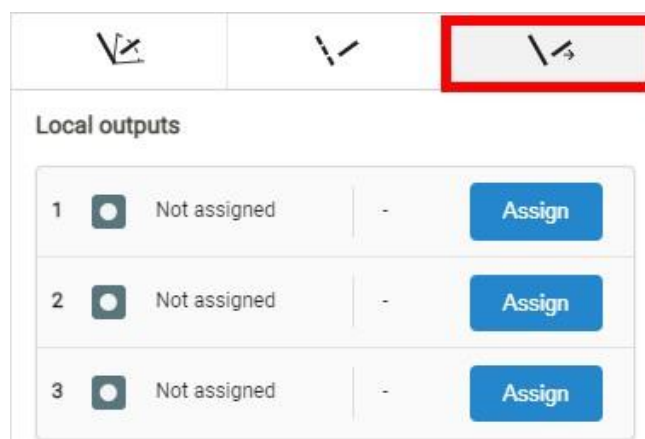
122

Примеры различных вариантов одного шаблона:

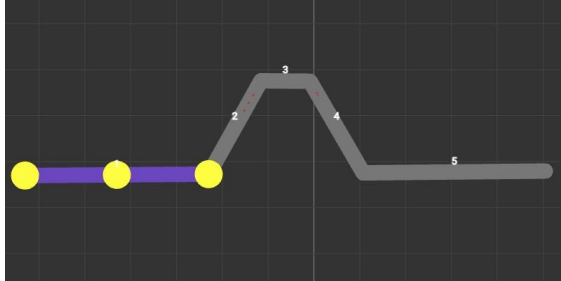
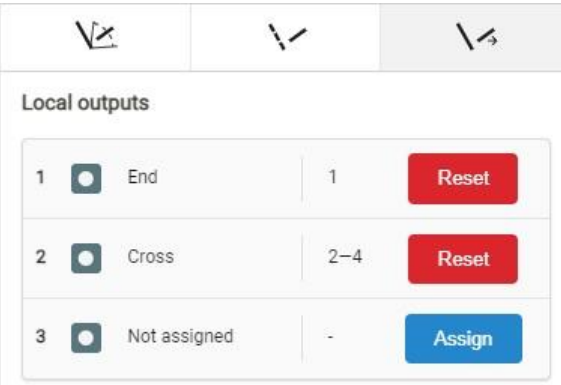


31.3.1.7. Назначение выходных значений шаблона

После создания элементов, ограничений и вариантов шаблона необходимо назначить выходные значения шаблона, которые будут выдаваться на выходы смарт-блока “templates detector” при обнаружении шаблона:

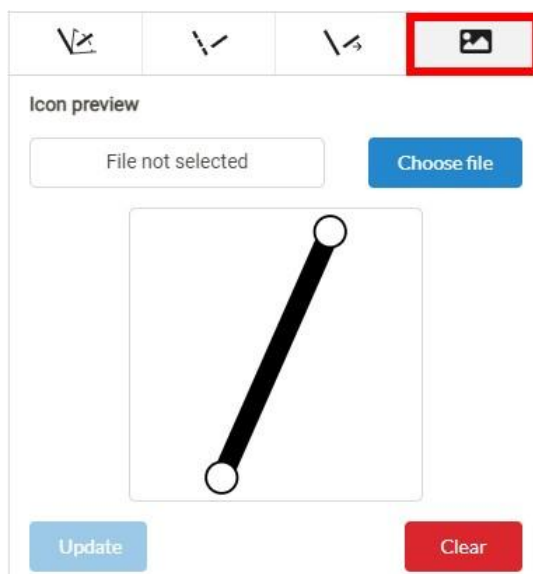


Для назначения выходных данных на выход необходимо нажать кнопку **Assign** соответствующего выхода, после чего в области отображения шаблона отобразятся доступные для назначения варианты:

	<p>После нажатия кнопки “Assign” серым цветом подсвечены элементы шаблона. Необходимо выбрать отрезок.</p>
	<p>Выбран отрезок №1 - доступны для назначения три точки (начало отрезка, середина отрезка и конец отрезка).</p>
	<p>После нажатия на желтую окружность в правой части отрезка (конец отрезка) выход шаблона назначен на конечную точку отрезка №1.</p>
	<p>Вариант выбора точки пересечения двух отрезков (последовательно выбраны отрезок №2, а за тем отрезок №4).</p>
	<p>После нажатия на желтую окружность (точку пересечения) на выход шаблона назначена точка пересечения отрезков №2 и №4.</p>

31.3.1.8. Назначение пользовательской иконки шаблону

Для быстрого различения шаблонов, каждому из них может быть назначена пользовательская иконка, отображаемая в настройках смарт-блока “template detector”. При создании шаблона, иконка генерируется автоматически исходя из элементов шаблона. Для замены сгенерированной иконки необходимо выбрать вкладку иконок в настройках шаблона:



Нажать кнопку **Choose file** и выбрать файл иконки (с учетом ограничений, указанных в разделе “Структура шаблона и принцип поиска шаблона в профиле”). Загруженная иконка немедленно отобразится в области просмотра. Для назначения иконки шаблону необходимо нажать кнопку **Update**, при этом сменится иконка в списке шаблонов:

	
Иконка шаблона №15, сгенерированная автоматически	Иконка шаблона №15 заменена на пользовательскую

31.3.1.9. Сохранение набора шаблонов в энергонезависимой памяти сканера

Набор шаблонов должен быть сохранен в виде файла с расширением “.template”. Для сохранения необходимо нажать кнопку **Save template set**:



Откроется окно со списком существующих файлов, где можно выбрать существующий файл и перезаписать его, или ввести новое имя файла и сохранить его.

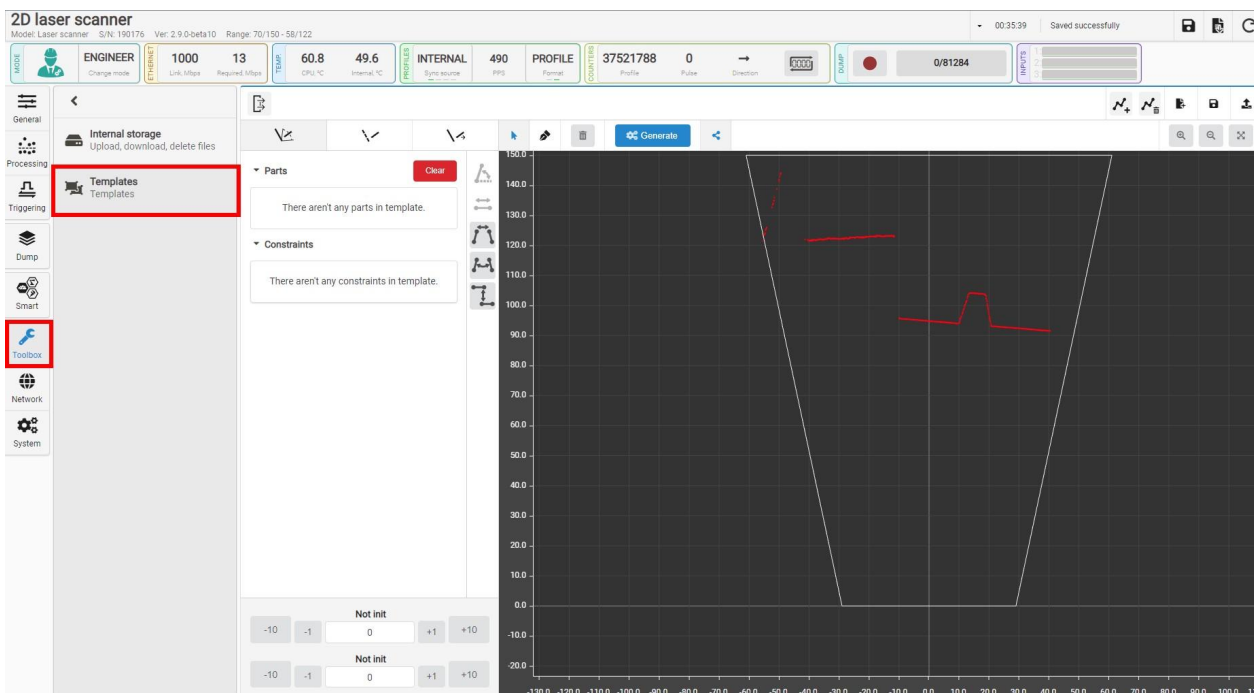
31.3.2. Пример подготовки пользовательского набора шаблонов

Для примера создания пользовательского набора шаблона будет использована деталь с трапецевидным вырезом.

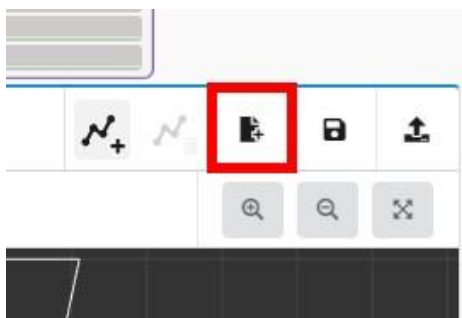
31.3.2.1. Этап 1. Создание файла набора шаблонов

Смарт-блоки “templates detector” в качестве исходных данных для детектирования шаблонов используют специально подготовленные в веб-интерфейсе файлы с расширением “.template”, хранящиеся в энергонезависимой памяти сканера (файлы могут свободно использоваться с другими сканерами).

Для создания нового файла шаблонов (так же как и для редактирования уже существующих) необходимо открыть раздел **Templates**:



Нажать кнопку **New templates file** (расположена в верхнем правом углу), если ранее файл шаблонов не был открыт или создан, это действие можно пропустить:

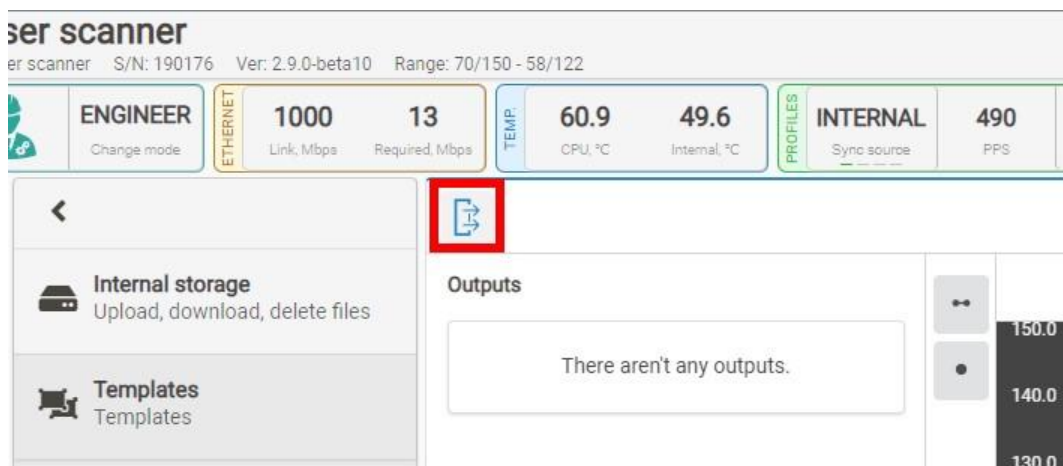


31.3.2.2. Этап 2. Добавление выходов набора шаблонов



Каждый набор шаблонов имеет набор выходов, задаваемый пользователем во время создания файла набора шаблонов. На основе этих выходов в интерфейсе графа вычислений будут созданы выходы смарт-блока “templates detector” для подключения последующих смарт-блоков (например вычисления пересечений, среднего и т.д.).

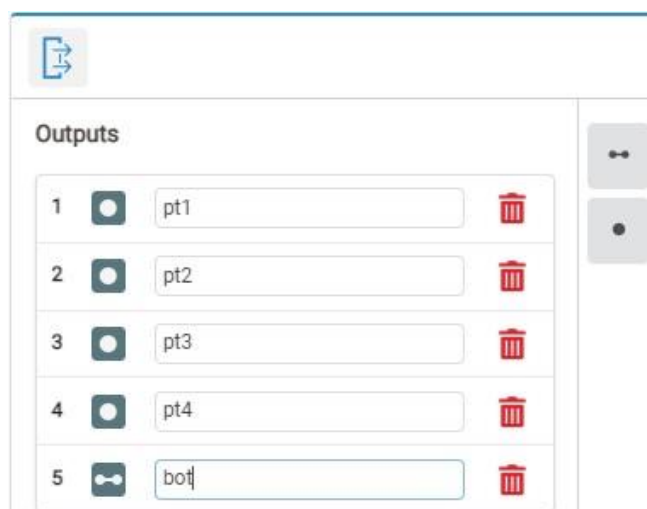
Количество выходов и их типы зависят от предполагаемой последующей обработки результатов детектирования шаблона. Необходимо обратить внимание на то, что состав выходов един для всех шаблонов набора, но для каждого шаблона в отдельности имеется возможность задать конкретное выходное значение (например координаты точки конца отрезка или пересечения отрезков).

Для добавления/удаления выходов необходимо перейти в раздел редактирования выходов:



В примере добавим следующий набор выходов: 4 точки, которые будут соответствовать углам выреза и отрезок - дно выреза:

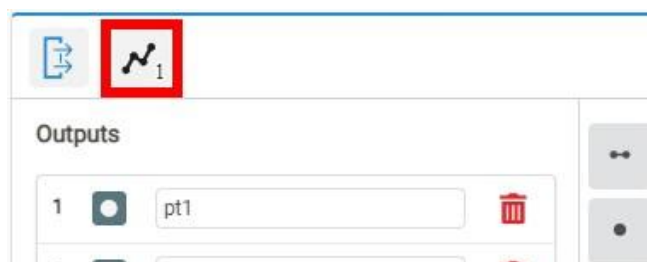
- Добавляем 4 точки, нажимая кнопку "add point" 
- Добавляем отрезок, нажимая кнопку "add segment" 



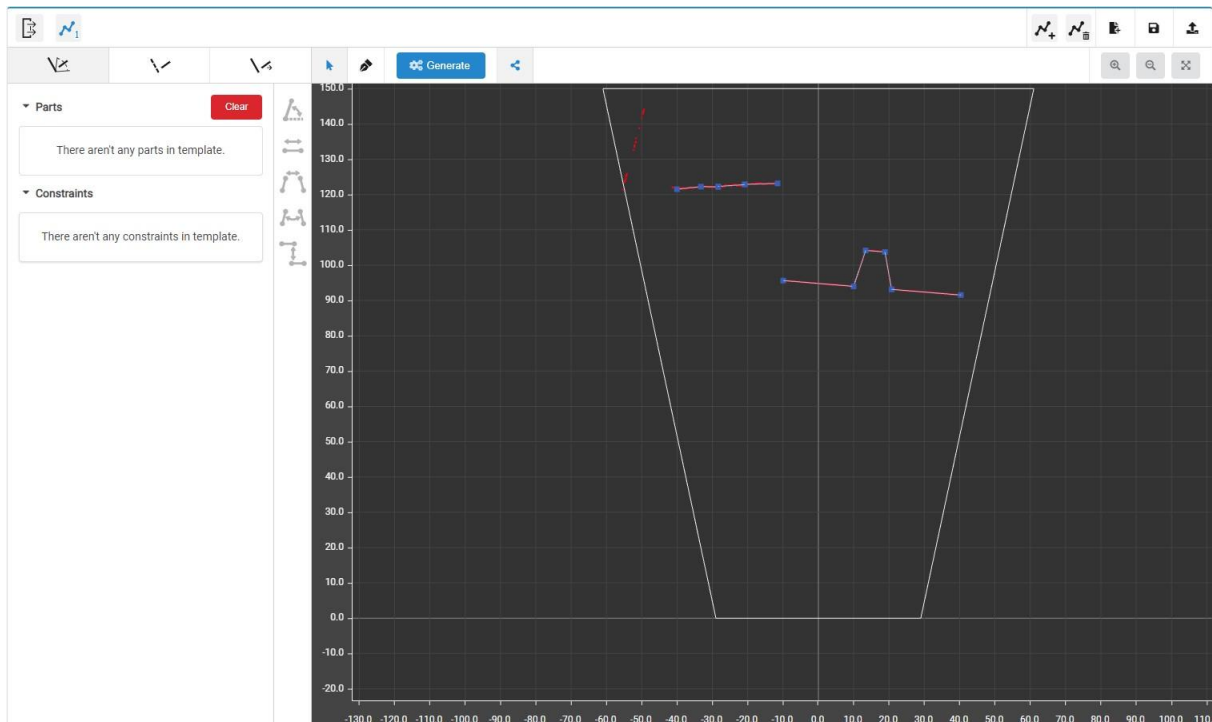
31.3.2.3. Этап 3. Добавление шаблона

Каждый шаблон состоит из набора отрезков (в последующих релизах - и дуг), набора собственных и набора относительных ограничений.


Добавление шаблона в набор выполняется нажатием кнопки "add template"

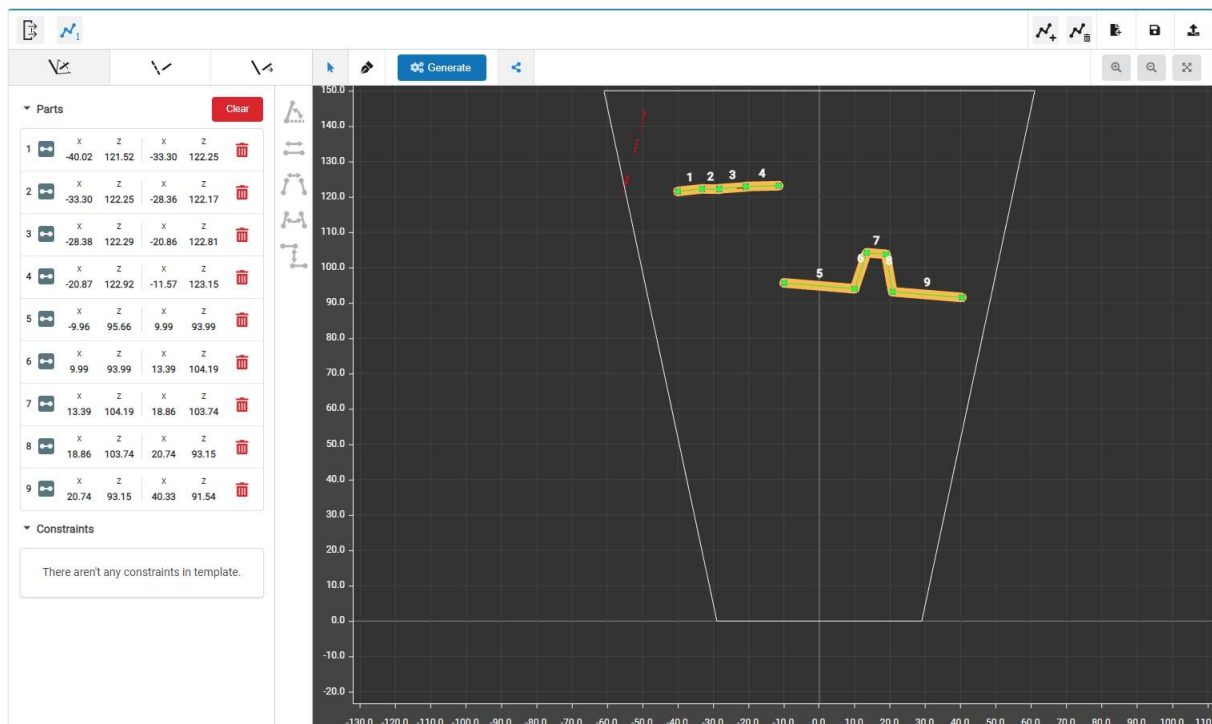



Нажатием на добавленную кнопку шаблона необходимо переключиться в раздел редактирования шаблона:

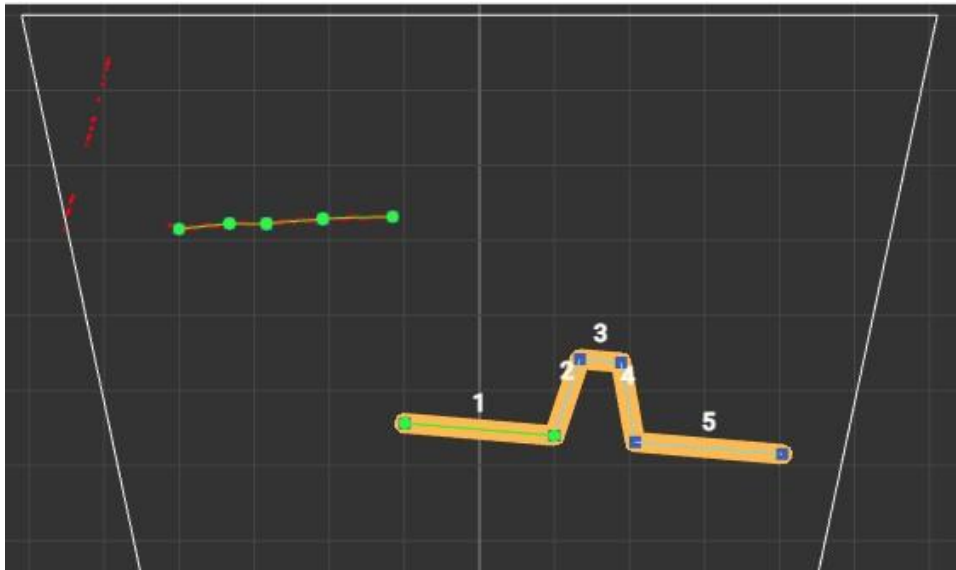


Добавление отрезков в шаблон можно выполнить как вручную, кнопкой 

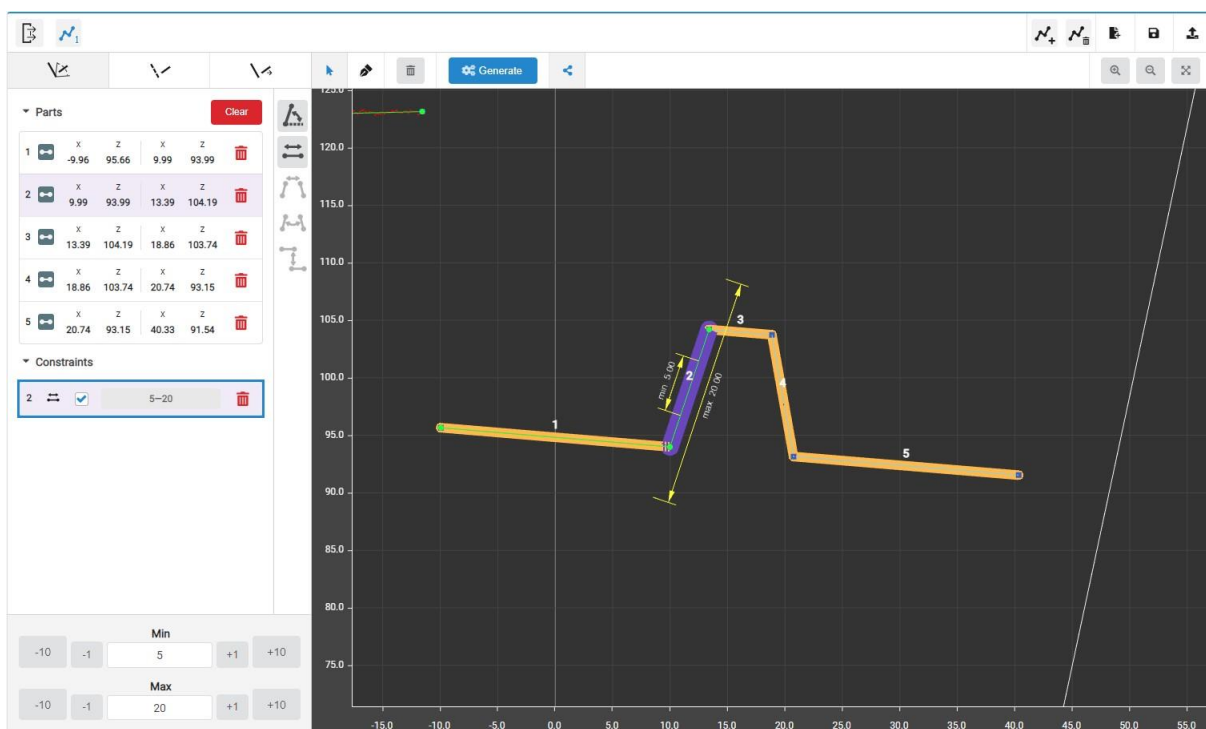
либо автоматически, кнопкой . Воспользовавшись автоматической генерацией получим набор отрезков, содержащих отрезки, не принадлежащие искомому шаблону (1, 2, 3, 4) и которые принадлежат шаблону (5, 6, 7, 8, 9):



Не принадлежащие искомому шаблону отрезки необходимо удалить - выделить их левой кнопкой мыши и нажать кнопку "Delete" на клавиатуре или символ  в строке удаляемого отрезка. После удаления должны остаться только отрезки, формирующие шаблон:

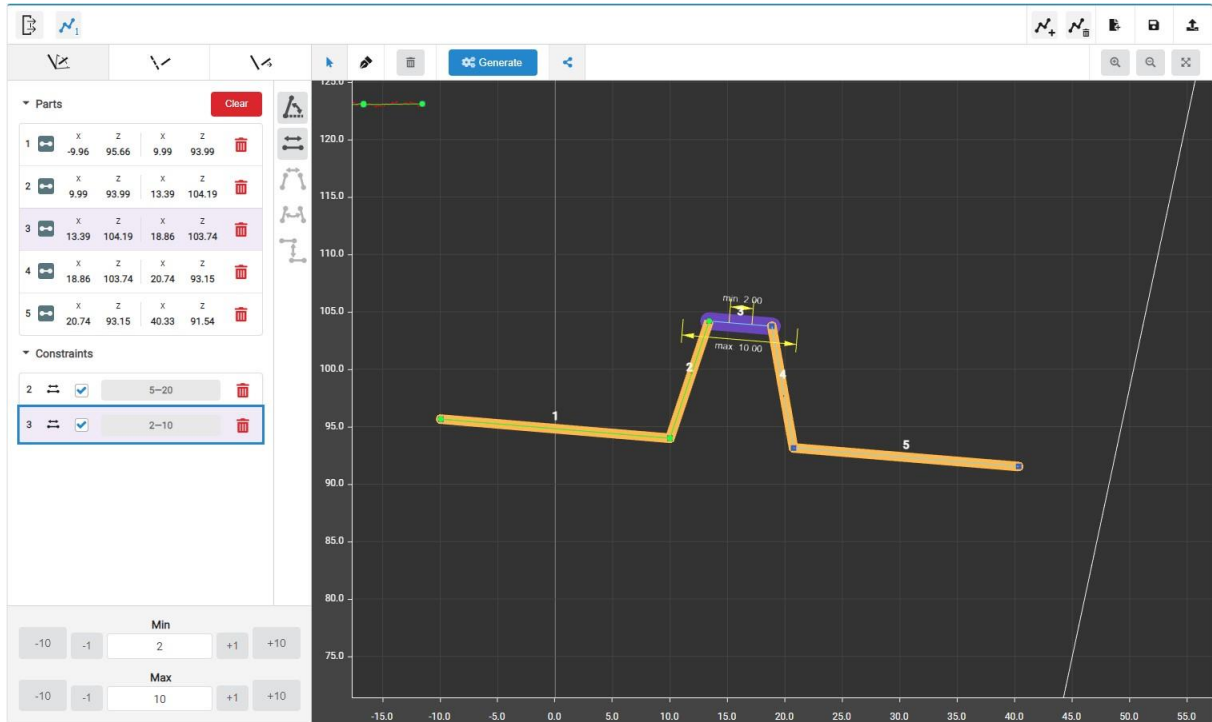


Для надежного выделения шаблона из профиля необходимо добавить собственные и относительные ограничения. Для шаблона из примера целесообразно ограничить длину отрезков 2, 3 и 4 - зададим для них собственные ограничения.

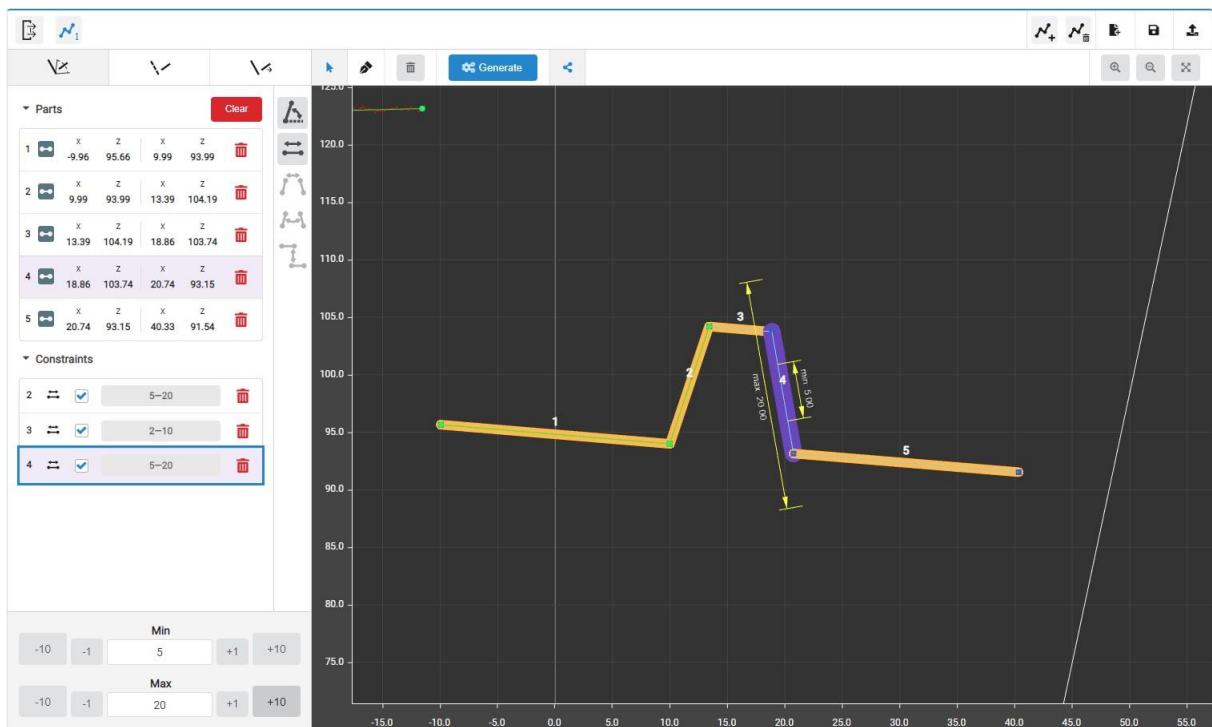


Отрезок 2 не может быть короче 5 мм и длиннее 20 мм.

129

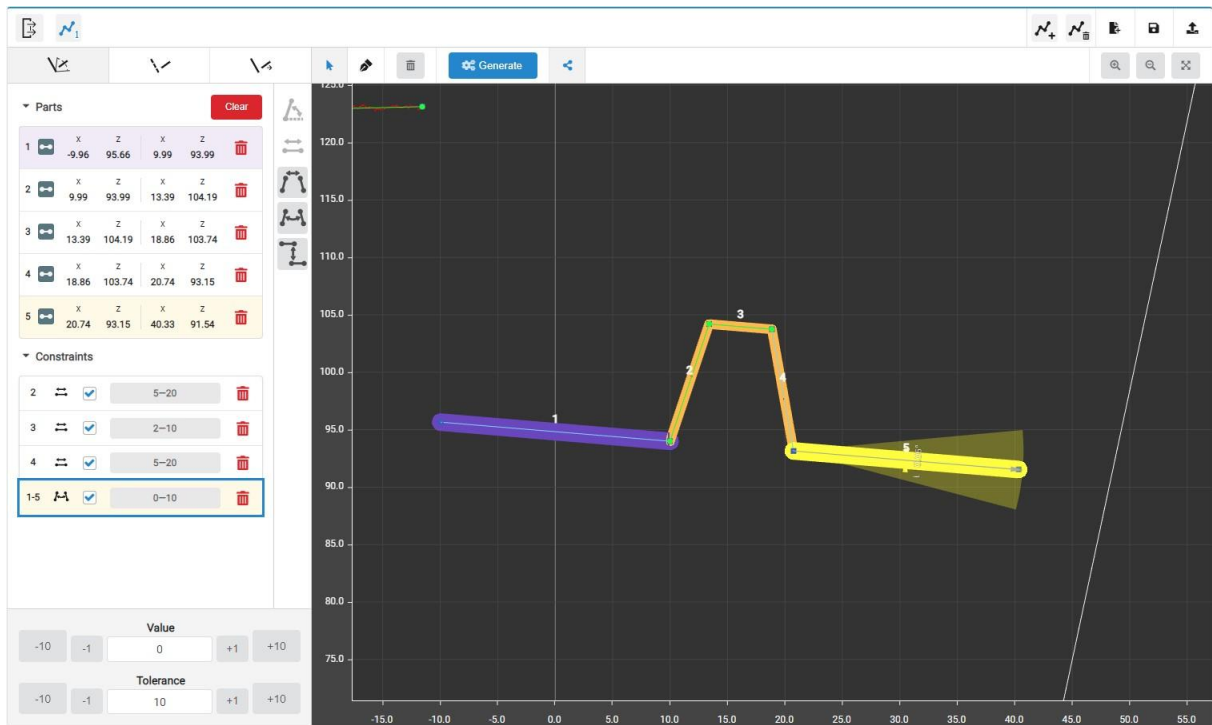


Отрезок 3 не может быть короче 2 мм и длиннее 10 мм.

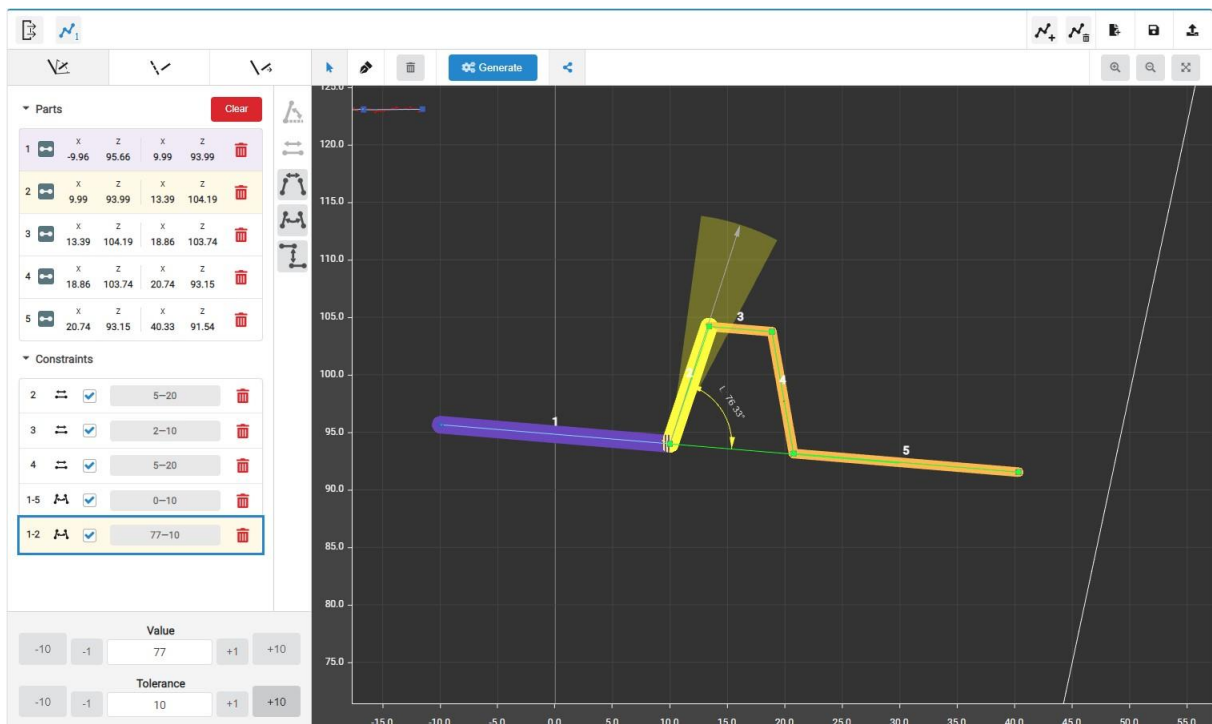


Отрезок 4 не может быть короче 5 мм и длиннее 20 мм.

Для учета формы шаблона необходимо добавить следующие относительные ограничения:

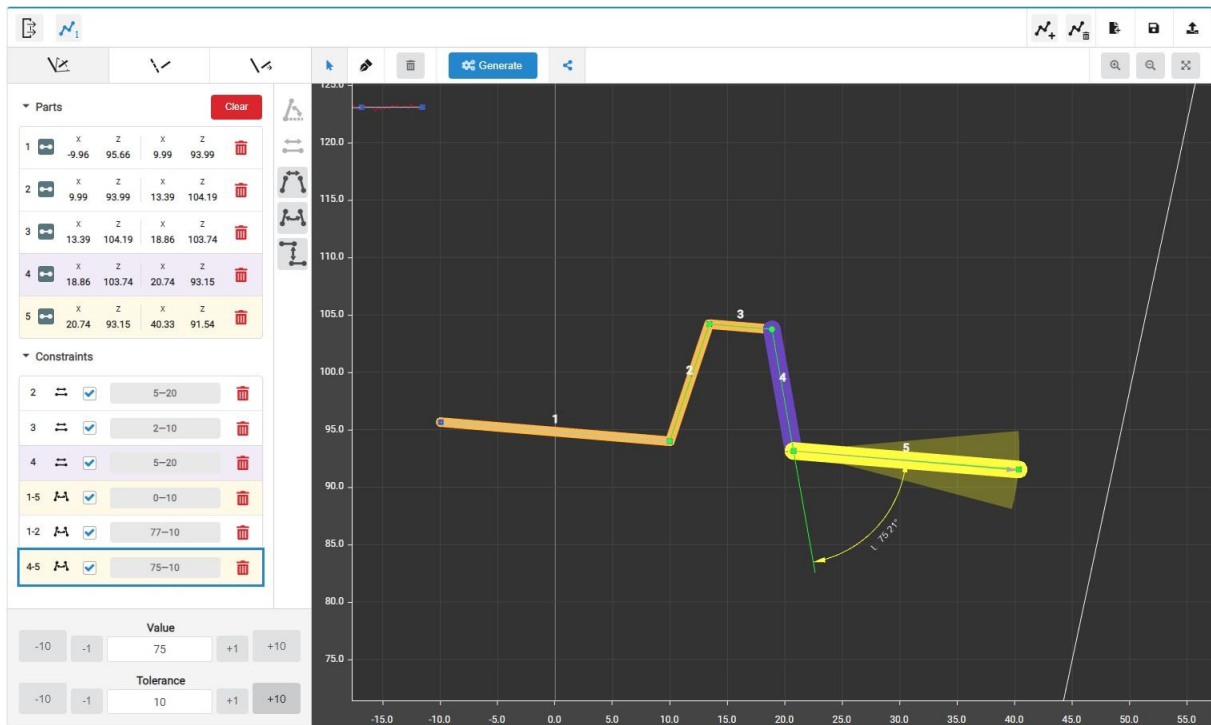


Угол между отрезками 1 и 5 не должен превышать $\pm 5^\circ$ (амплитуда угла 10 градусов).

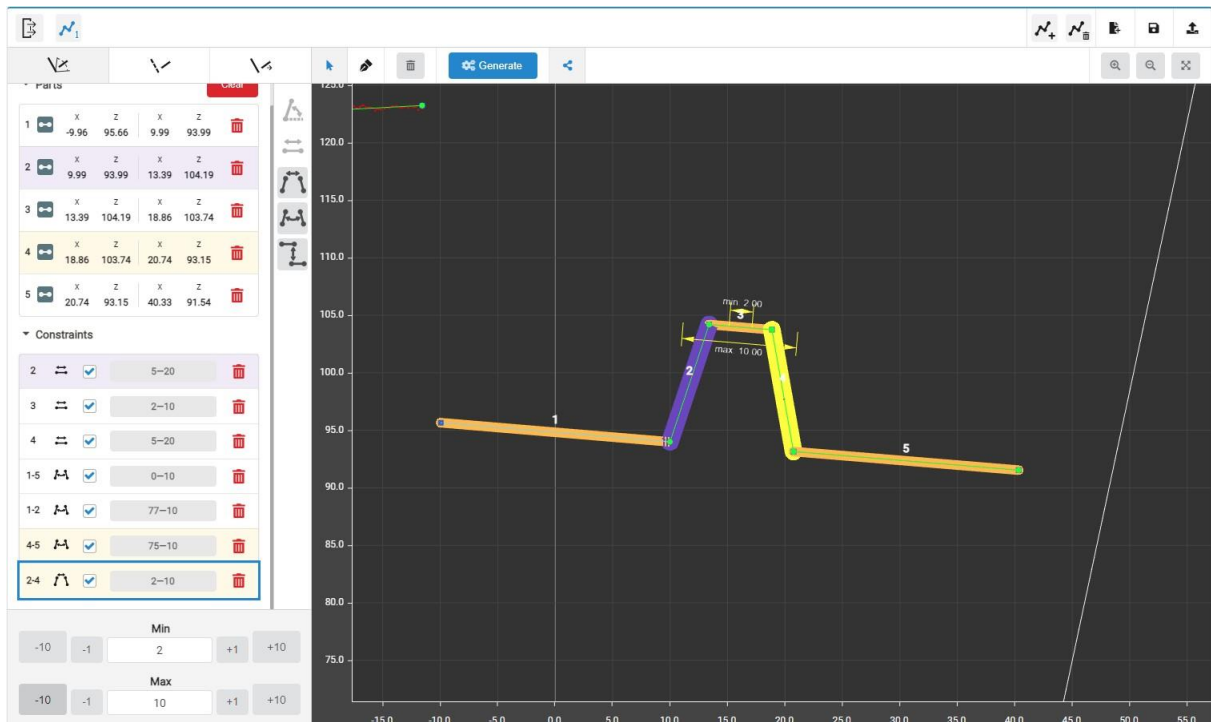


Угол между отрезками 1 и 2 должен иметь значение 77° с допустимым отклонением 5° в любую сторону.

131



Угол от между отрезками 4 и 5 должен иметь значение 75° с допустимым отклонением 5° в любую сторону.

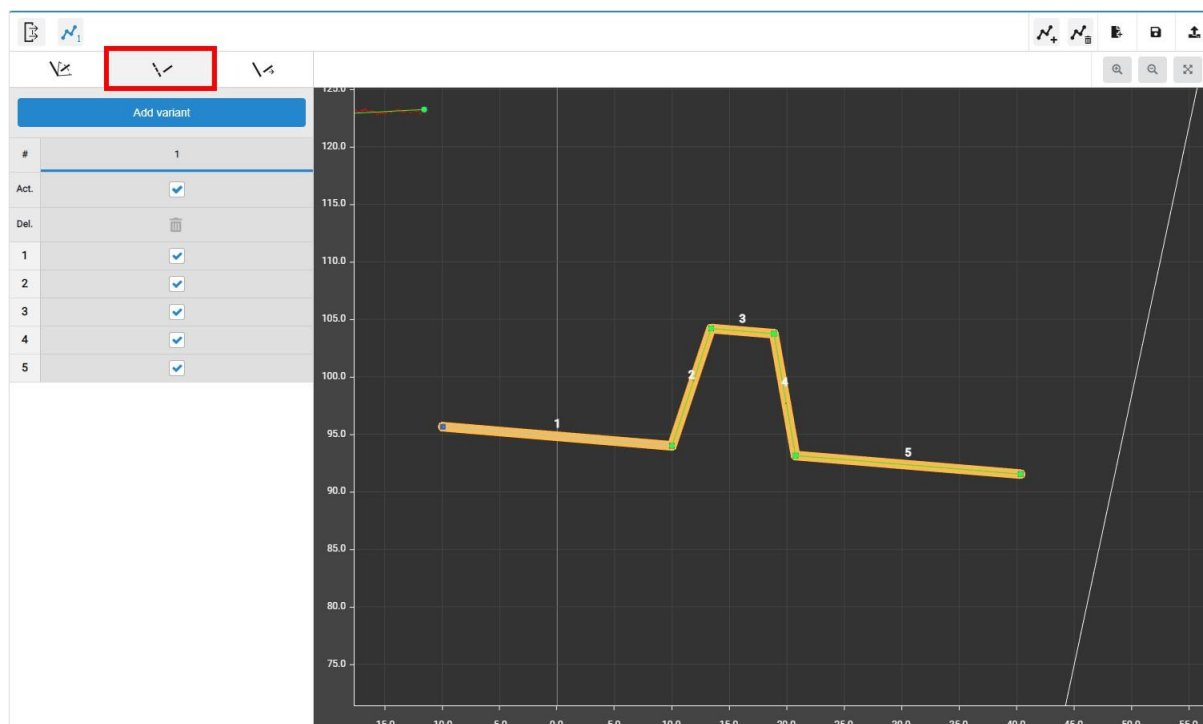


Расстояние между концом отрезка 2 и началом отрезка 4 должно быть не менее 2 мм и не более 10 мм.

31.3.2.4. Этап 4. Добавление вариантов шаблона (при необходимости)

Варианты шаблона позволяют учесть возможное отсутствие отрезков (или дуг) в реальном профиле.

Редактирование вариантов шаблона выполняется в специальном разделе:



132

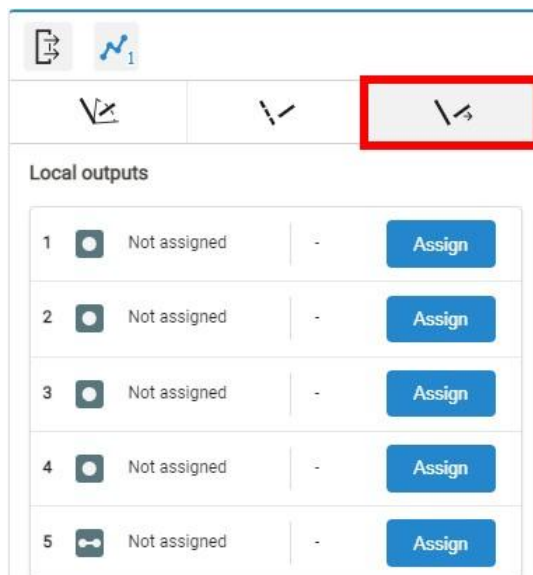
Для используемой в примере формы выреза характерно пропадание отрезков 2 и 4, поэтому целесообразно добавить варианты, которые позволят надежно детектировать шаблон в подобных случаях:

Add variant			
#	1	2	3
Act.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Del.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

31.3.2.5. Этап 5. Назначение выходов шаблона

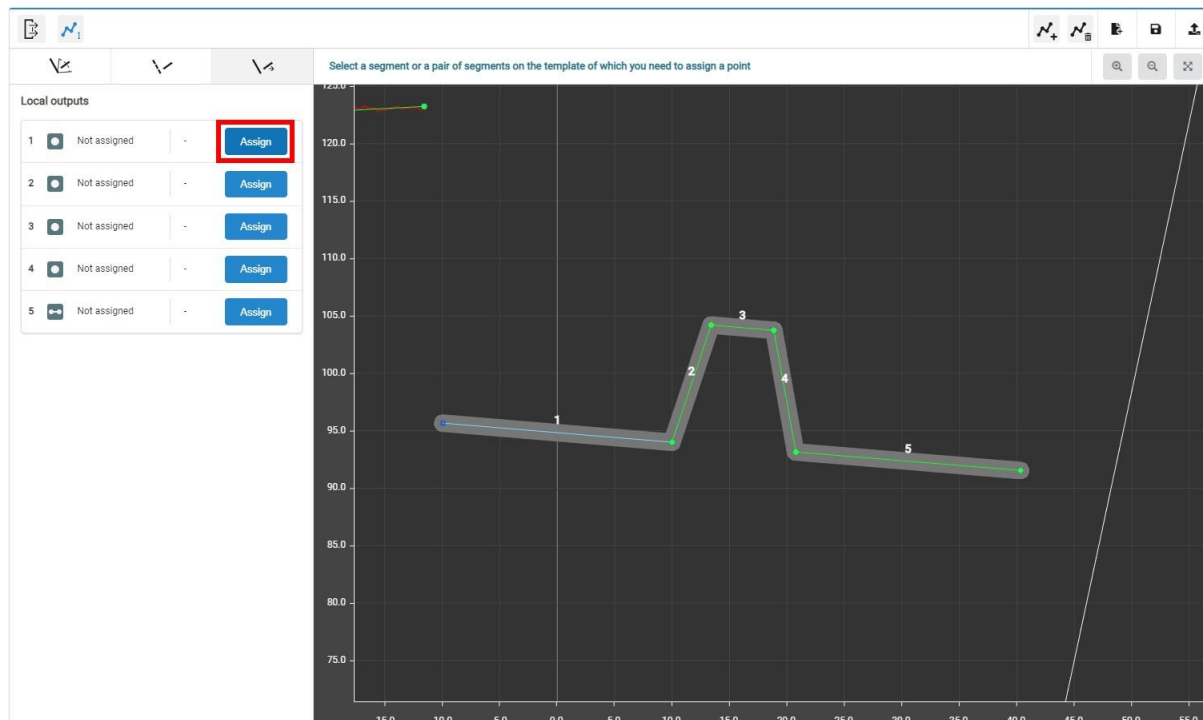
В приведенном примере, на выход набора шаблонов должны поступать четыре точки и один отрезок. Для данного конкретного шаблона это должны быть точки углов и дно выреза (как говорилось в начале при анализе требуемых выходов).

Назначение выполняется в разделе **Local outputs**:

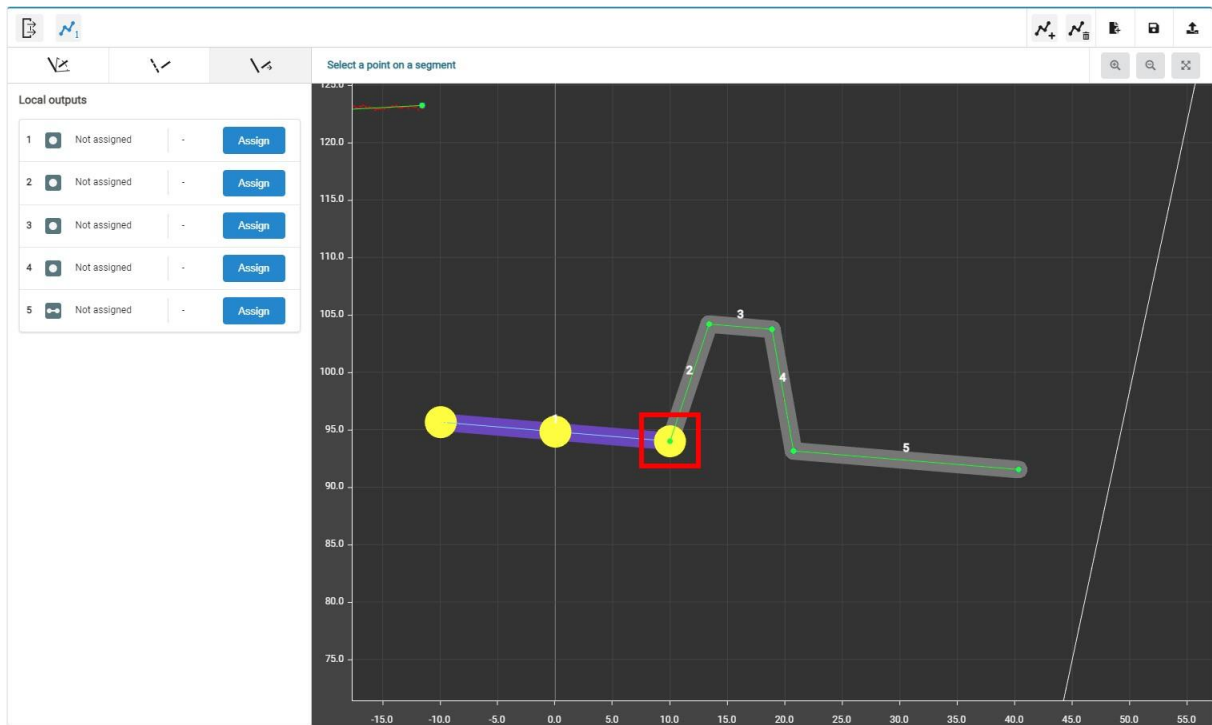


133

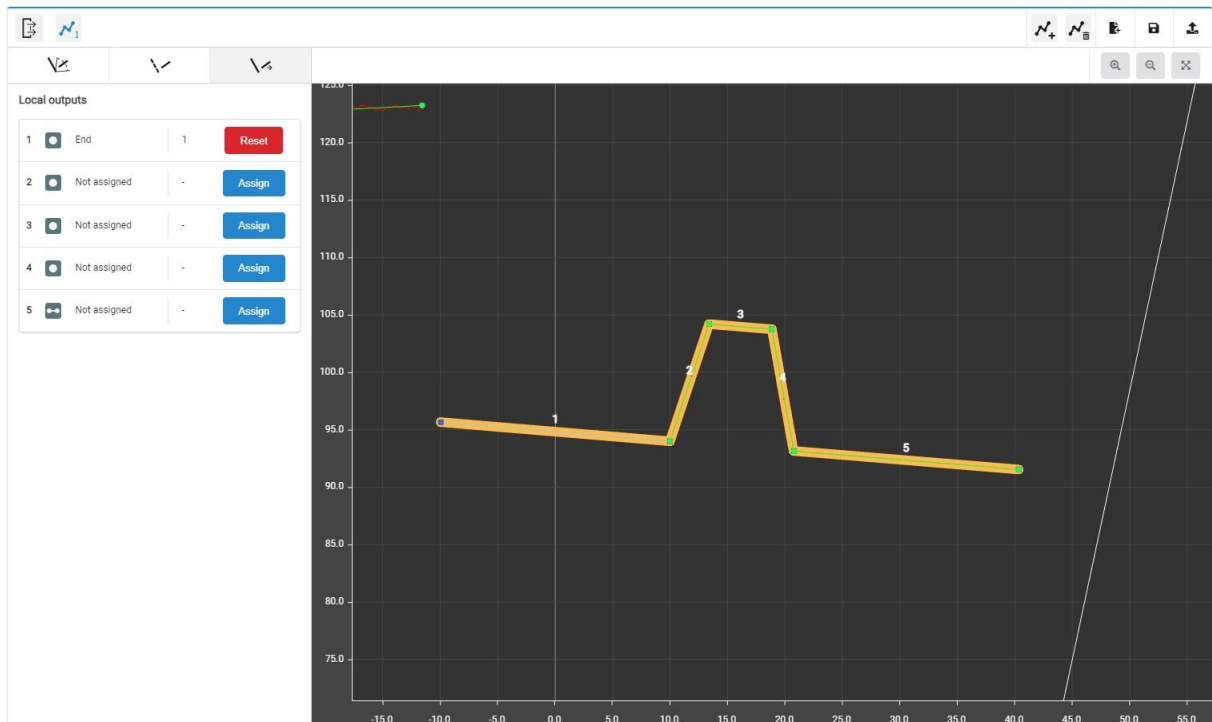
Необходимо, нажимая кнопку **Assign**, последовательно назначить выходы шаблона.



Добавление первой точки (остальные три точки добавляются таким же способом):



134




Добавлены все точки и отрезок:



135

31.3.2.6. Этап 6. Сохранение файла шаблонов в энергонезависимой памяти сканера

Для использования файлов шаблонов они должны быть сохранены в энергонезависимой памяти сканера и назначены смарт-блоку “templates detector”.

Для сохранения необходимо нажать кнопку  и ввести имя файла без расширения:

Save templates set to file

-  **template2.template**
1103 bytes
-  **weld_templates.template**
6037 bytes

test_template | Save Cancel

После нажатия кнопки **Save** файл шаблонов будет сохранен. Проверить наличие сохраненного файла можно в разделе **Internal storage**:

Internal storage		Storage	15994771	Files	13/32
Name	Size	Protected			
user_config.mpack	5959	🔒			
recovery_config.mpack	5907	🔒			
calib.mpack	5312440	🔒			
smart_license	4521	🔒			
base_graph.graph	13371	🔒			
fpga.bin	4023136	🔒			
cpu0.bin	2792528	🔒			
log.txt	2886976	🔒			
2022_04_19_10_39_47.graph	9823	🔒			
operatorConfig.mpack	543	🔒			
test_template.template	2317	🔒			
template2.template	1103	🔒			
weld_templates.template	6037	🔒			

32. Приложение 5. Смарт-блок "C-script"

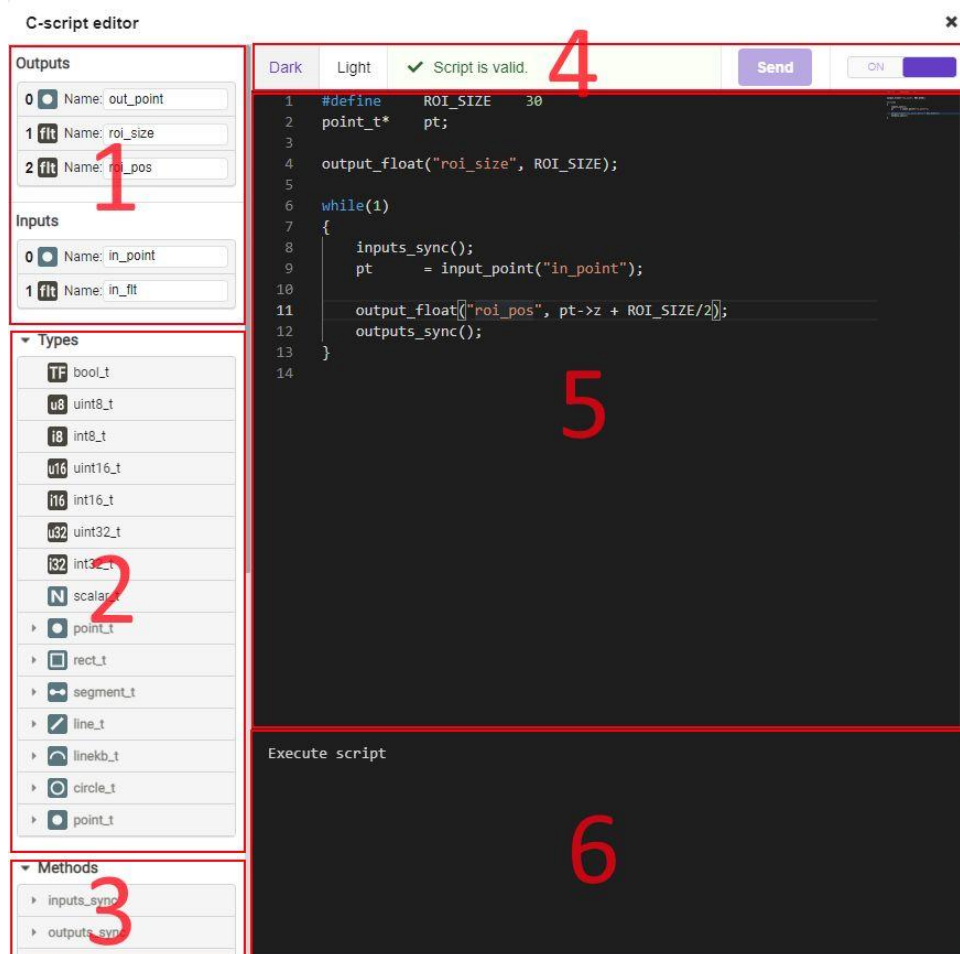
32.1. Назначение и общая информация

Смарт-блок "C-script" предназначен для редактирования и исполнения пользовательских скриптов на Си-подобном языке "rfc". Перед исполнением скрипт валидируется - в случае наличия ошибок, информация о них будет выведена в консоль редактора скриптов. Взаимодействие с другими смарт-блоками осуществляется с помощью входных и выходных динамически создаваемых портов. Порты адресуются по названию, которое можно задать через контекстное меню порта или в редакторе.

Существующие ограничения:

- препроцессор реализован с ограничениями, директивы "#define", "#if", "#ifdef", "#else", "#endif" необходимо использовать с осторожностью;
- объявление функций поддерживается только по стандарту ANSI;
- указатели на функции не поддерживаются;
- игнорируются объявления: static, extern, volatile, register и auto;
- структуры и объединения должны объявляться глобально, битовые поля не поддерживаются.

Для создания и редактирования текстов скриптов предоставляется специальный редактор:



Окно редактора разделено на следующие области:

1. Списки входов и выходов смарт-блока, отображающие тип данных входа или выхода и его название. Название пользователь может изменять,

- учитывая, что допустимо использование только символов ASCII и длина названия не должна превышать 60 символов.
2. Список поддерживаемых скриптом типов данных.
 3. Список предоставляемых специальных методов - для быстрого поиска и вставки. По нажатию на метод, его прототип будет вставлен в редактор скриптов.
 4. Область управления темой редактора, валидацией и запуском скрипта на исполнение.
 5. Область редактирования скрипта.
 6. Консоль вывода ошибок и сообщений.

32.2. Поддерживаемые типы данных

Набор доступных пользователю типов данных включает базовые типы, расширенные типы и специальные типы данных.

Базовые типы являются стандартными типами языка Си:

Тип	Размер, байт	Мин	Макс
char	1	-128	127
unsigned char	1	0	255
short int	2	-32768	32767
short unsigned int	2	0	65535
int	4	-2147483648	2147483647
unsigned int	4	0	4294967295
long int	8	$-(2^{63} - 1)$	$2^{63} - 1$
long unsigned int	8	0	$2^{64} - 1$
float	4	$\pm 1.5 * 10^{(-45)}$	$\pm 3.4 * 10^{38}$

Расширенные типы данных: `bool_t`, `uint8_t`, `int8_t`, `uint16_t`, `int16_t`, `uint32_t`, `int32_t`.

Специальные типы введены для работы с входными и выходными портами блока, согласованы с типами данных, используемыми внутри графа вычислений:

Тип	Размер, байт	Описание
<code>scalar_t</code>	4	Скалярная величина. В текущей версии представлена типом данных "float".
<code>point_t</code>	8	Координаты точки: { float x; float z; }
<code>rect_t</code>	16	Параметры прямоугольника: { point_t topLeft; float w; float h; }
<code>segment_t</code>	16	Отрезок прямой: { point_t p1; point_t p2; }
<code>line_t</code>	12	Бесконечная линия, заданная коэффициентами abc: { float a; float b; float c; }
<code>linekb_t</code>	9 (12 с выравниванием)	Бесконечная линия, заданная коэффициентом наклона k и смещением b, кроме того, присутствует флаг валидности линии "valid",

Тип	Размер, байт	Описание
		значение которого: 1 - линия не строго вертикальная ($k \neq$ бесконечности), 0 - линия не валидна - не может быть представлена данным выражением. <pre>{ float k; float b; bool_t valid; }</pre>
circle_t	12	Окружность, заданная координатами центра и радиусом: <pre>{ point_t center; float r; }</pre>
arc_t	25 (28 с выравниванием)	Дуга, заданная начальной и конечной точками, координатами центра и радиусом описывающей окружности и флагом выпуклая/вогнутая: <pre>{ point_t p1; point_t p2; point_t center; float r; bool_t convex; }</pre>
point_3d_t	12	Точка в 3D пространстве: <pre>{ float x; float y; float z; }</pre>
quat_3d_t	16	Кватернион поворота в 3D пространстве: <pre>{ float w; float x; float y; float z; }</pre>
euler_3d_t	16	Углы Эйлера поворота в 3D пространстве: <pre>{ uint32_t order; float ax; float ay; float az; }</pre> <p>“order” - порядок применения углов: EULER_XYZ = 36, EULER_XZY = 24, EULER_YZX = 9, EULER_YXZ = 33, EULER_ZXY = 18, EULER_ZYX = 6</p>
pose_3d_t	28	Поза в 3D пространстве - задает положение и углы наклона исполнительного механизма (например, TCP робота): <pre>{ point_3d_t pos; euler_3d_t rot; }</pre>
cst_3d_t	92	Текущая поза исполнительного механизма (TCP робота) и данные для преобразования системы координат (coordinate system transformation): <pre>{ float m[4][4]; }</pre>

Тип	Размер, байт	Описание
		} pose_3d_t pose;

32.3. Поддерживаемые методы

32.3.1. Базовые методы

ctype.h		
int isalnum(int)	int isalpha(int)	int isblank(int)
int iscntrl(int)	int isdigit(int)	int isgraph(int)
int islower(int)	int isprint(int)	int ispunct(int)
int isspace(int)	int isupper(int)	int isxdigit(int)
int tolower(int)	int toupper(int)	int isascii(int)
int toascii(int)		
math.h		
float acos(float)	float asin(float)	float atan(float)
float atan2(float, float)	float ceil(float)	float cos(float)
float cosh(float)	float exp(float)	float fabs(float)
float floor(float)	float fmod(float, float)	float frexp(float, int *)
float ldexp(float, int)	float log(float)	float log10(float)
float modf(float, float *)	float pow(float, float)	float round(float)
float sin(float)	float sinh(float)	float sqrt(float)
float tan(float)	float tanh(float)	

32.3.2. Специальные методы

Специальные методы не требуют подключения дополнительных модулей.

32.3.2.1. Системные методы

void inputs_sync()

- Синхронизация данных на всех входах смарт-блока. Поток исполнения скрипта будет приостановлен в ожидании появления на всех входах блока информации от предыдущих блоков графа. Неподключенные входы игнорируются.

void outputs_sync()

- Синхронизация данных на всех выходах смарт-блока. Поток просчета графа будет приостановлен до исполнения этой команды, что обеспечивает запуск просчета последующих блоков только после появления на всех выходах блока информации.

void sleep_us(unsigned int val)

- Приостановка исполнения скрипта на заданное количество микросекунд. Минимальное значение 100 мкс, шаг 100 мкс. Рекомендуется использовать в циклах для предоставления процессорного времени внутренним потокам сканера.

32.3.2.2. Методы работы с входными портами

```
bool_t    input_bool(char* portName, bool_t* val);
bool_t    input_float(char* portName, float* val);
bool_t    input_int16(char* portName, int16_t* val);
bool_t    input_int32(char* portName, int32_t* val);
bool_t    input_scalar(char* portName, scalar_t* val);
bool_t    input_point(char* portName, point_t* val);
```

```

bool_t    input_rect(char* portName, rect_t* val);
bool_t    input_segment(char* portName, segment_t* val);
bool_t    input_line(char* portName, line_t* val);
bool_t    input_circle(char* portName, circle_t* val);
bool_t    input_arc(char* portName, arc_t* val);
bool_t    input_pose3d(char* portName, pose_3d_t* val);
bool_t    input_cst3d(char* portName, cst_3d_t* val);
bool_t    input_point3d(char* portName, point_3d_t* val);
bool_t    input_euler3d(char* portName, euler_3d_t* val);
  
```

- Чтение данных входного порта с именем "portName". В случае отсутствия порта с таким именем, не соответствия типа или невалидности данных, возвращаемое значение будет "FALSE" и "val" не должно использоваться.

32.3.2.3. Методы работы с выходными портами

```

void output_bool(char* portName, bool_t val, bool_t valid);
void output_float(char* portName, float val, bool_t valid);
void output_int16(char* portName, int16_t val, bool_t valid);
void output_int32(char* portName, int32_t val, bool_t valid);
void output_scalar(char* portName, scalar_t val, bool_t valid);
void output_point(char* portName, point_t* val, bool_t valid);
void output_rect(char* portName, rect_t* val, bool_t valid);
void output_segment(char* portName, segment_t* val, bool_t valid);
void output_line(char* portName, line_t* val, bool_t valid);
void output_circle(char* portName, circle_t* val, bool_t valid);
void output_arc(char* portName, arc_t* val, bool_t valid);
void output_pose3d(char* portName, pose_3d_t* val, bool_t valid);
void output_cst3d(char* portName, cst_3d_t* val, bool_t valid);
void output_point3d(char* portName, point_3d_t* val, bool_t valid);
void output_euler3d(char* portName, euler_3d_t* val, bool_t valid);
  
```

- Запись данных в выходной порт с именем "portName", также устанавливается флаг валидности данных. В случае отсутствия порта с таким именем или не соответствия типа, записанное значение будет невалидным.

32.3.2.4. Математические методы для ускорения расчетов в 3D пространстве

```
float m3d_distance_pt_to_pt(point_3d_t* pt1, point_3d_t* pt2);
```

- Вычисление Евклидова расстояния между двумя точками.

```
void m3d_pose_fill_xyz_zyx(float x, float y, float z, float ax, float ay, float az, pose_3d_t* pose);
```

- Заполнение полей структуры "pose" переданными значениями, порядок применения углов Эйлера выставляется в значение EULER_ZYX.

```
void m3d_pose_difference(pose_3d_t* pose1, pose_3d_t* pose2, pose_3d_t* result);
```

- Вычисление разности между двумя позами.

```
void m3d_pose_scale(pose_3d_t* pose, float factorPos, float factorRot);
```

- Масштабирование позы - умножение пространственных координат на "factorPos" и угловых координат на "factorRot".

```
void m3d_pose_clamp(pose_3d_t* pose, float minPos, float maxPos, float minRot, float maxRot);
```

- Ограничение позы - пространственные координаты, имеющие значения менее "minPos" будут иметь значение "minPos", превышающие значение

“maxPos” будут иметь значение “maxPos”. Аналогично с угловыми координатами в отношении значений “minRot” и “maxRot”.

bool_t m3d_pose_isequal(pose_3d_t* pose1, pose_3d_t* pose2, float tolerancePos, float toleranceRot);

- Проверка идентичности двух поз с учетом допустимых отклонений: “tolerancePos” - максимально допустимое отклонение любой из пространственных координат, “toleranceRot” - максимально допустимое отклонение любой из угловых координат.

void m3d_pose_interpolate_lin(pose_3d_t* pose1, pose_3d_t* pose2, pose_3d_t* result, float factor);

- Линейная интерполяция промежуточной позы между “pose1” и “pose2” на нормированном расстоянии “factor”. При этом, если “factor” = 0, то выходным значением будет “pose1”, если “factor” = 1, то выходным значением будет “pose2”.

void m3d_pose_limit_movement(pose_3d_t* start, pose_3d_t* end, pose_3d_t* limits);

- Ограничение пространственного и углового перемещения из позы “start” в позу “end”. Ограничения задаются позой “limits”, задающей максимальное допустимое перемещение по каждой из осей. Выходная поза размещается в “end”.

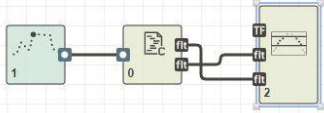
void m3d_pose_scale_movement(pose_3d_t* start, pose_3d_t* end, float factor);

- Масштабирование пространственного и углового перемещения из позы “start” в позу “end”. Множитель задается коэффициентом “factor”. Выходная поза размещается в “end”.

void m3d_euler_fill_zyx(float ax, float ay, float az, euler_3d_t* result);

- Заполнение структуры, содержащей углы Эйлера переданными значениями. Порядок применения углов устанавливается в EULER_ZYX.

32.4. Примеры скриптов

Управление положением ROI	
	<pre> #define ROI_SIZE 30 point_t* pt; output_float("roi_size", ROI_SIZE); while(1) { inputs_sync(); pt = input_point("point"); output_float("roi_pos", pt->z + ROI_SIZE/2); outputs_sync(); } </pre>

33. Приложение 6. Калибровка сканера относительно робота

Для преобразования координат точек из 2D плоскости, лежащей в рабочем диапазоне сканера, в 3D пространство, связанное с роботом (или другим исполнительным механизмом), необходимо выполнить процедуру калибровки и получить данные для преобразования системы координат.

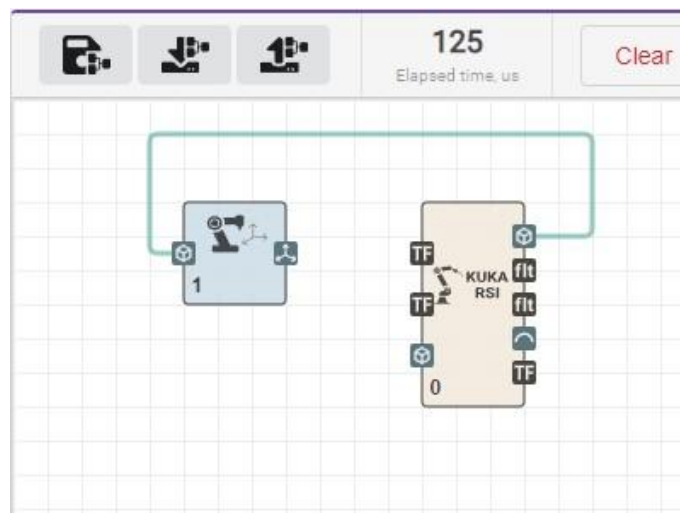
Калибровка сканера относительно робота должна выполняться после калибровки TCP робота.

Процедура калибровки разделена на следующие этапы:

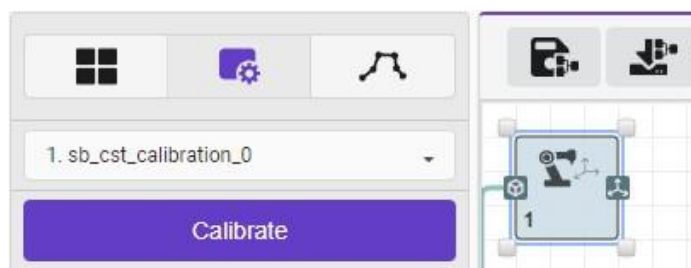
1. Сбор исходных данных.
2. Расчет матрицы преобразования координат.
3. Ввод поправок (если необходимо пользователю).
4. Проверка точности калибровки: по плоскости и/или по выходу в точку. Проверку можно выполнять одним из вариантов. Проверка обоими вариантами дает большую достоверность.

Минимально необходимый набор блоков на графе включает smart-блок “cst calibration” и smart-блок обмена данными с внешней системой, от которой будут передаваться координаты TCP (например “udp”, “robot protocol P3” и др.).

Пример: граф для выполнения калибровки с роботом Kuka с использованием протокола RSI.

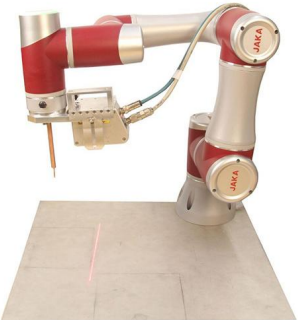
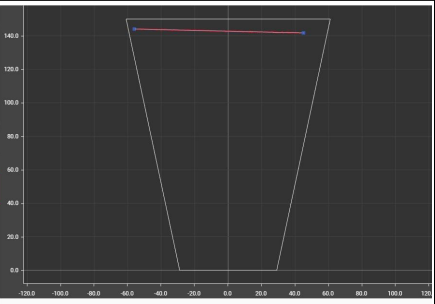
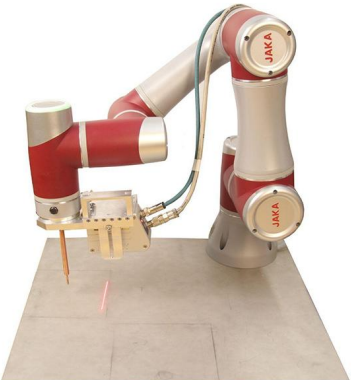
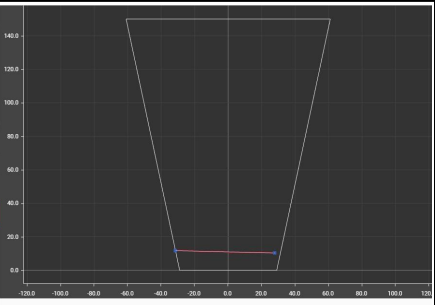
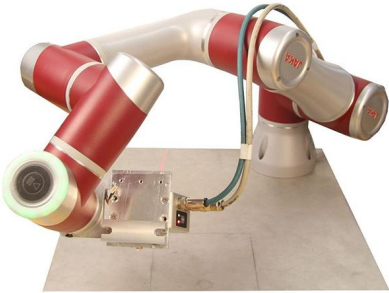
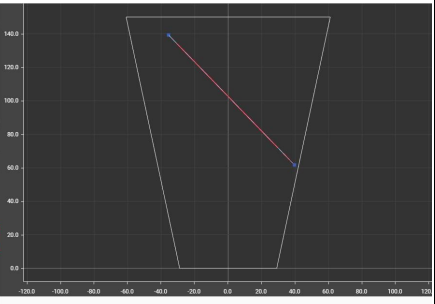


Для вызова интерфейса калибровки необходимо нажать кнопку **Calibrate** в параметрах smart-блока “cst calibration”:

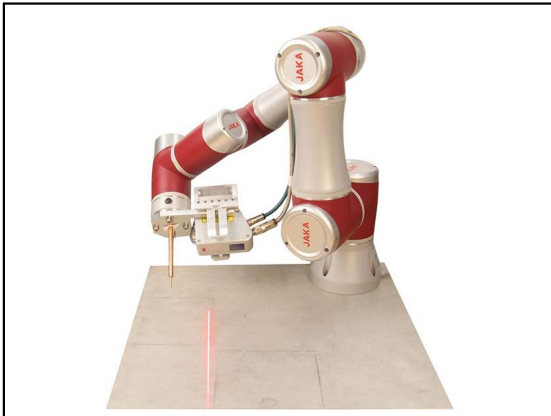


Не допускается изменение положения и наклона калибровочной плоскости во время сбора данных. Калибровочная плоскость может быть изготовлена на предприятии, эксплуатирующем сканер, с учетом требований точности калибровки - результат калибровки не может быть точнее, чем отклонение изготовленной плоскости от идеальной.

Исходные данные по калибровочной плоскости представляют собой несколько различных положений робота (не менее восьми), при которых в интерфейсе калибровки фиксируются положение TCP робота и одновременно с этим координаты отрезка. Калибровочная плоскость должна находиться в рабочем диапазоне сканера, профиль должен аппроксимироваться одним отрезком. Добавление очередной позиции робота в набор происходит по нажатию кнопки **Add segment**:

	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Plane samples 1/32 Points samples 0/8</p> <p>+ Add segment</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th colspan="2">Segment</th> <th colspan="3">Robot pose</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X: -56.14 Y: 144.06</td> <td>X: 45.00 Y: 141.70</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01</td> <td>W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 65%;">  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Scanner point</th> <th colspan="3">Tool center point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-204.58</td> <td>-230.73</td> <td>156.01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>3.12</td> <td>0.02</td> <td>3.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	№	Segment		Robot pose			1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13		Scanner point		Tool center point			-	-204.58	-230.73	156.01		X					-					W	3.12	0.02	3.13													
№	Segment		Robot pose																																															
1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13																																														
Scanner point		Tool center point																																																
-	-204.58	-230.73	156.01																																															
X																																																		
-																																																		
W	3.12	0.02	3.13																																															
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Plane samples 2/32 Points samples 0/8</p> <p>+ Add segment</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th colspan="2">Segment</th> <th colspan="3">Robot pose</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X: -56.14 Y: 144.06</td> <td>X: 45.00 Y: 141.70</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01</td> <td>W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X: -31.58 Y: 11.29</td> <td>X: 22.79 Y: 10.94</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46</td> <td>W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 65%;">  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Scanner point</th> <th colspan="3">Tool center point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-204.58</td> <td>-230.73</td> <td>24.46</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>3.12</td> <td>0.02</td> <td>3.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	№	Segment		Robot pose			1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13		2	X: -31.58 Y: 11.29	X: 22.79 Y: 10.94	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13		Scanner point		Tool center point			-	-204.58	-230.73	24.46		X					-					W	3.12	0.02	3.13							
№	Segment		Robot pose																																															
1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13																																														
2	X: -31.58 Y: 11.29	X: 22.79 Y: 10.94	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13																																														
Scanner point		Tool center point																																																
-	-204.58	-230.73	24.46																																															
X																																																		
-																																																		
W	3.12	0.02	3.13																																															
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Plane samples 3/32 Points samples 0/8</p> <p>+ Add segment</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th colspan="2">Segment</th> <th colspan="3">Robot pose</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X: -56.14 Y: 144.06</td> <td>X: 45.00 Y: 141.70</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01</td> <td>W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X: -31.58 Y: 11.29</td> <td>X: 22.79 Y: 10.94</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46</td> <td>W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X: -35.65 Y: 139.29</td> <td>X: 39.61 Y: 61.70</td> <td>X: -204.58 Y: -230.73 Z: 83.04</td> <td>W: 2.99 P: 0.00 R: 3.15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 65%;">  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Scanner point</th> <th colspan="3">Tool center point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-204.58</td> <td>-230.73</td> <td>83.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>2.35</td> <td>0.00</td> <td>3.12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	№	Segment		Robot pose			1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13		2	X: -31.58 Y: 11.29	X: 22.79 Y: 10.94	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13		3	X: -35.65 Y: 139.29	X: 39.61 Y: 61.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 83.04	W: 2.99 P: 0.00 R: 3.15		Scanner point		Tool center point			-	-204.58	-230.73	83.04		X					-					W	2.35	0.00	3.12	
№	Segment		Robot pose																																															
1	X: -56.14 Y: 144.06	X: 45.00 Y: 141.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 156.01	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13																																														
2	X: -31.58 Y: 11.29	X: 22.79 Y: 10.94	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 24.46	W: 3.12 P: 0.02 R: 3.13																																														
3	X: -35.65 Y: 139.29	X: 39.61 Y: 61.70	X: -204.58 Y: -230.73 Z: 83.04	W: 2.99 P: 0.00 R: 3.15																																														
Scanner point		Tool center point																																																
-	-204.58	-230.73	83.04																																															
X																																																		
-																																																		
W	2.35	0.00	3.12																																															

145

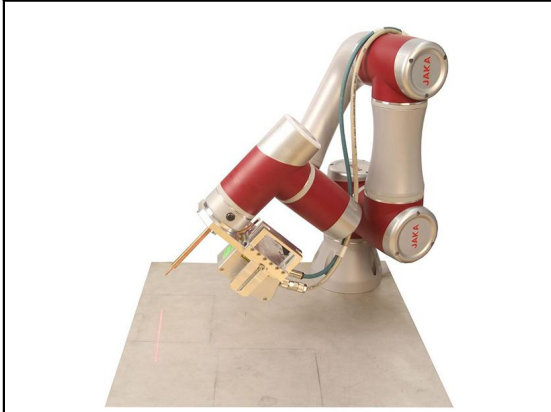


Plane samples 432 Points samples 0/8

№	Segment	Robot pose
1	X: 56.14 Y: 144.06 Z: 48.00 Y: 141.70	X: -204.96 Y: -230.73 Z: 156.01 W: -3.12 P: 0.02 R: -3.13
2	X: -91.58 Y: 11.73 Z: 27.79 Y: 10.34	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 24.46 W: -3.12 P: -0.02 R: -3.13
3	X: -35.65 Y: 139.09 Z: 39.61 Y: 63.70	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 63.04 W: -3.06 P: -0.02 R: -3.13
4	X: -43.03 Y: 63.07 Z: 31.71 Y: 103.35	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 89.96 W: 2.64 P: -0.00 R: -3.14

Scanner point

-	-234.01	-231.23	89.96
X	X	Y	Z
-	-2.64	-0.00	3.14
Z	W	P	R

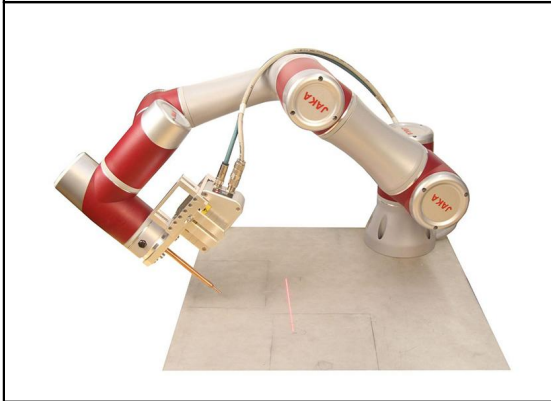


Plane samples 532 Points samples 0/8

№	Segment	Robot pose
1	X: 56.14 Y: 144.06 Z: 48.00 Y: 141.70	X: -204.96 Y: -230.73 Z: 156.01 W: -3.12 P: 0.02 R: -3.13
2	X: -91.58 Y: 11.73 Z: 27.79 Y: 10.34	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 24.46 W: -3.12 P: -0.02 R: -3.13
3	X: -35.65 Y: 139.09 Z: 39.61 Y: 63.70	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 63.04 W: -3.06 P: -0.02 R: -3.13
5	X: -39.09 Y: 32.16 Z: 18.17 Y: 90.93	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 89.96 W: -3.13 P: -0.07 R: -3.13

Scanner point

-	-234.01	-231.23	89.96
X	X	Y	Z
-	3.14	-0.67	3.13
Z	W	P	R



Plane samples 632 Points samples 0/8

№	Segment	Robot pose
1	X: 56.14 Y: 144.06 Z: 48.00 Y: 141.70	X: -204.96 Y: -230.73 Z: 156.01 W: -3.12 P: 0.02 R: -3.13
2	X: -91.58 Y: 11.73 Z: 27.79 Y: 10.34	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 24.46 W: -3.12 P: -0.02 R: -3.13
3	X: -35.65 Y: 139.09 Z: 39.61 Y: 63.70	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 63.04 W: -3.06 P: -0.02 R: -3.13
4	X: -43.03 Y: 63.07 Z: 31.71 Y: 103.35	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 89.96 W: 2.64 P: -0.00 R: -3.14
6	X: -50.51 Y: 133.35 Z: 26.20 Y: 126.48	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 83.72 W: 0.63 P: -0.03 R: -3.14

Scanner point

-	-234.01	-231.23	83.72
X	X	Y	Z
-	3.13	0.63	3.13
Z	W	P	R

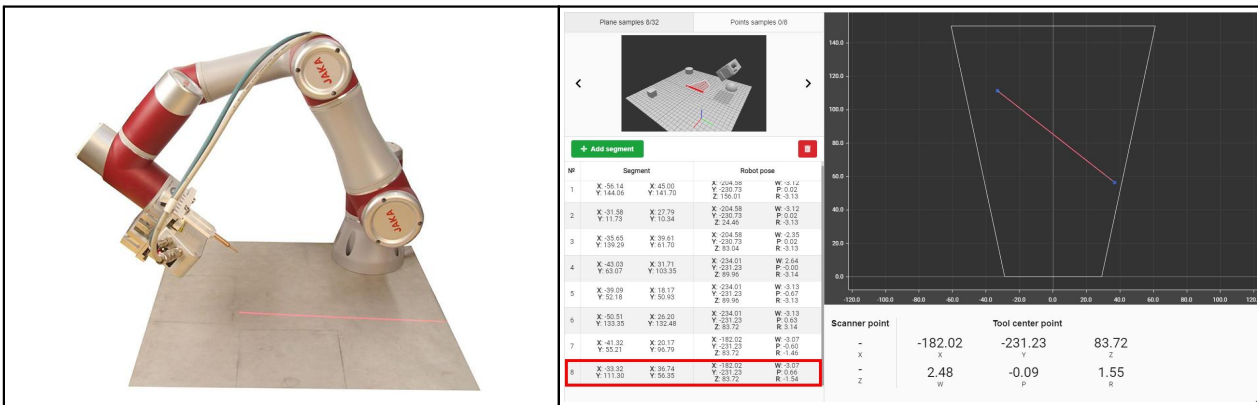


Plane samples 732 Points samples 0/8

№	Segment	Robot pose
1	X: 56.14 Y: 144.06 Z: 48.00 Y: 141.70	X: -204.96 Y: -230.73 Z: 156.01 W: -3.12 P: 0.02 R: -3.13
2	X: -91.58 Y: 11.73 Z: 27.79 Y: 10.34	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 24.46 W: -3.12 P: -0.02 R: -3.13
3	X: -35.65 Y: 139.09 Z: 39.61 Y: 63.70	X: -204.98 Y: -230.73 Z: 63.04 W: -3.06 P: -0.02 R: -3.13
4	X: -43.03 Y: 63.07 Z: 31.71 Y: 103.35	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 89.96 W: 2.64 P: -0.00 R: -3.14
5	X: -39.09 Y: 32.16 Z: 18.17 Y: 90.93	X: -234.01 Y: -231.23 Z: 89.96 W: -3.13 P: -0.07 R: -3.13
7	X: -41.52 Y: 55.21 Z: 20.17 Y: 96.79	X: -182.02 Y: -231.23 Z: 83.72 W: -2.54 P: -0.01 R: -1.48

Scanner point

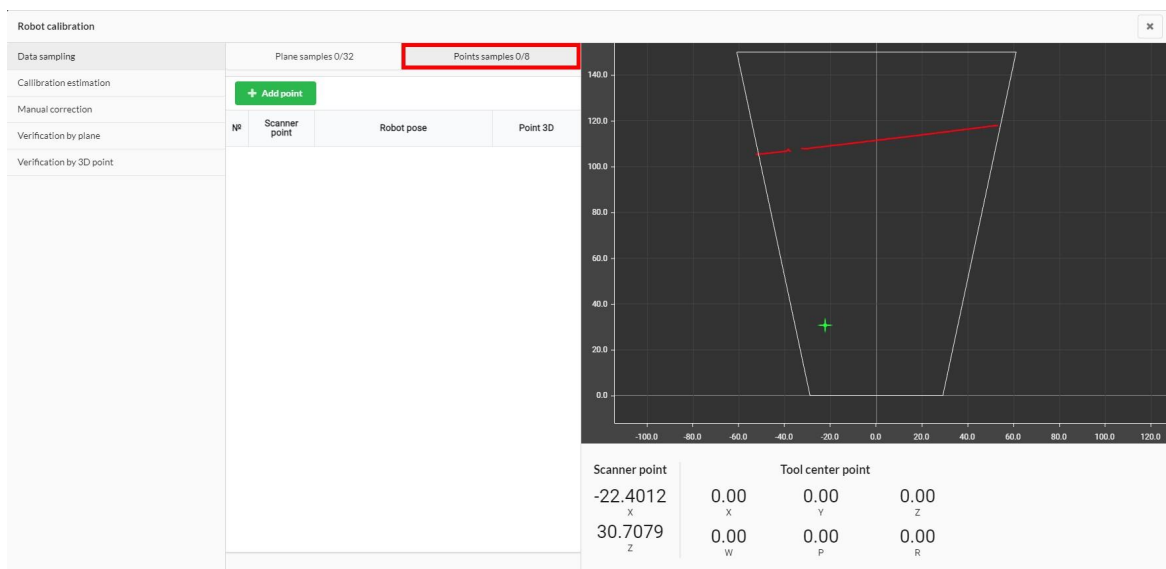
-	-182.02	-231.23	83.72
X	X	Y	Z
-	-2.54	-0.01	1.48
Z	W	P	R



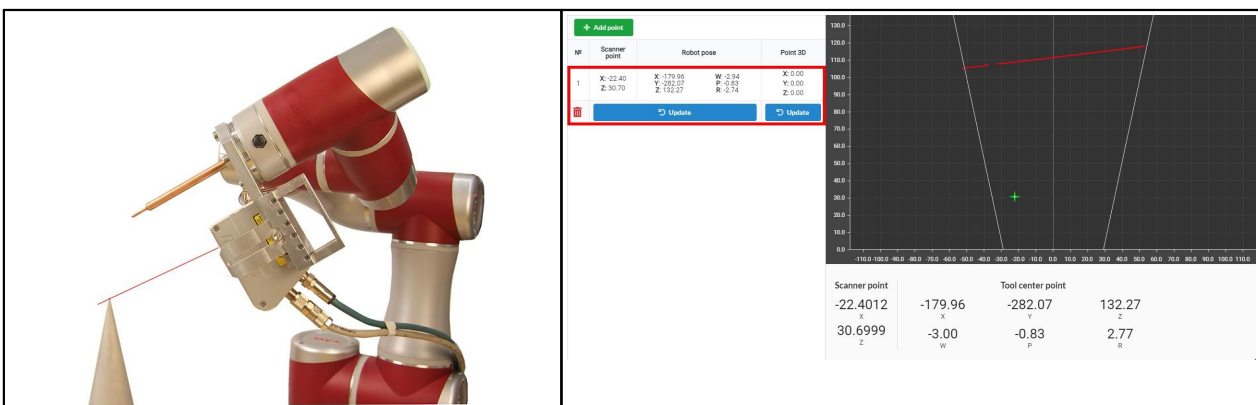
Сбор исходных данных по точкам.

Набор данных по точкам является опциональным и обеспечивает лучшую сходимость алгоритма нахождения матрицы преобразования координат (меньшее время расчетов). Как правило, достаточно одной позиции калибровочной иглы в пространстве.

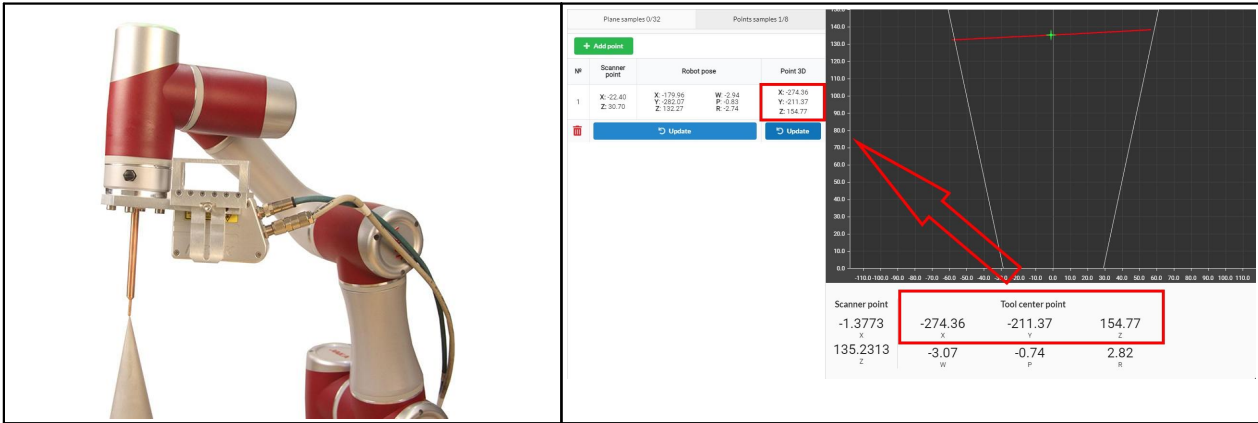
Интерфейс доступен на вкладке **Data sampling > Points samples:**



Для каждой позиции калибровочной иглы в пространстве в набор исходных данных необходимо добавить позицию острия иглы в системе координат сканера и текущую позу робота (нажатием кнопки **Add point**):



После чего необходимо установить TCP робота в острие калибровочной иглы (аналогично калибровке TCP) и нажать кнопку **Update** в столбце **Point 3D**, тем самым поставив в соответствие точку в системе координат с учетом положения робота и точку в системе координат робота:

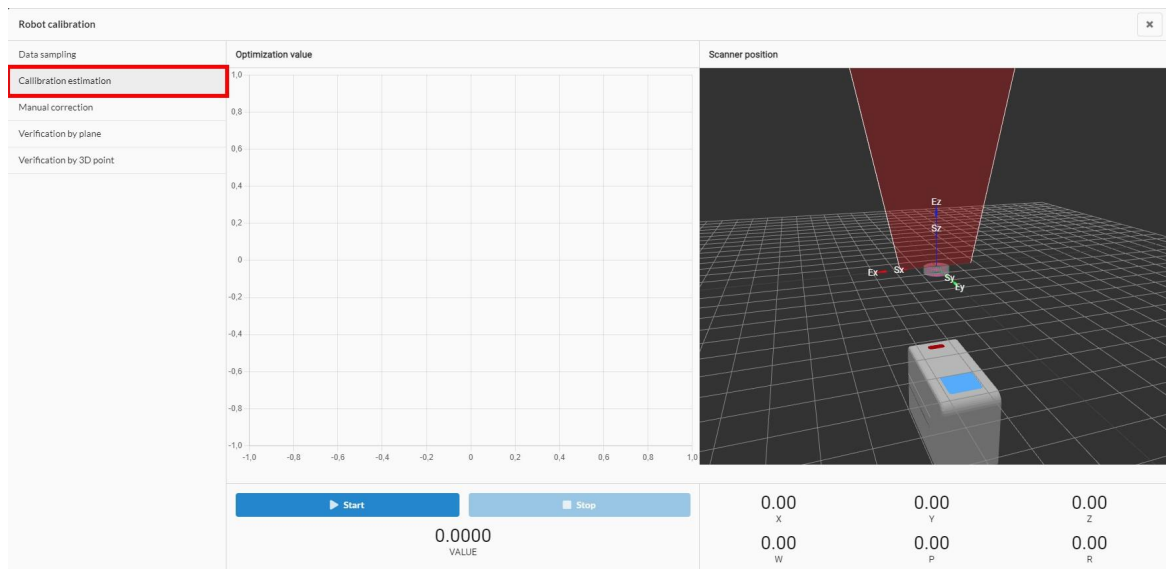


Собранные исходные данные можно дополнять новыми (с учетом требования неподвижности калибровочной плоскости) после выполнения расчетов и проверок точности. Кроме того, они сохраняются до перезагрузки сканера.

33.2. Расчет матрицы преобразования координат

На основе собранных исходных данных вычисляется положение начала 2D системы координат сканера относительно TCP робота. Использованный для вычислений алгоритм является стохастическим, поэтому для поиска оптимального решения выполняется 10 запусков, из которых выбирается запуск, в котором достигнут лучший результат. В любой момент возможно остановить вычисления, в качестве результата будет использовано решение, лучшее из выполненных.

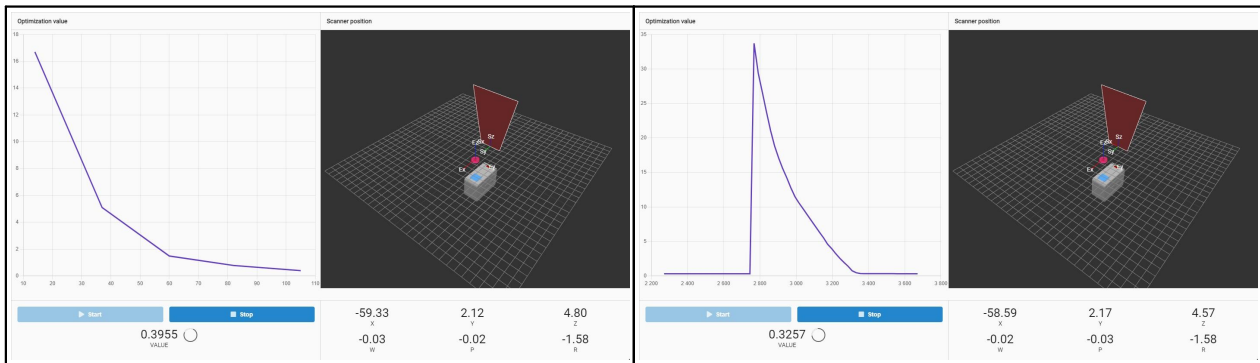
Интерфейс доступен на вкладке **Calibration estimation**:



В левой части окна отображается график изменения ошибки, характеризующей текущую точность преобразования системы координат относительно исходных данных, а также кнопки запуска и останова вычислений.

В правой части отображается текущее положение сканера относительно TCP робота (TCP робота расположена в начале системы координат) и рассчитанные значения пространственного смещения и наклона сканера относительно TCP.

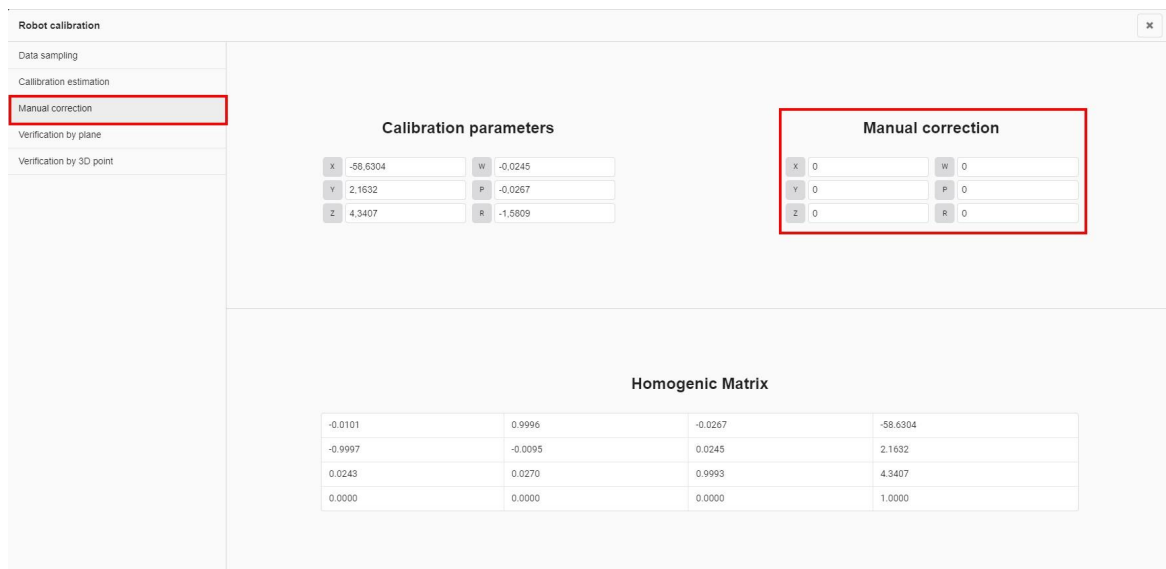
Во время выполнения вычисления матрицы преобразования координат поза сканера в правом окне будет приближаться к "истинному" положению его крепления на роботе, что позволяет визуальнo оценить правильность найденного алгоритмом решения:



33.3. Ввод поправок

В случае, если инженеру необходимо скорректировать полученную матрицу преобразования координат, это можно сделать внесением поправок в соответствующие поля:

148



-0.0101	0.9996	-0.0267	-58.6304
-0.9997	-0.0095	0.0245	2.1632
0.0243	0.0270	0.9993	4.3407
0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

33.4. Проверка точности калибровки

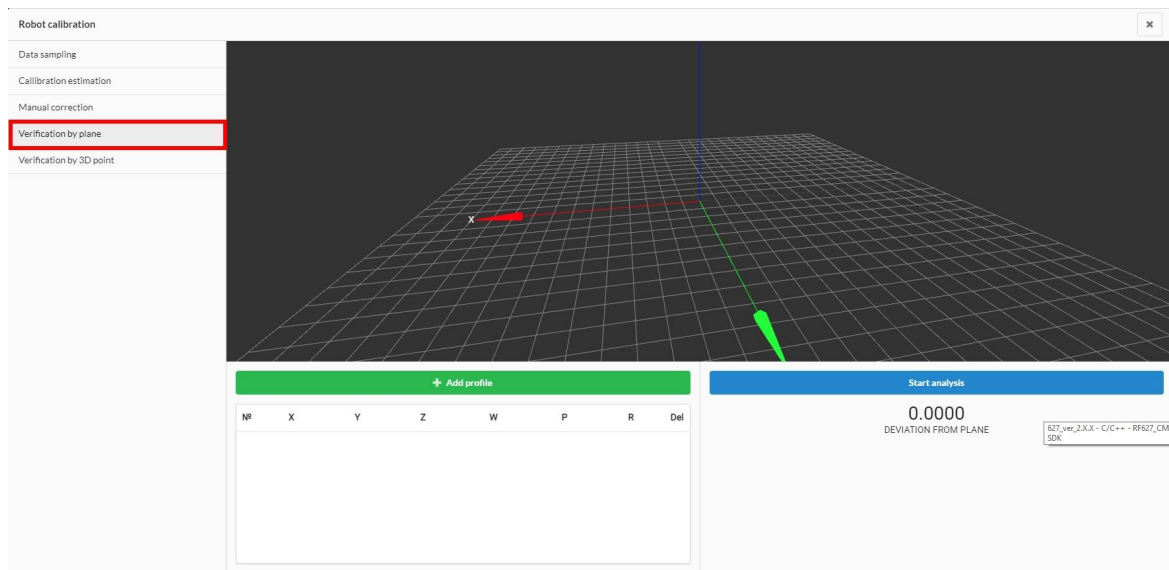
33.4.1. Проверка точности калибровки по плоскости

Процедура проверки состоит из двух этапов:

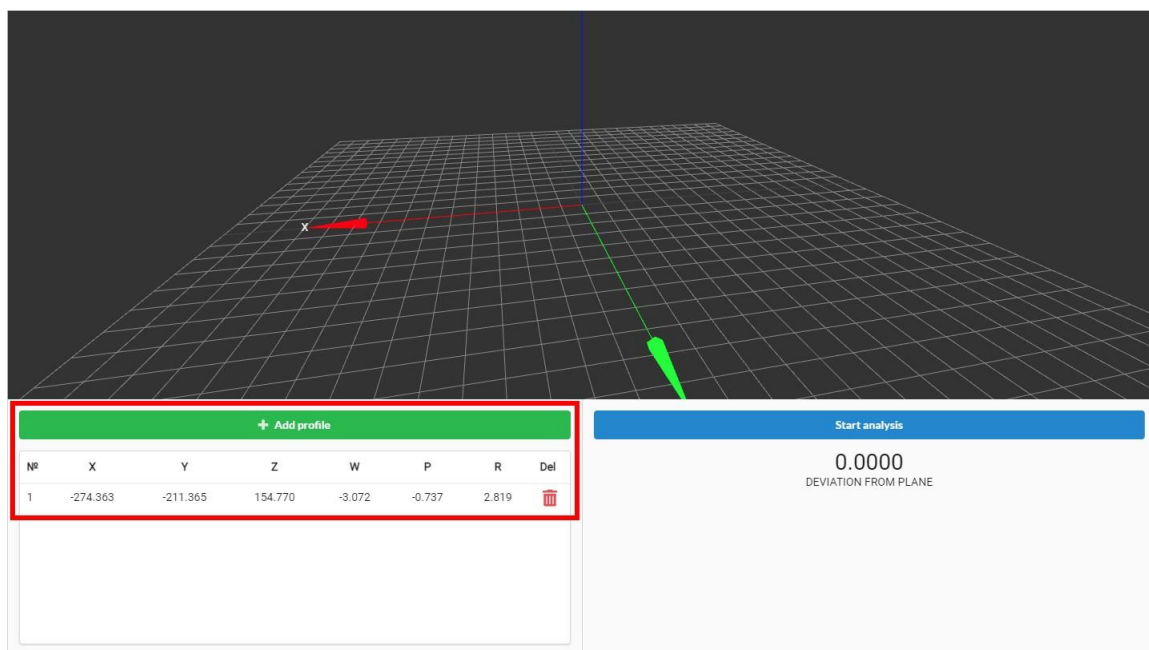
1. Сбор профилей в различных положениях робота с фиксацией координат и наклона ТСР робота. Положения должны отличаться позицией и наклоном. Чем больше амплитуды изменений, тем достовернее полученные результаты.
2. Аппроксимация полученных данных плоскостью и вычисление максимального отклонения точки в профилях от полученной плоскости.

Использование плоскости является довольно быстрым методом проверки калибровки, т.к. может использоваться калибровочная плоскость и быстрый сбор исходных данных - требуется лишь менять положение робота. Результаты, полученные этим методом проверки, позволяют оценить точность калибровки в целом.

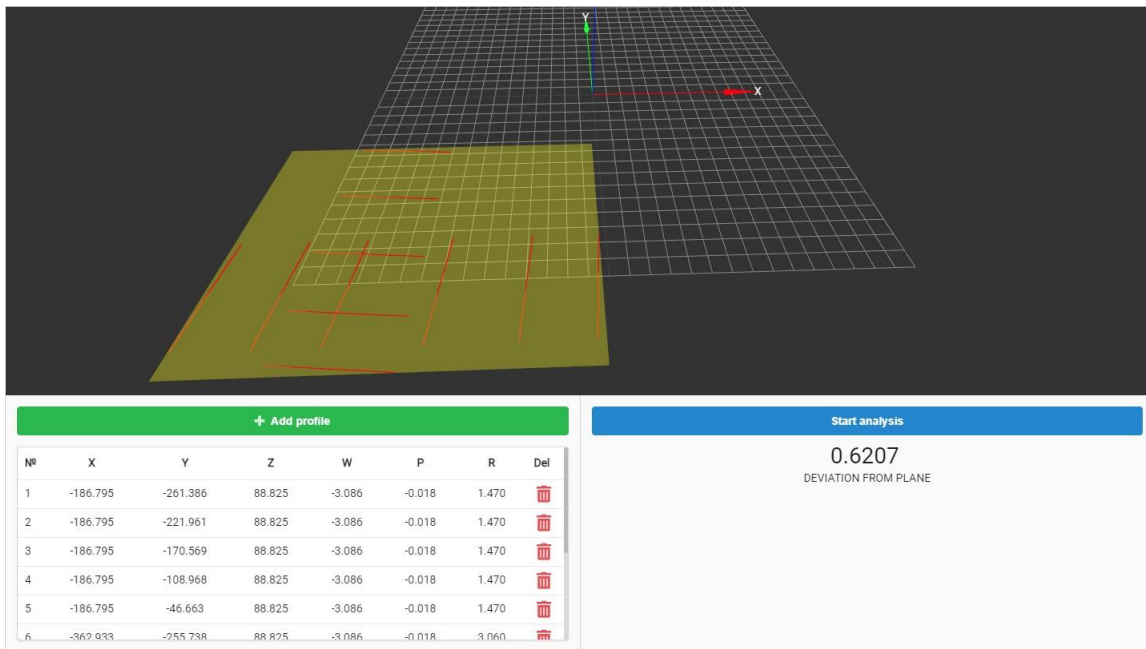
Интерфейс доступен на вкладке **Verification by plane**:



Для выполнения проверки необходимо собрать несколько (лучше 7-10) профилей по плоскости при различных положениях робота. Чем больше амплитуда изменения положения робота, тем достовернее будут полученные результаты. В процессе сбора данных плоскость не должна изменять положение. Добавление очередного профиля выполняется нажатием кнопки **Add profile**, при этом фиксируется как профиль, так и положение робота:



Для выполнения расчетов необходимо нажать кнопку **Start analysis**. При этом весь набор профилей с учетом положения робота будет аппроксимирован плоскостью:



150

В данном случае в качестве меры точности преобразования координат используется максимальное расстояние от точек профиля до аппроксимирующей плоскости (с учетом фильтрации случайных выбросов).

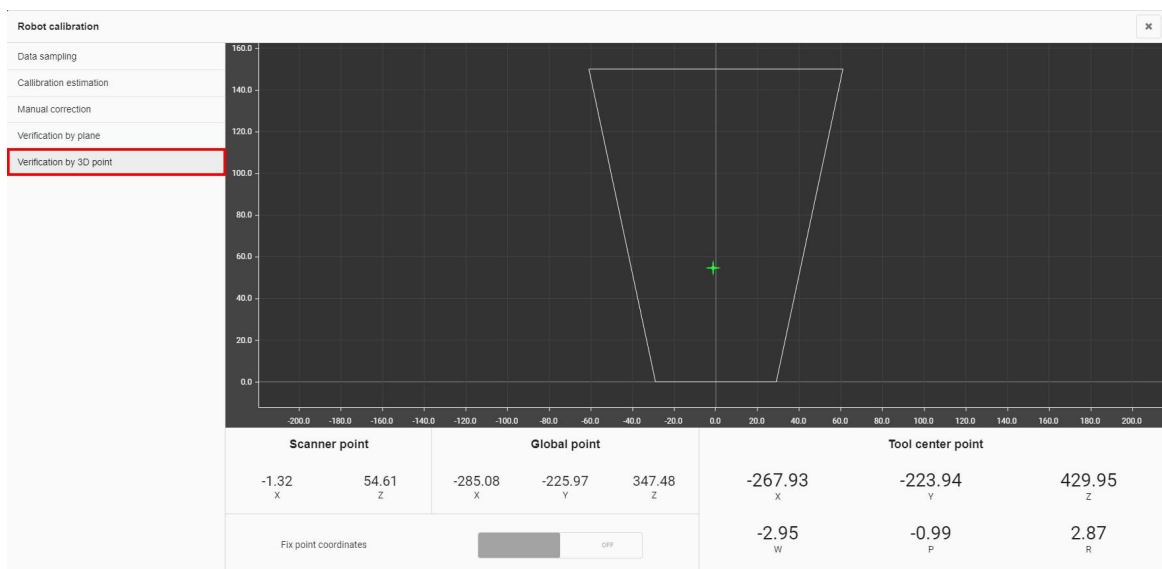
33.4.2. Проверка точности калибровки по выходу в точку

Принцип проверки состоит в сличении рассчитанных 3D координат точки в пространстве (соответствующей острию калибровочной иглы) и реальных координат этой же точки, полученных выездом TCP.

Проверка состоит из двух этапов:

1. Размещение вершины калибровочной иглы в рабочем диапазоне сканера. Фиксация рассчитанных с учетом положения робота и матрицы преобразования системы координат 3D координат вершины в системе координат робота.
2. Вывод TCP робота в вершину калибровочной иглы и сверка полученных координат.

Интерфейс доступен на вкладке **Verification by 3D point**:



В нижней части окна отображаются:

- В разделе **Scanner point** - текущие координаты острия калибровочной иглы в 2D системе координат сканера.
- В разделе **Global point** - текущие координаты острия калибровочной иглы в 3D системе координат робота, рассчитанные на основе матрицы преобразования координат.
- В разделе **Tool center point** - текущие координаты TCP в 3D системе координат робота.

После размещения острия калибровочной иглы в рабочем диапазоне сканера будет обнаружена точка (обозначена зеленым перекрестием), координаты который в 2D и в 3D отображены внизу окна. Необходимо зафиксировать координаты нажав переключатель **Fix point coordinates**:

Scanner point		Global point		
-1.45 X	54.56 Z	-285.02 X	-225.85 Y	347.50 Z
Fix point coordinates		<input checked="" type="checkbox"/> ON		

После фиксации координат необходимо переместить TCP робота в острие калибровочной иглы для получения истинных координат в системе координат робота и сопоставить рассчитанные координаты ("Global point") с истинными ("Tool center point"):

Scanner point	Global point			Tool center point			
-1.45 X	54.56 Z	-285.02 X	-225.85 Y	347.50 Z	-285.54 X	-225.62 Y	347.95 Z
Fix point coordinates		<input checked="" type="checkbox"/> ON			-3.09 W	-0.19 P	3.11 R

34. Приложение 7. Габаритные и установочные размеры

34.1. PΦ627Smart

Серия PΦ627Smart-	Размеры	Вес, кг
25/10-8/11	Рисунок 7.1	0,37
65/25-20/22	Рисунок 7.2	0,6
75/50-30/41		
70/100-48/82		
70/150-58/122		
95/150-53/106		
82/200-60/150		
90/250-65/180		
180/250-170/278		
190/300-160/300	L=283 мм	1,9
220/300-203/330	L=374 мм	2,1
260/400-210/400	L=350 мм	2,2
325/500-268/500	L=415 мм	2,3
400/600-320/600	L=490 мм	2,4
475/700-374/700	L=558 мм	2,5
545/800-425/800	L=627 мм	2,6
615/900-480/900	L=696 мм	2,7
690/1000-535/1000	L=765 мм	2,8
620/1165-430/1010	L=554 мм	2,5

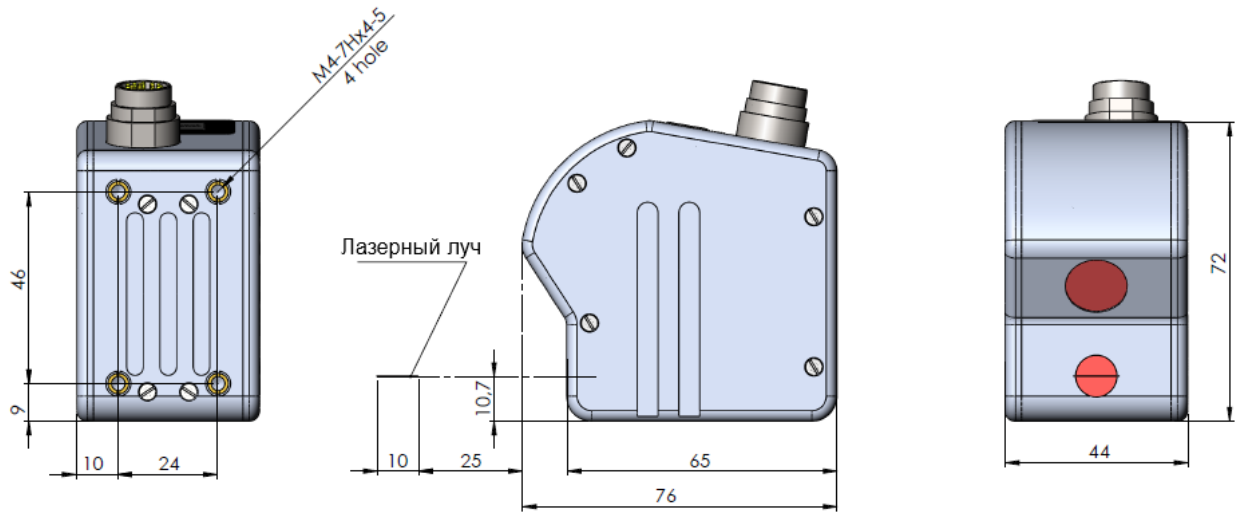


Рисунок 7.1

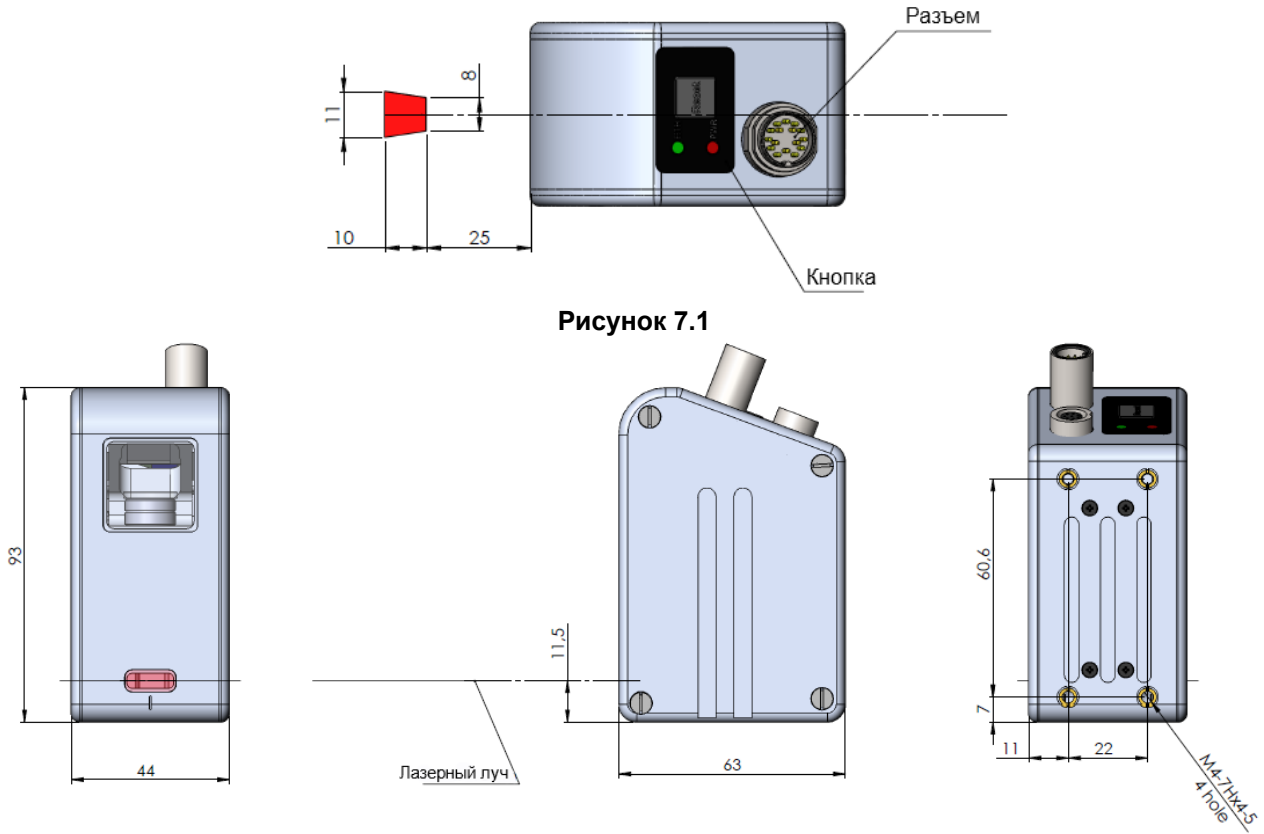
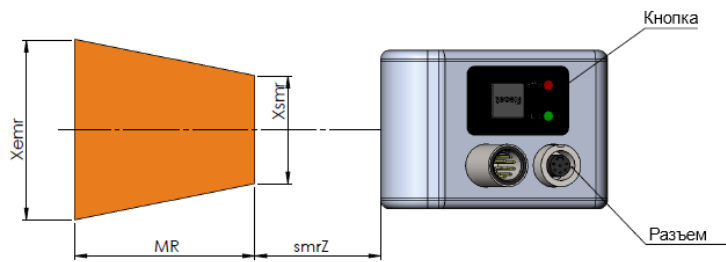


Рисунок 7.2



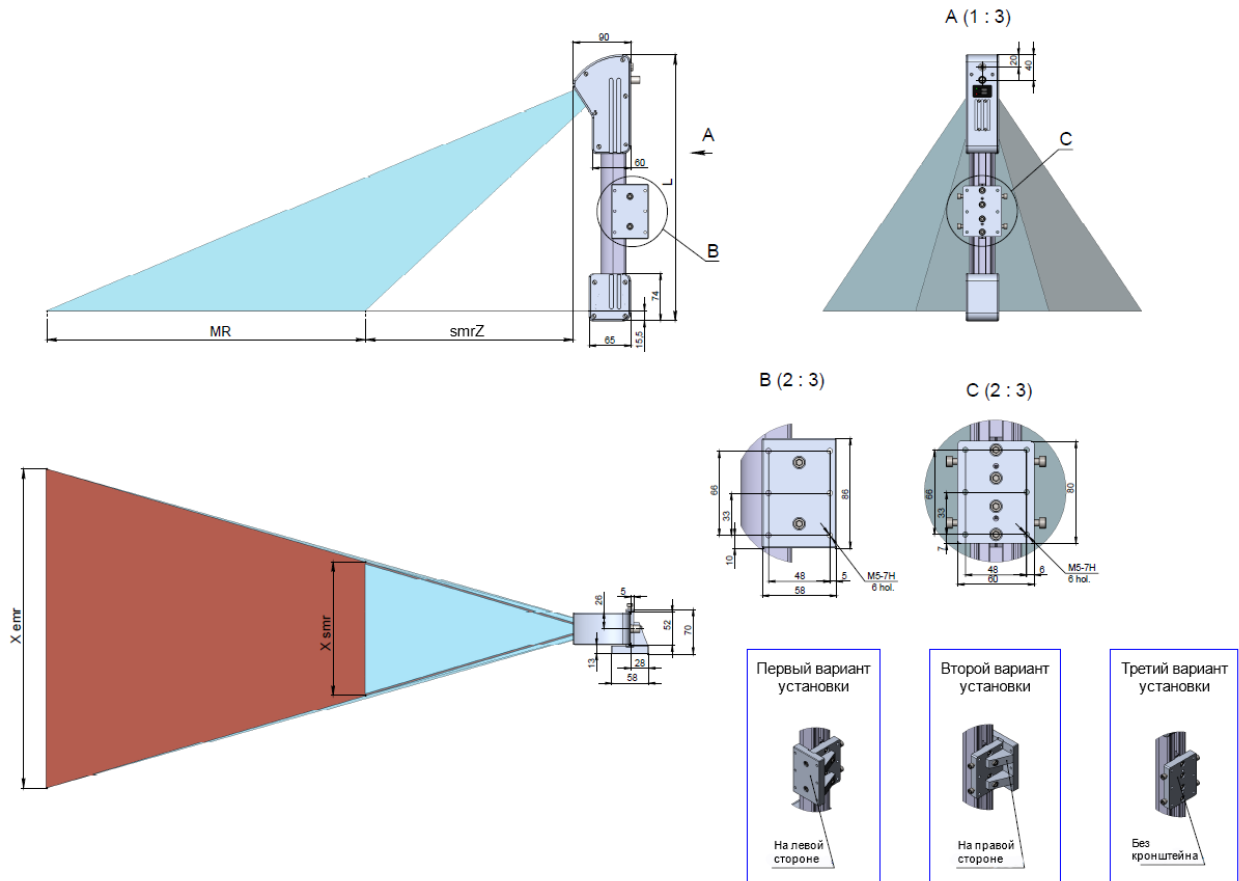


Рисунок 7.3

34.2. PΦ627BiSmart

Серия PΦ627BiSmart-	Размеры	Вес, кг
65/25-20/22	Рисунок 7.4	0,73
75/50-30/41		
70/100-48/82		
70/150-58/122		
95/150-53/106		
82/200-60/150		

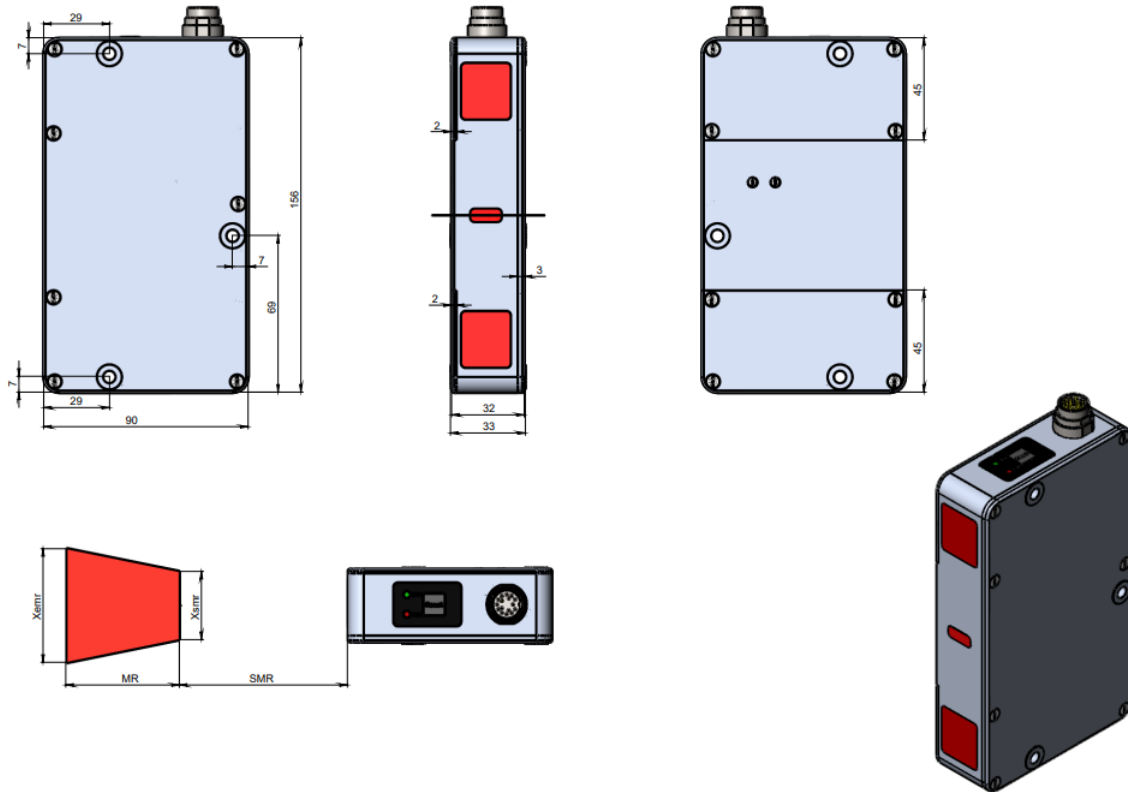


Рисунок 7.4

34.3. РΦ628

Серия РΦ628	Размеры		Вес, кг
65/10-11/12	Рисунок 7.5	L=190 мм	1,38
75/25-20/22		L=173 мм	1,28
90/50-32/44		L=173 мм	1,13
125/75-42/58		L=185 мм	1,17
150/100-50/74		L=195 мм	1,19
150/150-64/112	Рисунок 7.6	L=200 мм	1,5
210/300-148/276		L=222 мм	1,57
285/400-198/376		L=260 мм	1,7
370/500-250/466		L=300 мм	1,82
450/600-300/556	Рисунок 7.7	L=340 мм	2,41
530/700-350/650		L=382 мм	2,47
610/800-400/744		L=420 мм	2,53
685/900-450/836		L=460 мм	2,59
765/1000-500/930		L=501 мм	2,65

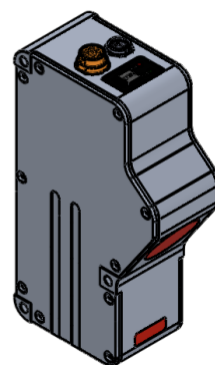
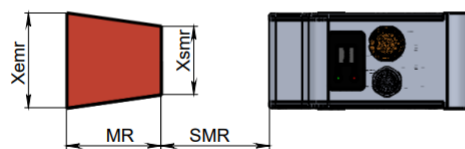
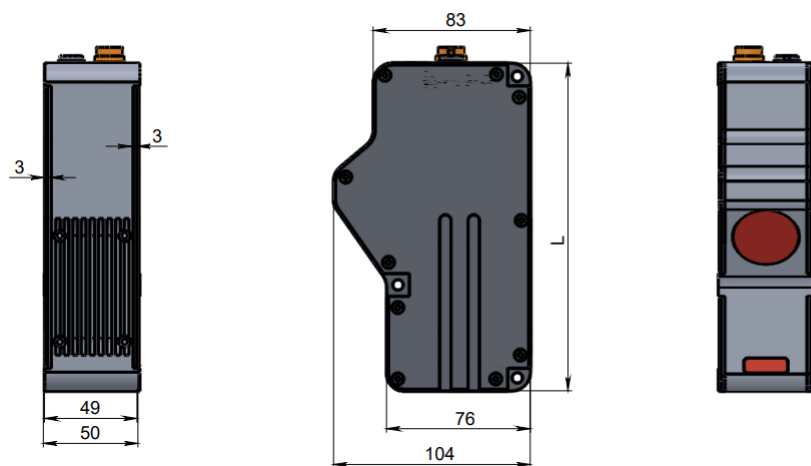


Рисунок 7.5

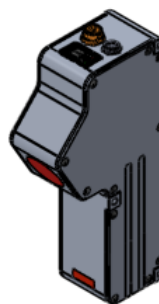
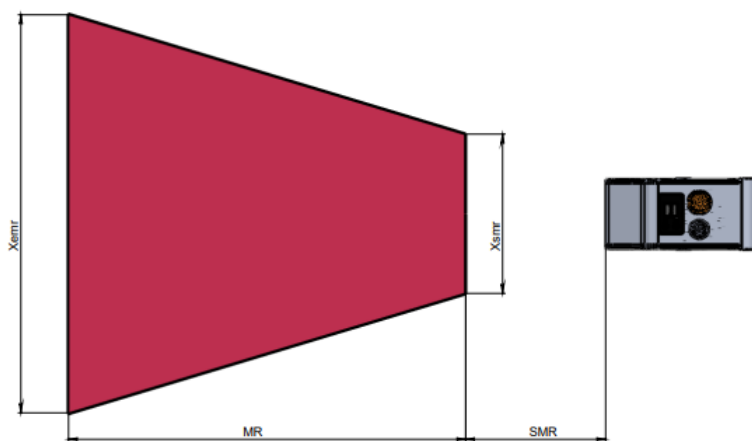
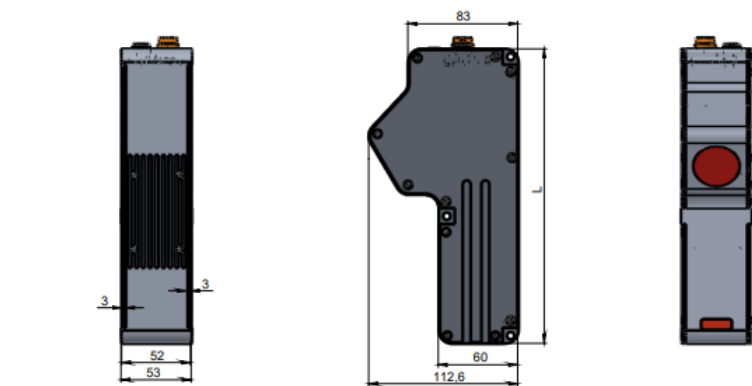


Рисунок 7.6

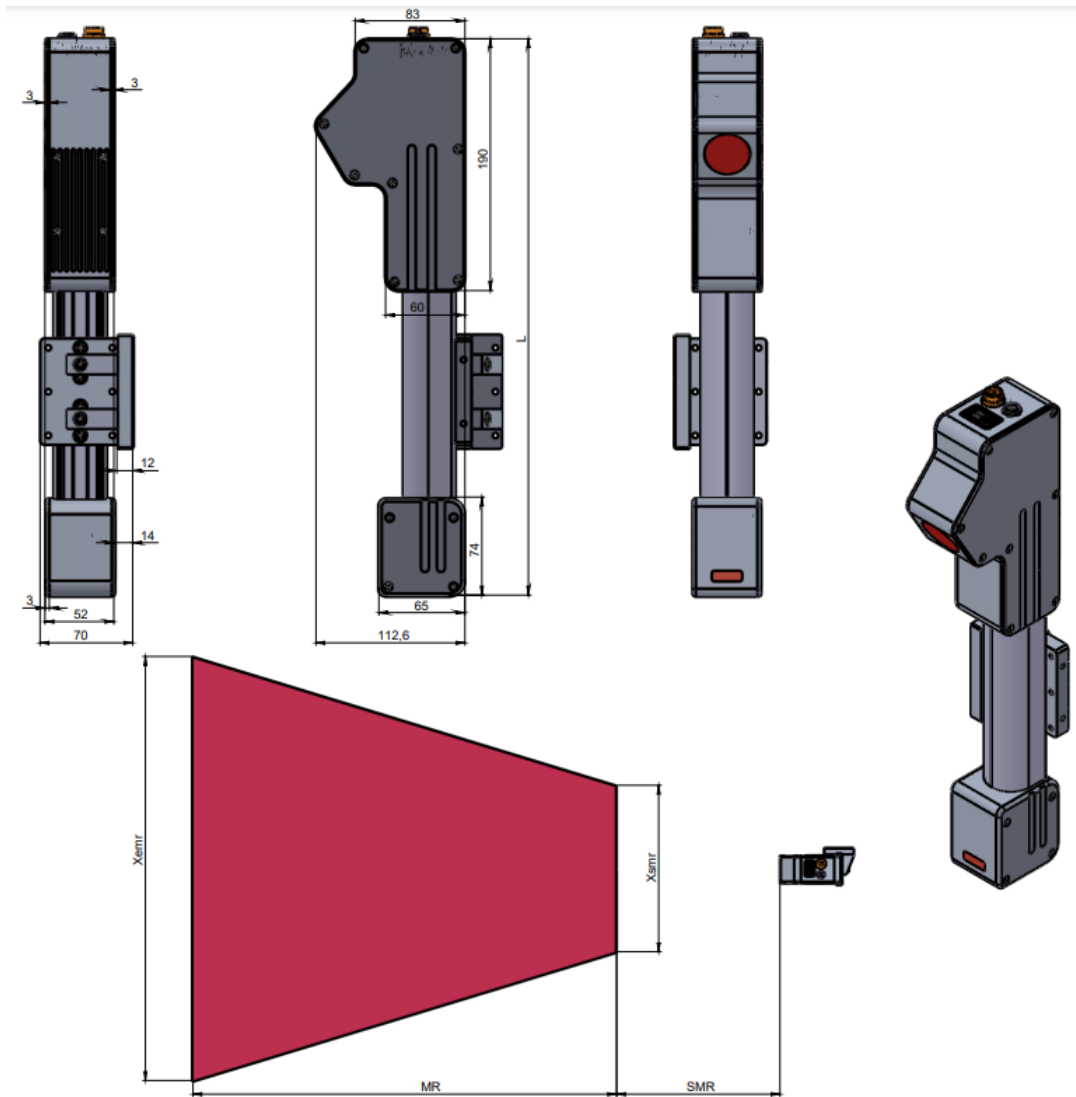


Рисунок 7.7

34.4. РФ629

Серия РФ629	Размеры		Вес, кг
60/25-22/26	Рисунок 7.5	L=190 мм	1,38
60/50-36/50		L=173 мм	1,28
65/100-56/100		L=173 мм	1,13
90/150-70/140		L=185 мм	1,17
110/200-84/178		L=195 мм	1,19
95/250-100/250	Рисунок 7.6	L=200 мм	1,5
110/300-120/300		L=222 мм	1,57
145/400-158/400		L=260 мм	1,7
180/500-198/500		L=300 мм	1,82
230/600-236/600	Рисунок 7.7	L=340 мм	2,41
265/700-274/700		L=382 мм	2,47
310/800-314/800		L=420 мм	2,53
345/900-352/900		L=460 мм	2,59
385/1000-392/1000		L=501 мм	2,65

34.5. РФ6292

Серия РФ6292	Размеры		Вес, кг
70/5-24/24	Рисунок 7.5	L=190 мм	1,38
80/15-40/44		L=173 мм	1,28
95/25-70/81		L=173 мм	1,13
135/35-90/105		L=185 мм	1,17
170/45-110/130	Рисунок 7.6	L=200 мм	1,5
170/75-146/194		L=222 мм	1,57
220/90-200/256		L=260 мм	1,7
355/120-302/376	Рисунок 7.7	L=340 мм	2,41
455/170-400/500		L=420 мм	2,53
550/225-500/634		L=501 мм	2,65

34.6. Сканеры с дополнительными опциями

34.6.1. Пример сканера со сменными защитными окнами, опция EW

Сканеры со сменными защитными окнами:

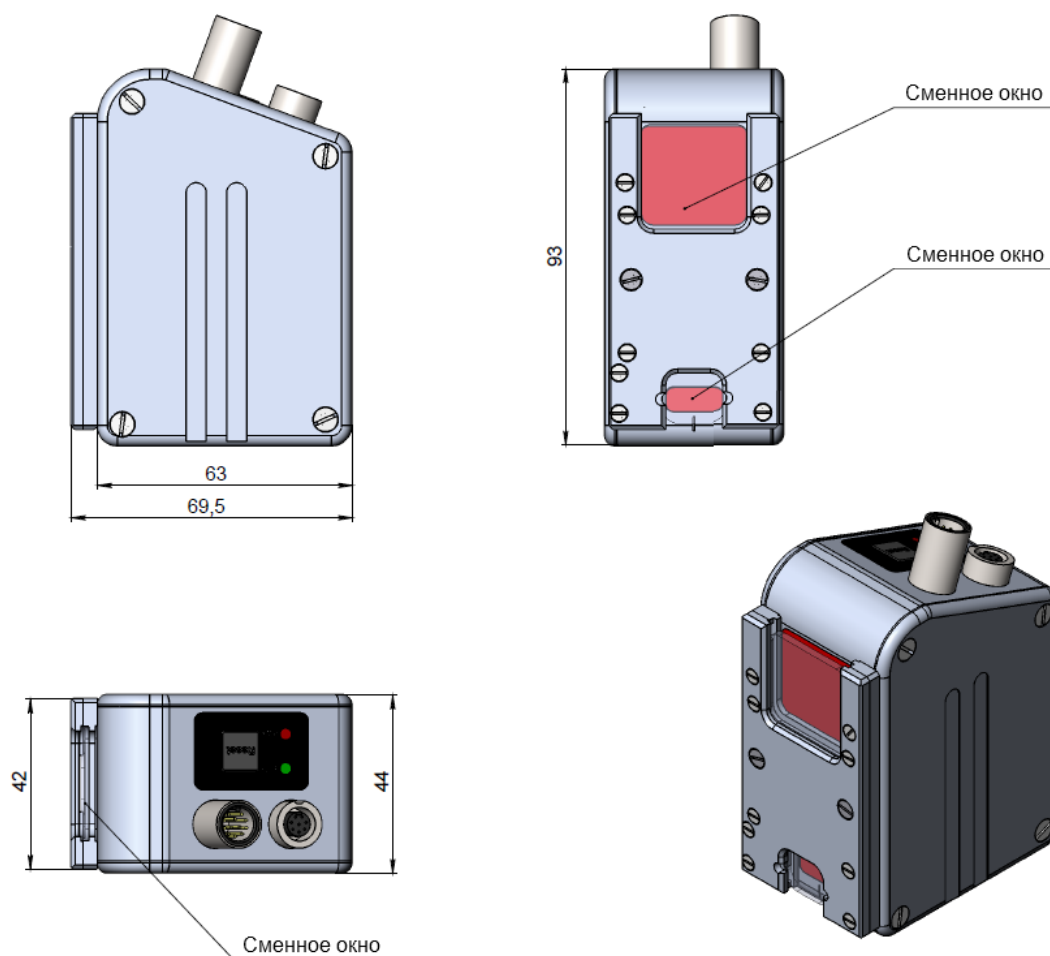


Рисунок 7.8

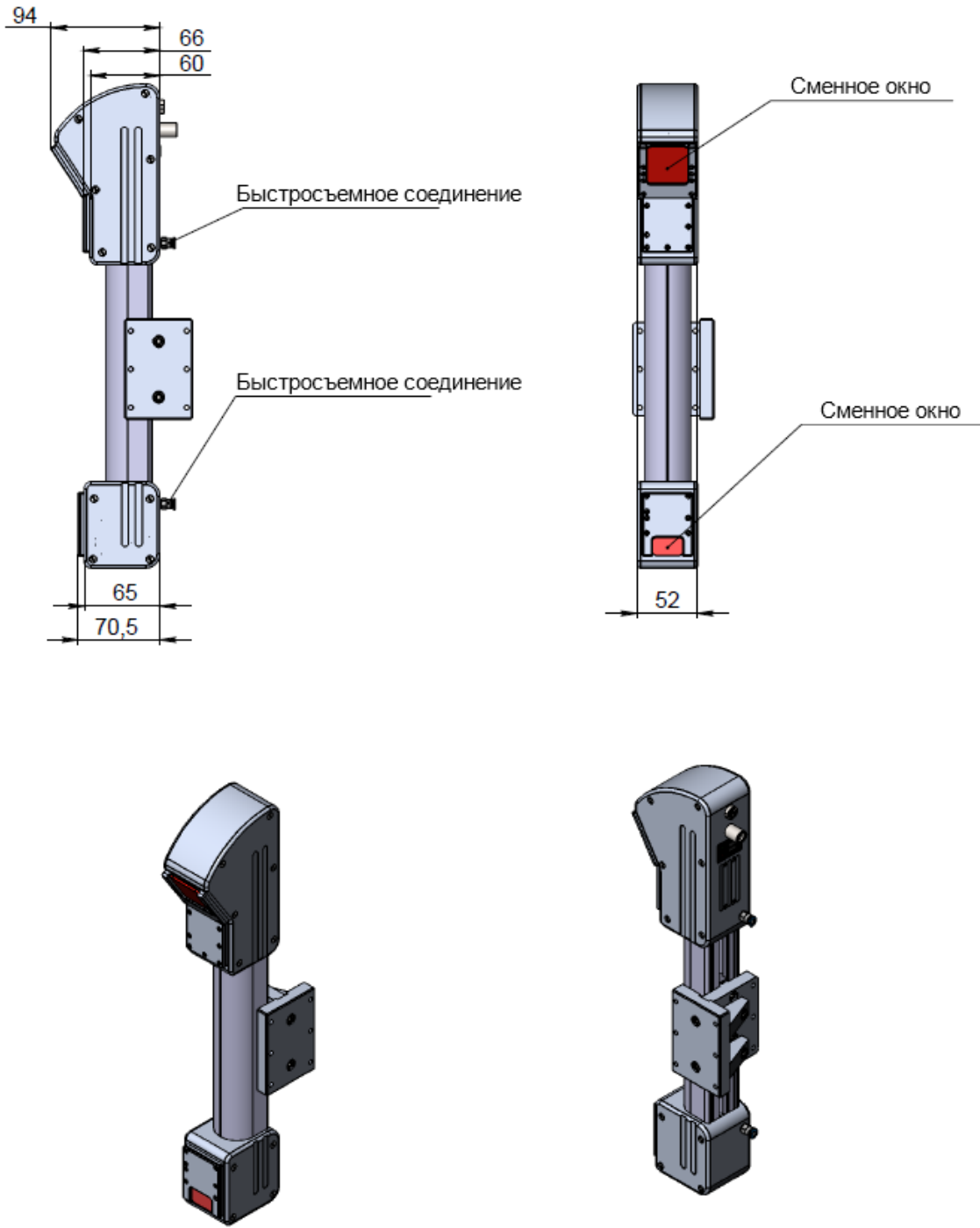


Рисунок 7.9

34.6.2. Пример сканера с воздушным охлаждением, опция АК-ЕW-АС

Сканер со сменными окнами, воздушной защитой окон и воздушным охлаждением:

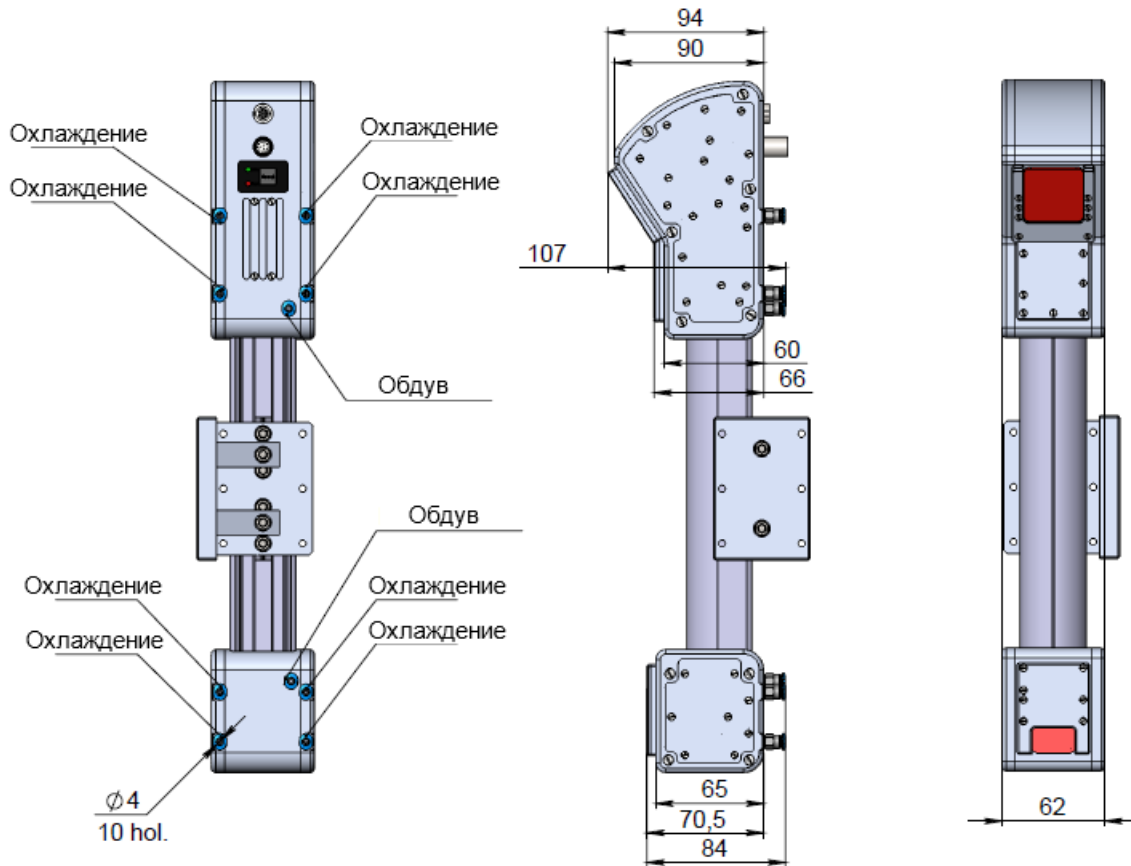


Рисунок 7.10

34.6.3. Пример сканера с водяным охлаждением, опция АК-ЕW-АС

Сканер со сменными окнами, воздушной защитой окон и водяным охлаждением:

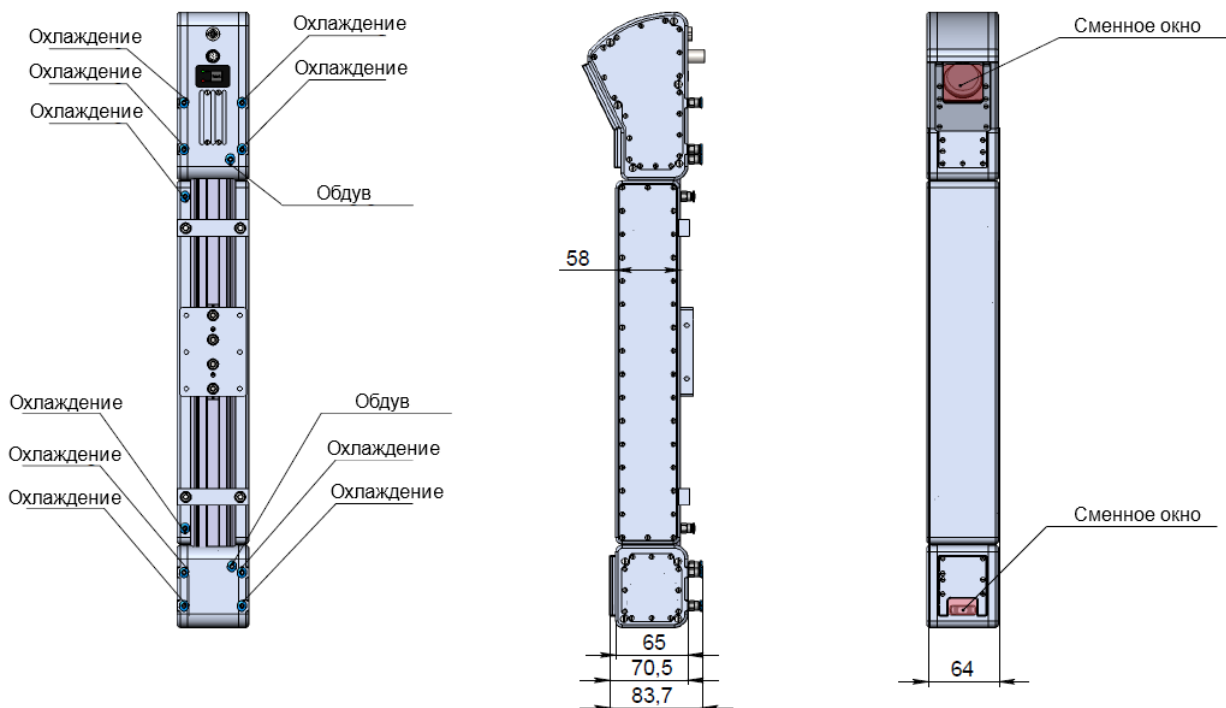


Рисунок 7.11

35. Приложение 8. Разъемы и кабели

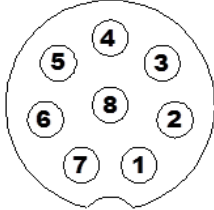
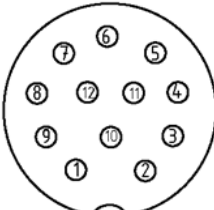
35.1. Назначение контактов разъемов

Сканер оснащен одним или двумя разъемами.

Сканер с двумя разъемами:

1. Разъем Ethernet;
2. Многофункциональный разъем.

Вид со стороны контактов разъемов показан на рисунках:

Разъем №1 Binder 712 Series, #09-0428-30-08	Разъем №2 SACC-DSI-M12MS-12CON-M12
	

Назначение контактов приведено в таблицах.

Разъем №1:

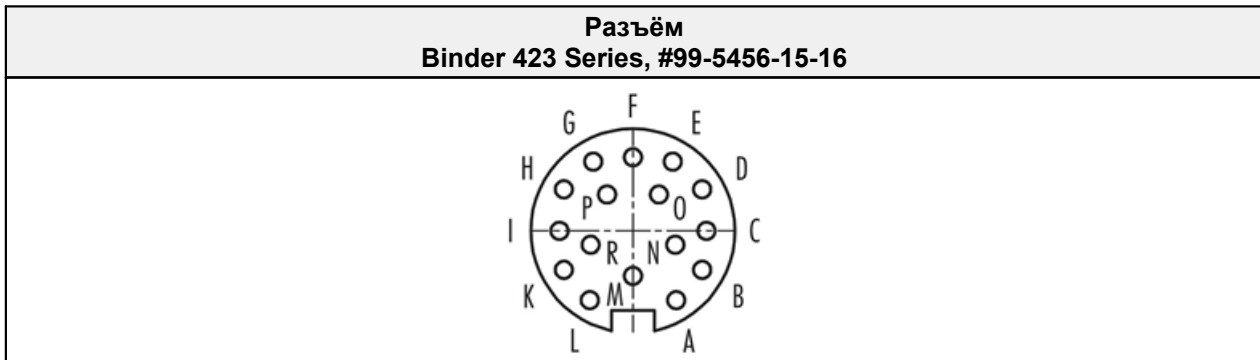
Номер контакта	Назначение 100baseTX	Назначение 1000baseT
1		D4+
2		D3-
3		D3+
4	RX-	D2-
5	RX+	D2+
6	TX-	D1-
7	TX+	D1+
8		D4-

Разъем №2:

Номер контакта	Назначение	Примечание
1	OUT1-	RS422
2	IN3-	RS422
3	IN3+	RS422
4	IN2-	RS422
5	IN2+	RS422
6	NEXT_LAS_OFF	Вход аппаратного вкл/выкл лазера. Аппаратное вкл/выкл предполагает включение/выключение лазерного излучения независимо от настроек сканера.
7	IN1+	RS422
8	IN1-	RS422
9	OUT1+	RS422
10	VIN	+9...30В, 1А максимум
11	GND	Заземление
12	0В	0В источника питания (клемма «-»)

Сканер с одним разъемом.

Вид со стороны контактов разъема показан на рисунке:



Назначение контактов:

Номер контакта	Назначение	Примечание
A	D3- (RX-)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
B	D3+ (RX+)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
C	IN0-	RS422
D	IN0+	RS422
E	IN2-	RS422
F	D2- (TX-)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
G	IN2-	RS422
H	IN1+	RS422
I	IN1-	RS422
K	D4-	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
L	D4+	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
M	VIN	+9...30В, 1А максимум
N	0V	0В источника питания (клемма «-»)
O	D2+ (TX+)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
P	D1- (TX-)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)
R	D1+ (TX+)	ETHERNET 1000baseT (100baseTX)

35.2. Кабели

Сканер с двумя разъемами.

Кабель №1:

Номер контакта разъема RJ45	Назначение 100baseTX	Назначение 1000baseT	Цвет провода
1	TX+	D1+	Белый/оранжевый
2	TX-	D1-	Оранжевый
3	RX+	D2+	Белый/зеленый
4		D3+	Синий
5		D3-	Белый/синий
6	RX-	D2-	Зеленый
7		D4+	Белый/коричневый
8		D4-	Коричневый

Кабель №2 (свободные проводники):

Цвет провода	Назначение
Черный	OUT1-
Серый/розовый	IN3-
Красный/синий	IN3+
Серый	IN2-
Розовый	IN2+
Белый	NEXT_LAS_OFF
Зеленый	IN1+
Желтый	IN1-
Фиолетовый	OUT1+
Красный	VIN
Синий	GND
Коричневый	0V

Сканер с одним разъемом.

Кабель (свободные проводники):

Цвет провода	Назначение
Черный	D3- (RX-)
Фиолетовый	D3+ (RX+)
Желтый/Коричневый	IN0-
Белый/Желтый	IN0+
Красный/Синий	IN2-
Белый	D2- (TX-)
Серый/Розовый	IN2-
Белый/Зеленый	IN1+
Зеленый/Коричневый	IN1-
Розовый	D4-
Серый	D4+
Красный	VIN
Синий	0V
Коричневый	D2+ (TX+)
Желтый	D1- (TX-)
Зеленый	D1+ (TX+)

Цветовая схема разъема RJ45 (опционально, для варианта с установленным разъемом RJ45):

Номер контакта разъема RJ45	Назначение 100baseTX	Назначение 1000baseT	Цвет провода
1	TX-	D1-	Желтый
2	TX+	D1+	Зеленый
3	RX+	D2+	Коричневый
4		D3+	Фиолетовый
5		D3-	Черный
6	RX-	D2+	Белый
7		D4+	Серый
8		D4-	Розовый

36. Приложение 9. Протокол ProfiTalk

Для упрощения разработки пользовательского ПО сканеры поддерживают проприетарный протокол ProfiTalk, обеспечивающий следующие преимущества:

- простую программную реализацию, поддержку и применение пользователями без использования SDK;
- быстрая сериализация и десериализация за один проход за счет использования бинарного формата данных MessagePack;
- быстрая интеграция и удобная отладка при использовании сериализации и десериализации в формат JSON (в следующей версии);
- абстрагирование и возможность управления составом передаваемых данных за счет использования представления DOM;
- клиент-серверная архитектура с возможностью подключения нескольких клиентов к одним и тем же источникам данных сканера (например, одновременно несколько клиентов могут получать профили и/или кадры видео, запрашивать или отправлять параметры сканера).

Протокол разделен на программные модули:

1. Модуль поиска сканеров в сети “search_service”.
2. Модуль передачи команд управления “commands_service”.
3. Модуль потоковой передачи видео “video_stream”.
4. Модуль потоковой передачи профилей “profiles_stream”.
5. Модуль “smart” - в разработке.

36.1. Техническая спецификация

Техническая спецификация протокола v1.0:

Модуль	Транспортный протокол	Номер порта по умолчанию	Максимальное количество одновременных подключений	Тип обмена сообщениями	Формат сообщений
“search_service”	UDP	51000	-	синхронный	MessagePack
“commands_service”	TCP	51001	4	синхронный	MessagePack
“profiles_stream”	TCP	51002	4	поток	MessagePack
“video_stream”	TCP	51003	4	поток	MessagePack
“smart”	TCP	-	-	-	-

36.2. Поддержка сканерами

Модель сканера	Версия прошивки	Версия спецификации протокола
RF627Smart	2.13.0	1.0
RF627Bi	3.3.0	1.0
RF628	-	-
RF629, RF6292	2.10.0	1.0

36.3. Структура сообщения на транспортном уровне

Для всех модулей (**кроме модуля поиска сканеров**) принята следующая структура сообщений на транспортном уровне:

Заголовок				Тело сообщения		
- размер тела сообщения (4 байта, uint32_t, сетевой порядок байт - от старшего к младшему)				- сериализованный в MessagePack или JSON объект		
B3	B2	B1	B0	A0	...	An

Заголовок, передающий размер самого сообщения, необходим для корректного разбиения потока байтов на сообщения и их десериализации.

Сборка объекта выполняется после получения всего сообщения: длины и тела сообщения.

Поскольку в качестве транспорта используется протокол TCP и сообщения протокола довольно простые, все запросы должны выполняться синхронно - нельзя отправлять следующий запрос до получения ответа на уже отосланный запрос (в спецификации протокола v1.0).

Допускается множественное подключение клиентов (использование нескольких подключений TCP), это особенно удобно при необходимости одновременной работы с запросами, имеющими существенно отличающееся время исполнения и передачи данных, например, прием кадров, чтение/запись параметров, получение профилей и т.д.

Для модуля поиска сканеров такая структура не требуется, т.к. используется протокол UDP и сами сообщения достаточно короткие.

36.4. Поиск сканеров в сети

В случае, если необходимо найти доступные в сети сканеры (не известны их IP-адреса или по другим причинам), следует использовать модуль "search_service", основанный на протоколе UDP. Для этого на указанный в спецификации протокола порт (если он не изменялся в настройках сканера) и широковещательный адрес (255.255.255.255, а также рекомендуется XXX.XXX.XXX.255) необходимо выслать сериализованный запрос.

Запрос поиска всех доступных сканеров:

```
{ "request": "SEARCH" }
```

Запрос поиска с параметрами:

```
{
  "request": "SEARCH",
  "serial": 12345
}
{
  "request": "SEARCH",
  "name": "2d laser scanner"
}
```

Ответ от сканера высылается на тот же адрес и порт, с которого получен запрос. Если отсылается без запроса (в текущей версии это не предусмотрено), то в качестве адреса используются 255.255.255.255 и XXX.XXX.XXX.255, порт назначения используется из параметров сканера (такой же, как по умолчанию для модуля "search_service"):

```
{
  "name": "2d laser scanner",
  "product_code": "627",
  "device_serial": 12345,
```

```
    "hardware_id": 4394025256,  
    "firmware_version": [134, 441, 234],  
    "hardware_version": 202012,  
    "smr": 123.35,  
    "mr": 54.23,  
    "xsmr": 8.432,  
    "xemr": 9.342,  
    "ip4_addr": 353265625464,  
    "ip4_mask": 96459394394394343,  
    "ip4_gateway": 65833434623623535,  
    "profitalk_commands_port": 51001,  
    "profitalk_video_port": 51003,  
    "profitalk_profiles_port": 51002,  
  }
```

Команда сброса сетевых настроек к заводским - может использоваться в случае, если TCP соединение не устанавливается, а широковещательные UDP пакеты доходят - обязательно включает серийный номер сканера для идентификации:

```
{  
  "request": "RESET_NETWORK_PARAMETERS",  
  "serial": 12345  
}
```

36.5. Передача команд управления

В качестве транспорта передачи сообщений используется протокол TCP. Сообщение состоит из поля команды и поля полезной нагрузки (если нет необходимости, это поле может отсутствовать). Поле полезной нагрузки, если оно есть, обязательно должно содержать объект. Поле команды определяет обработчик, которому будет передана полезная нагрузка, если она есть.

Пример изменения значения параметра:

```
{  
  "request": "WRITE_PARAMETERS",  
  "payload": {  
    "fact_general_serial": 545746464,  
    "fact_general_workTime": 0,  
    "fact_general_authStatus": 1 - это как пример, вызывающий  
ошибку  
  }  
}
```

Ответ:

```
{  
  "result": "RF_GENERAL_FAULT",  
  "payload": {  
    "fact_general_serial": "RF_OK",  
    "fact_general_workTime": "RF_OK",  
    "fact_general_authStatus": "RF_WRITE_IMPOSSIBLE"  
  }  
}
```

В этом примере при выполнении команды возникла ошибка - параметр "fact_general_authStatus" записывать нельзя, он имеет атрибут "только для чтения",

поэтому общий результат - ошибка, а в полезной нагрузке результаты установки каждого из параметров.

Пример без ошибки:

```
{
  "request": "WRITE_PARAMETERS",
  "payload": {
    "user_sensor_framerate": 100
  }
}
```

Ответ:

```
{
  "result": "RF_OK",
  "payload": {
    "user_sensor_framerate": "RF_OK"
  }
}
```

36.6. Доступные команды

36.6.1. READ_PARAMETERS_DESCRIPTION

- Function: получение общей информации обо всех параметрах устройства. Формализованное описание параметра будет содержать его имя, тип, режим доступа, индекс в массиве параметров, смещение для двоичных данных, размер данных параметра, текущее значение, значение по умолчанию, минимальное и максимальное значения, шаг значения параметра, для массивов - максимальное количество элементов.
- Access: "unlocked".
- URI "GET": "/api/v1/config/params".
- Request:

Вариант 1

```
{
  "request": "READ_PARAMETERS_DESCRIPTION"
}
```

- Answer (example):

```
{
  "result": "RF_OK",
  "payload": {
    "byte_order": "little_endian",
    "factory": [
      {
        "name": "fact_general_firmwareVer",
        "type": "u32_arr_t",
        "access": "read_only",
        "index": 0,
        "offset": 0,
        "size": 12,
        "value": [2, 0, 0],
        "defaultValue": [2, 0, 0],
        "min": 0,
        "max": 4294967295,
        "step": 0,
        "maxCount": 3
      }
    ],
  },
}
```

```

    {
      "name": "fact_general_hardwareVer",
      "type": "uint32_t",
      "access": "read_only",
      "index": 1,
      "offset": 12,
      "size": 4,
      "value": 302388224,
      "min": 0,
      "max": 4294967295,
      "step": 0,
      "defaultValue": 302388224
    },
    {
      "name": "fact_general_productCode",
      "type": "uint32_t",
      "access": "locked",
      "index": 2,
      "offset": 16,
      "size": 4,
      "value": 627,
      "min": 0,
      "max": 65535,
      "step": 0,
      "defaultValue": 627
    },
    ...
  }

```

36.6.2. READ_PARAMETERS

- Function: считывание значений параметров устройства. Для чтения можно запросить определенные параметры по имени или индексу.
- Access: "unlocked".
- URI "GET": "/api/v1/config/params/values".

Формат запроса по Web API описан в разделе [Web API](#), параграф [Чтение и запись параметров устройства](#).

- Request:

Вариант 1

```

{
  "request": "READ_PARAMETERS",
  "payload": {
    name: String,
    index: Number (uint32_t)
  }
}

```

Поддерживается одновременно комбинирование name и index параметров. Одновременно запрашивается только 1 параметр по имени и/или 1 параметр по индексу.

Вариант 2

```

{
  "request": "READ_PARAMETERS",
  "payload": {
    names: {
      "parameter_1_name",
      "parameter_2_name",
      ...
    },
    indexes: {

```

```

        "parameter_3_index",.
        "parameter_4_index",
        ...,
    }
}
}

```

Поддерживается одновременно комбинирование name и index параметров.

- Answer (example):

```

{
  "result": "RF_OK",
  "payload":{
    "fact_general_hardwareVer": 302388224,
    "user_trigger_counter_dir": 0
  }
}

```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении "RF_OK".
payload	Независимо от варианта запроса ответ имеет одинаковый формат.

36.6.3. WRITE_PARAMETERS

- Function: запись значений параметров устройства. Для установки значения можно запросить определенные параметры по имени или индексу.
- Access: "unlocked".
- URI "PUT": "/api/v1/config/params/values".

Формат запроса по Web API описан в разделе [Web API](#), параграф [Чтение и запись параметров устройства](#).

- Request:

```

{
  "request": "WRITE_PARAMETERS",
  "payload":{
    "parameter_1_name": "parameter_1_value",
    "parameter_2_name": "parameter_2_value",
    ...
  }
}

```

- Answer (example):

```

{
  "result": "RF_OK",
  "payload":{
    "user_sensor_framerate": "RF_OK",
    "user_sensor_exposure1": "RF_OK"
  }
}

```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении "RF_OK". Если при установке значения произошла ошибка, то будет возвращен общий результат, отличный от "RF_OK".
--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

36.6.4. SAVE_CURRENT_PARAMETERS

- Function: сохранение текущих значений параметров устройства в энергонезависимой памяти в пользовательской области. Сохраненные значения будут использованы при следующем включении устройства.
- Access: "unlocked".

- URI "GET": "/api/v1/config/params/save".
- Request:

```
{  
  "request": "SAVE_CURRENT_PARAMETERS"  
}
```

- Answer (example):

```
{  
  "result": "RF_OK"  
}
```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении "RF_OK".
--------	-----------------------------------------------------------------------------

170

36.6.5. SAVE_RECOVERY_PARAMETERS

- Function: сохранение текущих значений параметров устройства в области восстановления. Эти параметры будут применены при повреждении параметров из пользовательской области.
- Access: "unlocked".
- URI "GET": "/api/v1/config/params/recovery/save".
- Request:

```
{  
  "request": "SAVE_RECOVERY_PARAMETERS"  
}
```

Answer (example):

```
{  
  "result": "RF_OK"  
}
```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении "RF_OK".
--------	-----------------------------------------------------------------------------

36.6.6. LOAD_RECOVERY_PARAMETERS

- Function: загрузка значений параметров устройства из области восстановления. Загруженные значения будут записаны в пользовательскую область, устройство автоматически перезагрузится.
- Access: "unlocked".
- URI "GET": "/api/v1/config/params/recovery/load".
- Request:

```
{  
  "request": "LOAD_RECOVERY_PARAMETERS"  
}
```

Answer (example):

```
{  
  "result": "RF_OK"  
}
```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении "RF_OK".
--------	-----------------------------------------------------------------------------

36.6.7. REBOOT_DEVICE

- Function: перезагрузка устройства, все несохраненные данные и параметры не будут восстановлены.
- Access: "unlocked".

- URI “GET”: “/api/v1/reboot”.
- Request:

```
{
  "request": "REBOOT_DEVICE"
}
```

Answer (example):

```
{
  "result": "RF_OK"
}
```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении “RF_OK”.
--------	-----------------------------------------------------------------------------

36.6.8. READ_PROFILES_DUMP

- Function: получение дампа профилей из устройства. Дамп возвращается несколькими фрагментами (количество зависит от размера дампа), как правило каждый фрагмент содержит 10 профилей, организованных в массив. Для удобства во фрагменте передаются порядковый номер в дампе (индекс) первого профиля в массиве, флаг последний ли это фрагмент и непосредственно массив с дампом.
- Access: “unlocked”.
- Request:

```
{
  "request": "READ_PROFILES_DUMP"
}
```

Answer (example):

```
{
  "result": String (*),
  "payload": {
    "index": Number (uint32_t),
    "last": Bool,
    "profiles": [
      {...},
      {...},
      {...},
    ]
  }
}
```

result	Результат в соответствии с кодами ответов. При успешном исполнении “RF_OK”.
payload: index	Номер в дампе для первого профиля в массиве “profiles”.
payload: last	Флаг последнего фрагмента дампа.
payload: profiles	Массив профилей дампа.

36.7. Формат передачи профилей

Профили передаются без запроса, немедленно после окончания обработки кадра.

Формат RAW, 2024.01.08

```
{
  "format": "DATA_FORMAT_RAW_PROFILE",
  "discrete": number (uint8_t),
  "measure_index": number (uint32_t),
  "encoder_value": number (uint32_t),
  "encoder_dir": number (uint32_t),
}
```

<pre> “profile”: blob, “intensity”: blob } </pre>	
format	Указывает формат передаваемого профиля, в данном случае - субпиксельное положение точки в целочисленном формате. Для получения дробного значения необходимо целочисленное значение разделить на значение поля “discrete”.
discrete	Значение делителя для получения дробного значения положения точки.
measure_index	Порядковый номер измерения (кадра, по которому рассчитан профиль/профили). В перспективе по одному измерению может рассчитываться несколько профилей, например с разными параметрами детектирования или дополнительной обработки.
encoder_value	Значение энкодера, зафиксированное в середине времени экспонирования кадра, по которому получено измерение.
encoder_dir	Направление перемещения, рассчитанное по энкодеру и в середине времени экспонирования кадра, по которому получено измерение.
profile	Бинарные данные профиля - последовательно размещенные uint16_t позиции точки для каждого столбца CMOS-сенсора. Для получения дробного значения, см. описание поля “format”.
intensity	Необязательное поле, передающееся только в при включении передачи интенсивности. Содержит бинарные данные яркости каждой точки в формате uint8_t.

Формат METRIC, 2024.01.08	
<pre> { “format”: “DATA_FORMAT_METRIC”, “scaling”: number (float), “measure_index”: number (uint32_t), “encoder_value”: number (uint32_t), “encoder_dir”: number (uint32_t), “profile”: blob, “intensity”: blob } </pre>	
format	Указывает формат передаваемого профиля, в данном случае - метрическое (в мм) положение точки в целочисленном формате. Для получения дробного значения необходимо целочисленное значение умножить на значение поля “scaling”.
scaling	Значение масштаба для получения дробного значения положения точки.
measure_index	Порядковый номер измерения (кадра, по которому рассчитан профиль/профили). В перспективе по одному измерению может рассчитываться несколько профилей, например с разными параметрами детектирования или дополнительной обработки.
encoder_value	Значение энкодера, зафиксированное в середине времени экспонирования кадра, по которому получено измерение.
encoder_dir	Направление перемещения, рассчитанное по энкодеру и в середине времени экспонирования кадра, по которому получено измерение.
profile	Бинарные данные профиля - последовательно размещенные пары [int16_t, uint16_t] позиции точки по X и Z. Для получения дробного значения, см. описание поля “format”.
intensity	Необязательное поле, передающееся только в при включении передачи интенсивности. Содержит бинарные данные яркости каждой точки в формате uint8_t.

36.8. Формат передачи кадров видео

Кадры видео, по которым рассчитываются профили, передаются без запроса. Поскольку поток видеoinформации является вспомогательным, кадры видео передаются асинхронно по отношению к профилям, т.е. на несколько переданных профилей может передаваться 1 кадр видео.

Формат 2024.01.08	
<pre>{ "fact_sensor_width": number (uint32_t), "fact_sensor_height": number (uint32_t), "frame_width": number (uint32_t), "frame_height": number (uint32_t), "user_roi_pos": number (uint32_t), "user_roi_size": number (uint32_t), "user_roi_active": bool, "user_roi_enabled": bool, "frame": blob }</pre>	
fact_sensor_width	Физический размер CMOS-сенсора по горизонтали (количество столбцов).
fact_sensor_height	Физический размер CMOS-сенсора по вертикали (количество строк).
frame_width	Логический размер CMOS-сенсора по горизонтали - с учетом региона интереса.
frame_height	Логический размер CMOS-сенсора по вертикали - с учетом региона интереса.
user_roi_pos	Текущая позиция региона интереса по вертикали (номер строки CMOS-сенсора).
user_roi_size	Текущий размер региона интереса по вертикали (количество строк CMOS-сенсора).
user_roi_active	Флаг активности региона интереса. Регион интереса может быть разрешен, но не активен - если профиль не обнаруживается, то флаг активности региона интереса снимается и выполняется поиск профиля во всем кадре.
user_roi_enabled	Флаг разрешения использования региона интереса.
frame	Бинарные данные кадра в формате uint8_t на точку. Размер бинарных данных: fact_sensor_width * frame_height.

Для уменьшения нагрузки на Ethernet-соединение предусмотрена команда установки периодичности отправки кадров:

<pre>{ "send_period_ms": number (uint32_t) }</pre>	
send_period_ms	Задаёт период отправки кадров в мс на время текущего подключения (т.е. при закрытии сокета и подключении снова - команду нужно отправить опять). При подключении используется значение по умолчанию 40 мс.

37. Гарантийное обслуживание и ремонт

Гарантийный срок эксплуатации 2D Лазерных сканеров РФ62х – 24 месяца со дня отгрузки, гарантийный срок хранения – 12 месяцев.

Заказчик теряет право на гарантийное обслуживание в случае:

- механических повреждений сканера в результате ударов, падения с высоты;
- повреждений сканера, вызванных самовольным вскрытием корпуса, некорректным подключением или отсутствием заземления.

38. Техническая поддержка

Техническая поддержка по использованию сканеров осуществляется на бесплатной основе и включает в себя техническую помощь, связанную с некорректной работой сканеров, и проблемами с настройками, разработку и исследование вариантов использования сканеров, обучение работе с программными средствами и библиотеками.

Техническая поддержка программного обеспечения, разработанного заказчиком, осуществляется на платной основе и включает возможность добавления новых функций в ПО.

Контакты технической поддержки:

- E-mail: support@riftek.com
- Skype: riftek_support

39. Изменения

Дата	Версия	Описание
16.11.2018	1.0.0	Исходный документ.
28.12.2018	1.0.1	1. Добавлена возможность ручной регулировки выходной мощности лазера. 2. Добавлено описание режима Recovery, раздел 28. 3. Устранены мелкие неточности описания.
27.06.2019	1.0.2	1. Добавлено одиннадцать новых моделей сканеров с диапазонами (Z) от 250 до 1165 мм, пар. 7.2. 2. Добавлены настройки, расширяющие динамический диапазон сканеров, пар. 20.1. 3. Добавлены функции фильтрации профиля (медианная и билатеральная), пар. 20.2. 4. Добавлена функция выделения пика яркости на профиле, пар. 20.1.1. 5. Добавлена передача в пакете яркости точек профиля, пар. 19.3. 6. Добавлены режимы накопления профилей, их просмотра и сохранения, построения 3D и яркостных моделей, пар. 16.2., 20.3. 7. Изменен формат файла прошивки, пар. 23.3. 8. Устранены мелкие неточности описания.
06.07.2020	2.0.0	1. Полностью изменён внешний вид WEB-интерфейса. 2. Добавлен режим нескольких экспозиций. 3. Переработана система запуска измерений (triggering). 4. Добавлена возможность просмотра осциллограмм сигналов на входах сканера. 5. Добавлена возможность корректировки битых пикселей. 6. Добавлены уведомления в WEB-интерфейсе о важных событиях в сканере. 7. Описана структурная схема внутреннего модуля синхронизации сканера.
04.01.2021	2.1.0	1. Добавлено подробное описание вкладки Smart. 2. Добавлено Приложение 3. "Габаритные и установочные размеры сканеров с опциями". 3. Добавлено Приложение 4. "Web API".
16.04.2021	2.1.1	1. Добавлена аппроксимация профиля дугами. 2. Уточнена терминология.
20.09.2021	2.1.2	1. Обновлен Раздел 11 "Ethernet-интерфейс и пользовательское ПО". 2. В пар. 19.1 "Pre Processing. Настройки параметров выделения профилей" добавлено описание параметров "Intensity clipping" и "Peak width". 3. Обновлен пар. 23.2.1 "Обновление и сохранение внутреннего ПО". 4. Обновлен пар. 24.1.3 "Вкладка Profile Approximation". 5. Добавлен новый параграф 24.2.1.3 "Уточнение аппроксимирующих отрезков и точек их пересечения".

Дата	Версия	Описание
		<p>6. Добавлено описание функции "Scalar filtering" в пар. 24.3.2.3 "Раздел Math functions".</p> <p>7. Добавлен пар. 24.3.2.2. "Раздел Welding".</p> <p>8. Добавлено описание смарт-блока "template detector", пар. 24.3.2.3.</p> <p>9. Добавлено описание смарт-блока "robot protocol HND1", пар. 24.3.2.7.</p> <p>10. Добавлено Приложение 5. Протокол HND1, версия 1.0.</p> <p>11. Добавлено Приложение 6. Смарт-блок "template detector" и редактор шаблонов.</p> <p>12. Добавлено Приложение 7. Смарт-блок "C-script".</p> <p>13. Обновлено некоторые скриншоты и устранены мелкие неточности описания.</p>
05.09.2022	2.2.0	<p>1. Добавлен Раздел 12 "Соответствие версий программного обеспечения".</p> <p>2. Обновлено Раздел 14 "WEB-интерфейс".</p> <p>3. Добавлен Раздел 15 "Режимы работы WEB-интерфейса".</p> <p>4. Обновлено Раздел 26 "Вкладка Smart".</p> <p>5. Удалено Приложение "Протокол HND1, версия 1.0".</p> <p>6. Обновлено Приложение 5. "Смарт-блок "template detector" и редактор шаблонов".</p> <p>7. Обновлено Приложение 6. "Смарт-блок "C-script".</p> <p>8. Добавлено Приложение 7. "Калибровка сканера относительно робота".</p>
14.08.2023	3.0.0	<p>1. Внесены изменения: раздел 4 "Назначение", раздел 6 "Варианты исполнения, режимы работы и опции", раздел 7 "Основные технические данные", раздел 8 "Пример обозначения при заказе", раздел 10 "Подключение", раздел 14 "Режимы работы WEB-интерфейса", пар. 19.1 "Настройка параметров CMOS-сенсора", пар. 19.3.3 "Режим удаления фонового излучения от посторонних источников", пар. 19.4 "Настройка режима ROI", пар. 19.5 "Управление потоком данных", пар. 24.3 "Раздел Licenses", раздел 25 "Вкладка Smart".</p> <p>2. Добавлено: Приложение 7 "Габаритные и установочные размеры ", Приложение 8. "Разъемы и кабели".</p> <p>3. Удалено: раздел 12 "Соответствие версий прошивки и версий SDK".</p>
14.11.2023	4.0.0	Добавлено описание сканеров РФ627BiSmart, РФ628, РФ629 и РФ6292.
22.02.2024	4.0.1	Добавлено описание проприетарного протокола PffilTalk.