

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «Лазерные системы»

Д.Н. Васильев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**  
на разработку **платы обработки и синхронизации**  
для сканера ЛС-Терра  
шифр «109-ЛС-ТЕРРА»

Санкт-Петербург  
2024 г.

## **1. Наименование, шифр, основание для выполнения работ**

1.1.Наименование работ: разработка платы обработки и синхронизации для сканера ЛС-ТЕРРА.

1.2.Шифр работы: «109-ЛС-ТЕРРА».

1.3.Основание для выполнения работы: соглашение о предоставлении субсидии № 020-11-2022-1460 от 06.12.2022 г.

1.4.Заказчик: АО «Лазерные системы», г. Санкт-Петербург.

1.5.Исполнитель:

## **2. Цель выполнения работ, наименование, индекс и назначение образца**

2.1.Целью выполнения работ является разработка платы обработки и синхронизации для сканера ЛС-ТЕРРА.

2.2.Наименование и обозначение изделия – Плата обработки и синхронизации САЦН.234.01.08.00.000 (далее по тексту – Изделие).

2.3.Индекс (условное обозначение) образца: не присваивается.

2.4.Изделие предназначено для определения разности фаз между непрерывными опорным двумя входными сигналами и синхронизации полученных данных со входными сигналами от двух энкодеров с целью получения облака точек, преобразования данных с цифровой камеры и передачи данных в процессорный блок.

2.5.Область применения изделия: в составе сканирующего программно-аппаратного комплекса лазерного панорамного и направленного сканирования для систем интеллектуального управления в области промышленных измерений, транспорта, геоинформационных систем и информационного моделирования объектов строительства.

## **3. Тактико-технические требования к изделию**

### **3.1.Состав изделий**

- плата обработки и синхронизации – 1 шт.

### **3.2.Требования назначения**

#### **3.2.1. Общие требования к разрабатываемому изделию**

Разрабатываемое изделие должно обеспечивать:

- Управление платой лазера по заданным пользователем параметрам;
- Управление платой приемника по заданным пользователем параметрам;
- Получение и обработка данных с 2-х канального 16-ти разрядного АЦП (или с двух одноканальных 16-ти разрядных АЦП) на частоте сэмплирования;
- Вычисление разности фаз принятых сигналов относительно опорного сигнала и сопоставление угловых координат, соответствующих времени прихода сигналов;
- Обработка входных сигналов от двух высокоточных энкодеров по согласованному протоколу;

- Определение угловых положений сканирующего зеркала и сканера в любой момент времени с заданной точностью;
- Обмен данными с процессорным модулем по согласованным интерфейсам и протоколам обмена данными. Предполагается, что управление будет осуществляться по CAN интерфейсу, передача потоковых данных по USB;
- Получение данных с цифровой камеры по интерфейсу CSI-MIPI, преобразование в интерфейс USB (Ethernet, LVDS) и передача на процессорный модуль без обработки в управляющей логике;

3.2.2. **Требования к взаимодействию с платой лазера.** Плата обработки и синхронизации должна генерировать дифференциальный сигнал LVDS для управления работой лазера. Также на плате обработки и синхронизации должен быть реализован интерфейс I2C для управления и контроля мощности излучения лазера (на плате лазера установлен АЦП, два цифровых потенциометра, драйвер лазера). Также на плате лазера установлен преобразователь I2C <-> GPIO, необходимо реализовать работу с этим преобразователем. Также, на плате лазера установлен источник питания, который включается дискретным сигналом (EnPow) и имеет дискретный выход корректности работы источника (PowGood), плата обработки и синхронизации должна иметь возможность обработки этих сигналов.

3.2.3. **Требования к взаимодействию с платой приемника.** Плата приемника представляет собой отдельную плату, содержащую в себе усилитель ВЧ сигнала фотодиода лавинного, блок АРУ, два фильтра-усилителя сигнала на 125 МГц и 14,5 МГц, блок источников питания. Плата обработки и синхронизации должна принимать два дифференциальных сигнала с платы приемника и оцифровывать с частотой дискретизации 55МГц и разрешением 16 бит (в процессе проработки возможно разрешение 12 бит). С платы приемника поступает два аналоговых дифференциальных сигнала на частоте 125 МГц и 14,5 МГц. Блок АРУ реализован посредством ЦАП и АЦП, подключенных по шине I2C. На плате приемника также установлен преобразователь I2C<->GPIO, необходимо реализовать работу с этим преобразователем. Также необходимо предусмотреть включение источников питания на плате приемника с помощью стандартных GPIO.

3.2.4. **Требования к взаимодействию с цифровой камерой.** К плате обработки и синхронизации подключается цифровая камера SHWX19, Supetek Co. Цифровая камера имеет разрешение 13 Мпкс, подключается посредством MIPI интерфейса. Необходимо реализовать подключение камеры, обеспечение питанием, преобразование MIPI интерфейса в стандартный интерфейс для подключения к процессорному блоку. Цифровая камера не заводится на внутреннюю логику платы обработки и синхронизации.

3.2.5. **Требования к взаимодействию с энкодерами.** К плате обработки и синхронизации подключены два высокоточных цифровых энкодера по интерфейсу BiSS. Энкодеры дают показания угловых положений вращающегося зеркала и корпуса сканера относительно оси вращения. Обработка данных от

энкодеров позволяет вычислить угловые положения для последующего построения облака точек. Также к плате обработки и синхронизации подключен сигнал нулевого положения сканера, сигнал представляет собой TTL-сигнал. Алгоритм вычисления угловых положений будет описан на этапе согласования алгоритма работы платы обработки и согласования.

3.2.6. **Требования по подключению к плате коммутации.** Плата обработки и синхронизации подключается к плате коммутации для обмена данными с процессорным блоком, платой коммутации, получения электропитания для осуществления питания внутренней логики и последующей дистрибуцией к подключаемым модулям и устройствам. **С платы коммутации поступает питание 24 В постоянного тока. Необходимо реализовать преобразование напряжения с максимальным КПД.** На плату обработки и синхронизации заводятся интерфейсы: CAN, USB, Ethernet (возможно уточнение в процессе проработки).

3.2.7. Требования по управляющей логике платы обработки и синхронизации. На плате должна быть установлена управляющая логика в виде программируемой логики (ПЛИС), вычислительной мощности не ниже Cyclone V, Altera (5CEBA7F23C7N), позволяющая реализовать вычисление расстояний фазовым методом с синхронизацией полученных измерений с угловыми координатами\* и все необходимые компоненты для осуществления загрузки и отладки внутреннего ПО ПЛИС.

\* - сам алгоритм будет уточняться в процессе разработки.

### 3.3. Тактико-технические характеристики изделия

3.3.1. Технические характеристики изделия должны соответствовать требованиям Таблицы 1

Таблица 1 – Требования к изделиям

Наименование характеристики	Значение
Поддерживаемые интерфейсы	CAN, USB2.0, Ethernet(?)? LVDS
Напряжение питания, В	24
Максимальная потребляемая мощность, Вт	51
Подключение к плате лазера	
Поддерживаемые интерфейсы	I2C, LVDS 1 канал, GPIO 4 канала
Напряжение питания, В	12
Ток, не более, А	
Подключение к плате приемника	
Поддерживаемые интерфейсы	I2C, GPIO 4 канала

Аналоговый входной сигнал 1, частота, МГц	125
Аналоговый входной сигнал 2, частота, МГц	14,5
Напряжение питания, В	12
Потребляемый ток, А	
Подключение к цифровой камере	
Поддерживаемые интерфейсы	CSI-MIPI
Напряжение питания, В	2.8, 2.7, 1.8, 1.2
Ток, не более, А	уточняется
Подключение энкодеров	
Поддерживаемые интерфейсы	BiSS x 2шт, GPIO – 1 шт
Габаритные размеры, мм, не более	70 x 80

### 3.3.2. Взаимодействие изделий с сопрягаемыми объектами

#### 3.3.3.



## 3.4. Требования живучести и стойкости к внешним воздействиям

3.4.1. Изделие должно быть стойко к следующим внешним воздействиям:

- Температура воздуха: от -20 до 50°C.
- Синусоидальная вибрация: диапазон частот 0.5-100 Гц, максимальная амплитуда ускорения 1g;
- Удары одиночного действия: пиковое ударное ускорение 3g, длительность действия ударного ускорения 2-20 мс.

## 3.5. Требования надежности

3.5.1. Средняя наработка изделия на отказ должна быть не менее 5000

часов.

3.5.2. Средний срок службы (до списания) изделия должен быть не менее 5 лет.

### **3.6. Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики**

3.6.1. Не предъявляются.

### **3.7. Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта**

3.7.1. Программные средства изделия должны включать в свой состав средства диагностики и контроля функционирования.

3.7.2. Ремонт изделия должен осуществляться путем замены комплектующих. При этом допускается подстройка и регулировка оборудования, в котором производится такая замена.

3.7.3. Должна быть исключена возможность неправильной сборки и неправильного подключения внешних модулей и блоков.

### **3.8. Требования транспортабельности**

3.8.1. Не предъявляются.

### **3.9. Требования безопасности**

3.9.1. Не предъявляются.

### **3.10. Требования обеспечения режима секретности**

3.10.1. Требования по обеспечению режима секретности не предъявляются.

### **3.11. Требования стандартизации, унификации и каталогизации**

3.11.1. Разработка изделия должна производиться на основе унификации и стандартизации технических средств, комплектующих изделий, схемно-конструкторских и технологических решений.

### **3.12. Требования технологичности**

3.12.1. Изделие должно быть технологичным для производства, не требовать разработки уникальных технологических процессов, обеспечивать удобство сборки, разборки и обслуживания.

3.12.2. Технические решения, принимаемые при разработке изделия, должны быть ориентированы на технологию серийного производства.

### **3.13. Конструктивные требования**

3.13.1. Конструктивное исполнение входящих в разрабатываемое изделие устройств и агрегатов, должно обеспечивать:

- 1) удобство эксплуатации;
- 2) возможность ремонта;
- 3) доступ ко всем элементам, узлам и блокам, требующим регулирования

или замены в процессе эксплуатации.

### **3.14. Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению**

3.14.1. Среда разработки схемотехники и топологии печатных плат — Altium Designer.

3.14.2. Среда разработки встраиваемого программного обеспечения должна быть согласована с Заказчиком.

### **4. Требования к сырью, материалам и комплектующим межотраслевого применения**

4.1. Требования не предъявляются.

### **5. Требования к консервации, упаковке и маркировке**

5.1. Все разъемы должны иметь маркировку.

### **6. Требования противодействия ИТР**

6.1. Требования противодействия ИТР не предъявляются.

### **7. Специальные требования**

7.1. Требования не предъявляются.

### **8. Техничко-экономические требования**

8.1. Предельное значение стоимости выполнения работ определяется договором на выполнение работы.

### **9. Этапы выполнения работы**

9.1. Работа выполняется в два этапа.

9.2. Состав работ на каждом этапе представлен в Таблице 2.

Таблица 2 – Этапы выполнения работы

Этап	Содержание работ	Документация
1.		
2.		
3.		

## **10.Порядок выполнения и приемки этапов инициативного проекта**

10.1. Разрабатываемая рабочая конструкторская документация на изделие должна соответствовать требованиям ЕСКД.

10.2. В процессе выполнения работ допускается уточнение отдельных технических требований и корректировка сроков выполнения работ.

10.3. Внесение изменений в настоящее техническое задание производится в соответствии с ГОСТ 15.016.



## Лист согласования

Со стороны Заказчика: \_\_\_\_\_ Со \_\_\_\_\_ стороны  
Исполнителя: \_\_\_\_\_

Исполнительный директор

Должность

А.С. Михайленко

И.О. Фамилия

Руководитель службы качества

Должность

В.С. Лугиня

И.О. Фамилия

Директор \_\_\_\_\_ департамента  
перспективных технологий

А.Е. Орлов