



Лазерные триангуляционные сканеры LS2D

Техническое описание

620085 г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, стр. 205, оф. 319

тел.: +7 (343) 268-45-72

<http://www.prizmasensors.ru>

e-mail: prizma_sensors@inbox.ru

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2	10.3.1. Перечень команд для работы по протоколу Ethernet	27
1. Общие сведения	3	10.4. Идентификационные данные сканера	32
1.1. Бинокулярные сканеры	4	10.5. Регистр настроек сканера	33
1.2. Типовые примеры использования	5	11. Работа со сканером посредством программы VitaDev	36
2. Меры безопасности	6	11.1. Назначение	36
2.1. Лазерная безопасность	6	11.2. Системные требования	36
3. Основные технические данные сканеров LS2D	7	11.3. Получение измеряемого Профиля посредством VitaDev	36
3.1. Общие технические характеристики	7	11.4. Настройка параметров сканера посредством VitaDev	39
3.2. Характеристики лазерного модуля	7	11.4.1. Настройки качества вычисления Профиля	44
4. Конструктивные параметры	8	11.4.1.1. Настройка параметров предварительной фильтрации изображения ..	44
5. Информация для заказа	13	11.4.1.2. Настройка параметров построчного поиска точек Профиля	45
6. Указания по установке сканеров	15	11.4.1.3. Настройка параметров фильтра отдельных точек	46
7. Подключение сканеров	15	11.4.1.4. Настройка параметров медианного фильтра	46
8. Настройка сети для работы со сканером. 16		11.5. Прошивка сканеров	47
9. Параметры сканеров и термины, требующие разъяснений	17	11.6. Особенности работы сканеров при отрицательных температурах	48
9.1. Область видимости сканера	17	11.7. Перечень неисправностей при работе со сканером в программе VitaDev	49
9.2. Субкадр	19	12. Особенности работы нескольких сканеров в системе	50
9.3. Питание лазера включено/выключено	19	12.1. Синхронность измерений при асинхронности внутренних таймеров	50
9.4. Режим синхронизации	20	13. Гарантии изготовителя	53
9.5. Оптимальное время экспозиции	20	14. Техническое обслуживание и ремонт	54
9.6. Вторая экспозиция	20	14.1. Общие сведения	54
9.7. Период измерения	20	14.2. Поверка сканеров	54
9.8. Цифровая обработка кадра – вычисление Профиля	20	14.3. Ремонт сканера	54
9.8.1. Предварительная фильтрация изображения	21	15. VitaDev. Быстрый старт	55
9.8.2. Построчный поиск точек Профиля	21		
9.8.3. Фильтр отдельных точек	22		
9.8.4. Медианный фильтр	23		
10. Описание протоколов обмена со сканером	24		
10.1. Общие сведения	24		
10.2. Формат выдаваемого результата	24		
10.3. Описание интерфейса Ethernet	27		

Особенности:

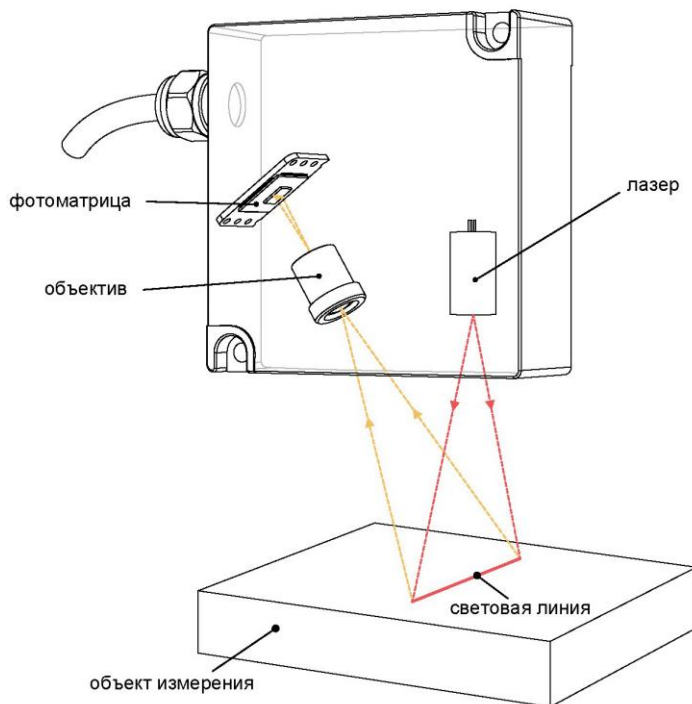
- **Высокая разрешающая способность (до 0,1 мкм)**
- **Частота измерений до 500 Гц**
- **Высокая помехоустойчивость**
- **Работа с широким спектром поверхностей**
- **Два дискретных программируемых выхода с опторазвязкой**
- **Цифровой интерфейс Ethernet 10/100**
- **Прочный металлический корпус**
- **Напряжение питания от 5 до 40 В**



1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

LS2D – лазерный триангуляционный 2-D датчик (сканер) со встроенной микропроцессорной системой управления. LS2D позволяет с высокой точностью мгновенно измерять профиль объекта без механического контакта с ним.

В сканерах LS2D используется принцип триангуляции. Развернутый в идеальную прямую линию лазерный луч проецируется на поверхность контролируемого объекта. Световая линия повторяет форму профиля объекта в сечении. Изображение световой линии проецируется на КМОП-фотоматрицу. По координатам изображения на фотоприемнике микропроцессор производит вычисление реальных координат световой линии – далее Профиль. Для получения трехмерной модели формы или поверхности объекта можно использовать перемещение сканера LS2D с учетом точной величины этого перемещения.



Сканер позволяет:

- получать массив координат точек измеренного профиля контролируемого объекта в миллиметрах с заданной точностью;
- передавать массив точек измеренного профиля в управляющее устройство (компьютер) по заявленному протоколу;
- обеспечить обмен информацией через согласованные аппаратный и программный интерфейсы с компьютером;
- сохранять установленные параметры сканера в энергонезависимой памяти;
- выдавать сигналы управления на исполнительные механизмы с использованием программного обеспечения.

1.1. Биноклярные сканеры

Биноклярные сканеры модели LS2DB представляют собой два сканера, выполненные в одном корпусе (см. рисунок 1.1). Отраженный от объекта 1 лазерный луч проецируется сразу на две фотоматрицы 2. По информации, полученной с этих фотоматриц, микропроцессор производит вычисление расстояния до объекта.

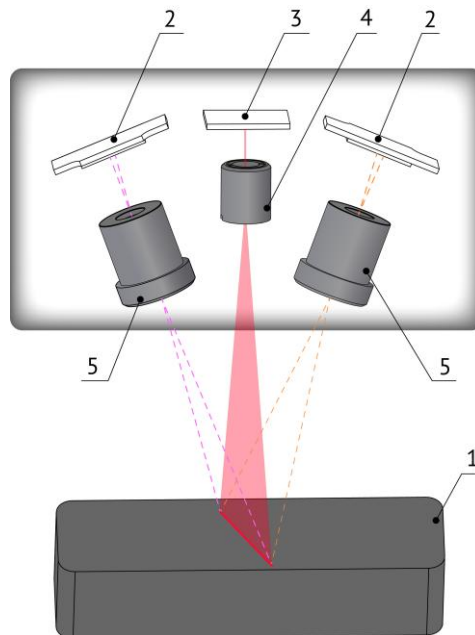


Рисунок 1.1 – Устройство биноклярного сканера LS2DB: 1 – контролируемая поверхность; 2 – КМОП-фотоматрица; 3 – плата лазера; 4 – объектив лазера; 5 – объектив фотоматрицы

Применение биноклярных сканеров повышает точность измерений глубоких объектов и поверхностей со сложным рельефом (см. рисунок 1.2). При измерении подобных объектов обычным триангуляционным лазерным сканером (см. рисунок 1.2, а) возможно наличие зон затемнения, в которых отраженное от объекта излучение не попадает на фотоприемник прибора. В биноклярных сканерах (см. рисунок 1.2, б) зоны затемнения отсутствуют, что позволяет более детально провести измерения.

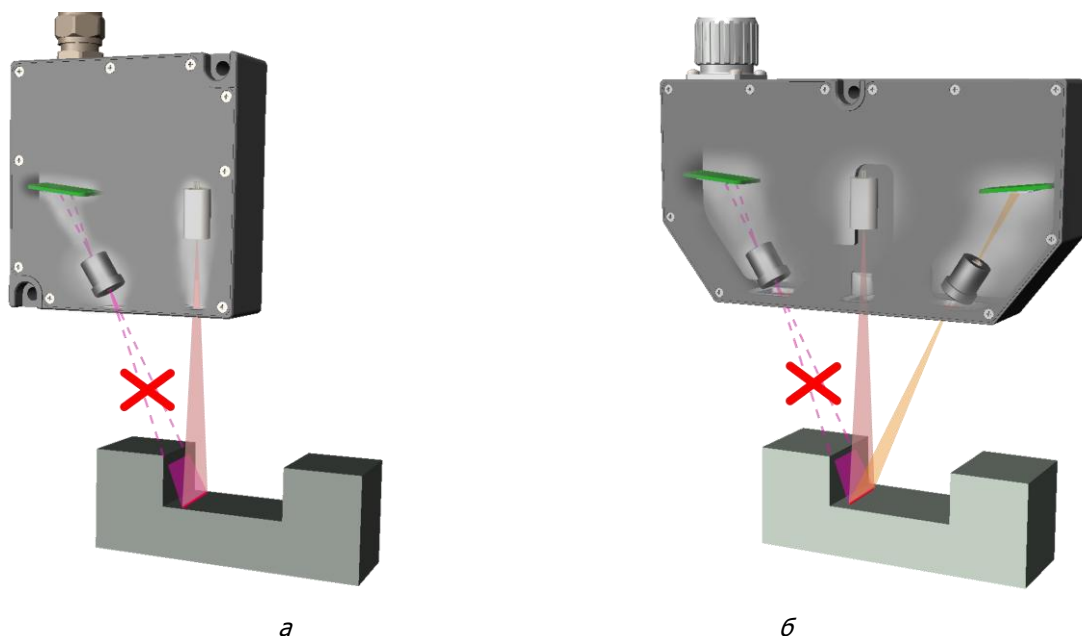
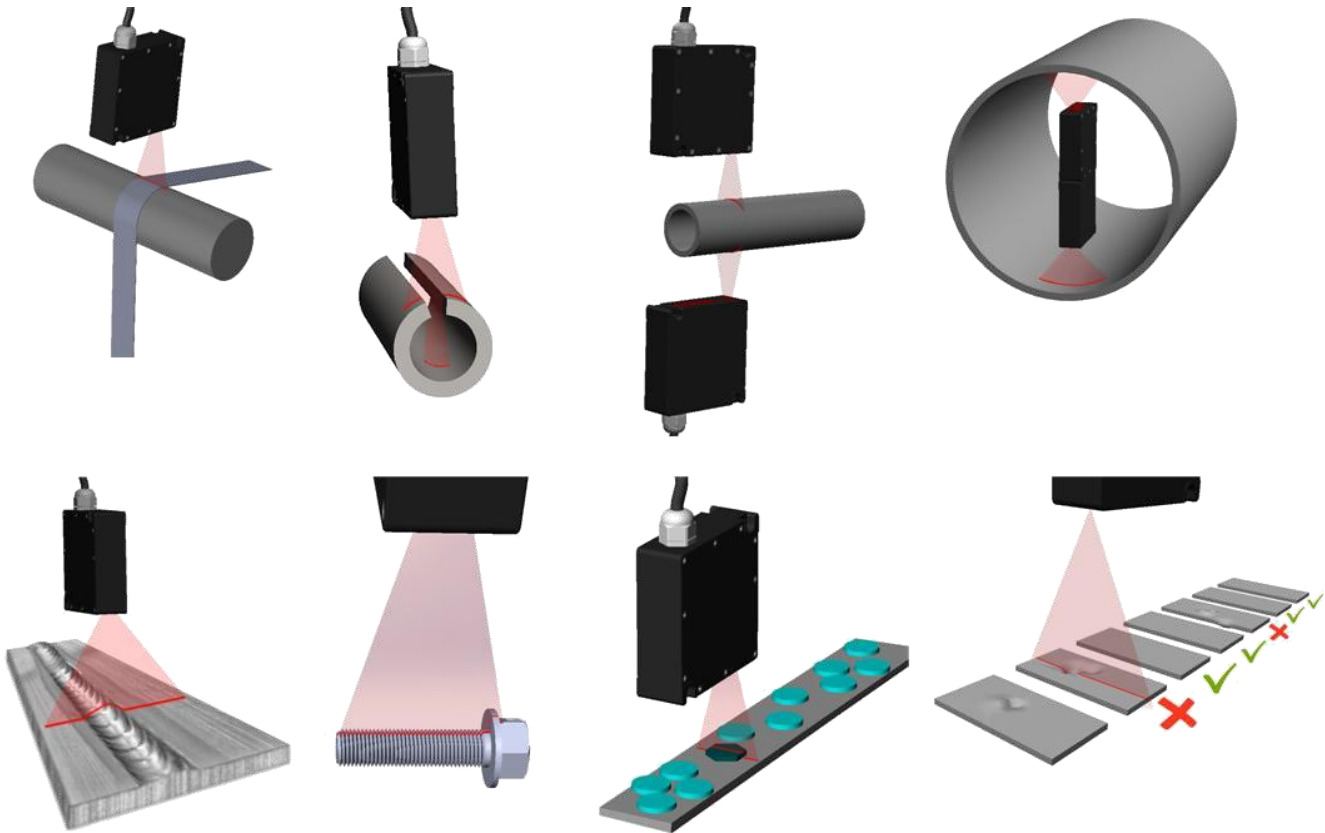


Рисунок 1.2 - Сравнение результатов измерения обычным лазерным сканером (а) и биноклярным (б)

1.2. Типовые примеры использования



Измерение профиля поверхности одним сканером (движущаяся полоса продукции, протяжённые тела, тела вращения) позволяет определять: параметры разнотолщинности в продольном и поперечном направлении, кромку полосы, локальные дефекты, биения, отклонения профиля от нужной геометрии, внутренний и наружный диаметры, качество сварных швов, параметры резьбы и т. д. Для получения полной или частичной трехмерной модели объекта нужно использовать скорость движения объекта, заданную фиксировано или измеряемую динамически. Непрерывный контроль продукции позволяет непосредственно управлять техническим процессом. Например, можно сортировать изделия, идущие по конвейеру, или динамически корректировать толщину экструзионных изделий, или учитывать объём сыпучих материалов, движущихся на транспортёрной ленте.

Создание 3-D модели с использованием одного или двух сканеров одновременно позволяет полностью контролировать все допуски, осуществлять поиск и контроль характерных мест (отверстий, щелей, валов), измерять межосевые углы и расстояния и все другие параметры, которые очень сложно или практически невозможно точно контролировать другими механическими средствами измерения.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

К работе со сканерами допускаются инженерно-технические работники, прошедшие специальное обучение и изучившие настоящее техническое описание.

Любые подключения к сканеру и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора.

2.1. Лазерная безопасность

В сканере используется полупроводниковый лазер с непрерывным излучением максимальной мощностью 500 мВт, который, согласно ГОСТ IEC 60825-1-2013, соответствует классу лазерной опасности 3В.

ВНИМАНИЕ! При работе со сканерами на расстоянии от них менее 2 метров необходимо избегать попадания прямого или зеркального лазерного излучения в глаза.

Каждый сканер имеет на корпусе следующую маркировку в соответствии с ГОСТ IEC 60825-1-2013 (см. рисунок 2.1):

- знак лазерной опасности;
- пояснительный знак с надписью:

ЛАЗЕРНАЯ АПЕРТУРА

- пояснительный знак с надписью:

ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
ИЗБЕГАТЬ ОБЛУЧЕНИЯ ГЛАЗ
ЛАЗЕРНОЕ ИЗДЕЛИЕ КЛАССА 3В

с указанием длины волны и максимальной мощности излучения применяемого лазера, наименования ГОСТ IEC 60825-1-2013, а также информацией об изготовителе.



Рисунок 2.1 – Пример маркировки на корпусе сканера класса опасности 3В

При работе со сканером класса лазерной опасности 3В запрещается:

- направлять лазерный луч на людей;
- смотреть на лазерный луч через оптические инструменты.

При работе со сканером класса лазерной опасности 3В рекомендуется использовать защитные очки.

При работе со сканером класса лазерной опасности 3В рекомендуется устанавливать прибор таким образом, чтобы лазерный луч располагался выше или ниже уровня глаз.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СКАНЕРОВ LS2D

3.1. Общие технические характеристики

Таблица 3.1 – Основные параметры и характеристики сканеров

Наименование параметров и характеристик	Значение
Диапазон измерений D, мм	от 1 до 3000
Ближняя граница M, мм	от 0 до 4000
Ширина сканирующего луча на ближней границе, W1, мм	от 4,5 до 2000
Ширина сканирующего луча на дальней границе, W2, мм	от 9 до 2000
Дискретность для сканеров с диапазонами измерений, мм:	
– от 1 до 3 мм	0,00006
– от 3 до 7 мм	0,0001
– от 7 до 15 мм	0,0002
– от 15 до 120 мм	0,002
– от 120 до 500 мм	0,008
– от 500 до 1000 мм	0,016
– от 1000 до 3000 мм	0,06
Предел относительной погрешности, приведённой к диапазону измерений, %:	0,1
Интерфейс цифровой	Ethernet 10/100, два дискретных программируемых выхода с опторазвязкой ¹
Вход синхронизации	логический уровень 5-24 В
Напряжение питания, В	5 – 40
Потребляемая мощность, не более, Вт	4
Время непрерывной работы	не ограничено

Вероятность безотказной работы сканера за время работы 2000 часов составляет не менее 0,95.

Средний срок службы – не менее пяти лет.

3.2. Характеристики лазерного модуля

В сканере используется полупроводниковый лазер, который, согласно ГОСТ IEC 60825-1–2013, соответствует классу лазерной опасности 3В и имеет следующие характеристики:

- длина волны излучения – от 400 до 660 нм;
- выходная мощность – не более 500 мВт;
- режим генерации излучения – непрерывный;

¹ Наличие программируемых выходов позволяет на базе одного сканера создать систему, выдающую сигналы управления на исполнительные механизмы. Программирование осуществляется с помощью программного обеспечения, поставляемого со сканером.

- расходимость пучка по уровню e^{-2} – от 25° до 61°;
- сопутствующие опасные и вредные факторы – прямое и диффузно отраженное лазерное излучение.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Конструктивные параметры сканера приведены в таблице 4.1 и на рисунках 4.1-4.5.

Таблица 4.1 – Конструктивные параметры сканера

Наименование показателя	Тип корпуса					
	S (рис. 4.1)	A (рис. 4.2)	B (рис. 4.3)	BA (рис. 4.4)	C (рис. 4.5)	D
Габаритные размеры, мм	65×45×30	90×90×30	130×60×30	170×90×30	L×110×45	по требованию заказчика
Масса, кг, не более	0,17	0,4	0,43	0,5	3	

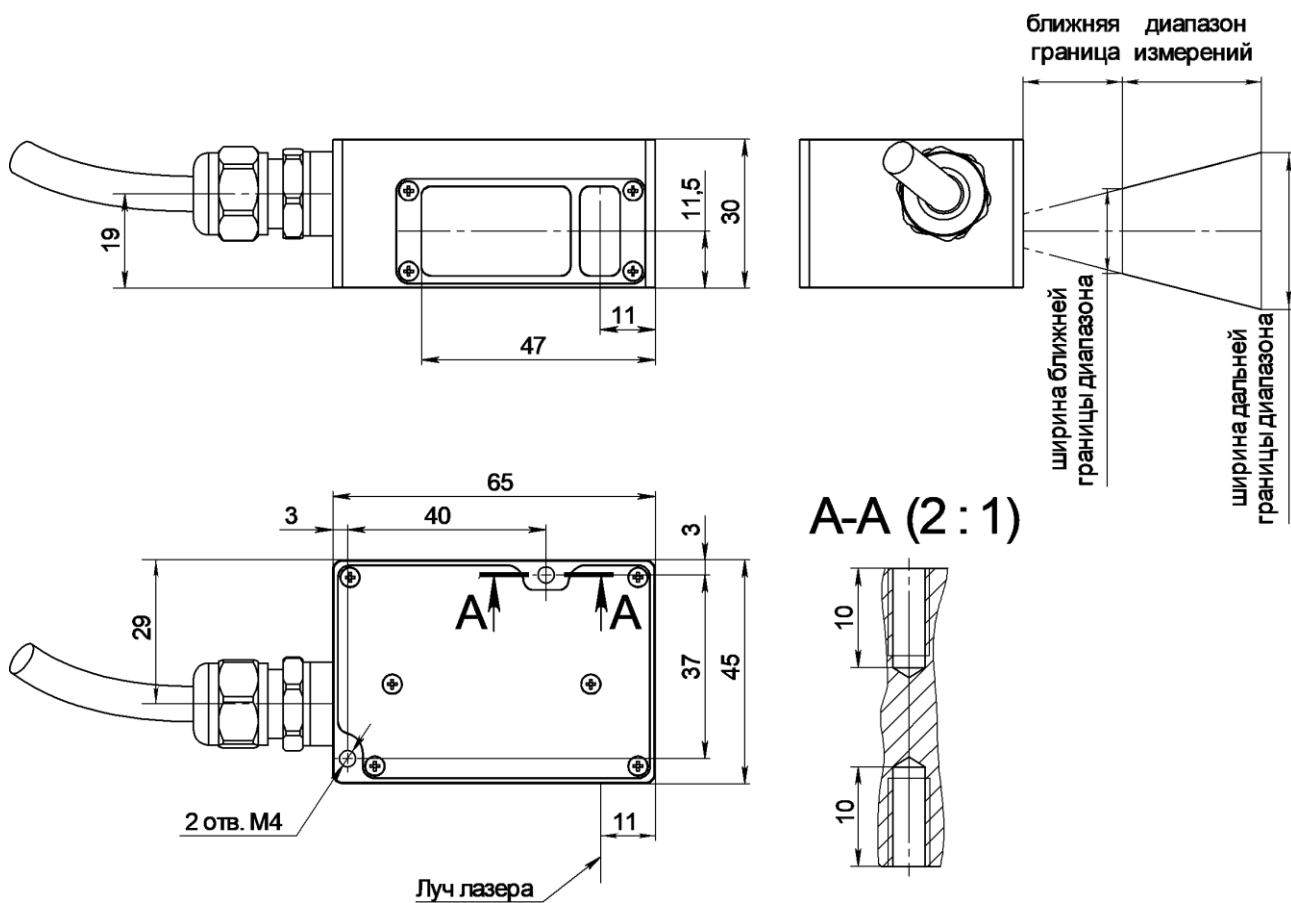


Рисунок 4.1 – Исполнение корпуса типа S

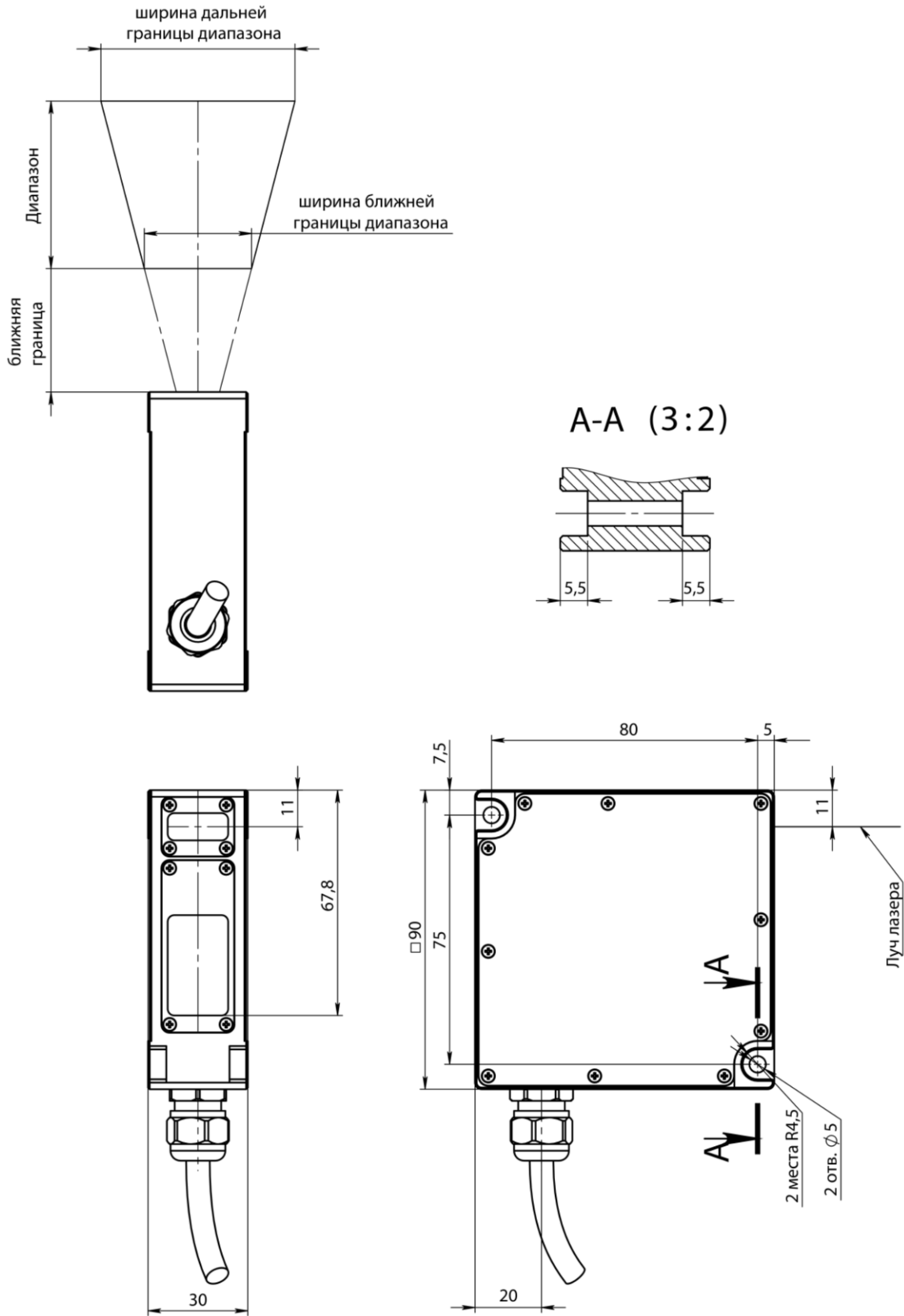


Рисунок 4.2 – Исполнение корпуса типа А

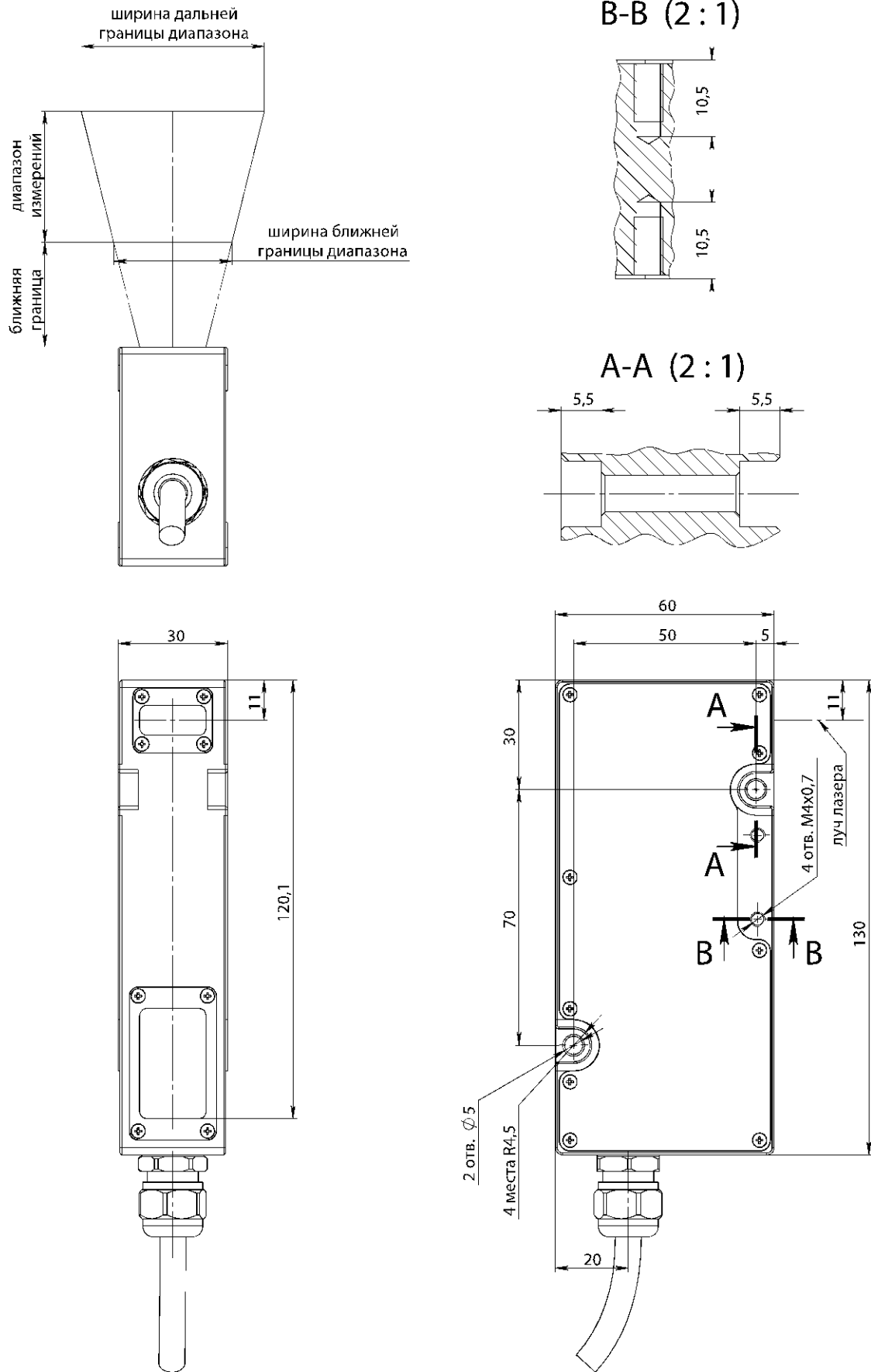
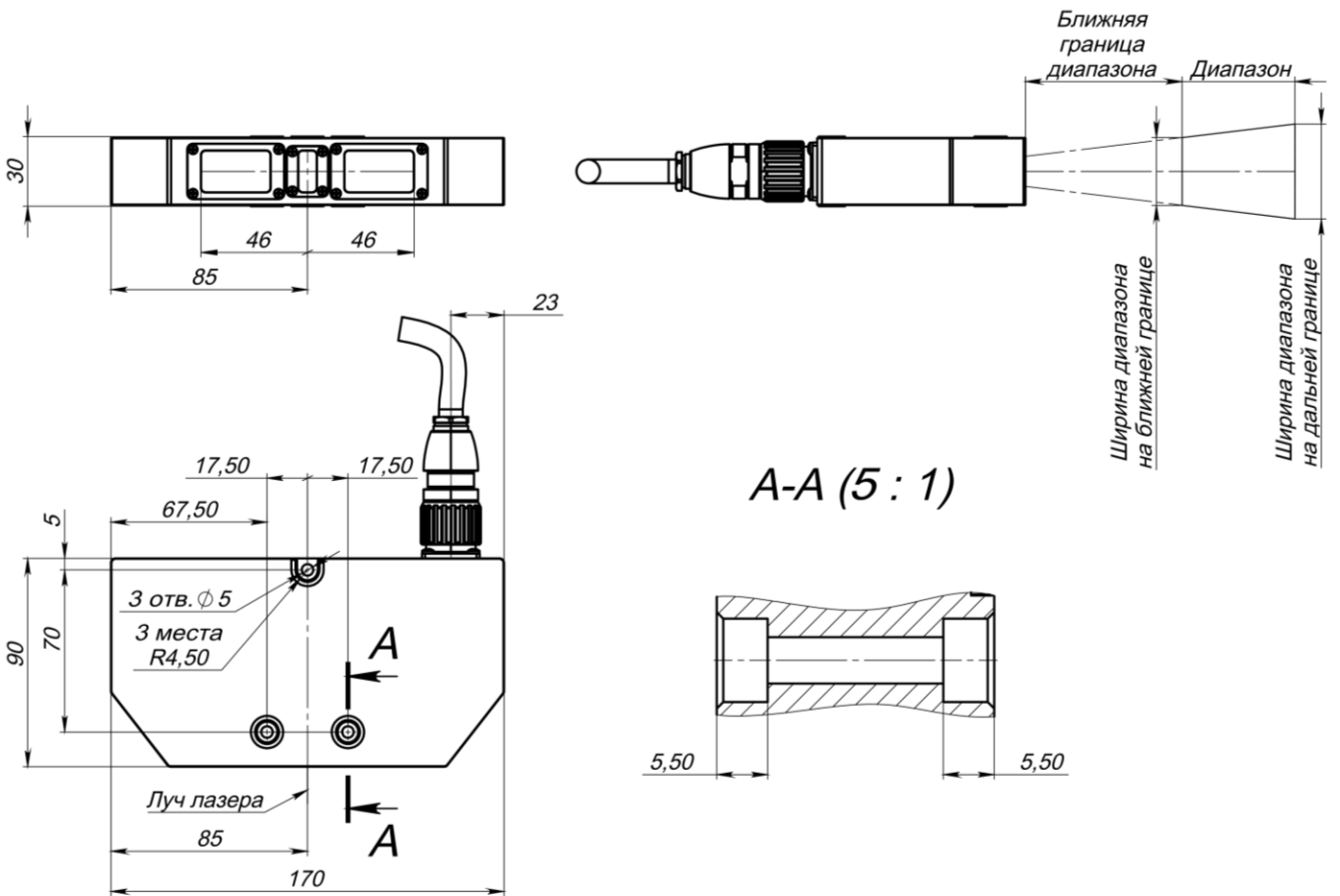
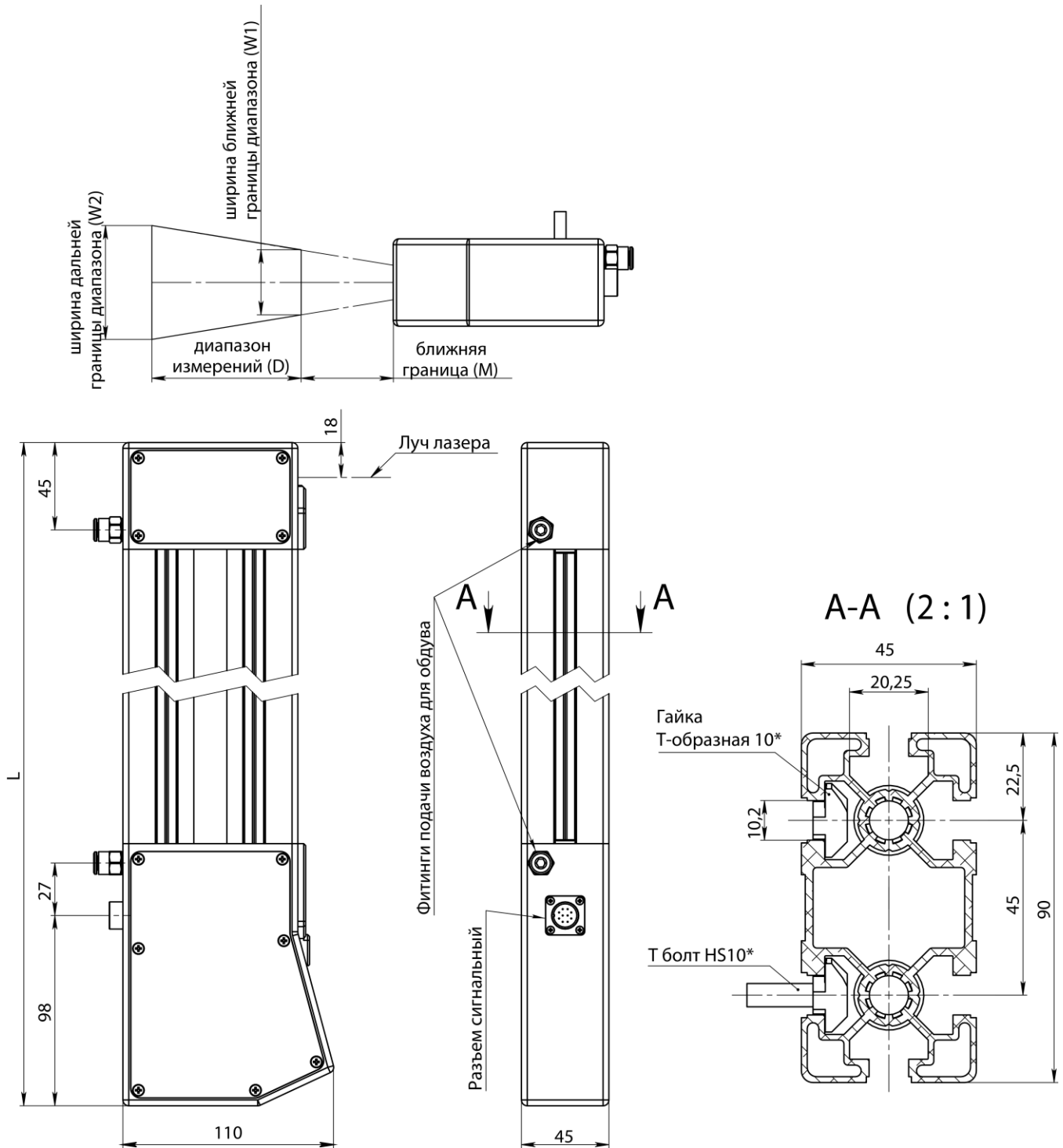


Рисунок 4.3 – Исполнение корпуса типа В



КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Рисунок 4.4 – Исполнение корпуса типа ВА (бинокулярный сканер)



Примечания:

1. Крепление датчика осуществляется с помощью Т-образных гаек на 10 мм или Т-болтов HS10, заложенных в пазы профиля.

* Т-образные гайка и болт показаны для примера. На исходном виде эти детали отсутствуют.

Рисунок 4.5 - Исполнение корпуса типа С

5. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Лазерные сканеры характеризуются ближней границей рабочего диапазона M , диапазоном D , шириной диапазона на ближней ($W1$) и дальней ($W2$) границах (см. рисунок 5.1).

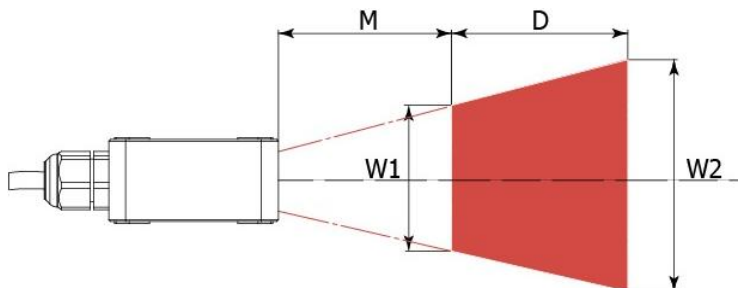
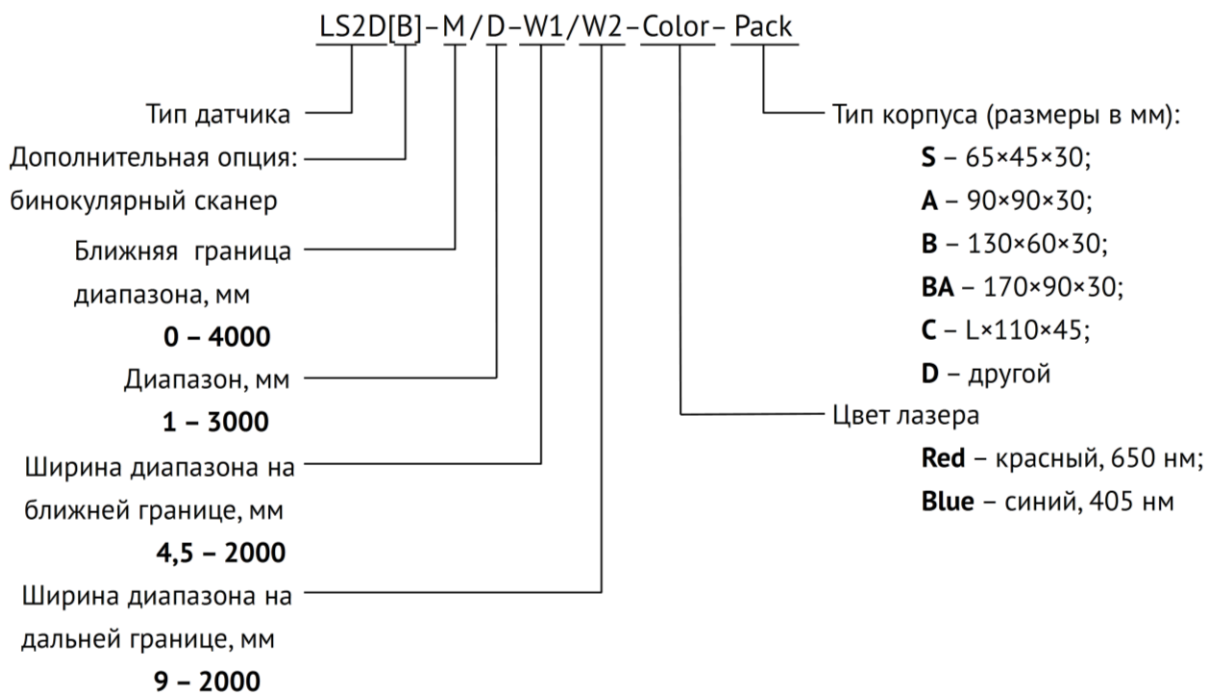


Рисунок 5.1 – Границы рабочего диапазона сканера

При заказе следует придерживаться следующего условного обозначения:



Пример условного обозначения:

LS2D-150/50-30/40-Red-A

Расшифровка:	
Сканер лазерный LS2D	
ближняя граница диапазона, мм	150
диапазон, мм	50
ширина диапазона на ближней границе, мм	30
ширина диапазона на дальней границе, мм	40
цвет лазера	красный, 650 нм
тип корпуса	90×90×30

Таблица 5.1 – Перечень обычно применяемых сканеров (стандартные диапазоны)

В миллиметрах

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

LS2D- Модель	Начало диапазона, (M)	Диапазон измерений, (D)	Конец диапазона, (D+M)	Ширина на ближней границе, (W1)	Ширина на дальней границе, (W2)	Тип корпуса
12/5-6,5/8	12	5	17	6,5	8	LS2D-A
40 (-10)/5-5/6	40 (-10) ¹	5	45	5	6	
30 (-10)/10-10/13	30 (-10)	10	40	10	13	
60 (-15)/10-11/12	60 (-15)	10	70	11	12	
50 (-15)/20-17/22	50 (-15)	20	70	17	22	
90 (-15)/20-15/19	90 (-15)	20	110	15	19	
85 (-15)/50-27/42	85 (-15)	50	135	27	42	
125 (-15)/50-22/32	125 (-15)	50	175	22	32	
120 (-15)/100-36/66	120 (-15)	100	220	36	66	
170 (-15)/100-30/50	170 (-15)	100	270	30	50	
150 (-15)/200-46/109	150 (-15)	200	350	46	109	
220 (-15)/200-41/80	220 (-15)	200	420	41	80	
180 (-15)/400-54/175	180 (-15)	400	580	54	175	
280 (-15)/400-52/130	280 (-15)	400	680	52	130	LS2D-S
30/20-14/21	30	20	50	14	21	
30/35-16/25	30	35	65	16	25	
50/50-22/41	50	50	100	22	41	
70/100-29/69	70	100	170	29	69	
85/150-35/95	85	150	235	35	95	LS2D-B
150/100-85/122	150	100	250	85	122	
200/100-43/61	200	100	300	43	61	
200/200-103/180	200	200	400	103	180	
300/200-62/100	300	200	500	62	100	
250/300-122/240	250	300	550	122	240	
350/300-71/130	350	300	650	71	130	
250/400-124/278	250	400	650	124	278	
400/400-83/160	400	400	800	83	160	
300/500-144/340	300	500	800	144	340	
400/500-81/178	400	500	900	81	178	LS2D-C
400/500-190/390 (L=300)	400	500	900	190	390	
650/1000-300/685 (L=400)	650	1000	1650	300	685	
900/1500-420/1000 (L=500)	900	1500	2400	420	1000	
1100/2000-485/1260 (L=600)	1100	2000	3100	485	1260	
1350/2500-600/1600 (L=650)	1350	2500	3850	600	1600	
1600/3000-700/1900 (L=760)	1600	3000	4600	700	1900	

¹ Число в скобках показывает, что при заказе значение ближней границы может быть уменьшено на величину, приведенную в скобках.

6. УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ СКАНЕРОВ

Установка сканера производится 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 должны находиться посторонние предметы.

При работе со сканером класса лазерной опасности 3В рекомендуется устанавливать прибор таким образом, чтобы лазерный луч располагался выше или ниже уровня глаз.

При контроле объектов сложной формы и текстуры необходимо минимизировать попадание зеркальной составляющей отраженного излучения в объектив сканера.

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

7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ СКАНЕРОВ

Подключение сканеров производится согласно таблице 7.1 и рисунку 7.1.

Таблица 7.1 – Типовая распайка проводов для подключения сканера

Цвет провода	Название выхода	Контакты RJ-45
белый	Питание «+»	–
коричневый	Питание «-»	–
серый	Ethernet TX+	1
розовый	Ethernet TX-	2
зелёный	Ethernet RX+	3
жёлтый	Ethernet RX-	6
красный	синхросигнал «-»	–
синий	синхросигнал «+»	–
чёрный	зарезервирован	–
фиолетовый	зарезервирован	–
оплётка	корпус	–

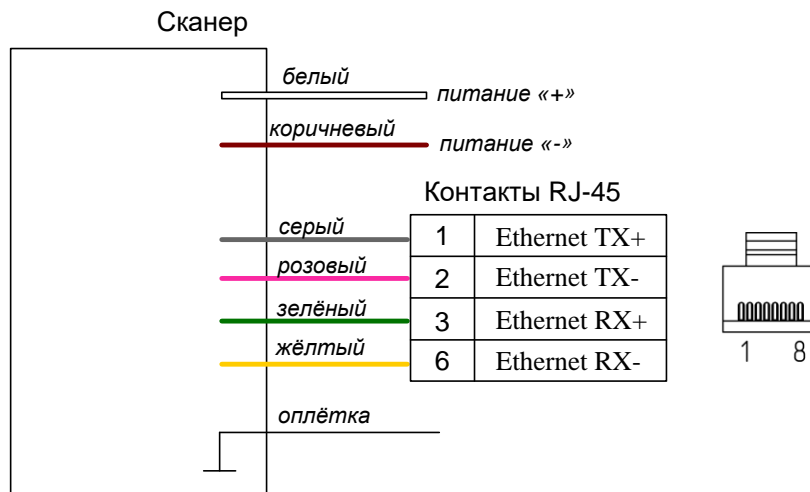


Рисунок 7.1 – Типовое подключение сканера

8. НАСТРОЙКА СЕТИ ДЛЯ РАБОТЫ СО СКАНЕРОМ


При первом подключении сканера к компьютеру необходимо произвести настройку сети со следующей сетевой конфигурацией:

адрес компьютера: 192.168.1.150;

адрес шлюза: 192.168.0.1;

маска подсети: 255.255.255.0.

В ОС Windows для настроек сетевого подключения надо проделать следующие операции, в зависимости от версии операционной системы:

Windows Vista	Windows 7	Windows 8	Windows 10
Сочетание клавиш  +R либо Пуск →Выполнить... Набрать "control". Нажать ОК или Enter			
↓			
Центр управления сетями и общим доступом→ Управление сетевыми подключениями		Центр управления сетями и общим доступом→Изменение параметров адаптера	
↓			
Правой кнопкой мыши щёлкнуть на нужном локальном сетевом подключении→Свойства			
↓			
Зайти в свойства «Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)»			Зайти в свойства «IP версии 4 TCP/IPv4»

В новом окне (см. рисунок 8.1) ввести вышеперечисленные параметры настройки сети, нажать кнопку «ОК» и еще раз нажать «ОК».

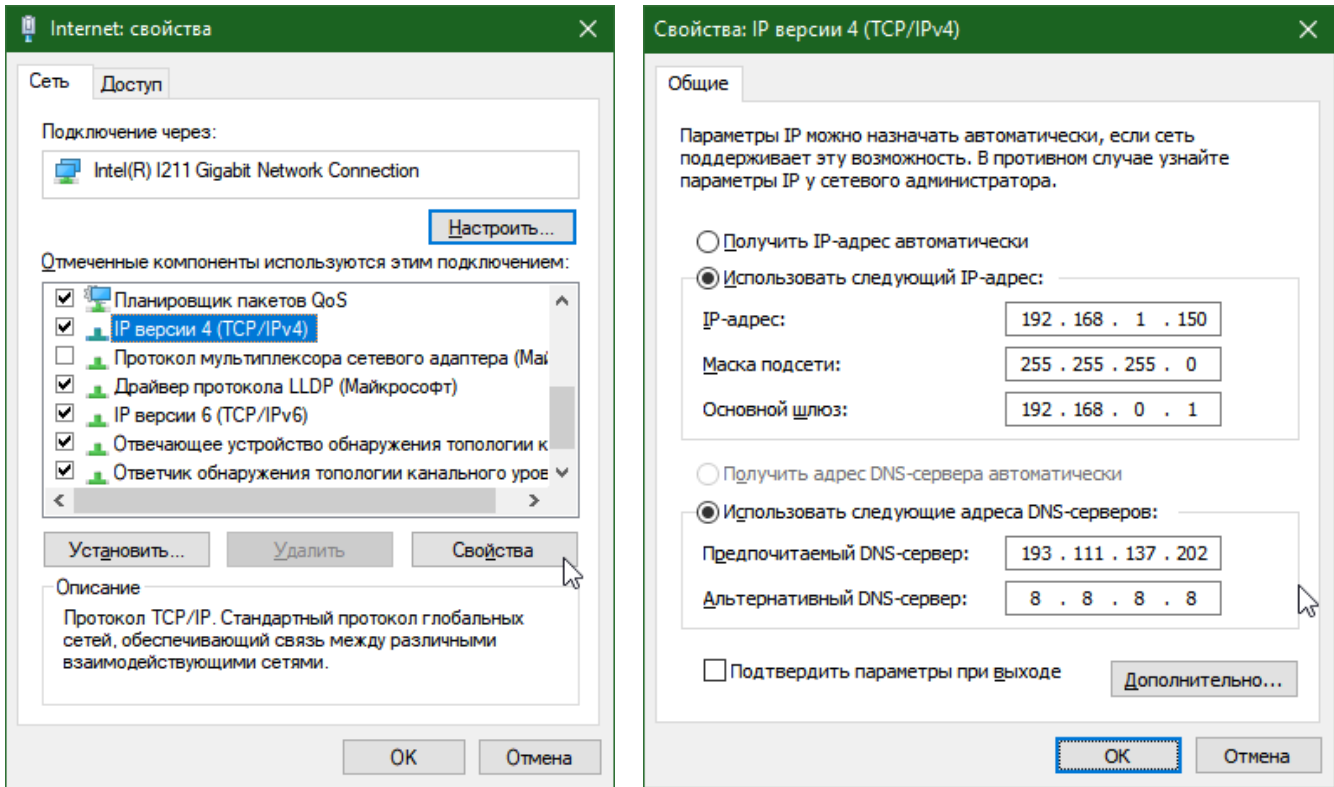


Рисунок 8.1 – Настройка сетевого подключения для работы со сканером в ОС Windows 10

После настройки сети перезагрузить компьютер.

9. ПАРАМЕТРЫ СКАНЕРОВ И ТЕРМИНЫ, ТРЕБУЮЩИЕ РАЗЪЯСНЕНИЙ

9.1. Область видимости сканера

На рисунке 9.1 изображена область видимости – область рабочего диапазона сканера, в которой должен находиться контролируемый объект.



Рисунок 9.1 – Область видимости сканера

Сканер характеризуется ближней границей рабочего диапазона M , диапазоном D , шириной диапазона на ближней ($W1$) и дальней ($W2$) границах. Начальная точка отсчета $Z = 0$ (начало диапазона по дальности) физически находится на расстоянии M от сканера. Для получения реальных значений удаленности измеряемого объекта от сканера к показаниям дальности Z следует прибавлять величину M .

Показания положения точки в сечении отсчитываются по оси X от вертикального центра сканера, и могут принимать положительные и отрицательные значения.

Область видимости сканера зависит от удаленности от сканера. Как видно на рисунке 9.1, при минимальном значении дальности $Z=0$, область видимости ограничена точками $X1$ и $X3$, на максимально допустимом удалении от сканера его область видимости ограничена точками $X2$ и $X4$. Таким образом, область видимости сканера имеет трапециевидную форму с шириной $W1$ в начале диапазона измерений и $W2$ – в конце диапазона измерений.

Перемещению объекта измерения вдоль диапазона измерения сканера D соответствует перемещение проекции отраженного луча по фотоматрице без искажений. Таким образом, трапециевидная форма области видимости сканера соответствует прямоугольной форме проекции отраженного луча на фотоматрице (см. рисунок 9.2).

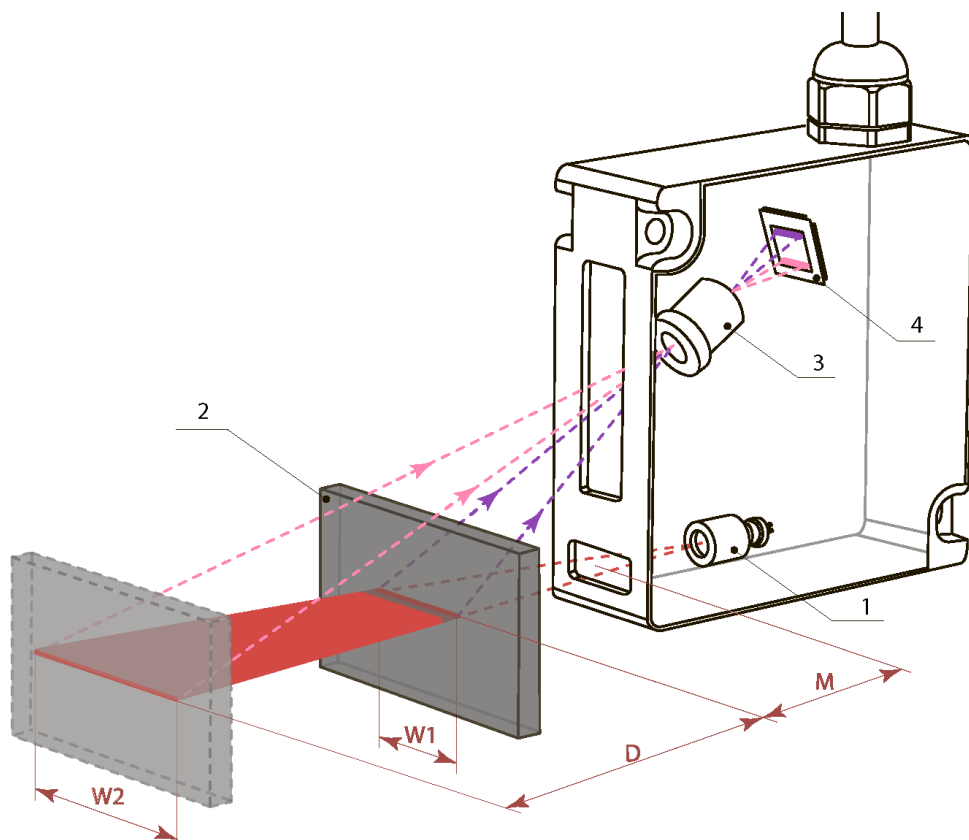


Рисунок 9.2 – Зависимость области видимости сканера от удаленности контролируемого объекта: 1 – лазер; 2 – контролируемый объект; 3 – объектив; 4 - фотоматрица

Расстояние до сканера M и границы видимости сканера содержатся в области памяти сканера для хранения неизменяемых настроек – Регистре идентификационных данных (см. таблицу 10.2). Эти параметры также можно просмотреть на вкладке «ПРОШИВКА» программы VitaDev, поставляемой вместе со сканером (см. п. 11.5).

9.2. Субкадр

Кадр – это полное изображение, получаемое с фотоматрицы сканера. Для увеличения частоты считывания кадров можно брать часть кадра – субкадр. Для этого нужно задать границы субкадра по ширине (w_start и w_end) и высоте (h_start и h_end) (см. рисунок 9.3).

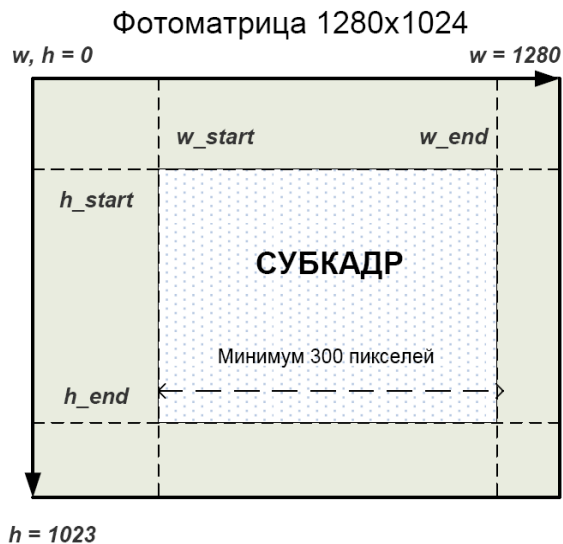


Рисунок 9.3 – Границы субкадра

Полный размер матрицы – 1280x1024. Минимальный размер субкадра по ширине 300 пикселей, по высоте – 1 пиксель.

Границы по ширине задаются блоками по 8 пикселей согласно формуле (9.1):

$$w = \frac{\text{Номер_ПИКСЕЛЯ} + 1}{8} \tag{9.1}$$

где w – значение границы по ширине,

Номер_ПИКСЕЛЯ – номер пикселя фотоматрицы.

Например, значениям параметра $w = 0, 1, 2...160$ соответствуют пиксели матрицы с номерами 0, 7, 15...1279.

Границы по высоте задаются в пикселях с шагом в 1 пиксель. Например, значениям параметра h , равным 0, 1, 2...1023 соответствуют пиксели матрицы с номерами 0, 1, 2...1023.

Границы субкадра содержатся в области памяти сканера для хранения изменяемых пользователем параметров – Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3), также их можно настроить в программе VitaDev (см. п. 11.4).

9.3. Питание лазера включено/выключено

Определить то, что лазер сканера включен, можно по наличию красного свечения лазера в окошке. Если лазер сканера выключить (не отключением питания, а командой), то устройство перейдет в энергосберегающий режим, при котором не происходит облучения измеряемого объекта (нет красного свечения) и не производятся измерения. Выключение лазера продлевает срок его службы. Однако для проведения точных измерений необходимо обязательное прогревание устройства после включения, что не всегда можно сделать при частых включениях/выключениях.

Этот параметр содержится в Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3), также его можно настроить в окне основных настроек программы VitaDev (см. п. 11.4).

9.4. Режим синхронизации

Режим синхронизации определяет порядок запуска и следования циклов измерения и выдачи данных. Сканер может проводить измерения либо при срабатывании внутреннего таймера (внутренняя синхронизация), либо после прихода сигнала на вход внешней синхронизации. Этот параметр содержится в Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3), также его можно настроить в программе VitaDev (см. раздел 11.4).

Более подробно использование этих режимов объясняется в разделе 12.

9.5. Оптимальное время экспозиции

Как для любых приборов с применением фоточувствительных элементов, для сканеров справедливо применять термин времени экспозиции (засвечивания фотоприёмника). Для обнаружения сигнала от объекта, находящегося на достаточном удалении от сканера и слабо отражающего свет, потребуется большее время экспозиции, нежели для обнаружения близкого и светлого объекта, т. е. чем больше время экспозиции, тем чувствительней сканер.

Очевидно, увеличение времени экспозиции уменьшает быстродействие сканера. Поэтому приходится выбирать компромисс между нужной частотой измерения и чувствительностью LS2D. Подробную информацию о настройке оптимального времени экспозиции можно получить в п. 11.4.

При необходимости для увеличения чувствительность фотоматрицы и яркости принимаемого Кадра можно воспользоваться параметром «УСИЛЕНИЕ ЯРКОСТИ». Значения «ЭКСПОЗИЦИЯ» и «УСИЛЕНИЕ ЯРКОСТИ» содержатся в Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3), также их можно настроить в программе VitaDev (см. п. 11.4).

9.6. Вторая экспозиция

Значение времени экспозиции по умолчанию оптимально для большинства задач применения. Однако для более тонкой настройки сканера, когда нужно учитывать темные и светлые участки Кадра, следует воспользоваться режимом с включенной второй экспозицией. При применении этого режима помимо значения второй экспозиции задается параметр «УРОВЕНЬ СБРОСА» – максимальный уровень первой экспозиции. Значения вышеперечисленных параметров содержатся в Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3), также их можно настроить в программе VitaDev (см. п. 11.4).

9.7. Период измерения

Период измерения – это временной интервал между двумя соседними измерениями. Это значение содержится в Регистре настроек, также его можно посмотреть и настроить в программе VitaDev (см. п. 11.4).

9.8. Цифровая обработка кадра – вычисление Профиля

Вычисление Профиля производится по следующему алгоритму:

1. Предварительная фильтрация изображения (Симметричный КИХ-фильтр)
2. Построчный поиск точек Профиля
3. Фильтр отдельных точек
4. Медианный фильтр

Для улучшения качества вычисления Профиля можно использовать параметр «ВЫЧИТАНИЕ ФОНА». Включение этого режима позволяет снизить влияние шумов изображения. Этот параметр хранится в Регистре настроек сканера (см. табл. 10.3) и доступен для изменения в программе VitaDev.

9.8.1. Предварительная фильтрация изображения

Предварительная фильтрация изображения производится с использованием симметричного КИХ-фильтра, импульсная характеристика которого задается набором из 31 коэффициента.

В Регистре настроек задается 16 коэффициентов свертки: центральный – k_{15} , остальные пятнадцать коэффициентов $k_0, k_1...k_{14}$ зеркально отражены, как показано на рисунке 9.4.

Каждый коэффициент задается двухбайтным числом в дополнительном коде в диапазоне $[-1; +1]_{10}$, что в шестнадцатеричной системе соответствует $[8000; 7FFF]_{16}$. Коэффициенты свертки доступны для изменения и в программе VitaDev (см. п. 11.4.1.1)

Свертка производится с каждой линией матрицы отдельно.

Исходный сигнал представляет собой строку яркостей пикселей со значениями в диапазоне от 0 до 255. После свертки диапазон значений сохраняется прежний и полученные значения обрезаются до ближайшей границы. По этой причине необходимо задавать нормированные значения коэффициентам: сумма всех коэффициентов не должна превышать 1.

Например, если задан только центральный коэффициент и он равен максимальному значению ($k_{15} = 110 = 7FFF_{16}$), то исходный сигнал останется неизменным, если центральный коэффициент равен половине максимального значения, то яркость исходного сигнала уменьшится в 2 раза. Если же задан только 14-й коэффициент, и он равен максимальному значению, то яркость исходного сигнала увеличится в 2 раза (поскольку фильтр зеркальный, и k_{14} встречается дважды).

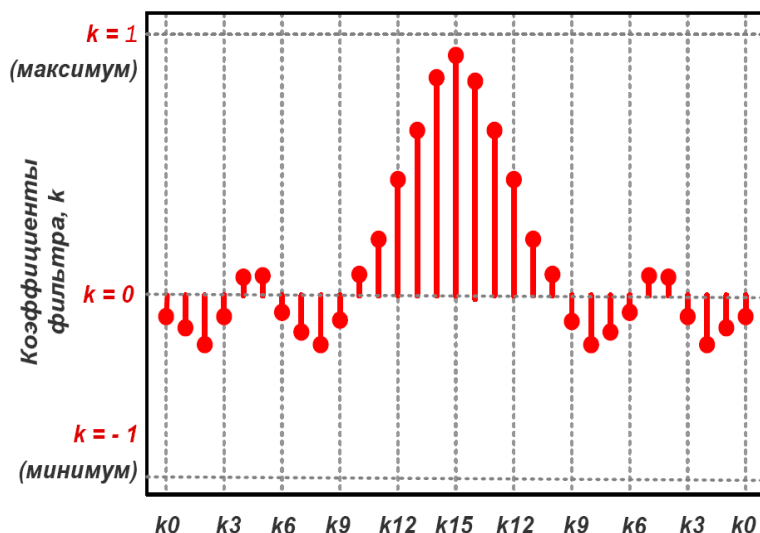


Рисунок 9.4 – Импульсная характеристика фильтра

9.8.2. Построчный поиск точек Профиля

Поиск точек Профиля производится отдельно для каждой строки на основе отфильтрованных на предыдущем этапе сигналов.

В строке находится точка с максимальным значением яркости (Максимум). Все точки в её окрестности (по 16 пикселей с обеих сторон) должны быть меньше значения выражения: *Максимум – Расстояние_i* ($i = 1...3$). Иначе производится поиск следующего максимума. Значение параметра *Расстояние_i* указывается в Регистре настроек (см. таблицу 10.3).

По найденному значению максимума сигнала и заданному в Регистре настроек параметру *Порог_i* (*i* = 1...3) определяется Порог из следующего соотношения:

$$\text{Порог} = \frac{\text{Максимум} \cdot \text{Порог}_i}{255} \tag{9.2}$$

Затем находятся точки пересечения пороговой линии с сигналом, ближайšie к максимуму сигнала, и выбирается среднее между их абсциссами. Найденная средняя координата *X* принимается за точку Профиля в текущей строке (см. рисунок 9.5).

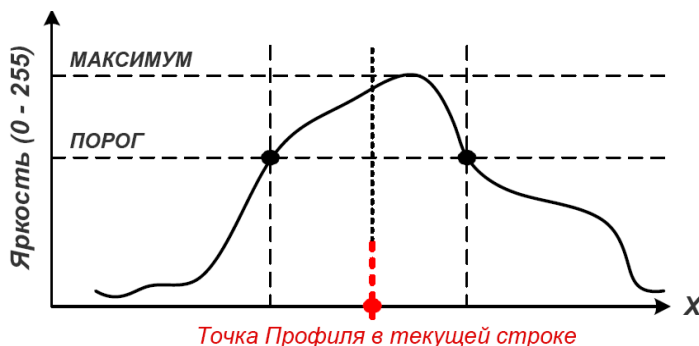


Рисунок 9.5 – Поиск точек Профиля

При измерении блестящих цилиндрических деталей, уровень полезного сигнала может быть меньше паразитного зеркального отражения. Для этого в Регистре настроек предусмотрен параметр – Множитель поиска точек Профиля по фронтам. Если Множитель отличен от 1, будет найден следующий максимум, не меньший, чем доля от максимального значения сигнала. Параметры построчного поиска Профиля также доступны для изменения в программе VitaDev (см. п. 11.4.1.2).

9.8.3. Фильтр отдельных точек

Фильтр отдельных точек (см. рисунок 9.6) проходят все точки Профиля, составленного на предыдущем этапе.

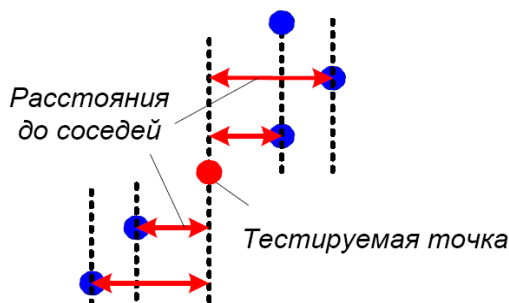


Рисунок 9.6 – Фильтр отдельных точек

Для каждой тестируемой точки подсчитывается число соседних точек, расстояние до которых не превышает эталонного значения. В Регистре настроек число соседей определено параметром «РАЗМЕР ОКНА ФИЛЬТРА ОТДЕЛЬНЫХ ТОЧЕК» (адрес настройки 0x64), эталонное значение задано параметром «РАССТОЯНИЕ ДО СОСЕДНИХ ТОЧЕК» (адрес настройки 0x66). Если найденное число не меньше заданного параметром «МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО СОСЕДНИХ ТОЧЕК» (адрес настройки 0x65), то точка остается, в противном случае отбраковывается.

В Регистре настроек расстояние до соседних точек задается в миллиметрах в виде 16-битного числа с фиксированной запятой. Положение фиксированной запятой (ПФЗ) можно узнать, запросив Идентификационные данные сканера (команда 0xF4, см. п. 10.3.1). Настроить параметры фильтра отдельных точек также можно с помощью программы VitaDev (см. п.11.4.1.3).

9.8.4. Медианный фильтр

Медианный фильтр при оптимально выбранной апертуре может сохранять без искажений резкие границы объектов, эффективно подавляя некоррелированные или слабо коррелированные помехи и малоразмерные детали. Это свойство позволяет применять медианную фильтрацию для устранения аномальных значений в массивах данных, уменьшения выбросов и импульсных помех (см. рисунок 9.7).

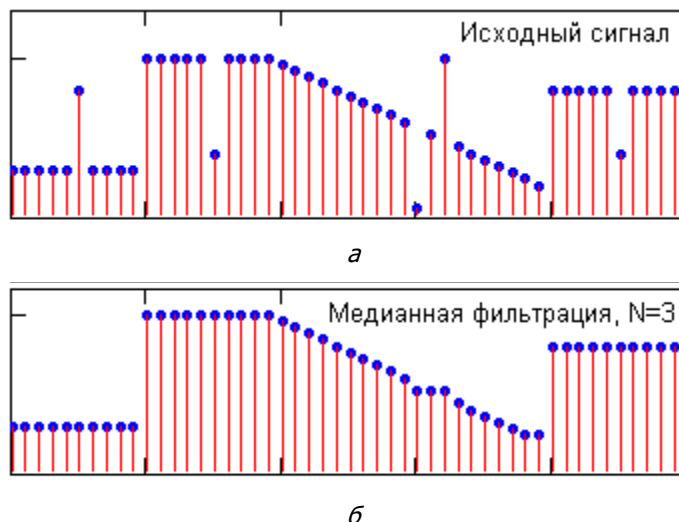


Рисунок 9.7 – Пример работы медианного фильтра: а – исходный сигнал; б – сигнал после медианного фильтра с апертурой N=3

Медианный фильтр не изменяет ступенчатые функции. Этот фильтр является нелинейным и подавляет белый и Гауссовый шум менее эффективно, чем линейные фильтры. Слабая эффективность фильтра наблюдается также при фильтрации флуктуационного шума.

Медианный фильтр представляет собой оконный фильтр, последовательно скользящий по массиву сигнала, и возвращающий на каждом шаге один из элементов, попавших в окно фильтра. Размер окна фильтра (апертура) задаётся в Регистре настроек с адресом 0x60 и представляет собой нечетное число от 1 до 31 (см. таблицу 10.3). При размере окна, равном 0, медианный фильтр отключен.

Для каждого положения окна фильтра значения отсчётов сортируются в порядке возрастания (убывания). Значение, оказавшееся в середине упорядоченного списка, поступает на выход фильтра. Точки «Вне диапазона» не учитываются. В случае чётного числа отсчётов в окне выходное значение фильтра равно меньшему из двух отсчётов, расположенных в середине упорядоченного списка. Окно перемещается вдоль фильтруемого сигнала и вычисления повторяются.

Медианный фильтр можно настроить также при помощи программы VitaDev (см. п. 11.4.1.4).

В результате приведенной выше цифровой обработки получается искомый Профиль измеряемого объекта.

10. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА СО СКАНЕРОМ

10.1. Общие сведения

При обмене данными со сканером применяется принцип «запрос-ответ», т. е. после отправки сканеру какого-либо командного пакета тот, в свою очередь, должен выдать ответный пакет.

В сканере предусмотрены две области памяти для хранения настроек:

- Регистр настроек сканера (изменяемые пользователем настройки);
- Идентификационные данные (заводские настройки сканера, доступные только для чтения).

Доступ к Регистру настроек осуществляется в режиме запись/чтение с указанием начального адреса в Регистре и количества байтов. При включении питания или по специальному запросу Регистр настроек считывается из flash-памяти. Внесённые изменения можно сохранить для следующих сеансов работы с сканером, записав Регистр настроек во flash-память.

Идентификационные данные можно считать только целиком.

10.2. Формат выдаваемого результата

В сканерах LS2D для передачи координат используются двухбайтные числа с фиксированной запятой.

Представление числа в форме с фиксированной запятой, включает в себя знак числа и его модуль в двоичном коде:

$$A = 2^{m-1} 2^{m-2} \dots 2^1 2^0, 2^{-1} 2^{-2} \dots 2^{-n}; \tag{10.1}$$

где m – количество разрядов целой части;

n – количество разрядов дробной части.

Знак положительного числа кодируется двоичной цифрой 0, а знак отрицательного числа – цифрой 1. Для ЧФЗ положение запятой одинаково и неизменно для любых чисел. Хотя запятая и фиксируется, в коде числа она никак не выделяется, а только подразумевается. Значение положения запятой хранится в регистре Идентификационных данных в ячейке с адресом 0x8D (см. таблицу 10.2) и должно быть обязательно считано при работе со сканером.

В общем случае разрядная сетка для размещения чисел в форме с фиксированной запятой имеет вид, представленный на рисунке 10.1.

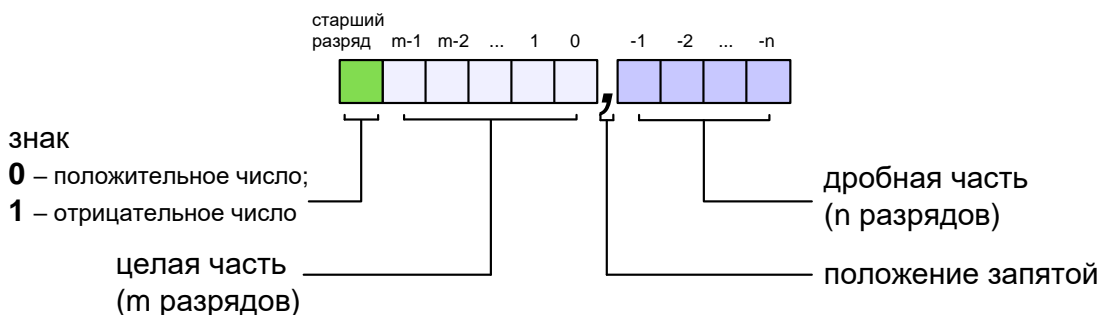


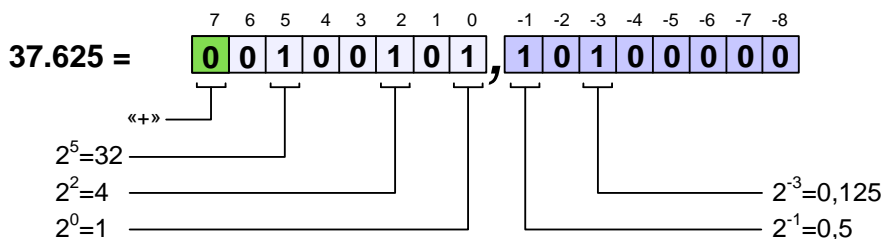
Рисунок 10.1 – Структура записи числа с фиксированной запятой.

В сканерах LS2D координата дальности Z передается в виде 16-битного беззнакового числа в прямом коде. Так, в соответствии с формулой (10.1) и рисунком 10.1, целое число 285 в прямом коде будет записано следующим образом:

285 =

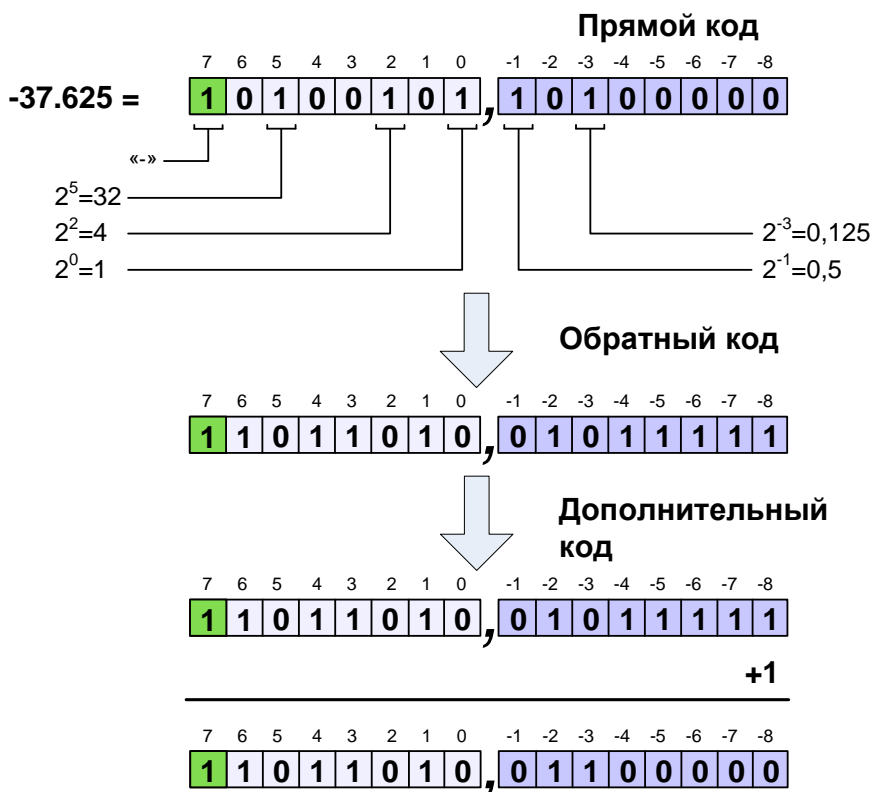
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1

Дробное положительное число 37,625 в прямом коде для n=8 будет записано в следующем виде:



Координаты ширины X могут принимать положительные и отрицательные значения и потому передаются в виде 16-битного числа в дополнительном коде. Для представления числа в дополнительном коде нужно во всех разрядах, кроме знакового, заменить единицы на нули, а нули – на единицы, затем к полученному числу прибавить 1.

Например, чтобы представить дробное отрицательное число -37,625 в дополнительном коде необходимо выполнить следующие вычисления:



Первый байт дальности, равный значению 0xFF зарезервирован для недействительных точек (слишком слабый отраженный сигнал от объекта и т. д.). Точки с такими значениями не должны приниматься в расчет.

Пакет с результатом измерения сканера содержит координаты 1024 точек. Каждая точка состоит из 4 байтов информации: b_0, b_1 – байты координат дальности Z; b_2, b_3 – байты координат ширины X.

Для получения значения дальности Z из байтов пакета следует воспользоваться формулой (10.2):

$$Z = \frac{b_0 \cdot 256 + b_1}{2^n}, \quad (10.2)$$

где n – положение фиксированной запятой (считывается из ячейки с адресом 0x8D регистра Идентификационных данных сканера, см. таблицу 10.2).

Так, если $b_0 = 0x01$; $b_1 = 0xDB = 219$; $n=8$, то по формуле (10.2) получаем:

$$Z = \frac{1 \cdot 256 + 219}{2^8} = 1,86 \text{ мм.}$$

Для положительных значений X следует воспользоваться формулой (10.3):

$$X = \frac{b_2 \cdot 256 + b_3}{2^n} \quad (10.3)$$

Для отрицательных значений X следует воспользоваться формулой (10.4):

$$X = \frac{b_2 \cdot 256 + b_3 - 2^{16}}{2^n}. \quad (10.4)$$

Если $b_2 = 0x25 = 37$, $b_3 = 0xA0 = 160$, $n = 8$, то по формуле (10.3) положительное значение ширины X:

$$X = \frac{37 \cdot 256 + 160}{2^8} = 37,625 \text{ мм,}$$

Если $b_2 = 0xDA = 218$, $b_3 = 0x60 = 96$, $n = 8$, то по формуле (10.4) отрицательное значение ширины X:

$$X = \frac{218 \cdot 256 + 96 - 2^{16}}{2^8} = -37,625.$$

Ниже приведен пример кода на C++ для вычисления координат точек из пакета с результатом измерения по формулам (10.2)–(10.4):

```
//uint8_t buf[8*1024] - буфер с пакетом
const size_t D_OFFSET = 8;
const double DENOM = pow(2, FRAC_BITS); // FRAC_BITS - количество дробных бит
for (size_t i = 0; i<1024; i++) {
    size_t pos_0 = D_OFFSET + i*4 + 0;
    size_t pos_1 = D_OFFSET + i*4 + 1;
    size_t pos_2 = D_OFFSET + i*4 + 2;
    size_t pos_3 = D_OFFSET + i*4 + 3;
    uint16_t x16 = (buf[pos_0]<<8)|buf[pos_1]; // 16-битная координата дальности с
                                                // фиксированной точкой, без знака
    int16_t y16 = (buf[pos_2] << 8)|buf[pos_3]; // 16-битная координата ширины с
                                                // фиксированной точкой, со знаком

    bool invalid = (x16 >= 0xFF00); // точку нельзя принимать в расчет
    double x = x16/DENOM; // конечная координата дальности в миллиметрах
    double y = y16/DENOM; // конечная координата ширины в миллиметрах
}
```


10.3. Описание интерфейса Ethernet

Обмен данными со сканером организован на основе протокола связи UDP. Сканер принимает команды на порт с фиксированным номером 11681, и отправляет ответ на адрес и порт, с которого посылался запрос. Маска подсети имеет фиксированное значение 255.255.255.0.

По умолчанию в сканере записаны следующие сетевые настройки:

Параметр	Значение по умолчанию	Число байтов	Запись в Регистре настроек					
			0	12	34	56	78	90
MAC-адрес	00:12:34:56:78:90	6	0	12	34	56	78	90
IP-адрес сканера	192.168.1.146	4	C0	A8	1	92		

Один UDP-пакет соответствует одной команде. Пакет команды состоит из одного байта кода команды и нескольких байтов параметров, в зависимости от типа команды. Код команды содержится также в первом байте ответного пакета.

10.3.1. Перечень команд для работы по протоколу Ethernet

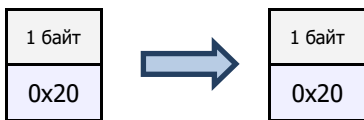
В таблице 10.1 указан весь перечень команд, применяемых для работы со сканерами LS2D по протоколу Ethernet.

Таблица 10.1 – Перечень команд

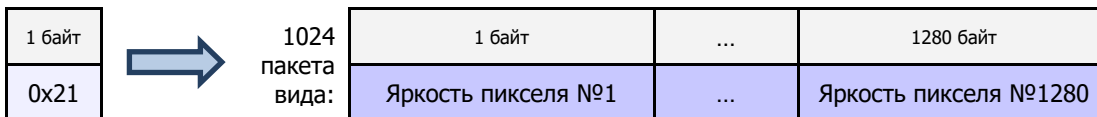
Код команды	Описание
0x20	защелкнуть Кадр и Профиль
0x21	защелкнуть Кадр и Профиль, отправить Кадр
0x22	отправить Профиль из защелки
0x23	запустить/остановить поток Профиля
0x29	отправить Кадр
0x2D	провести измерение, отправить результаты
0x80	прочитать Регистр настроек
0x81	записать Регистр настроек
0x83	прочитать Регистр настроек из флеш-памяти
0x84	записать Регистр настроек во флеш-память
0xF4	прочитать Идентификационные данные
0xF9	сбросить счетчик времени
0xFA	измерить разность времени с датчиком с заданным IP-адресом
0xFD	скорректировать собственное время

Структура пакетов команд и соответствующих им ответов (слева – Команда, справа – Ответ):

0x20 – Защелкнуть Кадр и Профиль



0x21 – Защелкнуть Кадр и Профиль, отправить Кадр



0x22 – Отправить Профиль из защелки

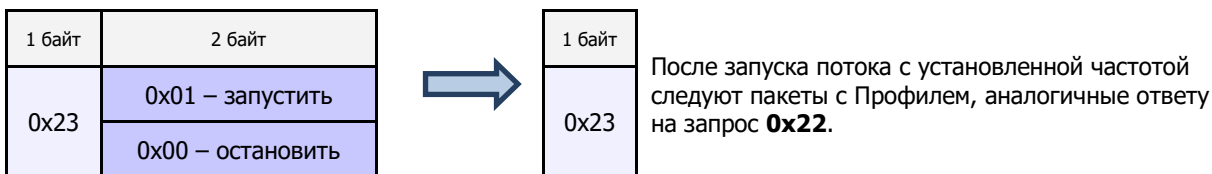


Результат измерения (Профиль) передается в пакете длиной 4104 байта. Первые 8 байтов отведены для дополнительной информации. Остальные 4096 байтов представляют собой координаты 1024 точек, по 4 байта на точку. Время измерения в блоке дополнительной информации – это собственное время сканера (отсчитываемое по внутреннему таймеру).

Координаты передаются в виде 16-битных чисел с фиксированной запятой (ЧФЗ). Размерность – миллиметры. Более подробное описание можно найти в разделе 10.2.

0x23 – Запустить/остановить поток Профиля

Поток данных применяется для устранения необходимости посылки запроса для считывания каждого измеренного значения. Это значительно повышает скорость обмена.



0x29 – Отправить Кадр



Ответ на запрос состоит из N пакетов по 1284 байт каждый, где N – размер субкадра по высоте.

0x2D – Провести измерение, отправить результаты



Примечания:

¹ От установленных во втором байте запроса флагов зависит внешний вид ответного пакета.

Если в запросе отсутствует выдача Профиля или Кадра, то ответный пакет содержит только байт **0x2D**.

При установленном флаге **SP** (отправить Профиль) ответный пакет примет вид, аналогичный ответу на запрос **0x22**.

При установленном флаге **PB** (Профиль с яркостью) ответный пакет примет вид:

1...4	5...8	9...40	41	42	43	44	...	4135	4136	4137	4136	4137	...	5160
Счётчик пакетов	Время измерения, мкс	Дополнительная информация	Дальность, Z		Ширина, X		...	Дальность, Z		Ширина, X		Яркость пикселя №1	...	Яркость пикселя №1024
			Координаты точки №1					Координаты точки №1024						

Примечание – Отправляется яркость изображения в том месте, где был найден сигнал.

При установленном флаге **SImg** (отправить Кадр) ответный пакет примет вид, аналогичный ответу на запрос **0x29**.

² При установленном флаге **PImg** (часть Кадра) запрос и ответный пакет примут следующий вид:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0x2D	Байт флагов	Адрес изображения: 0x00 – обычное; 0x08 – фон	Начало строки в пикселях * 8	Длина строки Y * 8	Начальная строка		Количество строк, X	



X пакетов длиной 8*Y+4 следующего содержания:

1	2	3	4	5	6	7	...	8*Y+4
Номер кадра	Номер строки	Начальный пиксель строки N		Пиксель N+1	Пиксель N+2	...	Последний пиксель строки	

Примеры запросов:

0x2D 0xA8 – провести измерение, запомнить Профиль и изображение, дождаться конца измерения и отправить Профиль (в байте флагов установлены биты M, EndM, SP).

0x2D 0x02 – отправить Кадр, связанный с ранее сохраненным Профилем.

0x2D 0xA2 – провести измерение, запомнить Профиль и Кадр, затем отправить Кадр (в байте флагов установлены биты M, EndM, SImg).

0x80 – Прочитать Регистр настроек



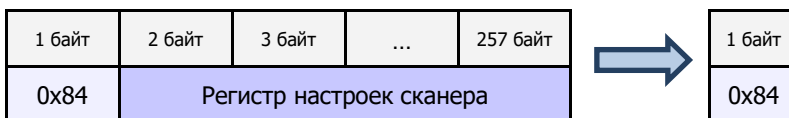
0x81 – Записать Регистр настроек



0x83 – Прочитать Регистр настроек из флеш-памяти



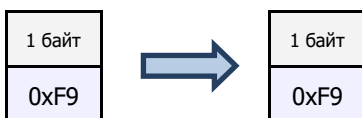
0x84 – Записать Регистр настроек во флеш-память



0xF4 – Прочитать идентификационные данные



0xF9 – Сбросить счетчик времени



0xFA – Измерить разность времени с датчиком с заданным IP-адресом

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт
0xFA	IP-адрес датчика, с которым измеряется разность времени			
	0-й байт	1-й байт	2-й байт	3-й байт



1	2	...	8	9	...	12	13, 14	15	...	18	19, 20	21	...	24	25, 26	27	...	30	31, 32	
0xFA	Доп. информ.		ps, мкс		-		tr, мкс		-		ts, мкс		-		pr, мкс		-		-	

Примечание – Байты 13, 14, 19, 20, 25, 26, 31, 32 зарезервированы.

0xFD – Скорректировать собственное время



10.4. Идентификационные данные сканера

Идентификационные данные содержат заводские (неизменяемые) параметры сканера, текущий IP-адрес сканера, номер UDP-порта и IP-адрес, с которого был получен запрос на отправку идентификационных данных.

Структура идентификационных данных представлена в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Идентификационные данные сканера

Адрес старшего байта	Число байтов	Наименование параметра	Тип / варианты значений параметра
Сведения о текущем запросе			
0x00	4	IP-адрес, с которого посылался запрос (IPv4)	Однобайтные целые числа
0x04	2	UDP-порт, с которого посылался запрос	Однобайтные целые числа
0x06	4	IP-адрес сканера	Однобайтные целые числа
Общие настройки сканера			
0x10	16	Версия прошивки	Буквенно-цифровые символы (ASCII-код)
0x24	100	Строка описания (наименование модели)	Нуль-терминированная строка (ASCII-код)
0x88	5	Серийный номер	Буквенно-цифровые символы (ASCII-код)
0x8D	1	Положение фиксированной запятой	Однобайтное целое число
Диапазон измерения по дальности			
0x8E	2	Расстояние в миллиметрах до начала отсчёта по дальности, М	Беззнаковое число с фиксированной запятой
0x90	2	Ширина диапазона	Беззнаковое число с фиксированной запятой
Область видимости сканера (координаты граничных точек)			
0x92	2	X1 – левая нижняя точка	Знаковое число с фиксированной запятой
0x94	2	X2 – левая верхняя точка	Знаковое число с фиксированной запятой
0x96	2	X3 – правая нижняя точка	Знаковое число с фиксированной запятой
0x98	2	X4 – правая верхняя точка	Знаковое число с фиксированной запятой

10.5. Регистр настроек сканера

Регистр настроек сканера содержит изменяемые параметры сканера.

В таблице 10.3 приведены описание параметров, адреса их старших байтов в Регистре настроек и длина параметра.

Таблица 10.3 – Регистр настроек сканера

Адрес старшего байта	Число байтов	Наименование параметра	Тип / варианты значений параметра																		
Сетевые настройки																					
0x00	6	MAC-адрес (MAC-48)	Однобайтные целые числа																		
0x06	4	IP-адрес (IPv4)	Однобайтные целые числа																		
Общие параметры																					
0x20	1	Режим работы лазера	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>бит</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Inv</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Exp</td> <td>OSync</td> <td>U</td> </tr> </table> <p>бит 7 Inv – Инвертировать управление лазером 0 – выкл; 1 – вкл;</p> <p>бит 6-3 не используется;</p> <p>бит 2 Exp – работа лазера во время экспозиции: 0 – выкл; 1 – вкл;</p> <p>бит 1 OSync – работа лазера по внешней синхронизации: 0 – выкл; 1 – вкл;</p> <p>бит 0 U – питание лазера: 0 – выкл; 1 – вкл.</p>	бит	7	6	5	4	3	2	1	0		Inv	-	-	-	-	Exp	OSync	U
бит	7	6	5	4	3	2	1	0													
	Inv	-	-	-	-	Exp	OSync	U													
0x21	1	Яркость лазера	от 0 до 255																		
0x22	1	Режим синхронизации	1 – внутренняя 2 – внешняя 4 – внешнее разрешение																		
0x25	3	Период измерения сканера, мкс	Целое число																		
0x28	2	Экспозиция, мкс.	Двухбайтное целое число																		
0x2A	2	Вторая экспозиция, мкс.	Двухбайтное целое число																		
0x2C	1	Уровень сброса	Целое число от 0 до 15 (По умолчанию 12)																		

Адрес старшего байта	Число байтов	Наименование параметра	Тип / варианты значений параметра								
0x2F	1	Уровень черного	<div style="text-align: center;"> бит 7 6 5 4 3 2 1 0 <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>M</td><td>S</td><td>L5</td><td>L4</td><td>L3</td><td>L2</td><td>L1</td><td>L0</td></tr> </table> </div> бит 7 M – выбор режима работы: 0 – авто, 1 – вручную; бит 6 S – знак: 0 – плюс, 1 – минус; бит 5-0 L5:L0 – значение уровня черного.	M	S	L5	L4	L3	L2	L1	L0
M	S	L5	L4	L3	L2	L1	L0				
0x30	1	Усиление яркости (множитель)	Целое число от 1 до 3 1 – усиление 1.0; 2 – усиление 1.8; 3 – усиление 8								
0x33	1	Режим двойной экспозиции (требуется рестарт)	0 – выкл 1 – вкл								
Границы субкадра											
Границы по ширине отмеряются блоками по 8 пикселей: $w = \frac{\text{Номер}_{\text{ПИКСЕЛЯ}} + 1}{8}$											
0x34	1	w_start – начальная граница по ширине	Однобайтное целое число от 0 до 122								
0x35	1	w_end – конечная граница по ширине	Однобайтное целое число от 38 до 160								
Границы по высоте задаются в пикселях с шагом в 1 пиксель: $h = \text{Номер}_{\text{ПИКСЕЛЯ}}$											
0x36	2	h_start – начальная граница по высоте	Двухбайтное целое число от 0 до 1023								
0x38	2	h_end – конечная граница по высоте	Двухбайтное целое число от 0 до 1023								
Параметры синхронизации времени внутренних таймеров											
0x3A	1	Синхронизация времени внутренних таймеров	0 – выкл 1 – вкл								
0x3B	2	Задержка измерения по внутреннему таймеру, мкс	Двухбайтное целое число								
Параметры цифровой обработки кадра											
0x40	1	Свертка	0 – вкл 1 – выкл.								
0x41	1	Вычитание фона	1 – вкл 0 – выкл.								
0x42	1	Перезапуск сканера в случае обнаружения сбоя	1 – вкл 0 – выкл.								
0x50	1	Калибровка (служебный параметр)	0 – вкл 1 – выкл.								

Адрес старшего байта	Число байтов	Наименование параметра	Тип / варианты значений параметра
0x51	1	Поиск точек Профиля по фронтам	1 – вкл 0 – выкл.
0x52	1	Поиск точек Профиля по фронтам. Порог	Целое число (N/256)%
0x53	1	Поиск точек Профиля по фронтам. Множитель	Целое число от 0 до 8. 0 – 1/16 1 – 1/8 2 – 1/4 3 – 1/2 4 – 1 5 – 2 6 – 4 7 – 8 8 – 16
0x53	1	Поиск точек Профиля по фронтам. Множитель	
0x54	1	Локальный максимум. Расстояние_1	от 0 до 32
0x55	1	Локальный максимум. Расстояние_2	от 0 до 32
0x56	1	Локальный максимум. Расстояние_3	от 0 до 32
0x57	1	Локальный максимум. Порог_1	от 0 до 255
0x58	1	Локальный максимум. Порог_2	от 0 до 255
0x59	1	Локальный максимум. Порог_3	от 0 до 255
0x60	1	Размер окна медианного фильтра	нечетные числа от 1 до 31, 0 или 1 – выключен
0x64	1	Размер окна фильтра отдельных точек	нечетные числа от 3 до 31
0x65	1	Минимальное количество соседних точек	целые числа от 0 до 31; 0 – выключен
0x66	2	Расстояние до соседних точек	двухбайтное число с фиксированной запятой
0x70	16	Настройки дополнительных функций сканера	двухбайтные целые числа
0x80	32	Настройки дополнительных функций сканера	однобайтные целые числа
0xC0	32	Коэффициенты свёртки: k0, k1, ..., k15 Диапазон значений [-1; +1] ₁₀	двухбайтное число в дополнительном коде [8000; 7FFF] ₁₆

11. РАБОТА СО СКАНЕРОМ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММЫ VITADEV

Работа со сканером осуществляется посредством программного обеспечения VitaDev, поставляемой вместе с прибором. Эта программа доступна также на сайте ООО «НПП Призма» <http://www.prizmasensors.ru>.

11.1. Назначение

Программа VitaDev предназначена для работы с лазерными сканерами LS2D. В функции программы входит:

- поиск сканеров и их идентификация;
- прошивка сканеров;
- считывание и запись параметров сканера;
- приём результатов измерения в потоке с одного сканера;
- защёлкивание и считывание изображения со сканера;
- экспорт полученных результатов в текстовый файл.

11.2. Системные требования

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

Операционная система:	Windows Vista/7/8/10
Процессор:	32-разрядный 1 GHz
Объём оперативной памяти (ОЗУ):	не менее 1 Gb
Объём свободного места на жёстком диске:	не менее 16 Gb
Графический адаптер и монитор:	разрешение не менее 1280x960 точек
Наличие разъёма Ethernet:	обязательно
Клавиатура и манипулятор «мышь»:	обязательно

Для правильной работы программы может понадобиться установка пакета Visual C++ для Visual Studio 2015.

11.3. Получение измеряемого Профиля посредством VitaDev

При первом подключении сканера к компьютеру необходимо произвести настройку сети (см. п. 8).

На рисунке 11.1, а изображено окно программы VitaDev при запуске.

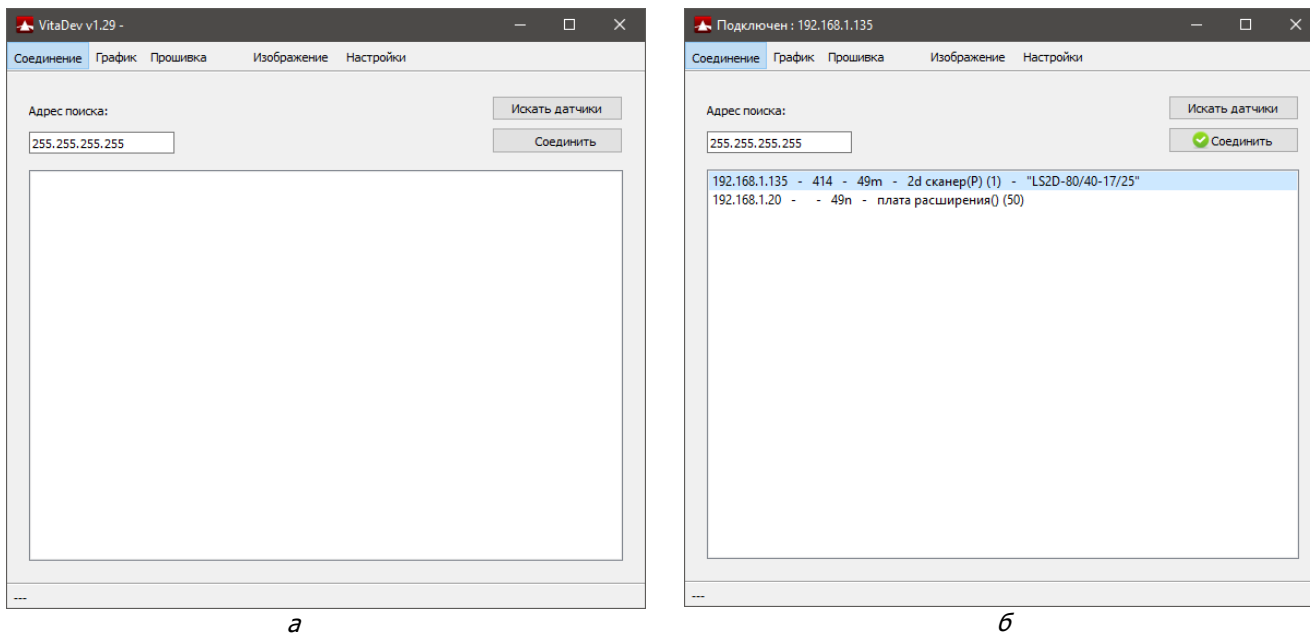



Рисунок 11.1 - Внешний вид программы VitaDev: а – окно программы после загрузки; б – окно программы после соединения со сканером

Для поиска сканера в сети на вкладке «СОЕДИНЕНИЕ» нужно ввести максимально возможный адрес для поиска и нажать кнопку «ИСКАТЬ ДАТЧИКИ». Идентификационные данные найденного сканера отобразятся в области ввода.

Для соединения с найденным сканером нужно щёлкнуть левой кнопкой мыши по его информации в области ввода и нажать кнопку «СОЕДИНИТЬ». При успешном соединении на кнопке отобразится значок . После проведённого соединения (см. рисунок 11.1, б) сканер готов к использованию.

В верхней части окна программы расположены вкладки, основное назначение которых приведено в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Назначение вкладок программы VitaDev

Название вкладки	Назначение вкладки
Соединение	Поиск сканера в сети, установка соединения со сканером
График	Отображение и сохранение результатов измерения сканера
Прошивка	Просмотр идентификационных данных сканера и обновление прошивки
Изображение	Просмотр изображения с фотоматрицы и настройка параметров его отображения
Настройки	Настройка параметров сканера

Для отображения результатов измерений в режиме реального времени необходимо перейти на вкладку «ГРАФИК» и установить флаг «ПОТОК» (см. рисунок 11.2).

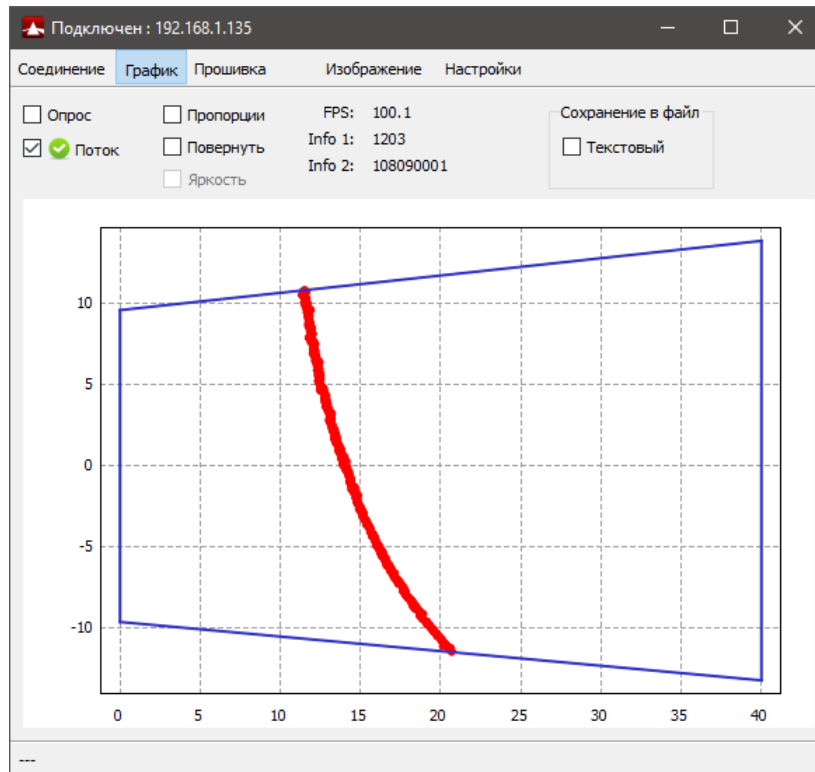


Рисунок 11.2 – Внешний вид окна программы VitaDev на вкладке «ГРАФИК»

Назначение флагов вкладки «ГРАФИК» приведено в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Назначение флагов вкладки «ГРАФИК».

Название	Назначение
Поток	Непрерывная передача результатов измерения в программу VitaDev в режиме реального времени
Опрос	Выдача результатов измерения Профиля после прихода команды от программы VitaDev
Сохранение в текстовый файл	Запись результатов измерения в текстовый файл OUT.txt, расположенный в папке с программой VitaDev.
Пропорции	Сохранение пропорций Профиля при изменении масштаба графика по высоте и ширине
Повернуть	Поворот области видимости сканера на графике
Яркость	Отображение на графике яркости точек измеряемого Профиля

Для повышения качества изображения на вкладке «НАСТРОЙКИ» можно задать время экспозиции, настройки цифровой обработки кадра (более подробно можно ознакомиться в п. 11.4).

11.4. Настройка параметров сканера посредством VitaDev.

Настройка параметров сканера позволяет повысить качество изображения и точность измерений.

Для просмотра и изменения параметров сканера следует перейти на вкладку «НАСТРОЙКИ», расположенную в верхней части окна программы. При этом откроется окно с настройками сканера (см. рисунок 11.3). Основное окно также остается доступным. Таким образом, можно увидеть, как произведенные настройки влияют на качество изображения и точность вычисления Профиля.

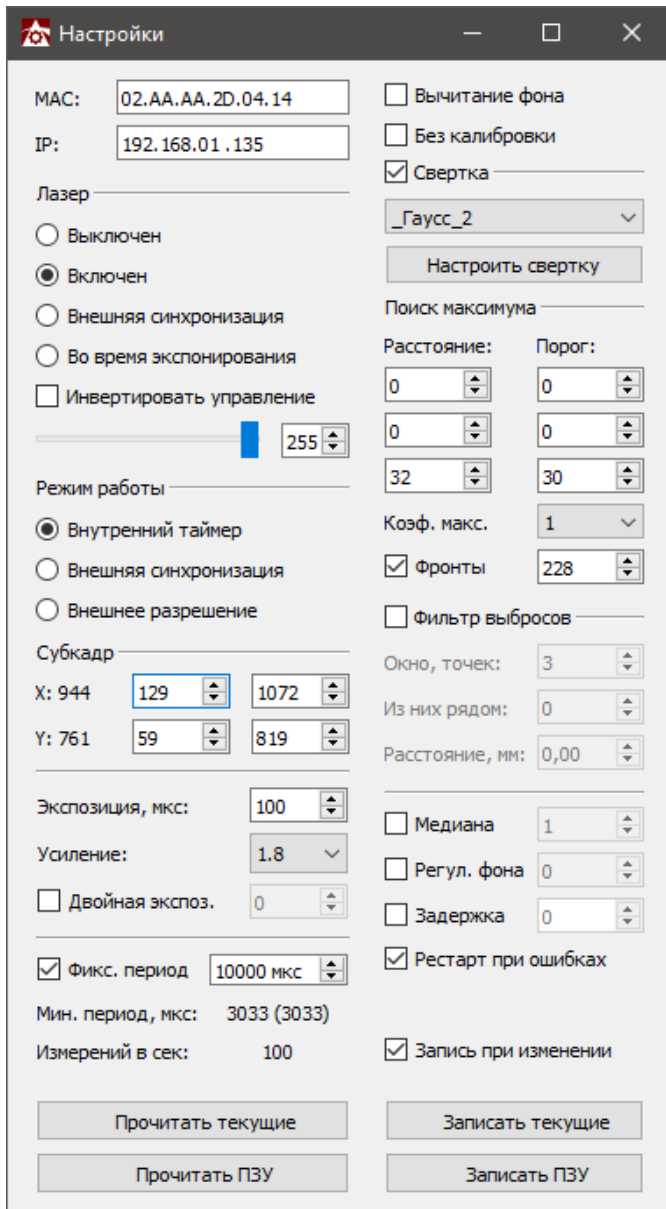


Рисунок 11.3 – Окно настроек сканера

Окно настроек также содержит параметры, изменение которых позволяет пользователю задать оптимальный режим работы сканера для конкретных условий.

Кнопки выбора в области «ЛАЗЕР» меняют состояние лазера. Кнопка выбора «ВКЛЮЧЕН» указывает, что присутствует свечение лазера и сканер работает в режиме измерений.

При использовании сканера для редких измерений выключение лазера (кнопка выбора «Вы-

Чтение параметров сканера осуществляется после нажатия на кнопку «ПРОЧИТАТЬ ТЕКУЩИЕ».

Чтобы изменить параметры сканера следует сначала установить изменения, а затем нажать кнопку «ЗАПИСАТЬ ТЕКУЩИЕ».

При установленном флажке «ЗАПИСЬ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ» произведенные настройки сохраняются автоматически при вводе, без нажатия на кнопку «ЗАПИСАТЬ ТЕКУЩИЕ». Запись параметров производится в оперативную память сканера. Это означает, что при следующем включении параметр примет старое значение.

Для сохранения параметров в энергонезависимой памяти сканера необходимо нажать кнопку «ЗАПИСАТЬ В ПЗУ».

Кнопка «СТЕРЕТЬ ИЗ ПЗУ» удаляет из энергонезависимой памяти сканера произведенные настройки. Если вместо удаленных из ПЗУ настроек не записать новые, то при работе с таким сканером программа будет выдавать предупреждение. Для дальнейшей работы нужно установить необходимые настройки и нажать кнопку «ЗАПИСАТЬ В ПЗУ».

Описание параметров сканера, доступных для изменения пользователем, приведено в таблице 10.3.

Настройки соединения включают в себя сетевые настройки сканера: MAC-адрес и IP-адрес сканера.

КЛЮЧЕН») переводит прибор в энергосберегающий режим. В этом режиме сканер только прослушивает сеть на наличие команд, измерения не проводятся.

Выбранный режим «ВНЕШНЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ» указывает на то, что лазер будет гореть, если на вход внешней синхронизации будет подан сигнал логической единицы. Если установлен флажок «ИНВЕРТИРОВАТЬ УПРАВЛЕНИЕ», лазер будет светиться, если на вход внешней синхронизации будет подан сигнал логического нуля.

В режиме «ВО ВРЕМЯ ЭКСПОНИРОВАНИЯ» лазер будет работать только во время экспонирования.

Ползунок в области «ЛАЗЕР» позволяет регулировать яркость лазера для достижения оптимальных результатов измерения объектов с различной отражающей способностью. Яркость лазера подбирается на основе анализа качества Профиля контролируемого объекта (вкладка «ГРАФИК») либо на основе анализа качества изображения, получаемого с фотоматрицы (вкладка «ИЗОБРАЖЕНИЕ», см. рисунок 11.6).

Область «РЕЖИМ РАБОТЫ» определяет способ выдачи данных. Сканер может проводить измерения либо при срабатывании внутреннего таймера, либо после прихода сигнала на вход внешней синхронизации. Установленный флаг «ВНЕШНЕЕ РАЗРЕШЕНИЕ» позволяет передавать поток данных от сканера в программу, если на вход внешней синхронизации подан сигнал логической единицы.

Внизу окна настроек расположено поле «ФИКС. ПЕРИОД», в котором указывается период срабатывания внутреннего таймера. Под ним отображается минимальный период измерений и количество измерений в секунду.

Чтобы получить хорошую точность измерений, необходимо установить оптимальное время экспозиции. Для обнаружения сигнала от объекта, находящегося на достаточном удалении от сканера и слабо отражающего свет, потребуется большее время экспозиции, нежели для обнаружения близкого и светлого объекта. Задать время экспозиции можно в строке ввода «ЭКСПОЗИЦИЯ, МКС». Параметр «УСИЛЕНИЕ» представляет собой множитель усиления яркости сигнала и позволяет увеличить чувствительность фотоматрицы.

Для более тонкой настройки, когда нужно учитывать темные и светлые участки получаемого изображения с фотоматрицы сканера, следует воспользоваться режимом с включенной второй экспозицией. Для этого требуется установить флажок «ДВОЙНАЯ ЭКСПОЗ.», после чего обязательно перезагрузить сканер (выключить, снова включить и соединиться со сканером в программе VitaDev).

В поле «РЕГУЛ. ФОНА» можно задать уровень минимальной яркости сигнала.

В поле «ЗАДЕРЖКА» указывается значение задержки измерения.

Просмотреть полученные изменения изображения с фотоматрицы можно на вкладке «ИЗОБРАЖЕНИЕ».

На рисунке 11.4 приведен пример подбора времени экспозиции по изображению, полученному с фотоматрицы сканера.

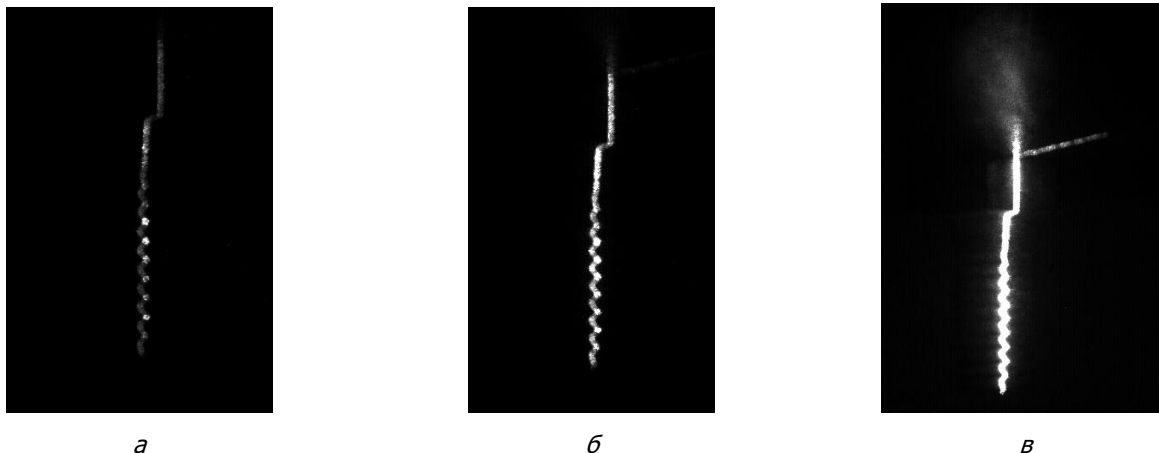


Рисунок 11.4 – Подбор времени экспозиции: *а* – недостаточное время экспозиции; *б* – время экспозиции подобрано оптимально; *в* – слишком большое время экспозиции

На рисунке 11.4, *а* время экспозиции недостаточно и изображение с фотоматрицы нечеткое, на рисунке 11.4, *в*, напротив, время экспозиции слишком велико и на изображении с фотоматрицы видны фоновые засветки. На рисунке 11.4, *б* время экспозиции настроено оптимально, что позволит повысить точность вычисления Профиля.

Для увеличения частоты считывания кадров можно брать часть кадра, задав границы субкадра по ширине и высоте (область ввода «СУБКАДР»). В левых строках ввода нужно указать начальные границы по ширине и высоте, а в правых – конечные. Диапазон принимаемых значений этих параметров указан в таблице 10.3. Текущий размер субкадра указан в пикселях слева от строк ввода («X:944 Y:761» на рисунке 11.3).

В таблице 11.3 можно увидеть, что при уменьшении размера субкадра повышается быстродействие и уменьшается время измерения.

Таблица 11.3 – Зависимость быстродействия и времени измерения от размера субкадра.

Наименование параметра	Размер субкадра, пикс.		
	360×310	800×600	1280×1024
Быстродействие, измерений/с	896	295	122
Время измерения, мкс	1116	3388	8192

Границы выбранного субкадра отображаются в окне «ГРАФИК» зеленым цветом. Измеренный Профиль обрезается по этим границам (см. рисунок 11.5).

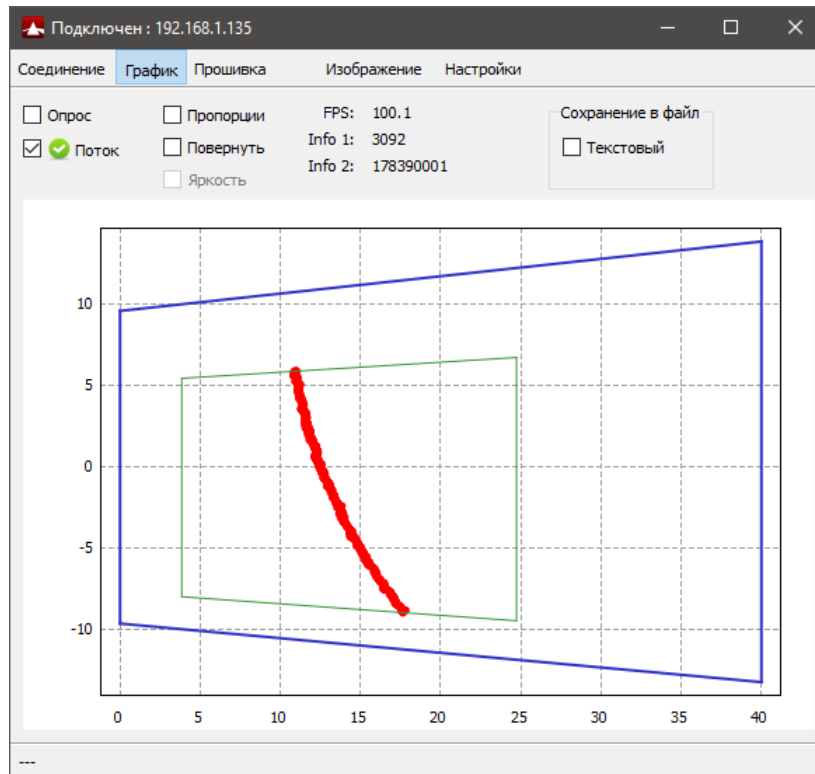


Рисунок 11.5 – Окно «ГРАФИК» при использовании субкадра.

Изображение, получаемое с фотоматрицы доступно после перехода на вкладку «ИЗОБРАЖЕНИЕ» (см. рисунок 11.6).

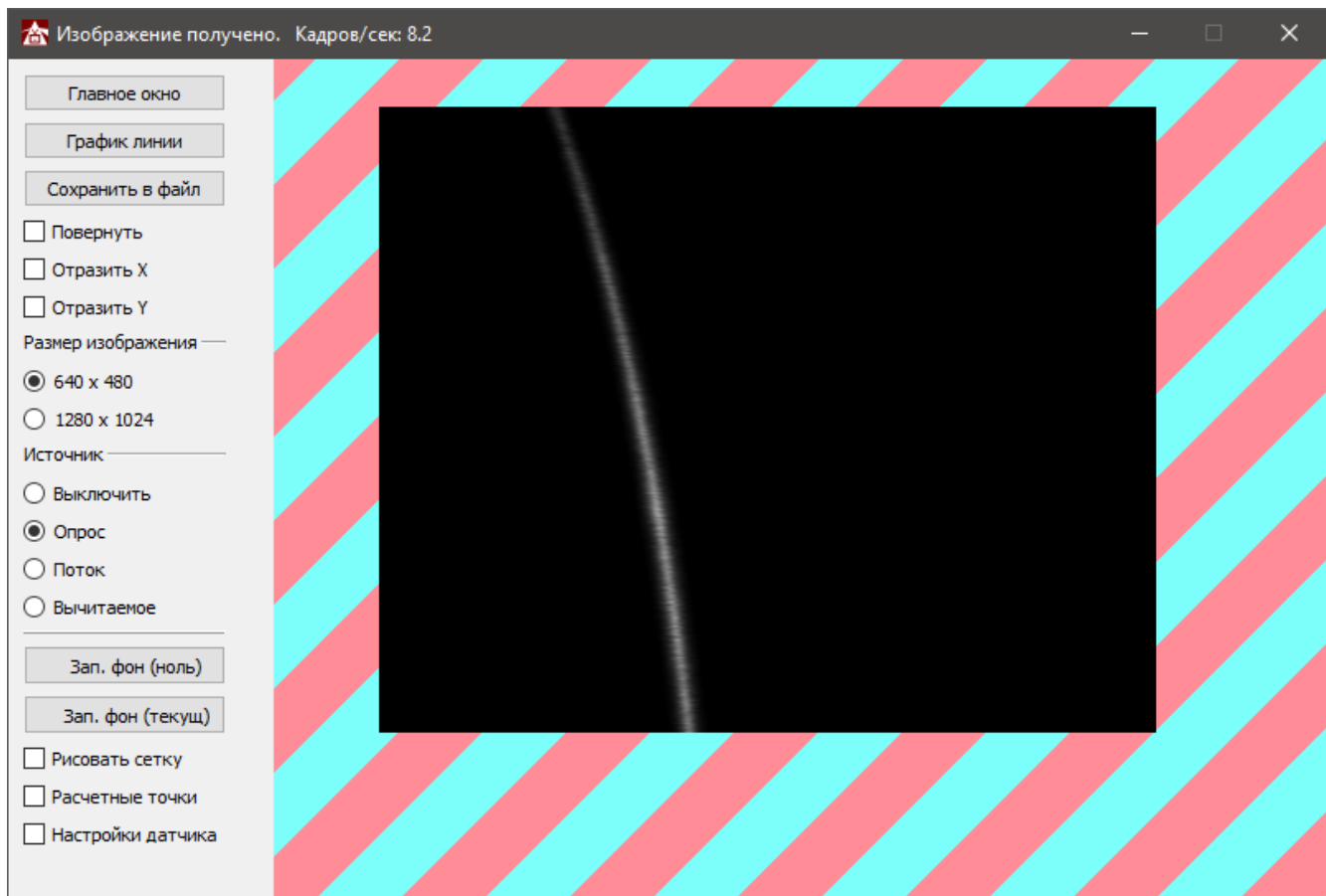


Рисунок 11.6 – Внешний вид окна программы на вкладке «ИЗОБРАЖЕНИЕ».

Изображение, получаемое со сканера, можно повернуть и отразить по вертикали или горизонтали (флажки «ПОВЕРНУТЬ», «ОТРАЗИТЬ X», «ОТРАЗИТЬ Y» соответственно). Сохранить его в директории с программой можно при помощи кнопки «СОХРАНИТЬ В ФАЙЛ».

В области «РАЗМЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ» задается разрешение области изображения (640×480 или 1280×1024).

В области «ИСТОЧНИК» находятся основные настройки приема изображения, назначение которых приведено в таблице:

Название	Назначение
Выключить	Отключение режима «Опрос» или «Поток»
Опрос	Считывание изображения происходит после прихода команды от программы VitaDev
Вычитаемое	Воспроизведение на экране фона изображения

Кнопка «ГРАФИК ЛИНИИ» служит для просмотра формы сигнала с фотоматрицы на заданной линии в отдельном окне (см. рисунок 11.7)

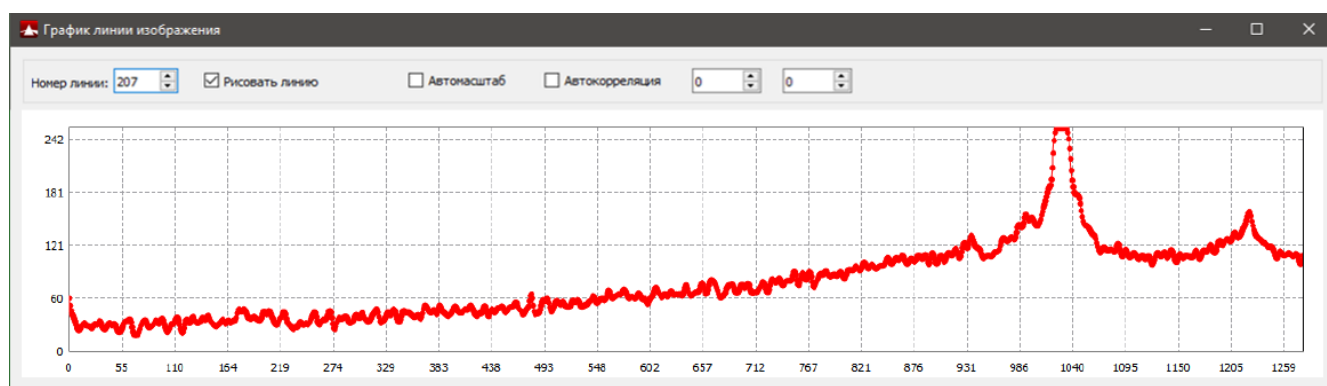


Рисунок 11.7 – Внешний вид окна «ГРАФИК ЛИНИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ».

Для удобства пользования программой на вкладке «ИЗОБРАЖЕНИЕ» расположены кнопка «ГЛАВНОЕ ОКНО» (вверху слева), открывающая соответствующее окно, и флажок «НАСТРОЙКИ ДАТЧИКА» (внизу слева), установка которого приводит к отображению настроек сканера (см. рисунок 11.8).

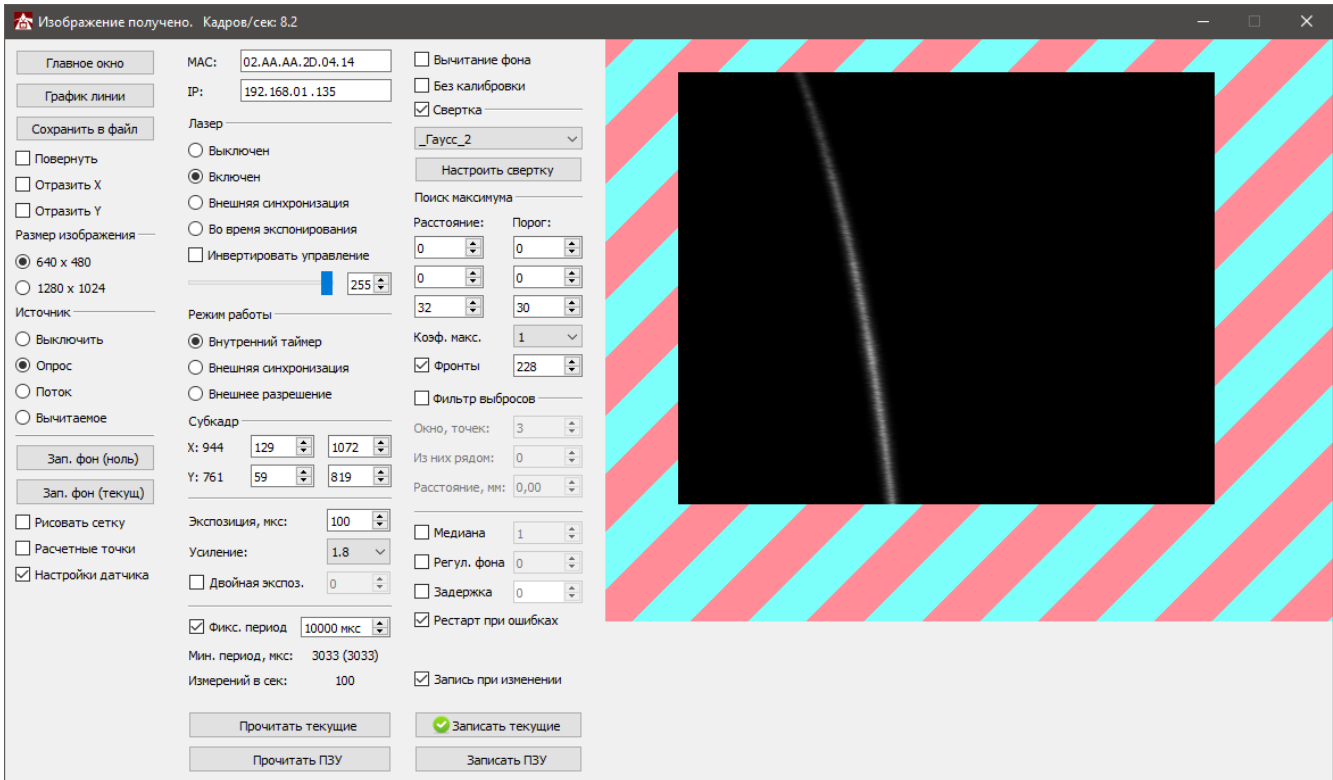


Рисунок 11.8 – Окно «ИЗОБРАЖЕНИЕ» при установленном флажке «НАСТРОЙКИ ДАТЧИКА».

11.4.1. Настройки качества вычисления Профиля

Для достижения наилучшей точности вычисления Профиля пользователю доступны и параметры цифровой обработки кадра.

11.4.1.1. Настройка параметров предварительной фильтрации изображения

Чтобы задать параметры КИХ фильтра, нужно в окне «НАСТРОЙКА» нажать кнопку «НАСТРОИТЬ СВЕРТКУ» (см. рисунок 11.3). В результате откроется окно «НАСТРОЙКА СВЕРТКИ» (см. рисунок 11.9).

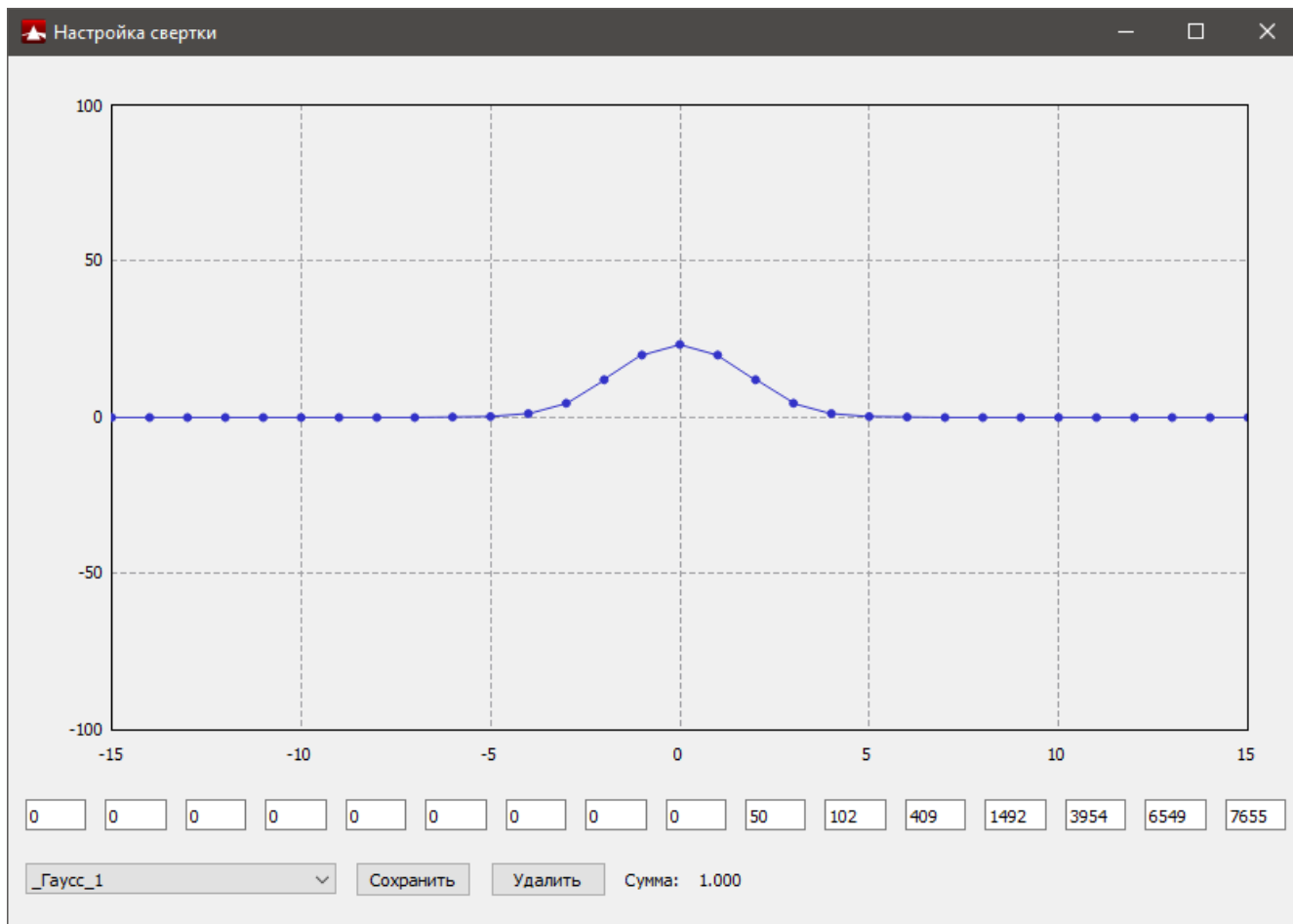


Рисунок 11.9 – Внешний вид окна «НАСТРОЙКА СВЕРТКИ»

В этом окне можно задать коэффициенты свертки в строках ввода под графиком. Под ними отображается результат суммирования коэффициентов для контроля нормирования введенных значений. Все произведенные изменения отображаются на графике. Для дальнейшего использования полученных настроек нужно нажать кнопку «СОХРАНИТЬ» и ввести в появившемся окне новое имя фильтра. Эти параметры сохраняются в файле настроек программы VitaDev и отображаются в выпадающих списках в окне «НАСТРОЙКИ» и под графиком фильтра в окне «НАСТРОЙКА СВЕРТКИ». Стереть неиспользуемые параметры свертки можно, выбрав их из выпадающего списка и нажав кнопку «УДАЛИТЬ».

11.4.1.2. Настройка параметров построчного поиска точек Профиля

На вкладке настроек (см. рисунок 11.3) в области ввода «ПОИСК МАКСИМУМА» задаются параметры построчного поиска точек Профиля. Установленный флажок «ФРОНТЫ» делает доступным строку ввода для указания порогового значения яркости сигнала. Выпадающий список «КОЭФ. МАКС.» задает делитель следующего максимума при определении точек Профиля для блестящих деталей. По заданным вышеперечисленным параметрам происходит поиск точек Профиля согласно алгоритму, описанному в п.9.8.2.

На рисунке 11.10, а приведен пример изображения Профиля, полученного с фотоматрицы и не прошедшего фильтрацию, а на рисунке 11.10, б – пример того же Профиля после построчного поиска точек Профиля.

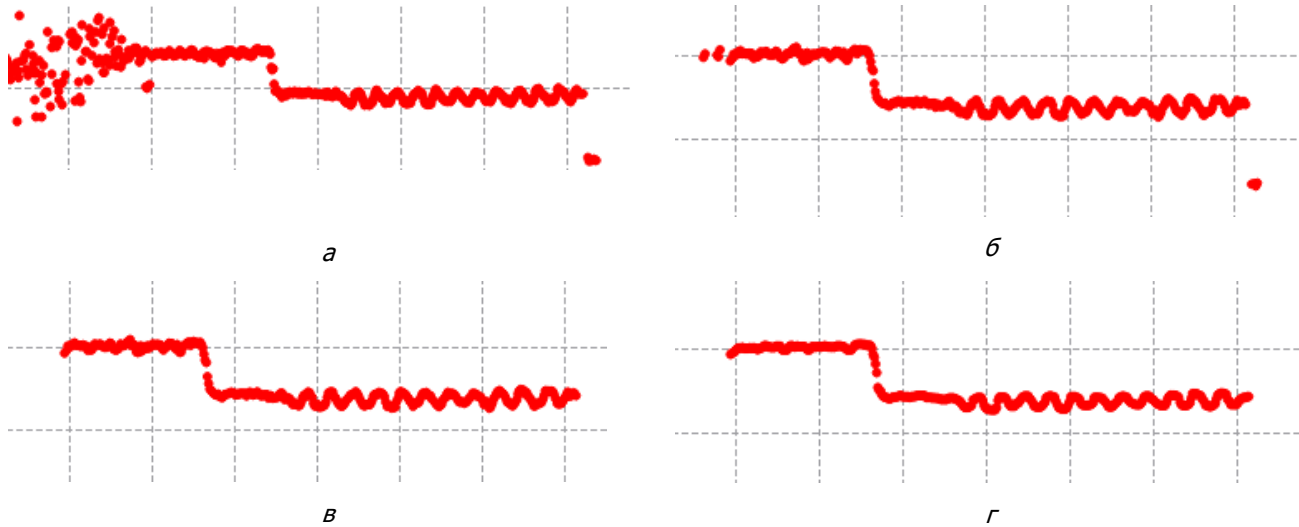


Рисунок 11.10 – Пример обработки изображения: *а* – изображение, полученное с фотоматрицы; *б* – изображение, прошедшее поиск точек Профиля; *в* – Профиль после фильтра отдельных точек; *г* – Профиль после применения медианного фильтра

11.4.1.3. Настройка параметров фильтра отдельных точек

Параметры фильтра отдельных точек (см. п.9.8.3) становятся доступными для изменения при установке флажка «ФИЛЬТР ВЫБРОСОВ» в окне настроек (см. рисунок 11.3).

В строке ввода «ОКНО, ТОЧЕК» задается общее число фильтруемых точек. Число соседних точек определяется в строке «ИЗ НИХ РЯДОМ». Эталонное расстояние указывают в поле «РАССТОЯНИЕ, ММ». Изображение, прошедшее фильтр отдельных точек, показано на рисунке 11.10, *в*.

11.4.1.4. Настройка параметров медианного фильтра

Для применения медианного фильтра следует в окне настроек (см. рисунок 11.3) установить флажок «МЕДИАНА» и задать в поле рядом размер окна этого фильтра.

Профиль после применения медианного фильтра, показан на рисунке 11.10, *г*.

11.5. Прошивка сканеров

На вкладке «ПРОШИВКА» (см. рисунок 11.11) пользователь может просмотреть идентификационные параметры сканера, узнать версию прошивки и при необходимости изменить ее. Предварительно нужно установить соединение со сканером (см. п. 11.3).

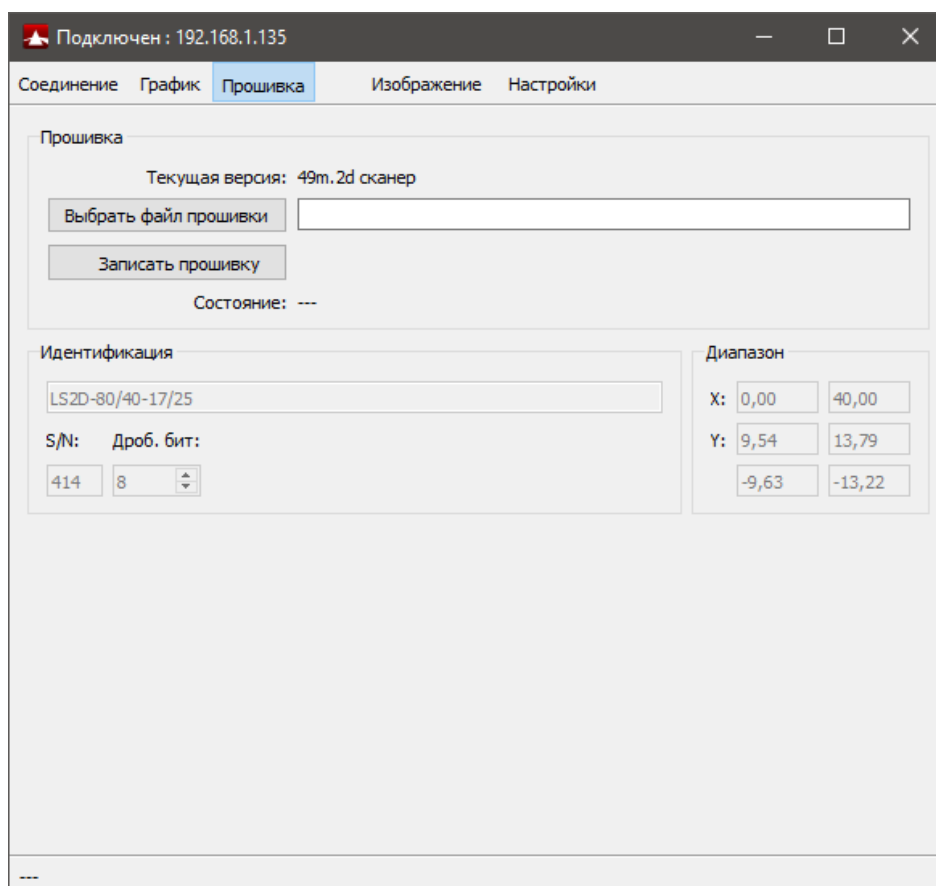


Рисунок 11.11 – Внешний вид программы на вкладке «ПРОШИВКА»

Идентификационные параметры сканера содержат заводские (неизменяемые) параметры:

- модель сканера (область ввода «ИДЕНТИФИКАЦИЯ»), приведенную в п.5 настоящего технического описания;
- серийный номер сканера (область ввода «S/N»);
- положение фиксированной запятой (область ввода «ДРОБ.БИТ»);
- координаты границ видимости сканера (область ввода «ДИАПАЗОН»).

Чтобы обновить прошивку сканера, нужно:

1. Нажать кнопку «Выбрать файл прошивки»;
2. В появившемся окне выбрать файл прошивки с расширением .bin и нажать кнопку «ОТКРЫТЬ».
3. В программе VitaDev нажать кнопку «ЗАПИСАТЬ ПРОШИВКУ».

11.6. Особенности работы сканеров при отрицательных температурах

Для обеспечения возможности работы сканеров при отрицательных температурах используется подогрев при помощи встроенного термостата. В программе VitaDev его настройка производится на вкладке «ТЕРМОСТАТ, ЭНКОДЕР» (см. рисунок 11.12).

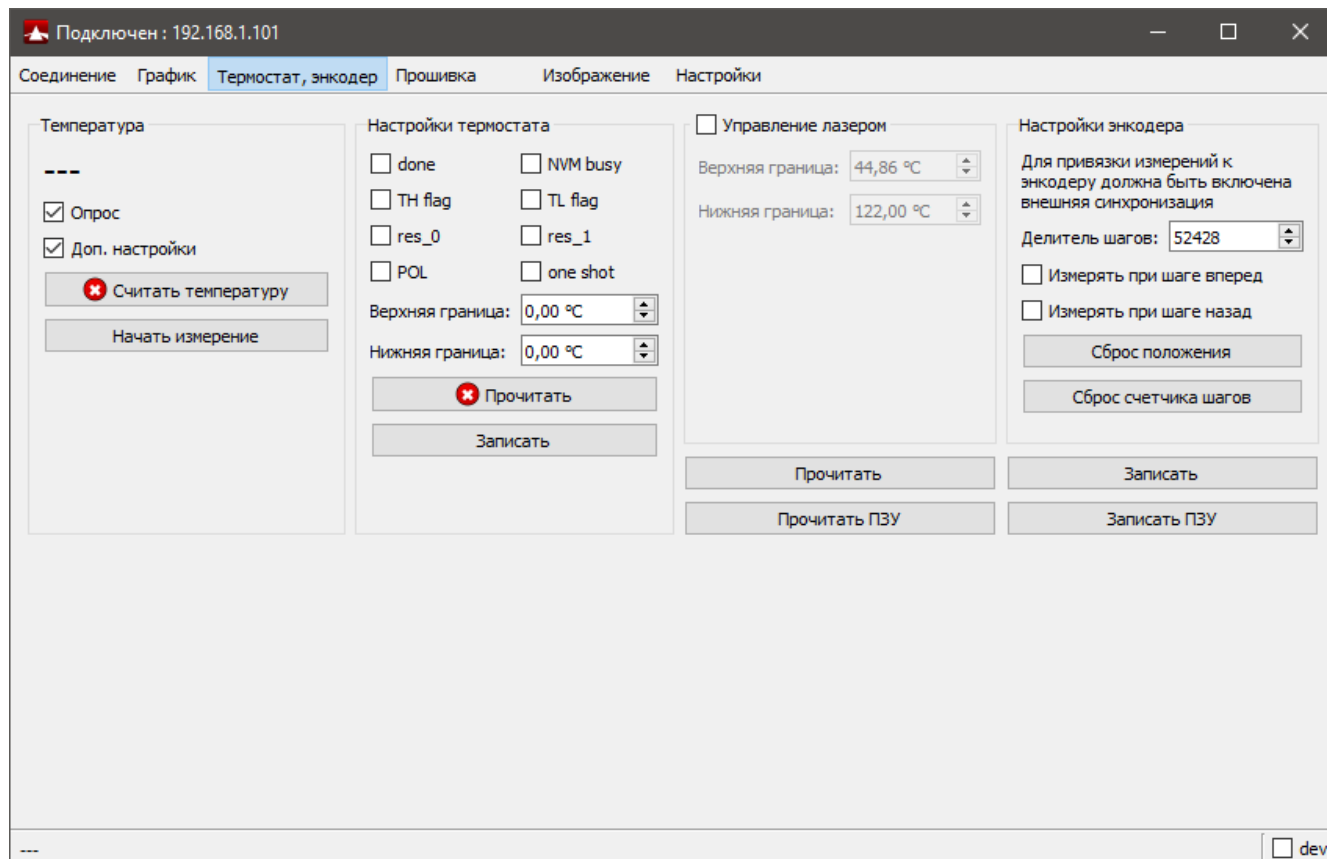


Рисунок 11.12 – Внешний вид вкладки «ТЕРМОСТАТ, ЭНКОДЕР»

Чтобы запустить процесс измерения температуры встроенным термодатчиком, нужно нажать кнопку «НАЧАТЬ ИЗМЕРЕНИЕ». Для считывания и отображения в программе значения температуры предназначены кнопка «СЧИТАТЬ ТЕМПЕРАТУРУ» (для одиночного считывания) и флажок «ОПРОС» (для непрерывного считывания).

Термодатчик может работать в режимах одиночных и непрерывных измерений. Чтобы термодатчик непрерывно измерял температуру, нужно установить флажок «УПРАВЛЕНИЕ ЛАЗЕРОМ». Если этот флажок сброшен, то считывание температуры с термодатчика будет производиться по запросу.

В области «НАСТРОЙКИ ТЕРМОСТАТА» поля ввода «ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА» и «НИЖНЯЯ ГРАНИЦА» задают пределы срабатывания термостата. Термостат включается при снижении температуры до значения «НИЖНЯЯ ГРАНИЦА» и отключается при превышении температуры значения «ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА». Если температура находится в пределах установленных границ, термостат сохраняет свое состояние.

При отрицательных температурах срок службы лазера сокращается. Чтобы этого не происходило, в программе VitaDev на вкладке «ТЕРМОСТАТ, ЭНКОДЕР» предусмотрена настройка управления лазером. При установке флажка «УПРАВЛЕНИЕ ЛАЗЕРОМ» становятся доступными поля ввода с границами температурного диапазона включения лазера. Если температура ниже значения «НИЖНЯЯ ГРАНИЦА», лазер выключится. Если температура выше значения «ВЕРХНЯЯ

ГРАНИЦА», лазер включится. Если температура лежит в пределах установленных значений, лазер сохранит свое состояние.

Флажок «ДОП. НАСТРОЙКИ» содержит настройки сканера, используемые разработчиками.

11.7. Перечень неисправностей при работе со сканером в программе VitaDev

Возможные неисправности в процессе эксплуатации сканера приведены в таблице 11.4.

Таблица 11.4 – Возможные неисправности в процессе эксплуатации сканера

Проявление неисправности	Возможная причина	Способ устранения
Сканер не найден программным обеспечением	Неправильно настроена сеть для работы со сканером	Произвести настройку сети с сетевой конфигурацией, указанной в п.11.2. После настройки сети перезагрузить компьютер.
	Отсутствует питание сканера	Включить питание прибора и повторить поиск.
При включенном питании сканера отсутствует свечение лазера	В окне настроек (см. рисунок 11.3) выбрано состояние лазера «ВЫКЛЮЧЕН»	В окне настроек в зависимости от поставленной задачи, выбрать состояние лазера, отличное от «ВЫКЛЮЧЕН», нажать кнопку «ЗАПИСАТЬ ТЕКУЩИЕ» или «ЗАПИСАТЬ В ПЗУ».
	Лазерный модуль вышел из строя	Отключить питание сканера; о возникшей неисправности сообщить специалистам предприятия-изготовителя по телефону: +7(343) 268-45-72 или e-mail: prizma_sensors@inbox.ru .

12. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НЕСКОЛЬКИХ СКАНЕРОВ В СИСТЕМЕ

В системе, состоящей из нескольких сканеров, часто требуется обеспечить синхронность измерений, например, для получения единого Профиля протяженного объекта, как показано на рисунке 12.2. Для этой цели в пакете с результатами измерений (код команды 0x22) предусмотрен блок дополнительной информации. По этой информации можно во множестве полученных от разных сканеров пакетов выделять именно те, которые относятся к одному моменту измерения.

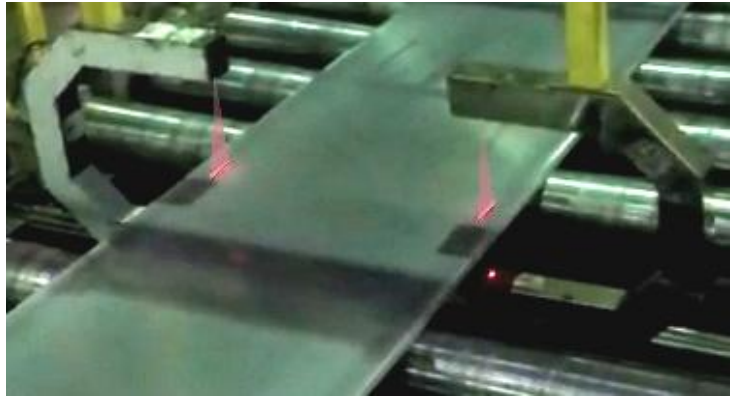


Рисунок 12.1 – Синхронная работа сканеров на примере системы измерения толщины плоского металлопроката (ООО «НПП«Призма»)

В сканерах заложено два способа синхронизации измерений (см. также раздел 9.4):

1) тактирование измерений каждого сканера внешними синхроимпульсами. Применяется режим работы «ВНЕШНЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ». Фронт синхроимпульса запускает в сканере новое измерение. Если все сканеры одновременно получают синхроимпульс, то измерение можно считать синхронным. При этом пакеты будут приходить пачками, каждая пачка – один измеренный Профиль. Есть вероятность (например, при нехватке вычислительных способностей), что в буфере вычислительного центра будут накапливаться пакеты от разных моментов измерений, в этом случае для сортировки пакетов можно применять значения счётчиков пакетов (1–4 байты пакета).

Даже если используется режим работы «ВНЕШНЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ», внутренний таймер сканера не останавливается, и в блоке дополнительной информации ответного пакета (код команды 0x22) время измерения будет меняться в каждом пакете;

2) централизованная корректировка рассинхронизации внутренних таймеров сканеров посредством специальных команд. При этом для сбора синхронных пакетов используются значения времени измерения (5–8 байты пакета, подробности – далее).

12.1. Синхронность измерений при асинхронности внутренних таймеров

Применяется режим работы «ВНУТРЕННИЙ ТАЙМЕР», причём во всех задействованных сканерах. С помощью этого внутреннего таймера сканер делает измерения строго с заданной частотой.

В силу температурных факторов и разброса частоты встроенных генераторов, сканеры не могут работать абсолютно синхронно без внешнего согласования (рисунок 12.2 это иллюстрирует).

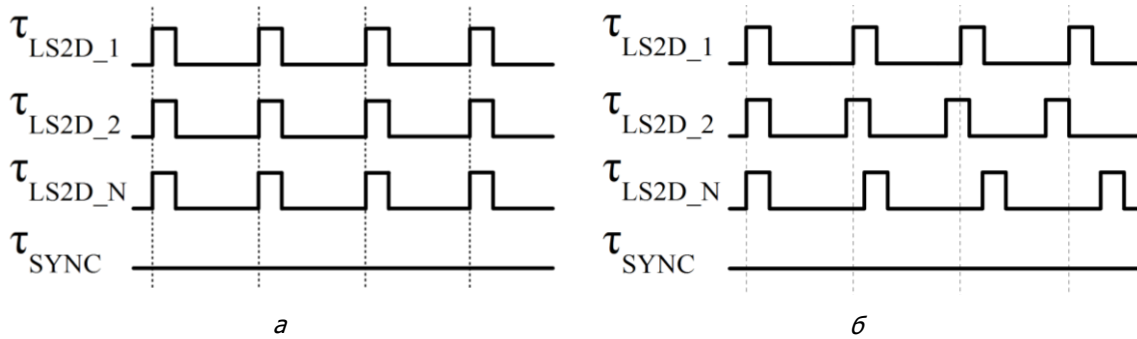


Рисунок 12.2 – Временные диаграммы импульсов внутренних таймеров: а – после одновременного запуска всех таймеров системы; б – разбег внутренних таймеров с течением времени

Для устранения разбега внутренних таймеров в сканерах LS2D используется функция синхронизации времени. При этом одно из устройств в сети (компьютер или один из сканеров) является «мастером», по которому синхронизируются все остальные устройства. «Мастер» посылает синхронизируемому сканеру запрос, тот измеряет разницу во времени с «мастером» и посылает ему ответ (см. рисунок 12.3).

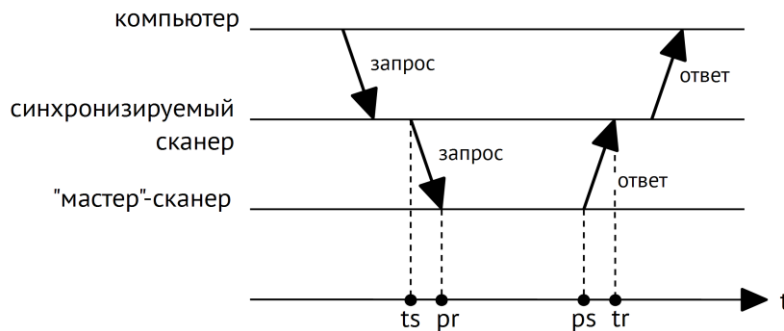


Рисунок 12.3 – Временные диаграммы, поясняющие работу синхронизации времени нескольких сканеров системе

На основе полученных данных «мастер» рассчитывает значения RTT и Δ по формулам:

$$RTT = (ts - tr) + (pr - ps);$$

$$\Delta = (ts + tr) - (pr + ps),$$

где RTT – время прохождения запроса от одного сканера к другому и обратно по линиям связи, мкс;

Δ – разница во времени между сканерами, мкс;

ts – время получения запроса от компьютера синхронизируемым сканером, мкс;

tr – время отправки ответа синхронизируемого сканера компьютеру, мкс;

pr – время получения запроса от синхронизируемого сканера «мастер»-сканером, мкс;

ps – время отправки ответа «мастер»-сканера синхронизируемому сканеру, мкс;

Значение Δ «мастер» посылает синхронизируемому сканеру в команде «Скорректировать собственное время» (см. п. 10.3.1).

Указанный способ позволяет успешно синхронизировать все сканеры в сети.

Итак, для обеспечения синхронного измерения нужно:

1. Для всех сканеров в сети установить параметр «РЕЖИМ СИНХРОНИЗАЦИИ» = «1 – ВНУТРЕННЯЯ» (см. таблицу 10.3).
2. Для всех сканеров в сети установить параметр «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ВНУТРЕННИХ

ТАЙМЕРОВ» = «1 – ВКЛ» (адрес 0x3A Регистра настроек).

3. Всем сканерам в системе задать одинаковый период измерения (адреса 0x25...0x27 Регистра настроек).

4. Послать глобальную команду «СБРОСИТЬ СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ» (код команды 0xF9).

5. Периодически индивидуально посылать всем синхронизируемым сканерам команды «ИЗМЕРИТЬ РАЗНОСТЬ ВРЕМЕНИ С МАСТЕРОМ» (запрос 0xFA, см. таблицу 10.3), затем вычислять временное расхождение и посылать команду синхронизируемому сканеру «СКОРРЕКТИРОВАТЬ СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ» (запрос 0xFD).

13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие сканеров техническим условиям и их безотказную работу в течение 24 месяцев с момента приобретения при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

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

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

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

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

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

14.1. Общие сведения

Обслуживание сканера при эксплуатации состоит из технического осмотра сканера, а также проверки его метрологических характеристик.

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

- очистка корпуса сканера от пыли и грязи;
- обтирание мягкой тканью, смоченной в ректифицированном спирте защитных стёкол по мере запылённости;
- проверка качества крепления сканера;
- проверка надёжности подключения внешних связей.

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

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранять.

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

14.2. Поверка сканеров

Поверку сканера следует проводить периодически один раз в год, а в случае ремонта – непосредственно после ремонта.

Поверку сканера проводить согласно «ГСИ. Сканеры лазерные LS2D. Методика поверки».

Сведения о поверке занести в таблицу 10.1 п.10 руководства по эксплуатации сканеров ЛС 01.001 РЭ.

14.3. Ремонт сканера

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

623462, г. Каменск-Уральский, п. Мартюш, ул. Ленина 3а, оф. 203;

<http://www.prizmasensors.ru>

e-mail: prizma_sensors@inbox.ru

тел.: +7 (343) 268-45-72

15. VITADEV. БЫСТРЫЙ СТАРТ

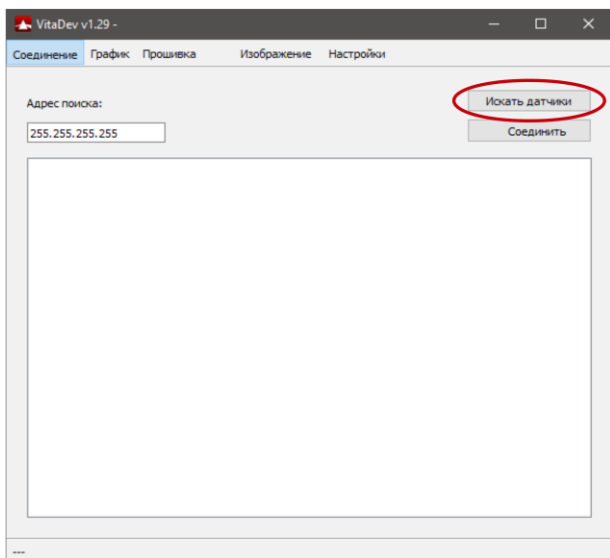
Выполнить указания п.6–7.

При первом подключении сканера к компьютеру необходимо произвести настройку сети (см. п. 8).

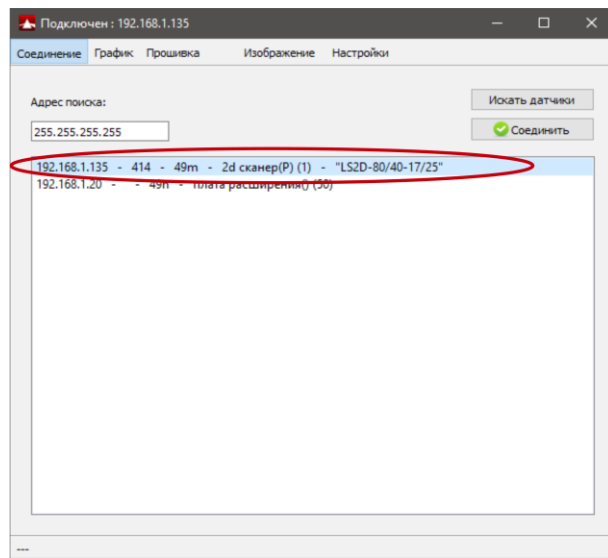
Затем открыть программу VitaDev.



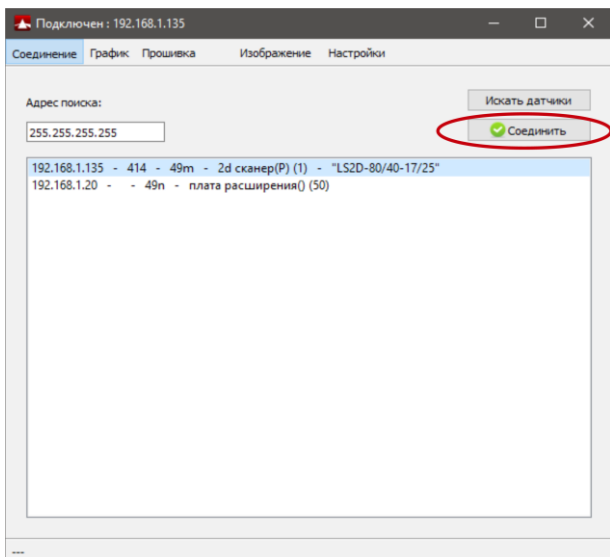
На вкладке «СОЕДИНЕНИЕ» нажать кнопку «ИСКАТЬ ДАТЧИКИ».



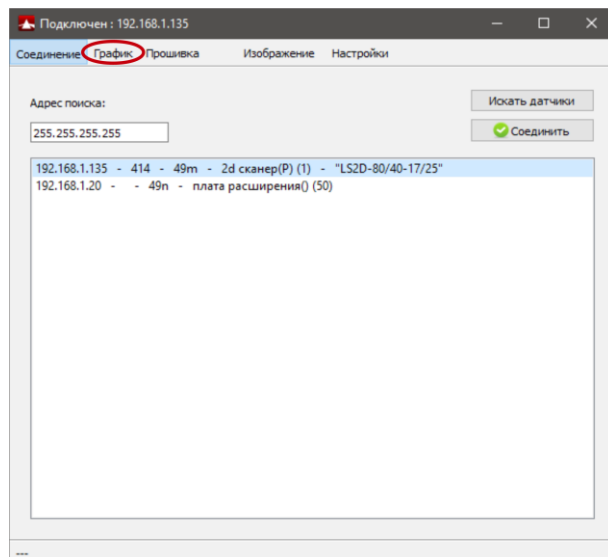
В области ввода щёлкнуть левой кнопкой мыши по информации о найденном сканере



Нажать кнопку «СОЕДИНИТЬ».

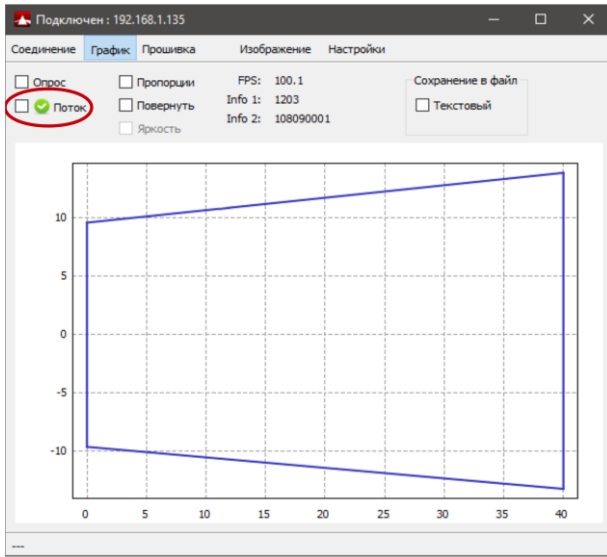


Перейти на вкладку «ГРАФИК».



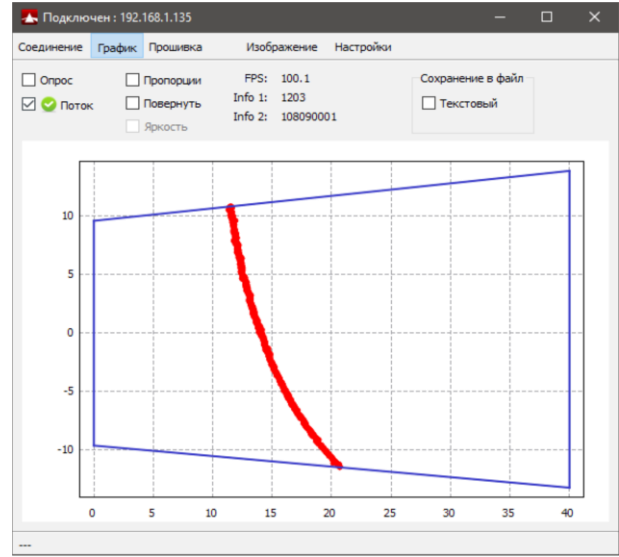
5

На вкладке «ГРАФИК» установить флаг «ПОТОК».



6

Убедиться, что на графике в режиме реального времени отображаются результаты измерений



7

Для повышения качества изображения на вкладке «НАСТРОЙКИ» можно задать время экспозиции, настройки цифровой обработки кадра (более подробно можно ознакомиться в п.11.4).

