LANBAO

Лазерный датчик расстояния

Руководство по эксплуатации серии PDK



Благодарим вас за приобретение продукции нашей компании. Настоящее руководство содержит информацию о порядке использования изделия и мерах безопасности.

◆ Внимательно ознакомьтесь с данным руководством и соблюдайте меры безопасности при эксплуатации.

◆ Сохраните настоящее руководство и разместите его в доступном месте для оперативного обращения при необходимости.

Shanghai Lanbao Sensing Technology Co., Ltd.

Оглавление

1 Меры безопасности ... 3
1.1 Требования к условиям эксплуатации ... 3
1.2 Требования к электромонтажу ... 3
1.3 Требования к наладке ... 3
2 Описание функций ... 4
2.1 Основные характеристики ... 4
3 Подготовка к работе ... 6
3.1 Комплект поставки ... 6
3.2 Инструменты для настройки ... 6
3.3 Описание комплектующих ... 6
3.3.1 Модельный ряд светоотражающей плёнки ... 6
3.3.2 Светоотражающая панель ... 7
4 Монтаж ... 8
4.1 Габаритные размеры ... 8
4.2 Порядок установки ... 8
4.3 Требования к монтажу ... 10
4.4 Диаметр светового пятна ... 12
4.5 Рекомендации по монтажу ... 12
5 Описание устройства ... 13
5.1 Общий вид ... 13
5.2 Индикаторы и кнопки ... 13
5.3 Назначение разъемов ... 14
5.3.1 Разъем питания ... 14
5.3.2 Сетевой разъем ... 14
5.4 Работа с дисплеем и меню ... 15
5.4.1 Структура меню ... 15
5.4.2 Настройки подменю по умолчанию ... 16
5.4.3 Описание ошибок на экране блокировки ... 18
5.4.4 Настройка параметров ... 19
6 Назначение кабелей ... 22
6.1 Разъем ввода/вывода и питания ... 22
6.2 Ethernet-разъем ... 23
7 Протоколы передачи данных ... 24
7.1 ModbusTCP ... 24
7.1.1 Настройка связи ... 24
7.1.2 Характеристики связи ... 24
7.1.3 Временные задержки связи ... 24
7.2 Информация ... 25
7.3 Описание регистров ... 26
7.3.1 Чтение регистров вода (0x03) ... 26
7.4 Настройка подключения ... 29
7.4.1 Изменение IP-адреса ... 29
7.4.2 TIA Portal ... 30
7.4.3 ModbusPoll ... 33
7.5 Схема соединений по протоколу связи ... 36
7.6 Протокол Can open ... 36
7.6.1 Основные понятия ... 36
7.6.2 Технические характеристики связи ... 37

7.6.3 Подключение шины CAN 37
7.6.4 Описание индексов 38
7.6.5 Определение достоверности PLB и аппаратных ошибок ERR 38
7.7 Протокол передачи данных по Ethernet 39
7.7.1 Настройка параметров связи 39
7.7.2 Временные параметры связи 39
7.7.3 Формат данных 40
7.8 Пример отправки данных 43
7.8.1 Параметры настойки датчика 43
7.8.2 Расчет CRC с использованием онлайн-инструментов 44
7.8.3 Передача данных между датчиком и ПК 44
7.9 Алгоритм CRC 45
8 Работа с конфигурационным ПО 46
8.1 Подготовка 46
8.2 Отладка через управляющий ПК 47
8.2.1 НастройкаTCP-порта 47
8.2.2 Чтение параметров датчика 47
8.2.3 Построение параметров графиков датчика 48

1 Меры безопасности

1.1 Требования к условиям эксплуатации



Наличие в воздухе видимых частиц (пара, дыма, пыли) может приводить к ложным срабатываниям датчика или полной потере работоспособности;

Квалифицированным специалистам необходимо регулярно проверять правильность подключения и установки датчика;

Датчик должен проходить плановый осмотр и очистку на регулярной основе;

Изделие разрешается эксплуатировать только в пределах установленных технических параметров и рабочих условий, указанных в документации.

1.2 Требования к электромонтажу



Запрещается подключать питание с обратной полярностью или подавать напряжение выше максимально допустимого рабочего значения — это приведёт к выходу датчика из строя;

При подаче напряжения ниже минимального рабочего значения датчик не будет функционировать или будет работать некорректно;

Подключение должно выполняться строго в соответствии с указаниями настоящего руководства, несоблюдение требований может привести к невозможности корректного считывания входных сигналов;

Запрещается подключать к выходным клеммам нагрузку, превышающую допустимую — это может вызвать отказ изделия.

1.3 Требования к наладке



Подключать, устанавливать, налаживать и программировать лазерные дальномеры имеют право только квалифицированные специалисты;

Перед началом работ необходимо убедиться, что всё вспомогательное оборудование остановлено;

Убедитесь, что специалист, выполняющий настройку, находится в безопасной зоне;

Убедитесь, что другие люди и посторонние предметы находятся за пределами рабочей зоны датчика.

2 Описание функций

2.1 Основные характеристики

Параметр/модель	PDK-PM80DGMT	PDK-PM120DGMT
Производительность		
Расстояние срабатывания	0.3-80м	0.3-120м
Диаметр светового пятна	101мм(80м)	149мм(120м)
Частота измерений	3кГц	
Повторяемость	±1мм	
Абсолютная погрешность	±2 мм (на дистанции 15–27 см, точность ±4 мм)	
Разрешение	0.01мм	
Длина волны	650нм	
Метод измерения	Фазовый дальномерный	
Макс. скорость перемещения объекта	12м/с	
Интерфейсы передачи данных		
Сетевой интерфейс	M12, 4-пиновый прямой разъем «мама»	
GPIO	M12, 12-пиновый прямой разъем «папа»	
Способ связи	CAN, Modbus TCP (MTCP)	
Протокол связи	CANOpen, MTCP	
Электрические/механические параметры		
Напряжение питания	10-30В	
Потребляемая мощность	≤5Вт	
Источник света	Красный лазер	
Индикатор PWR	Индикатор успешного измерения расстояния (значение достоверно)	
Индикатор LM1	Индикатор состояния многофункционального ввода/вывода	
Индикатор LM2	Индикатор состояния многофункционального ввода/вывода	
Индикатор BUS	Индикатор состояния связи по протоколу Modbus TCP	
Индикатор LINK	Индикатор состояния Ethernet-подключения	
Дисплей	128*64 пикселя, OLED	
Габаритные размеры	137*88*141мм	
Габариты упаковки	185*175*115мм	
Материал корпуса	Алюминиевый сплав	
Условия окружающей среды		
Рабочая температура	- 10℃-50℃	
Отн. влажность воздуха	＜ 80% RH	

Температура хранения	-20℃-70℃
Условия эксплуатации	Для закрытых помещений
Испытания	
Класс лазера	3B (IEC-60825)
Степень защиты	IP65

3 Подготовка к работе

3.1 Комплект поставки

- Убедитесь, что наименование и модель изделия на внешней этикетке упаковочной коробки соответствуют заказанному оборудованию.
- Идентификация изделия осуществляется по этикетке на упаковке.
- После вскрытия упаковки проверьте наличие всех позиций, перечисленных ниже. В случае обнаружения некомплектности свяжитесь с компанией-поставщиком.

Фазовый дальномер	PDK-XXX	1
Сертификат соответствия	Сертификат датчика	1

Опционально:

Кабели	Ethernet-кабель, кабель питания и ввода-вывода	1
Светоотражающая плёнка	Алмазного класса	1
Светоотражающая панель	Алюминиевая пластина с плёнкой алмазного класса	1

3.2 Инструменты для настройки

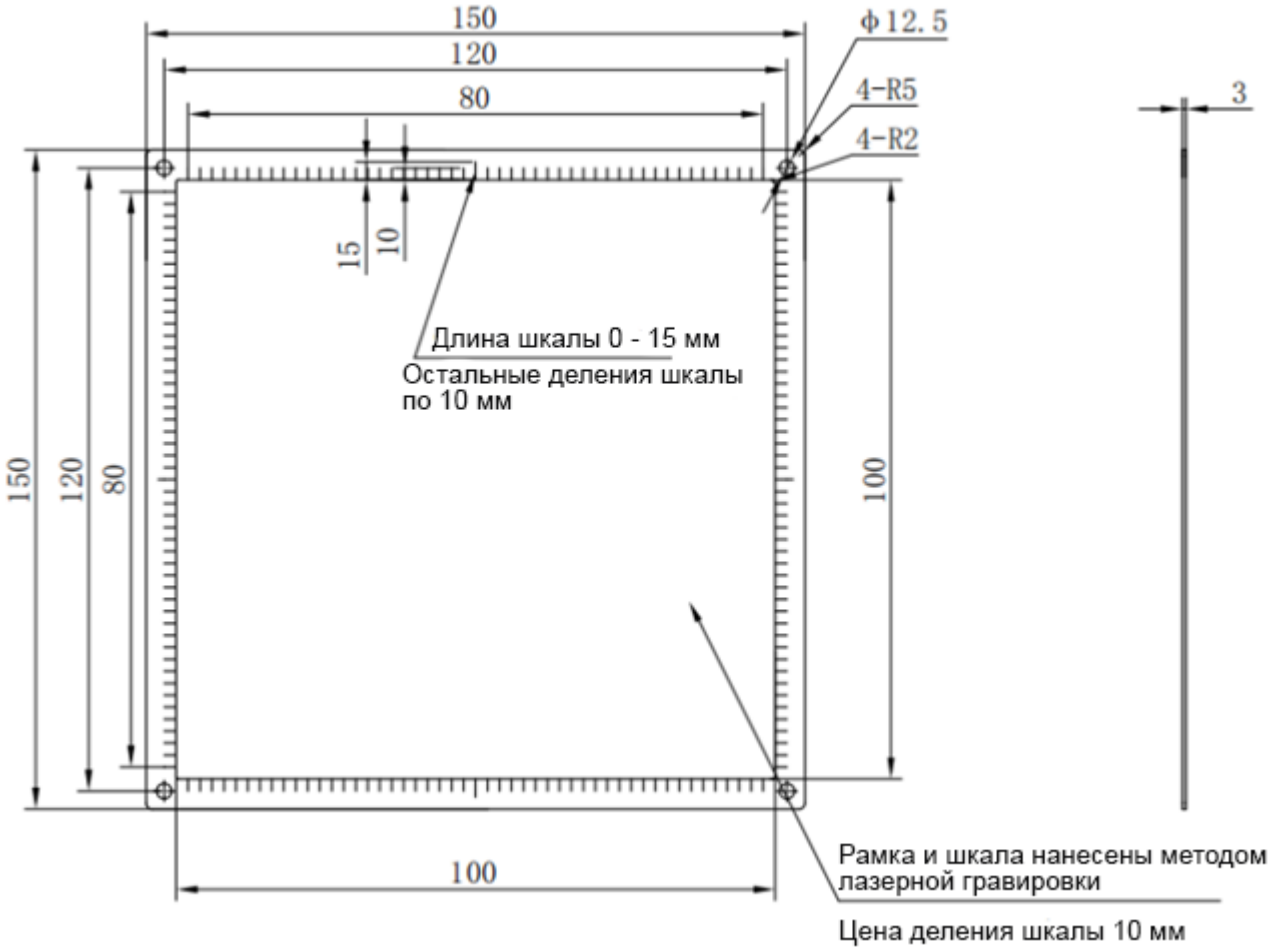
ПК	ОС Windows 7 и выше	1
Светоотражающая плёнка	Алмазного класса или выше	1
Конфигурационное ПО	CNS-PDK-xxx	1

3.3 Описание комплектующих

3.3.1 Модельный ряд светоотражающей плёнки

Модель	Характеристики
RS01-100/100	Алмазный класс, 100мм*100мм；
RS01-300/300	Алмазный класс, 300мм*300мм；
RS01-600/500	Алмазный класс, 600мм*500мм；
RS01-600/650	Алмазный класс, 600мм*650мм；
RS01-800/800	Алмазный класс, 800мм*800мм；
RS01-850/850	Алмазный класс, 850мм*850мм；
RS01-1150/950	Алмазный класс, 1150мм*950мм；
RS01-XXX/XXX	Алмазный класс, размеры изготавливаются по индивидуальному заказу.

3.3.2 Светоотражающая панель

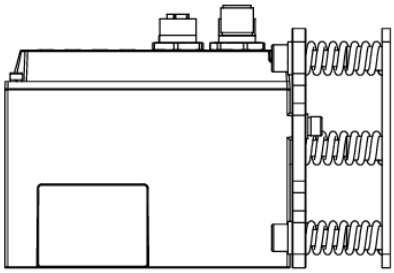


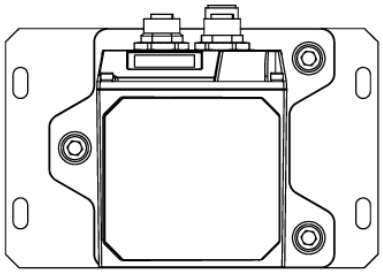
Примечания:

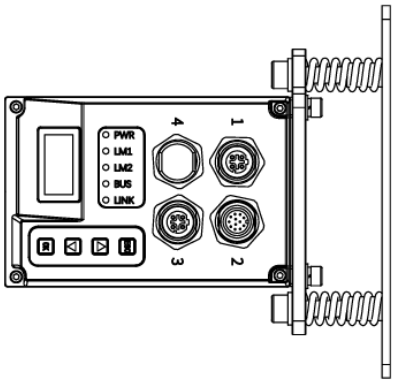
1. Светоотражающая панель размером 150×150 мм, изображённая на рисунке выше, является стандартной и предназначена для крепления светоотражающей плёнки размером 100×100 мм.
2. Светоотражающая панель размером 850×850 мм предназначена для крепления светоотражающей плёнки размером 800×800 мм.
3. Материал светоотражающей панели — алюминий.
4. Панель оснащена 4 монтажными отверстиями для фиксации светоотражающей плёнки.
5. Возможно изготовление светоотражающих панелей и плёнок нестандартных размеров по индивидуальному заказу.

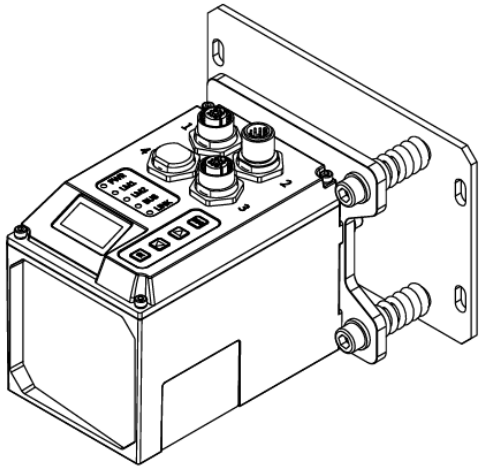
4 Монтаж

4.1 Габаритные размеры

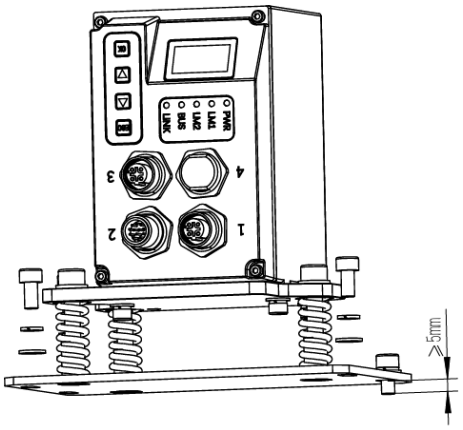








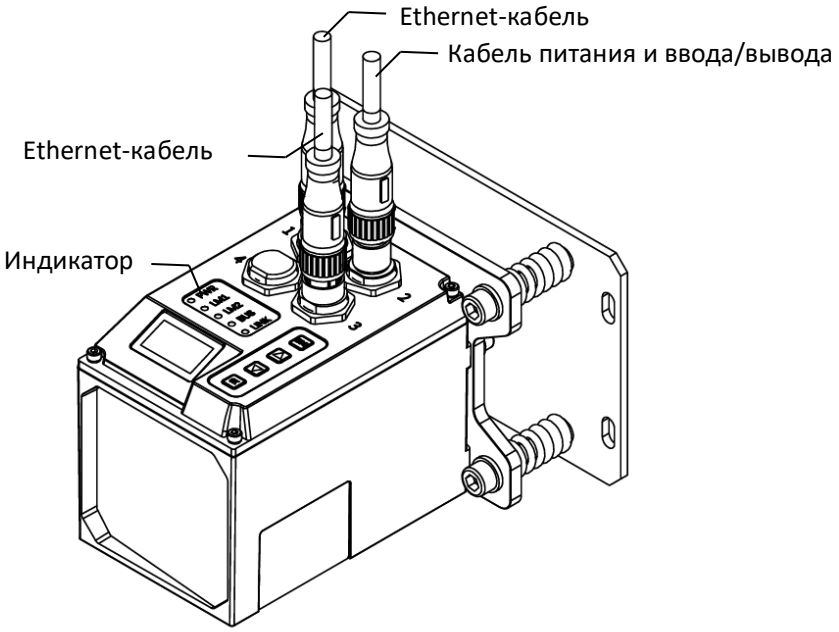
4.2 Порядок установки



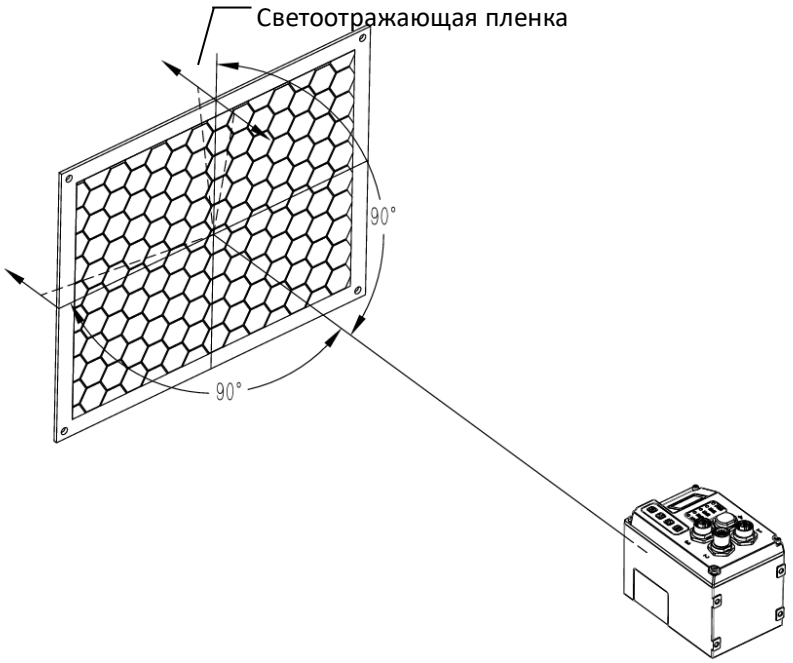
A. Выберите место для установки датчика и закрепите его с помощью 4 винтов M5.

Характеристики винтов

Характеристики винтов	Момент затяжки
M5*10мм	0.1Н.м



B. Подключите Ethernet-кабель, а также кабель питания и ввода/вывода. Включите питание. Индикатор питания загорится, и устройство начнёт работу.



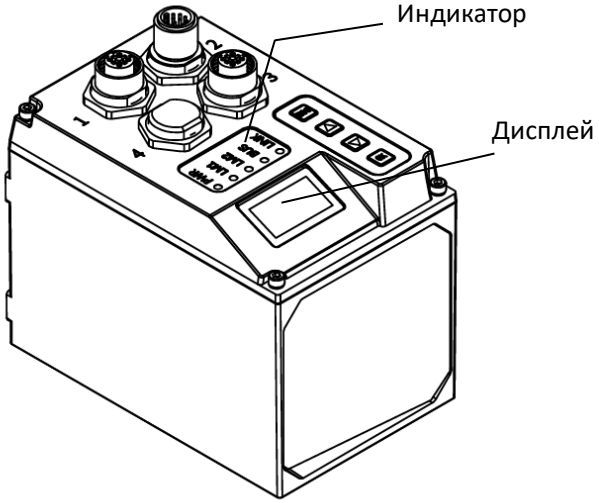
C. Как показано на рисунке выше (вид сверху), установите отражатель и направьте лазерный луч на светоотражающую пленку, чтобы избежать многократного отражения луча.

Примечание: установите лазерный дальномер и светоотражающую плёнку таким образом, чтобы лазерное пятно попадало в центр плёнки по возможности без смещения и беспрепятственно.

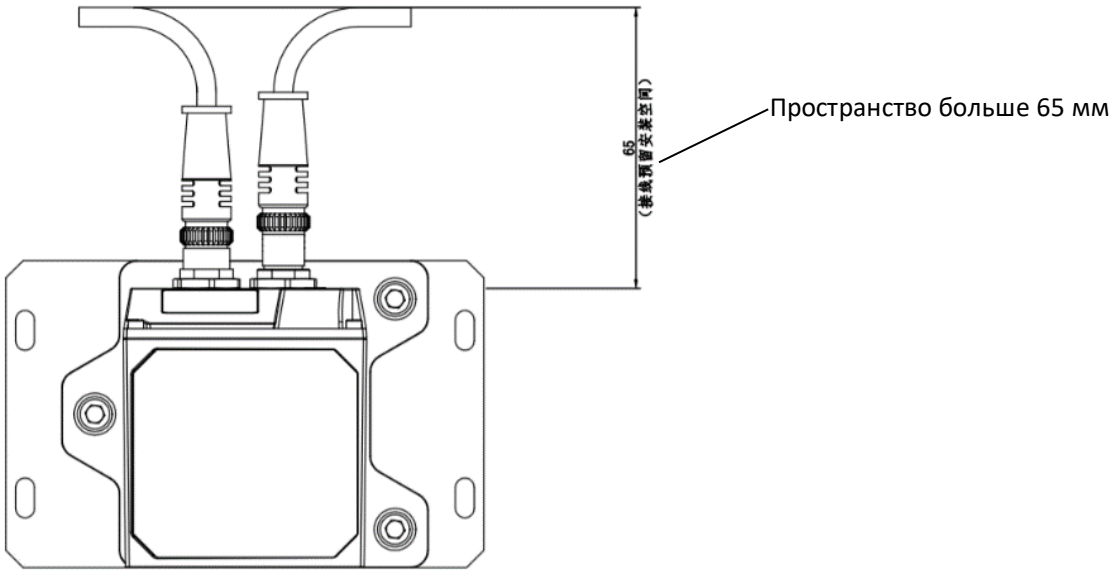
4.3 Требования к монтажу

Фазовый датчик расстояния имеет три герметичных цилиндрических разъема в верхней части корпуса. При прокладке кабелей необходимо предусмотреть свободное пространство для подключения разъёмов, чтобы избежать чрезмерного перегиба кабеля. Над датчиком следует предусмотреть окно для доступа к дисплею и кнопкам управления, обеспечивающее удобство настройки и считывания показаний.

* Требования к пространству над дисплеем

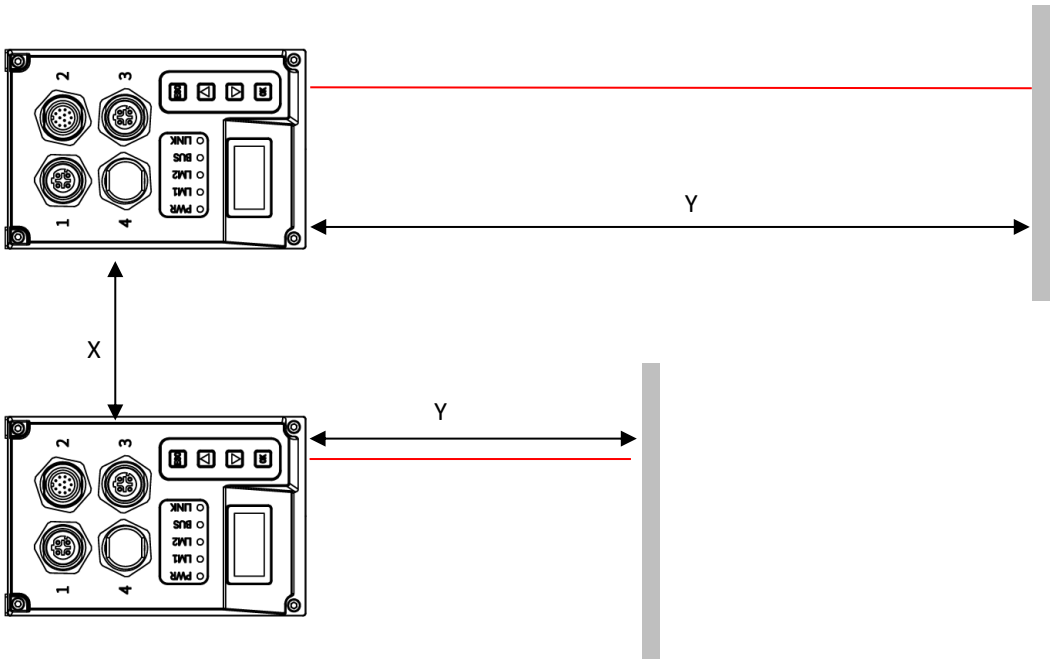


* Требования к пространству для подключения кабелей

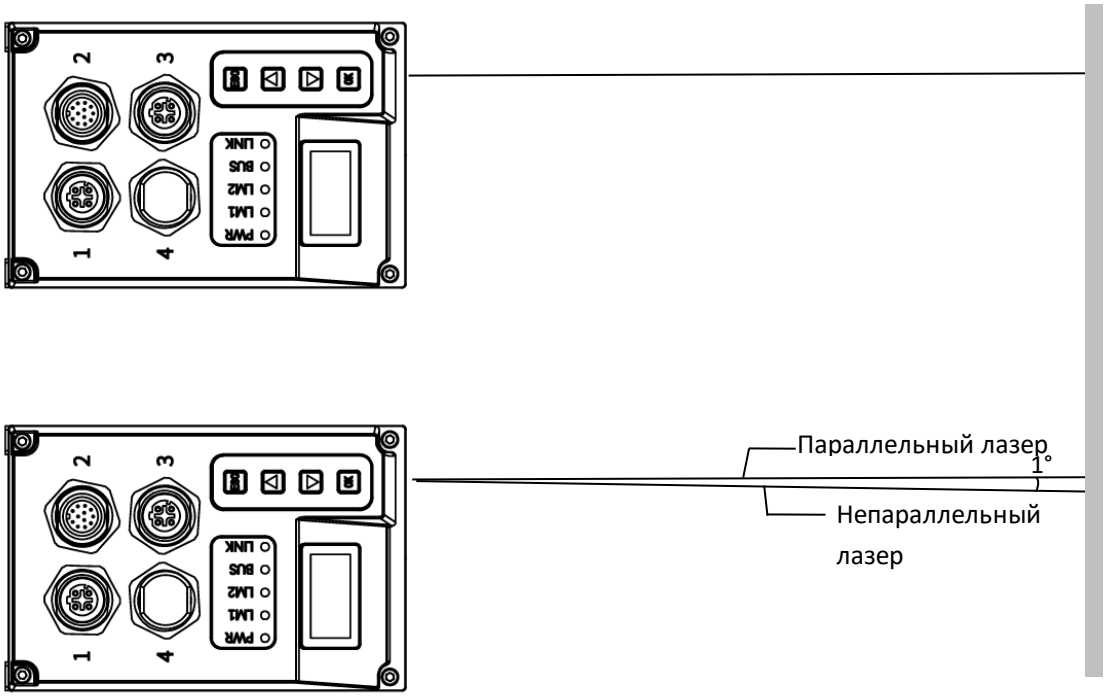


1. При параллельной установке двух и более датчиков рекомендуется соблюдать минимальное расстояние между датчиками для предотвращения взаимных помех.

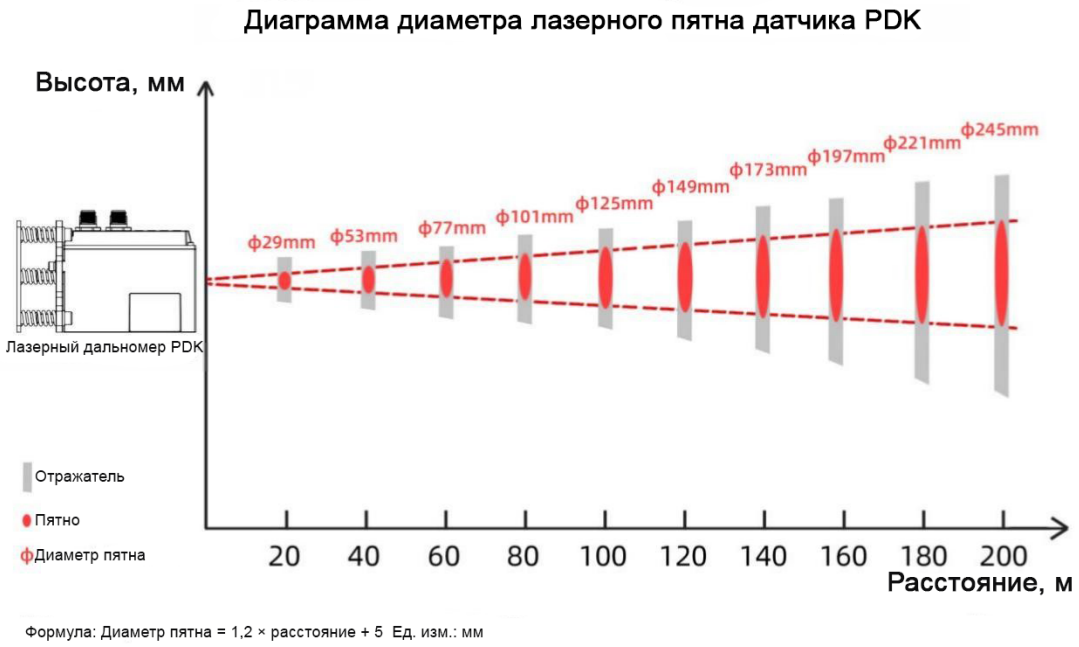
Минимальное расстояние X = Максимальная дистанция измерения Y × tg(1°), максимальная дистанция измерения Y = 80 м, 120 м, 200 м



2. При непараллельной установке двух и более датчиков рекомендуется, чтобы угол взаимного обзора был больше 1° для предотвращения взаимных помех. (Минимальное расстояние между датчиками не требуется.)



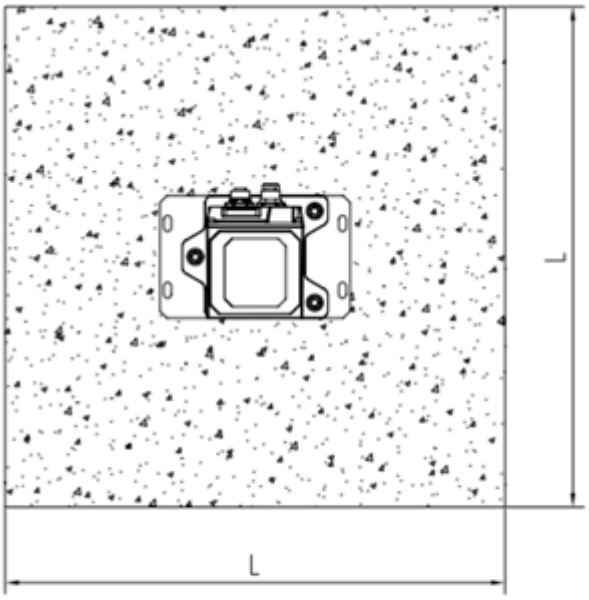
4.4 Диаметр светового пятна



Примечание: Значения диаметра пятна, приведённые на рисунке, являются максимальными для указанного расстояния. Фактический размер пятна в реальных условиях может отличаться от расчётных значений.

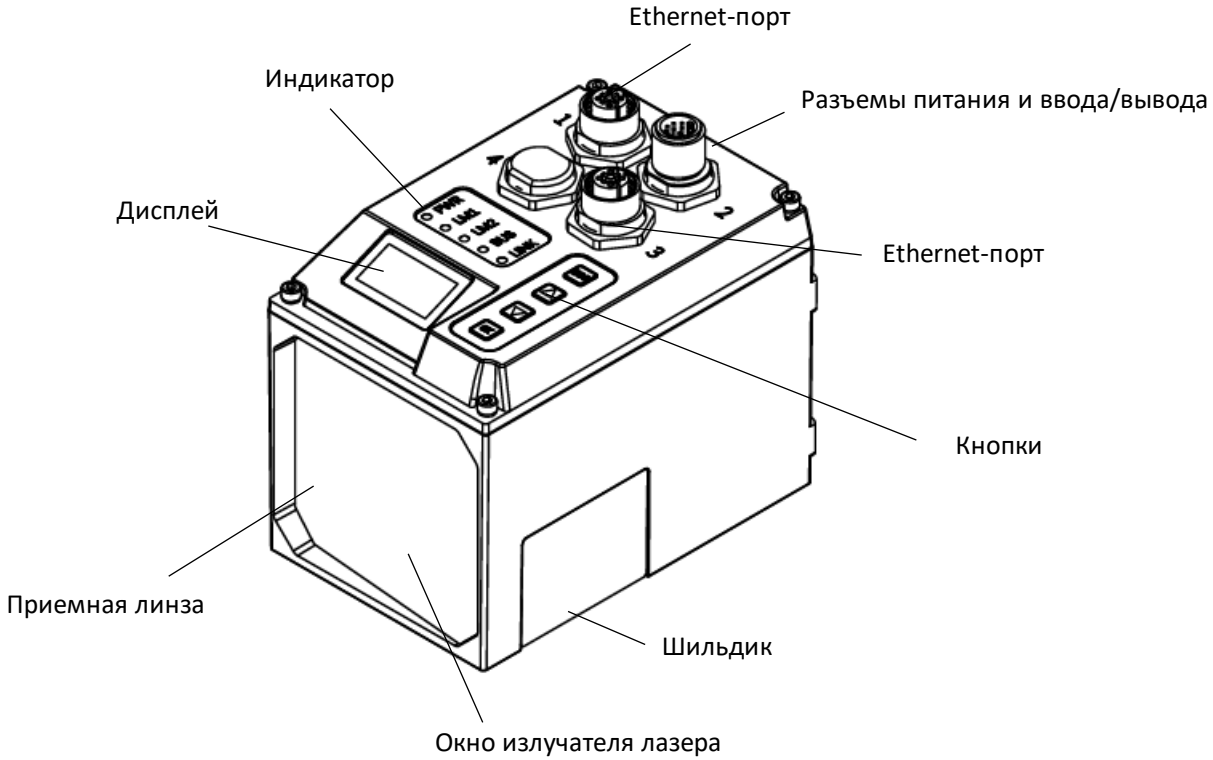
4.5 Рекомендации по монтажу

Для обеспечения точности измерений и надёжности работы дальномера необходимо, чтобы на монтажной поверхности или вблизи дальномера (перпендикулярно направлению излучения) не располагались зеркальные или высокоотражающие материалы. Рекомендуется обрабатывать поверхности до матового или диффузно-отражающего состояния. Данные меры позволяют предотвратить нестабильность показаний и снижение абсолютной точности, вызванные многократными отражениями лазерного луча от близлежащих поверхностей.

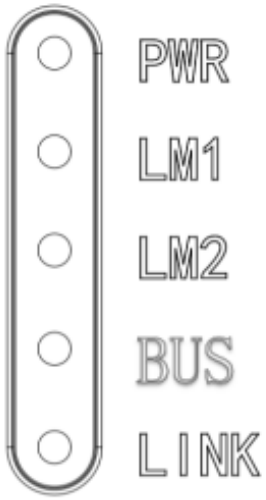


5 Описание устройства

5.1 Общий вид

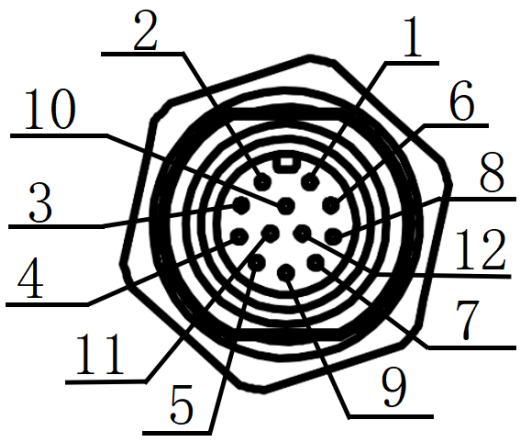


5.2 Индикаторы и кнопки

	ESC		Возврат в предыдущее меню
	▲		Перемещение вверх
	▼		Перемещение вниз
	OK		Подтверждение
	Индикатор	Цвет (одноцветный)	Описание
	PWR	Зеленый	Горит: Измерение выполняется штатно Не горит: Ошибка измерения
	LM1	Красный	Горит: Высокий логический уровень на выходе Не горит: Низкий логический уровень на выходе
	LM2	Красный	Горит: Высокий логический уровень на выходе Не горит: Низкий логический уровень на выходе
	SSI	Желтый	Горит: Связь по протоколу установлена успешно (параметры зафиксированы, изменение недоступно). Идет обмен данными. Не горит: Сбой связи по протоколу или соединение разорвано
	LINK	Зеленый	Горит: Подключение к сети Ethernet установлено Не горит: Подключение к сети Ethernet отсутствует

5.3 Назначение разъемов

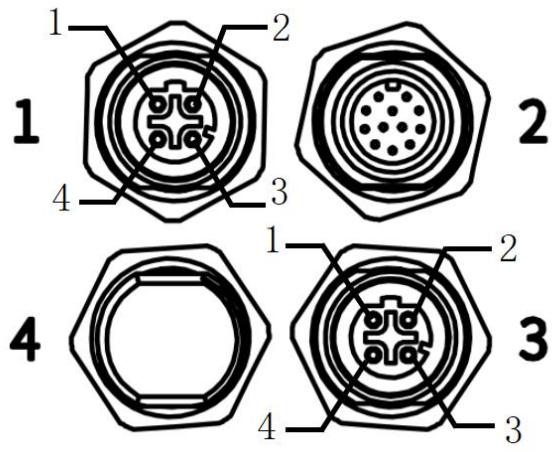
5.3.1 Разъем питания



Разъем 2

1	Питание, +
2	CAN-H
3	Резерв
4	Многофункциональный ввод/вывод, +
5	Общий вывод питания, -
6	Многофункциональный ввод/вывод, -
7	Многофункциональный ввод/вывод, +
8	Многофункциональный ввод/вывод, -
9	CAN-L
10	Резерв
11	Резерв
12	Резерв

5.3.2 Сетевой разъем



Разъем 1	1	Ethernet RX+
	2	Ethernet TX+
	3	Ethernet RX-
	4	Ethernet TX-
Разъем 3	1	Ethernet RX+
	2	Ethernet TX+
	3	Ethernet RX-
	4	Ethernet TX-

Примечание: Разъёмы 1 и 3 являются сетевыми. Допускается использование любого из них по отдельности или обоих одновременно. При одновременном использовании каждый порт работает как независимый.

5.4 Работа с дисплеем и меню

5.4.1 Структура меню

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4
A. Информация об устройстве	1. Наименование изделия		
	2. Версия аппаратной части		
	3. Версия ПО		
	4. APP		
	~~5. Параметры Ethernet~~		
	6. CanOpen	/1. Скорость передачи	
		/2. Node	
		[Сохранить настройки]	
		[Перезапустить устройство]	
B. Параметр	1. Управление параметрами	a. Активация параметров	
		b. Пароль	/1. Проверка пароля
			/2. Ввод пароля
			《Руководство пользователя》
		~~c. Сброс на значения по умолчанию~~	
		d. Сброс на заводские настройки	
	~~2. SSI~~		
	3. Значение положения	a. Включить дюймовую систему	
		b. Обратный счёт	
		c. Смещение	
		d. Предустановка (недоступно)	
		e. Задержка при сбое	
		e1. Время задержки (мс)	
		f. Сброс выхода в ноль при сбое	
		g. Задержка восстановления после сбоя	
		g1. Время задержки восстановления (мс)	
	4. I/O	a. Выбор канала IO	/1. IO 1
			/2. IO 2
		b. Режим порта IO	/1. Режим входа (недоступно)
			/2. Режим выхода
		c. Выбор режима входа	/1. Без функции (недоступно)
			/2. Предустановка (недоступно)
			/3. Управление лазером (недоступно)
		d. Уровень активации входа	/1. Низкий уровень (недоступно)
			/2. Высокий уровень (недоступно)
		e. Выбор режима выхода	/1. Интенсивность (ATT)
			/2. Температура (TMP)
			/3. Лазер (LSR)
			/4. Достоверность данных (PLB)
			/5. Аппаратный сбой (ERR)
		f. Уровень активации выхода	/1. Низкий уровень
			/2. Высокий уровень
		Быстрый просмотр значения расстояния	

	5. Параметры фильтрации	Просмотр параметров фильтра	
		Режим вывода значения расстояния	/1. Исходные данные
			/2. Фильтр Калмана
			/3. Комплементарный фильтр
		Быстрая настройка: Фильтр Калмана	Текущий режим
			Пользовательский
			Быстрый
			Средний
			Строгий
		Фильтр Калмана: Q	
		Фильтр Калмана: R	
		Фильтр Калмана: значения по умолчанию	
		Быстрая настройка: комплементарный фильтр	Текущий режим
			Пользовательский
			Быстрый
			Средний
			Строгий
		Комплементарный фильтр: alpha	
		Комплементарный фильтр: по умолчанию	
		《Описание параметров》	1. Q: Дисперсия системного шума
			2. R: Ковариация шума измерений
			3. Alpha: коэффициент комплементарного фильтра
	6. Другое	a. Настройки яркости экрана	
		~~b. Сервисное обслуживание — Ethernet~~	
		c. Отображаемое значение на экране блокировки	/1. Исходные данные
			/2. Фильтр Калмана
			/3. Комплементарный фильтр
		d. Интервал обновления экрана блокировки	
		e. Время перехода экрана в спящий режим	
C. Язык	1. Китайский		
	2. Английский		
D. Диагностика	1. Информация о состоянии		
	2. Мощность сигнала		
	3. Температура ℃*100		
E. Xone	1. Режим загрузки Xone		
[Перезапустить устройство]			
[Сохранить настройки]			

5.4.2 Настройки подменю по умолчанию

Canopen

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
/1. Скорость передачи		1000K/500K/250K/125K	1000K
/2. Узел		Настраивается пользователем	127
[Сохранить настройки]			
[Перезапустить устройство]			

Управление параметрами

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
a. Активация параметров		ON/OFF	OFF
b. Пароль	/1. Проверка пароля	ON/OFF	OFF
	/2. Ввод пароля		
	《Руководство пользователя》		
~~c. Сброс к настройкам по умолчанию~~			
d. Сброс к заводским настройкам		Подтвердить/Нет	

Значение положения

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
a. Включить дюймовую систему		ON/OFF	OFF
b. Обратный счёт		ON/OFF	OFF
c. Смещение			
d. Предустановка (недоступно)			
e. Задержка при сбое		ON/OFF	ON
e1. Время задержки (мс)			100
f. Сброс выхода в ноль при сбое		ON/OFF	ON
g. Задержка восстановления после сбоя		ON/OFF	ON
g1. Время задержки восстановления (мс)			5

I/O

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
a. Выбор канала IO	/1. IO 1	ON/OFF	IO 1
	/2. IO 2	ON/OFF	
b. Режим порта IO	/1. Режим входа (недоступно)	ON/OFF	Режим выхода
	/2. Режим выхода	ON/OFF	
c. Выбор режима входа	/1. Без функции (недоступно)		
	/2, Предустановка (недоступно)		
	/3. Управление лазером (недоступно)		
d. Уровень активации входа	/1. Низкий уровень (недоступно)		
	/2. Высокий уровень (недоступно)		
e. Выбор режима выхода	/1. Интенсивность (ATT)	ON/OFF	Включено по умолчанию ATT, TMP, ERR
	/2. Температура (TMP)	ON/OFF	
	/3. Лазер (LSR)	ON/OFF	
	/4. Достоверность данных (PLB)	ON/OFF	
	/5. Аппаратный сбой (ERR)	ON/OFF	
f. Уровень активации выхода	/1. Низкий уровень	ON/OFF	Активен низкий уровень
	/2. Высокий уровень	ON/OFF	

Параметры фильтрации

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
Быстрый просмотр значения расстояния			
Просмотр параметров фильтра			
Режим вывода значения расстояния	/1. Исходные данные		
	/2. Фильтр Калмана		

	/3. Комплементарный фильтр		
Быстрая настройка: Фильтр Калмана	Текущий режим	0: Пользовательский/1: Быстрый/2: Средний/3: Строгий	1
	Пользовательский	ON/OFF	быстрый
	Быстрый	ON/OFF	
	Средний	ON/OFF	
	Строгий	ON/OFF	
Фильтр Калмана: Q			
Фильтр Калмана: R			
Фильтр Калмана: значения по умолчанию			
Быстрая настройка: комплементарный фильтр	Текущий режим	0: Пользовательский/1: Быстрый/2: Средний/3: Строгий	1
	Пользовательский	ON/OFF	быстрый
	Быстрый	ON/OFF	
	Средний	ON/OFF	
	Строгий	ON/OFF	
Комплементарный фильтр: alpha			
Комплементарный фильтр: по умолчанию			
《Описание параметров》	1. Q: Дисперсия системного шума		
	2. R: Ковариация шума измерений		
	3. Alpha: коэффициент комплементарного фильтра		

Другие

Уровень 3	Уровень 4	Варианты/Описание	Значение по умолчанию
a. Настройки яркости экрана		Ур. 1: 1–251 (±10 при нажатии)	Ур. 1：1
b. Сервисное обслуживание — Ethernet			
c. Отображаемое значение на экране блокировки	/1. Исходные данные	ON/OFF	Фильтр Калмана
	/2. Фильтер Калмана	ON/OFF	
	/3. Комплементарный фильтр	ON/OFF	
d. Интервал обновления экрана блокировки			1мс
e. Время перехода экрана в спящий режим		10-240c	10c

5.4.3 Описание ошибок на экране блокировки

На экране блокировки устройства постоянно отображается информация о положении и сообщения об ошибках;



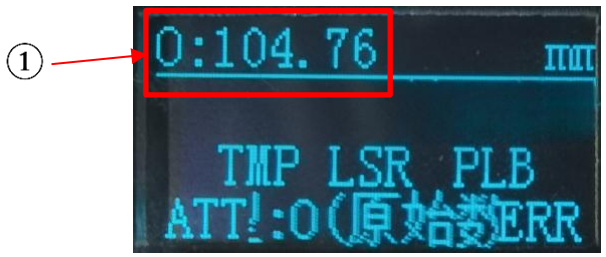


Нормальный интерфейс измерения Интерфейс ошибки измерения

Примечание: фон синего цвета указывает на наличие ошибки.

Тип ошибки	Описание
TMP	Некорректная температура
LSR	Состояние переключателя лазера
PLB	Недостоверное текущее значение расстояния
ATT	Недопустимая интенсивность лазерного излучения
ERR	Аппаратный сбой устройства

Для получения подробной информации об ошибках PLB и ERR обратитесь к инструкции по работе с конфигурационным ПО на ПК;



①: Выбор отображаемого значения расстояния;

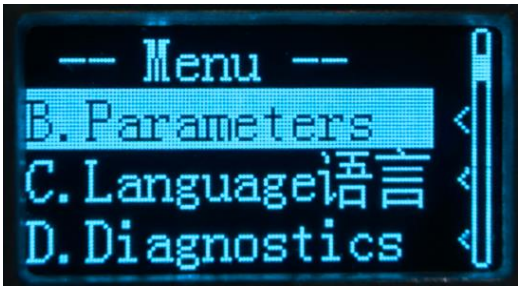
Настройка: Меню → B. Параметры → 6. Прочее → c. Отображаемое значение на экране блокировки

Тип данных для SSI-выхода	Значение
O	Исходные данные
K	Значение после фильтра Калмана
C	Значение после комплементарного фильтра

5.4.4 Настройка параметров

Для изменения параметров необходимо сначала активировать функцию управления параметрами.

Путь в меню: B. Параметры → 1. Управление параметрами → a. Активация параметров



Основной экран

Перед активацией параметров необходимо ввести пароль:

Путь в меню: B. Параметры → 1. Управление параметрами → b. Пароль → /2. Ввод пароля → /1. Проверка пароля





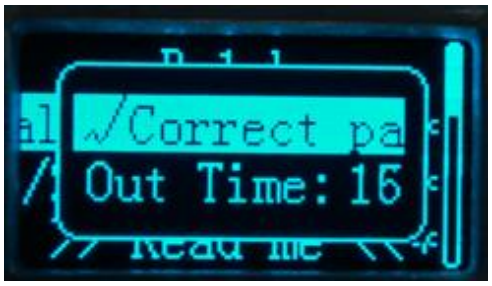
Интерфейс ввода пароля

Инструкция по вводу пароля: Нажмите OK для выбора разряда. Используйте кнопки вверх и вниз для выбора цифры. Повторно нажмите OK для выхода из режима выбора. После ввода пароля нажмите кнопку возврата. Пароль по умолчанию: 100000.

После ввода пароля необходимо выполнить его проверку: B. Параметры → 1. Управление параметрами → b. Пароль → /2. Ввод пароля → /1. Проверка пароля









Интерфейс активации параметров

Примечание: После каждой проверки пароля он сбрасывается. При повторной настройке параметров необходимо вводить пароль заново.

После выполнения указанных выше шагов становится доступна настройка параметров устройства;



После завершения настройки всех параметров необходимо вернуться в главное меню и выбрать [Сохранить настройки]. Это обеспечит сохранение всех выполненных настроек при отключении питания.

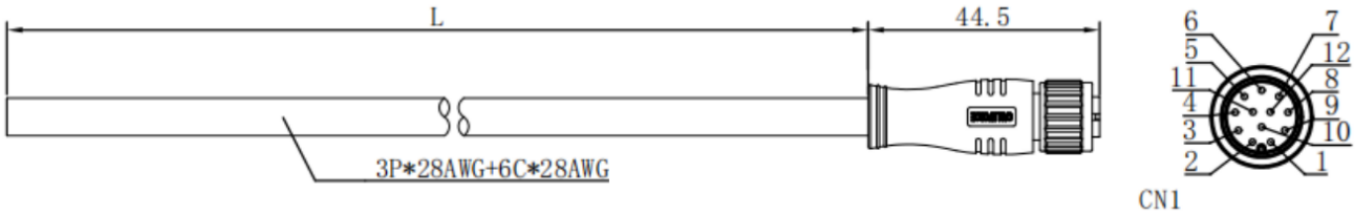


Выберите [Сохранить настройки] и интерфейс изменится как показано на рисунке.

6 Назначение кабелей

6.1 Разъем ввода/вывода и питания

Параметр	Ввод/вывод, питание, Canopen
Тип	Разъем
Резьба разъема	M12
Количество контактов	12
Модель кабеля	/



Разъемы	Номер	Сигнал	Цвет	Назначение
CN1	Pin1	CAN-H	Бело-зеленый	CAN-H
	Pin2	+VIN	Коричневый	Питание, +
	Pin3	CAN-L	Зеленый	CAN-L
	Pin4	Y00-	Желтый	Многофункциональный ввод/вывод, -
	Pin5	Y00+	Серый	Многофункциональный ввод/вывод, +
	Pin6	Y01-	Розовый	Многофункциональный ввод/вывод, -
	Pin7	-VIN	Синий	Общий вывод питания, -
	Pin8	Y01+	Фиолетовый	Многофункциональный ввод/вывод, +
	Pin9		Оранжевый	Резерв
	Pin10		Бело-оранжевый	Резерв
	Pin11		Черный	Резерв
	Pin12		Белый	Резерв

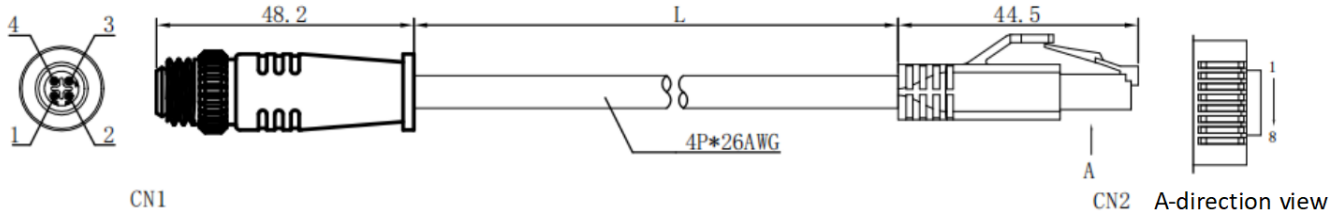
Модели кабелей

Наименование	Модель	Характеристики
Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-3	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 3 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC
Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-6	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 6 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC
Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-10	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 10 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC
Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-15	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 15 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC
Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-20	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 20 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC

Кабель	PDK-PIO-M12F12-C0-S-25	M12, 12-контактный, «мама», прямой, длина 25 м, 26 AWG, 12 жил, экранированный, PVC

6.2 Ethernet-разъем

Параметр	Связь по Modbus TCP, Ethernet-подключение
Вид	Разъем
Резьба разъема	M12
Количество контактов	4
Модель кабеля	/



Контакты	Номер	Цвет	Сигнал	Назначение
CN1	Pin1	Бело-оранжевый	ETH Tx+	Ethernet TX+
	Pin2	Бело-зеленый	ETH Rx+	Ethernet RX+
	Pin3	Оранжевый	ETH Tx-	Ethernet TX-
	Pin4	Зеленый	ETH Rx-	Ethernet RX-

Модели кабелей

Наименование	Модель	Характеристики
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-3	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 3 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-6	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 6 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-10	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 10 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-15	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 15 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-20	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 20 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45
Кабель	PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-25	M12, D-Code, 4-контактный, «папа», прямой, длина 25 м, кабель PUR тёмно-зелёный, оконцован литым разъёмом RJ45

7 Протоколы передачи данных

Датчик PDK поддерживает протокол CANopen по шине CAN BUS, а также передачу данных по протоколу TCP через Ethernet. Вывод данных датчика возможен как в режиме CANopen, так и в режиме Ethernet-связи.

7.1 ModbusTCP

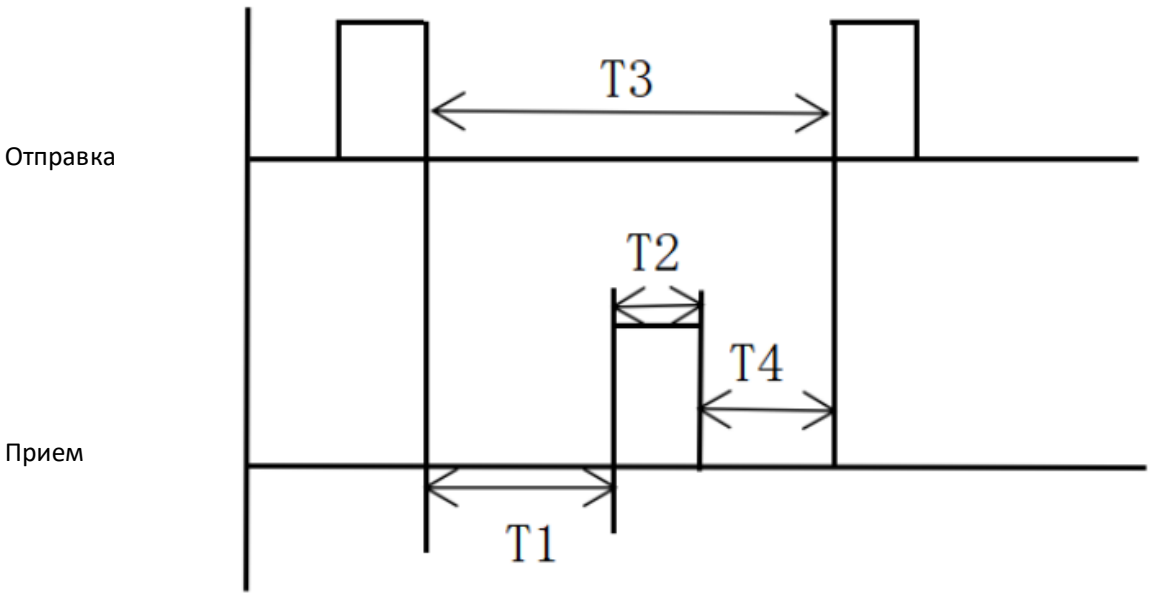
7.1.1 Настройка связи

IP-адрес	По умолчанию: 192.168.0.2 (подходит любой корректный одноадресный IP-адрес)
Маска подсети	255.255.255.0 (по умолчанию)
Шлюз	192.168.0.1 (по умолчанию)
Порт	502 (Фиксированный)

7.1.2 Характеристики связи

	Параметр	Настройки по умолчанию
Метод связи	Один ведущий / несколько ведомых	
Режим работы	MODBUS RTU mode	TCP-SERVER
IP-адрес по умолчанию	Многосетевая конфигурация	192.168.0.2
Скорость связи	10Мбит/ 100Мбит	Адаптивная
Количество соединений	До 5	

7.1.3 Временные задержки связи



T1=1.5мс	Время ответа ведомого устройства
T2=0.1мс	Время передачи данных
T3=2.0мс	Период отправки запросов ведущим устройством
T4=0.4мс	Время ожидания

7.2 Информация

В соответствии с протоколом Modbus, запись и чтение соответствуют различным кодам функций и форматам данных. На стороне ПК необходимо обрабатывать данные в указанном ниже формате и убедиться, что настройки MODBUS на верхнем уровне выполнены корректно.

Отправка данных

Чтение формата данных входного регистра

Отправляемые данные

Идентификатор сообщения	2 байта (H, L)
Идентификатор протокола	2 байта (H, L)
Длина	2 байта (H, L)
Идентификатор устройства	1 байт
Код функции	1 байт
Начальный адрес	2 байта (H, L)
Количество читаемых регистров	2 байта (H, L)

Полученные данные

Идентификатор сообщения	2 байта (H, L)
Идентификатор протокола	2 байта (H, L)
Длина	2 байта (H, L)
Идентификатор устройства	1 байт
Код функции	1 байт
Длина данных	1 байт
Данные	*Кол-во регистров × 2* байта (H, L)

H: старшие данные; L: младшие данные;

(H,L): данные идут старшим байтом вперед;

- Идентификатор сообщения

Порядковый номер сообщения, который увеличивается на +1 после каждого успешного сеанса связи. Используется для того, чтобы отличать различные сообщения друг от друга. Данные циклически меняются в диапазоне от 0x00 0x00-0xFF 0xFF;

- Идентификатор протокола

Указывает на используемый протокол. Фиксированное значение 0x00, 0x00;

- Длина

Указывает длину последующих данных. Длина от идентификатора устройства до количества читаемых регистров фиксирована и составляет 0x06;

- Идентификатор устройства

Указывает на адрес устройства, 0x01-0xFF, внутри самого датчика данный адрес не проверяется;

- Код функции

Информация о поддерживаемых кодах функций чтения приведена в таблице ниже.

Код функции	Функция
0x03	Чтение регистров хранения

- Начальный адрес

Адрес регистра, с которого начинается чтение. Начинается с 0x00 0x00;

- Количество читаемых регистров

Количество регистров, считываемых последовательно, начиная с начального адреса;

Получение данных

- Идентификатор сообщения

Порядковый номер сообщения, совпадает с полученным от ведущего устройства. Диапазон: 0x00 0x00-0xFF 0xFF;

- Идентификатор протокола

Указывает на используемый в данный момент протокол. Значение жестко зафиксировано 0x00, 0x00;

- Длина

Указывает длину последующих данных от идентификатора устройства до конца данных;

- Идентификатор устройства

  Указывает на адрес устройства, 0x01-0xFF, внутри самого датчика данный адрес не проверяется;

- Код функции

  Информация о поддерживаемых кодах функций чтения приведена в таблице ниже.

Код функции	Функция
0x03	Чтение регистров хранения

- Длина данных

  Размер данных регистров, которые необходимо считать управляющему компьютеру. Рассчитывается по формуле: Количество считанных регистров × 2 Байта.

- Данные

2 байта (H, L)	2 байта (H, L) * Количество считанных регистров
Данные начального регистра	Данные последующих регистров

Например:

Следующая функция считывает данные, начиная с адреса датчика 0x00 0x00, считывая последовательно 16 регистров.

<table>
<tr><td>Отправляемые данные для чтения</td><td>Ответные данные в шестнадцатеричном формате</td></tr>
<tr><td>Tx: 0x00 0x1D 0x00 0x00 0x00 0x06 0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x10</td><td>Rx:0x00 0x1D 0x00 0x00 0x00 0x23 0x01 0x03 0x20 0x00 0x4C 0x92 0xA1 0x00 0x02 0x3B 0x33 0x00 0x02 0x3C 0x37 0x00 0x02 0x3B 0xDB 0x01 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x05 0xBD 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Чтение нормального ответа.</td></tr>
<tr><td>0x00 0x1D：Идентификатор сообщения, порядковый номер сообщения;
0x00 0x00：Идентификатор протокола;
0x00 0x06：Длина, последующие данные занимают 6 байт;
0x01：Идентификатор устройства, адрес датчика;
0x03：Код функции;
0x00 0x00 ： Начальный адрес регистра;
0x00 0x10 ： Считать последовательно 16 регистров</td><td>0x00 0x1D：Идентификатор сообщения, порядковый номер сообщения;
0x00 0x00：Идентификатор протокола;
0x00 0x23：Длина, последующие данные занимают 35 байт；
0x01：Идентификатор устройства, адрес датчика;
0x03：Код функции 03；
0x20：Длина последующих данных регистров составляет 32 байта;
<table>
<tr><td>0x00
0x4C</td><td>0x92
0xA1</td><td>0x00
0x02</td><td>0x3B
0x33</td><td>0x00
0x02</td><td>0x3C
0x37</td><td>0x00
0x02</td><td>0x3B
0xDB</td><td>0x01
0x00</td><td>0x00
0x00</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>0x00
0x00</td><td>0x05
0xBD</td><td>0x00
0x00</td><td>0x00
0x00</td><td>0x00
0x00</td><td>0x00
0x00</td></tr>
<tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr>
</table>
Датчик возвращает данные регистров, начиная с регистра 0 по регистр 15. Один регистр = 2 байта.</td></tr>
</table>

7.3 Описание регистров

7.3.1 Чтение регистров вода (0x03)

Распределение регистров
Адреса данных распределены в соответствии со следующими определениями регистров:

<table>
<tr><th>Адрес регистра</th><th>Значение</th><th>Содержание</th></tr>
<tr><td>0</td><td></td><td>Количество измерений 4 байта (накопленное значение количества фактических измерений дальномера)
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">0</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Количество измерений</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td colspan="5">Единица измерения: 0,001 мм. Тип: Uint32</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td rowspan="2">
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Исходное значение расстояния</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td colspan="5">Единица измерения: 0,001 мм. Тип: Int32</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td>Значение расстояния после фильтра Калмана (рекомендуемое)
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">4</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Значение расстояния после фильтра Калмана</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td colspan="5">Единица измерения: 0,001 мм. Тип: Int32</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td>Значение расстояния после комплементарного фильтра
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">6</td><td colspan="2">7</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Значение расстояния после комплементарного фильтра</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td colspan="5">Единица измерения: 0,001 мм. Тип: Int32</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td>Тип ошибки
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">8</td><td colspan="2">9</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Тип ошибки</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>ERR</td><td>PLB</td><td>ATL(U8)</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td>Значение скорости (единица измерения та же, что и для расстояния; значение скорости обновляется каждые 30 мс)
<table>
<tr><td rowspan="2">Адрес регистра</td><td colspan="2">10</td><td colspan="2">11</td></tr>
<tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>L</td></tr>
<tr><td>Значение скорости</td><td>31 бит</td><td></td><td></td><td>0 бит</td></tr>
<tr><td colspan="5">Единица измерения: 0,001 мм. Тип: Int32</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td></tr>
</table>

Тип ошибки

Байты	Биты	Содержание
ATL	0	ATT L
	1	ATT H
	2	TMP L

	3	TMP H
	4	LSR
	5	Пусто
	6	Пусто
	7	Пусто
PLB	8	Ошибок достоверности нет
	9	Скачок расстояния
	10	Аномально большая амплитуда
	11	Аномально маленькая амплитуда
	12	Максимальное расстояние
	13	Пусто
	14	Пусто
	15	Пусто
ERR	16	Аппаратных ошибок нет
	17	Недостаточная частота кадров передачи данных FPGA
	18	Рабочее напряжение приёмного тракта — выше нормы (норма 18 В, выше 20 В)
	19	Рабочее напряжение приёмного тракта — ниже нормы (норма 18 В, ниже 16 В)
	20	Напряжение лазера при включении — выше нормы (норма 5 В, выше 6 В)
	21	Напряжение лазера при включении — ниже нормы (норма 5 В, ниже 4 В)
	22	При выключении лазера сохраняется рабочее напряжение (нештатное отключение)
	23	Ошибка конфигурации PLL0
	24	Ошибка конфигурации PLL1
	25	Пусто
	26	Пусто
	27	Пусто
	28	Пусто
	29	Пусто
	30	Пусто
	31	Пусто

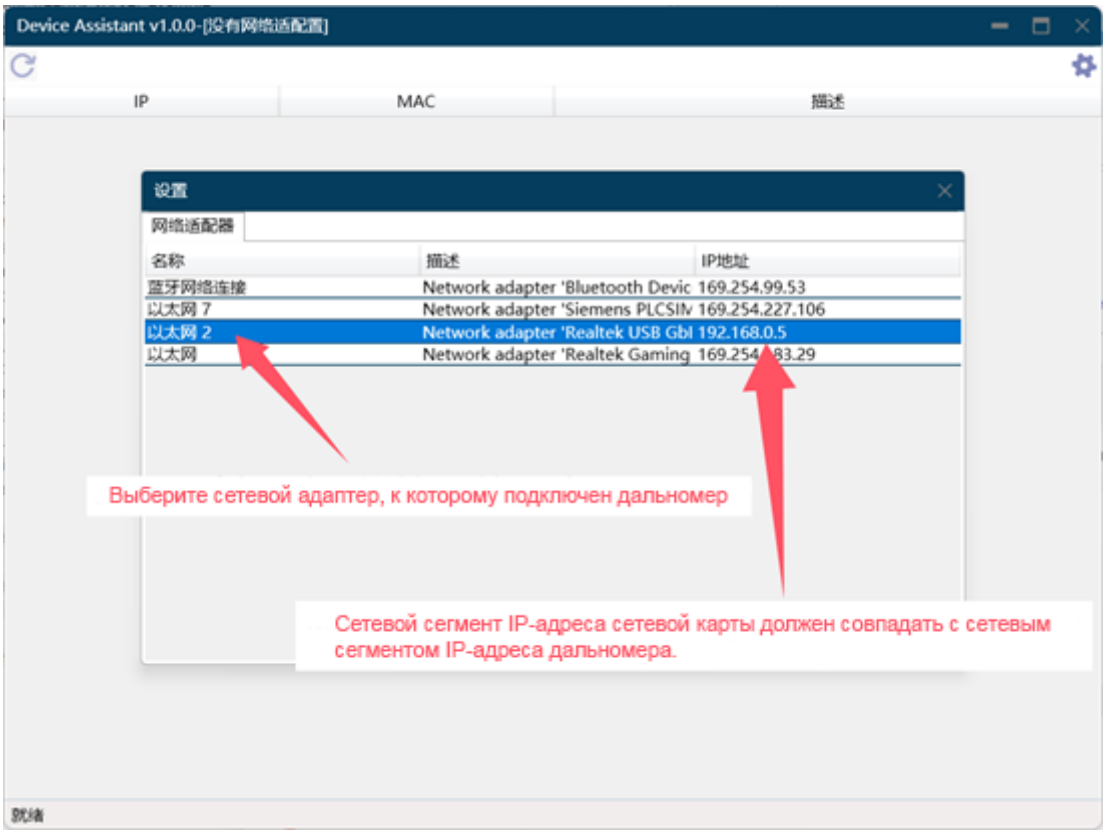
7.4 Настройка подключения

7.4.1 Изменение IP-адреса

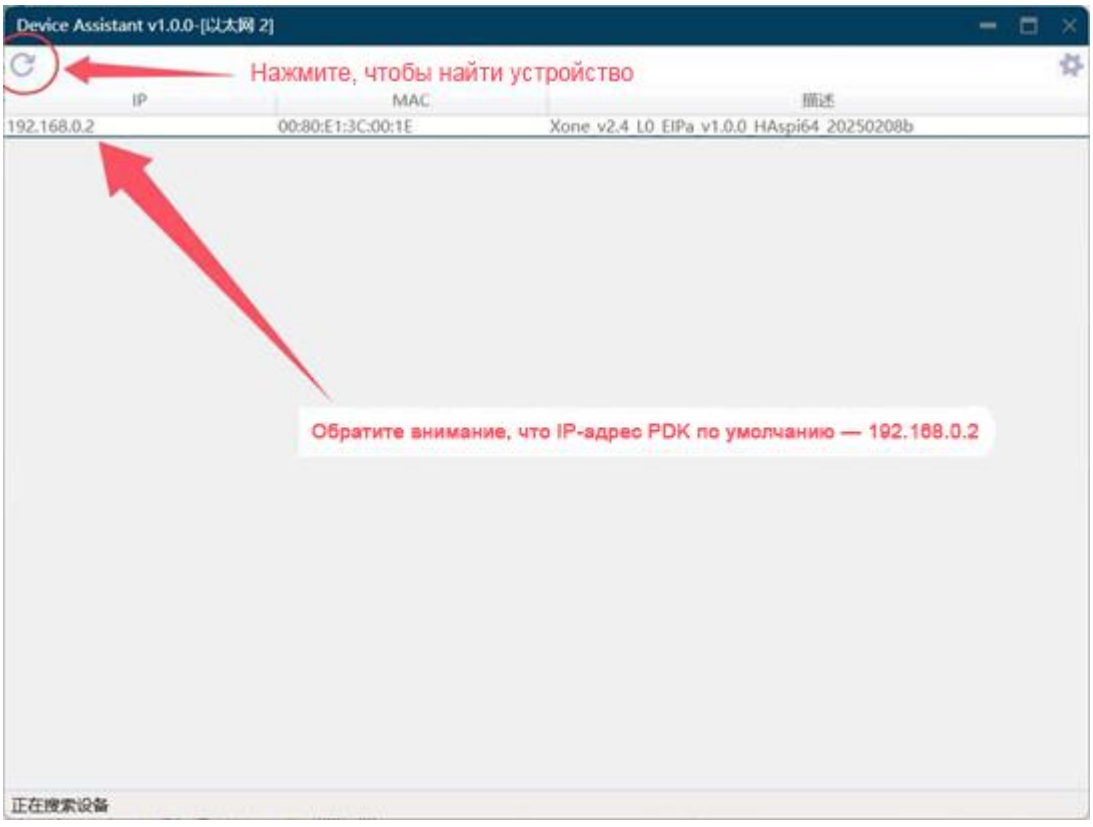
Откройте 《Device Assistant v1.0.0.exe》



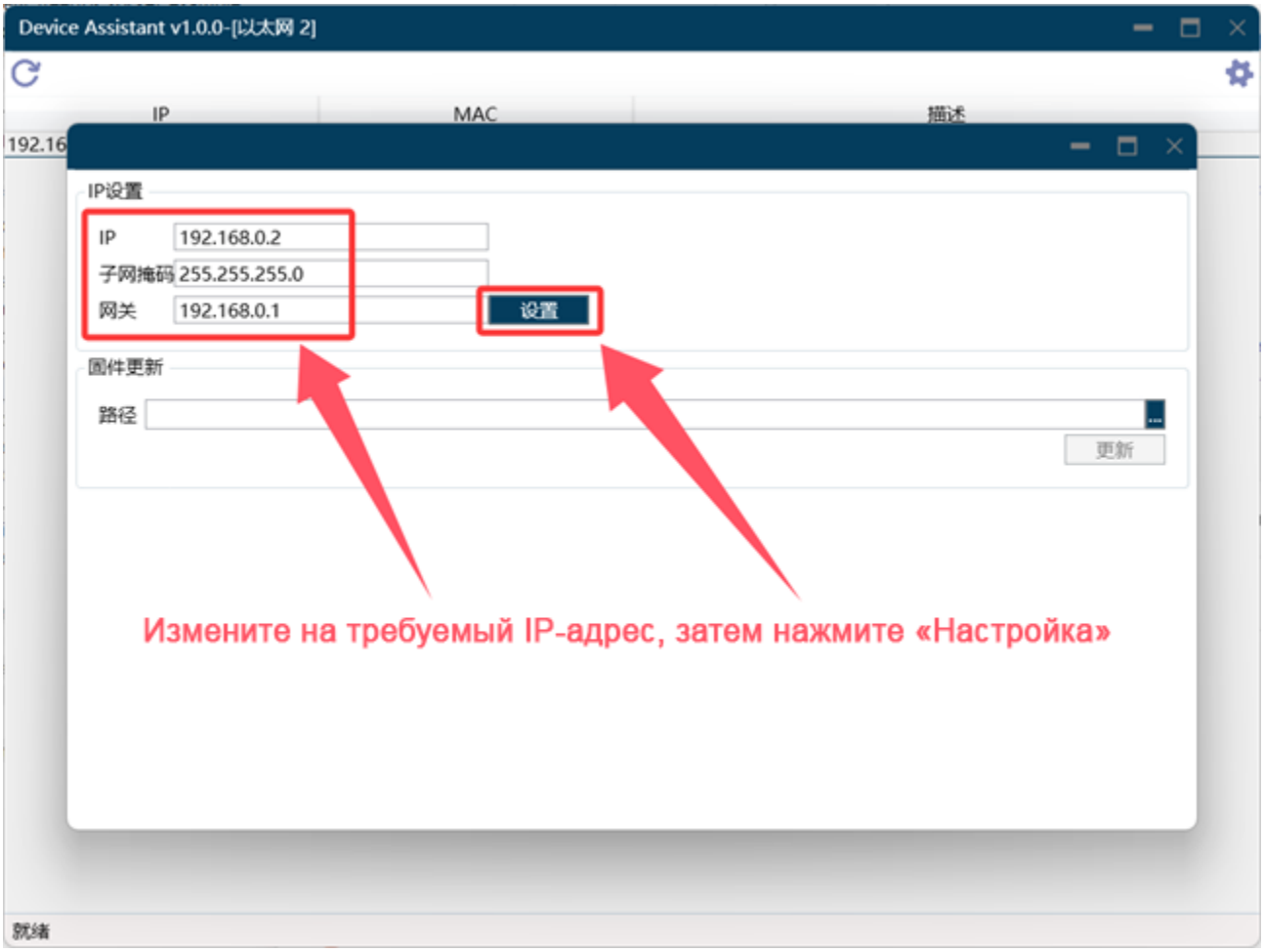
Выберите сетевой адаптер, соответствующий подключению датчика PDK к компьютеру.



Выполните поиск устройства



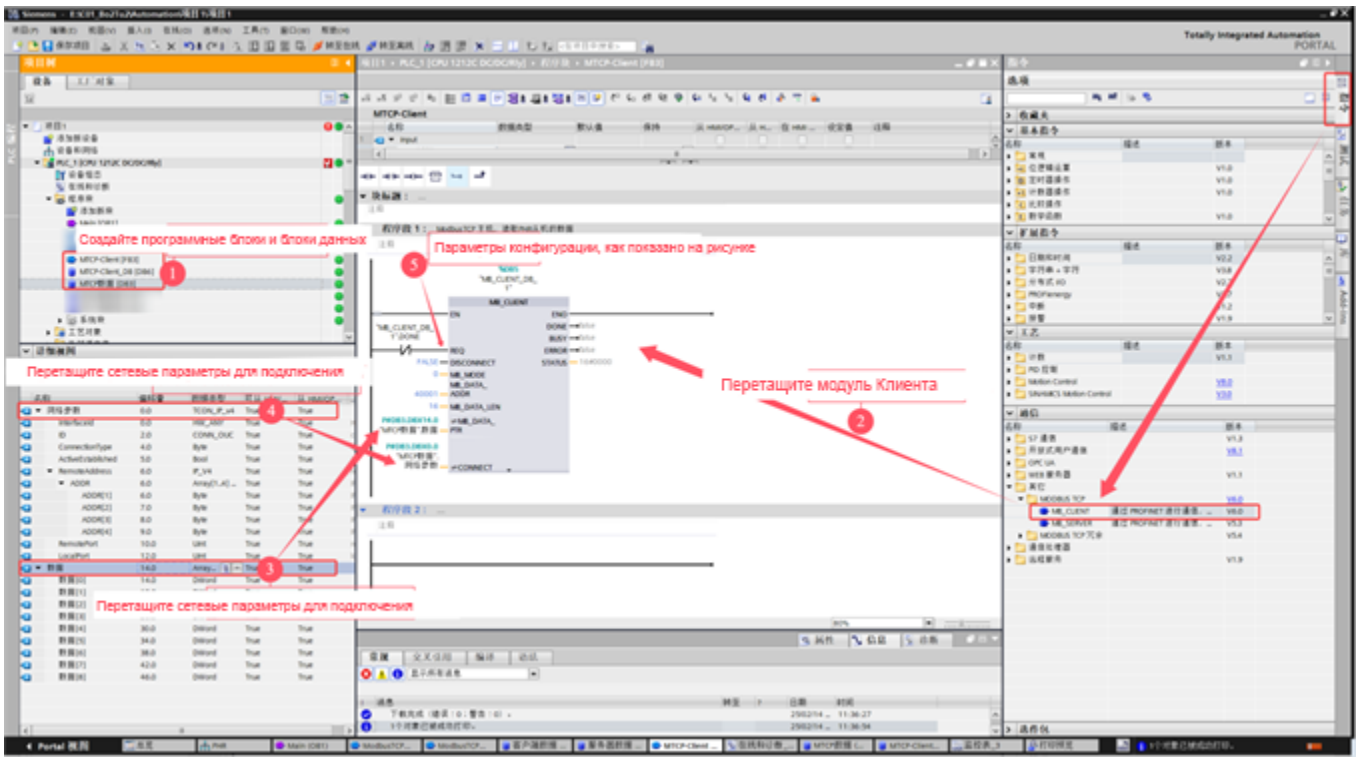
Измените IP-адрес на требуемый и нажмите «Настройка»



[Примечание: После изменения IP-адреса рекомендуется выключить и снова включить питание устройства.]

7.4.2 TIA Portal

1) Создание функционального блока MTCP



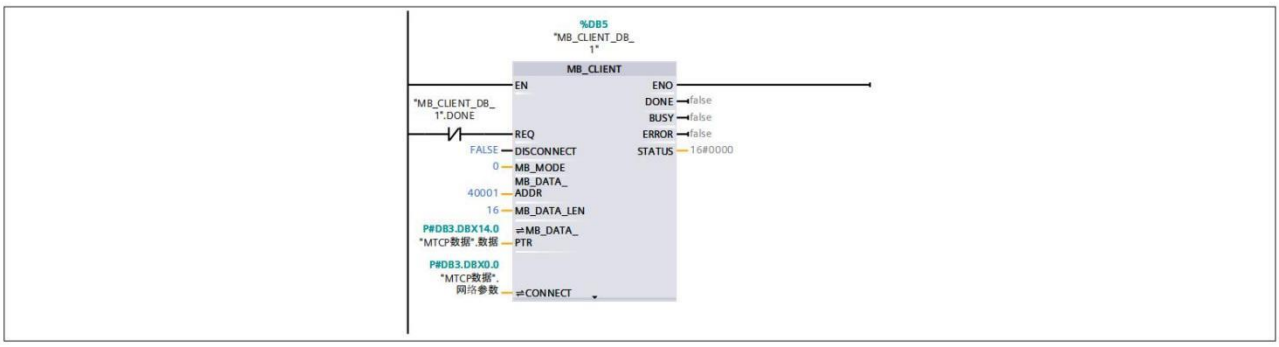
项目 1 / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/Rly] / 程序块

MTCP-Client [FB3]

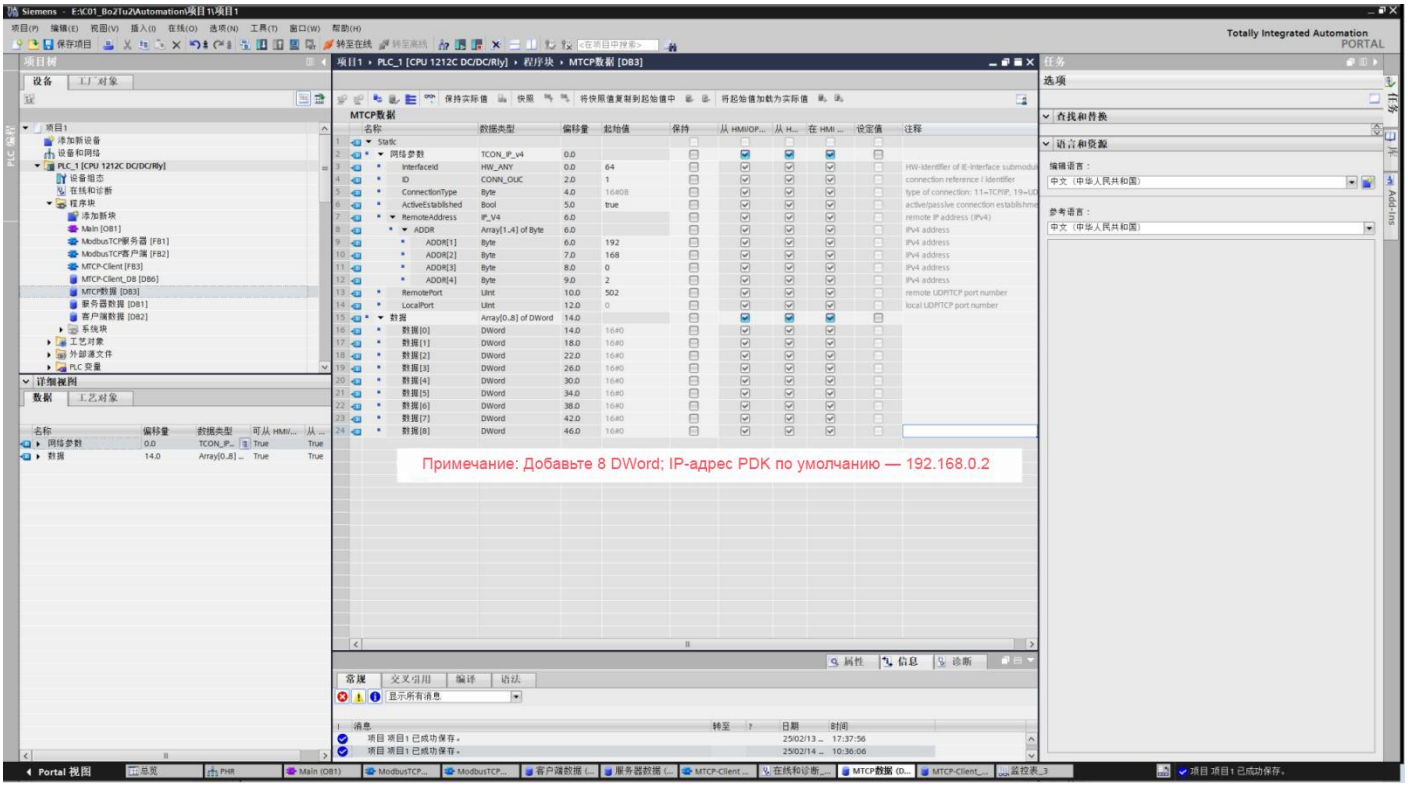
MTCP-Client 属性							
常规							
名称	MTCP-Client	编号	3	类型	FB	语言	LAD
编号	自动						
信息							
标题		作者		注释		系列	
版本	0.1	用户自定义 ID					

MTCP-Clint								
名称	数据类型	默认值	保持	从 HMI/OPC UA/Web API 可访问	从 HMI/ OPC UA/ Web API 可写	在 HMI 工程组态中可见	设定值	监控	注释
Input									
Output									
InOut									
Static									
Temp									
Constant									

网络 1：ModbusTCP 主机， 读取PDK从机的数据



2) Создание блоков данных MTCP



项目 1 / PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/Rly] / 程序块

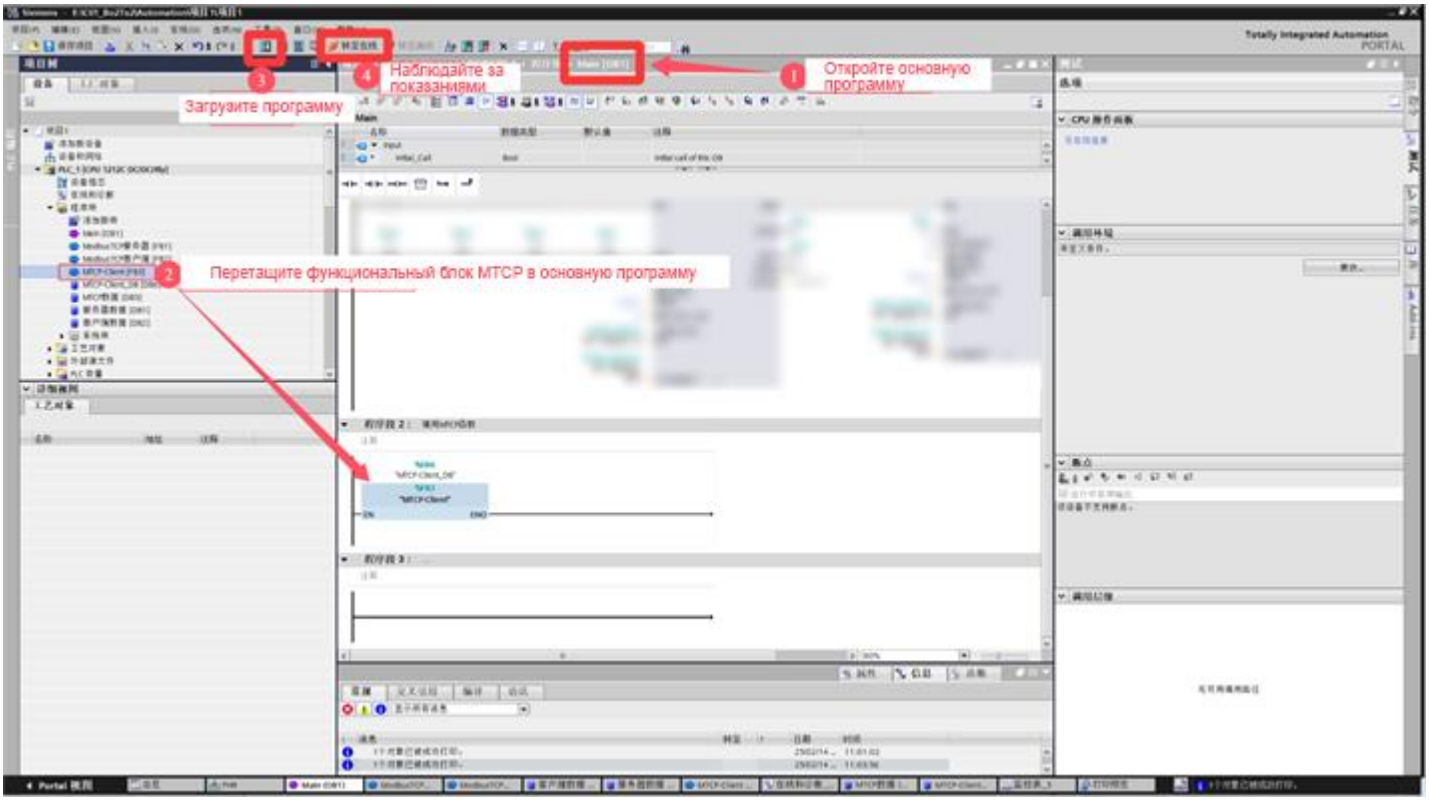
MTCP 数据 [DB3]

MTCP 数据 属性							
常规							
名称	MTCP 数据	编号	3	类型	DB	语言	DB
编号	自动						
信息							
标题		作者		注释		系列	
版本	0.1	用户自定义 ID					

MTCP 数据

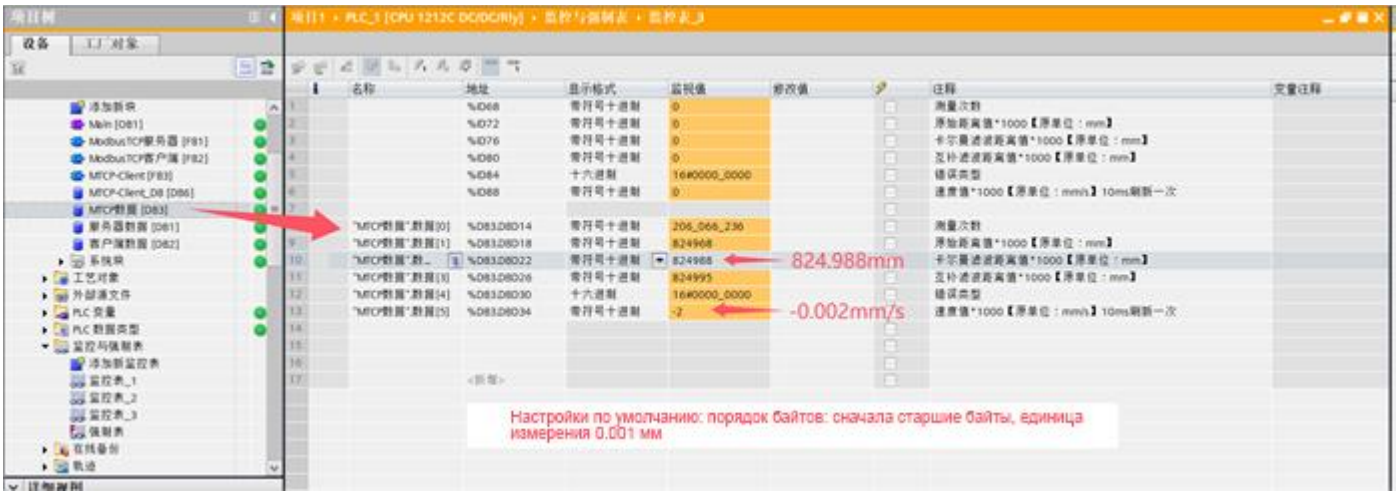
名称	数据类型	偏移量	起始值	保持	从 HMI/OPC UA/Web API 可访问	从 HMI/OPC UA/Web API 可写	在 HMI 工程组态中可见	设定值	监控	注释
Static										
网络参数	TCON_IP_v4	0.0		False	True	True	True	False		
InterfaceId	HW_ANY	0.0	64	False	True	True	True	False		HW-identifier of IE-interface sub-module
ID	CONN_OUC	2.0	1	False	True	True	True	False		connection reference / identifier
ConnectionType	Byte	4.0	16#0B	False	True	True	True	False		type of connection: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
ActiveEstablished	Bool	5.0	true	False	True	True	True	False		active/passive connection establish-ment
RemoteAddress	IP_V4	6.0		False	True	True	True	False		remote IP address (IPv4)
ADDR	Array[1..4] of Byte	6.0		False	True	True	True	False		IPv4 address
ADDR[1]	Byte	6.0	192	False	True	True	True	False		IPv4 address
ADDR[2]	Byte	7.0	168	False	True	True	True	False		IPv4 address
ADDR[3]	Byte	8.0	0	False	True	True	True	False		IPv4 address
ADDR[4]	Byte	9.0	2	False	True	True	True	False		IPv4 address
RemotePort	UInt	10.0	502	False	True	True	True	False		remote UDP/TCP port number
LocalPort	UInt	12.0	0	False	True	True	True	False		local UDP/TCP port number
数据	Array[0..8] of DWord	14.0		False	True	True	True	False		
数据[0]	DWord	14.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[1]	DWord	18.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[2]	DWord	22.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[3]	DWord	26.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[4]	DWord	30.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[5]	DWord	34.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[6]	DWord	38.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[7]	DWord	42.0	16#0	False	True	True	True	False		
数据[8]	DWord	46.0	16#0	False	True	True	True	False		

3) Вызов функционального блока MTCP



4) Просмотр данных в таблице мониторинга

Для использования рекомендуется значение после фильтра Калмана



Байты 0–3: Количество измерений (накопленное значение счетчика циклов фактически выполненных измерений расстояния)

Байты 4–7: Исходное значение расстояния

Байты 8–11: Значение расстояния после фильтра Калмана (рекомендуемое значение)

Байты 12–15: Значение расстояния после комплементарного фильтра

Байты 16–19: Код ошибки

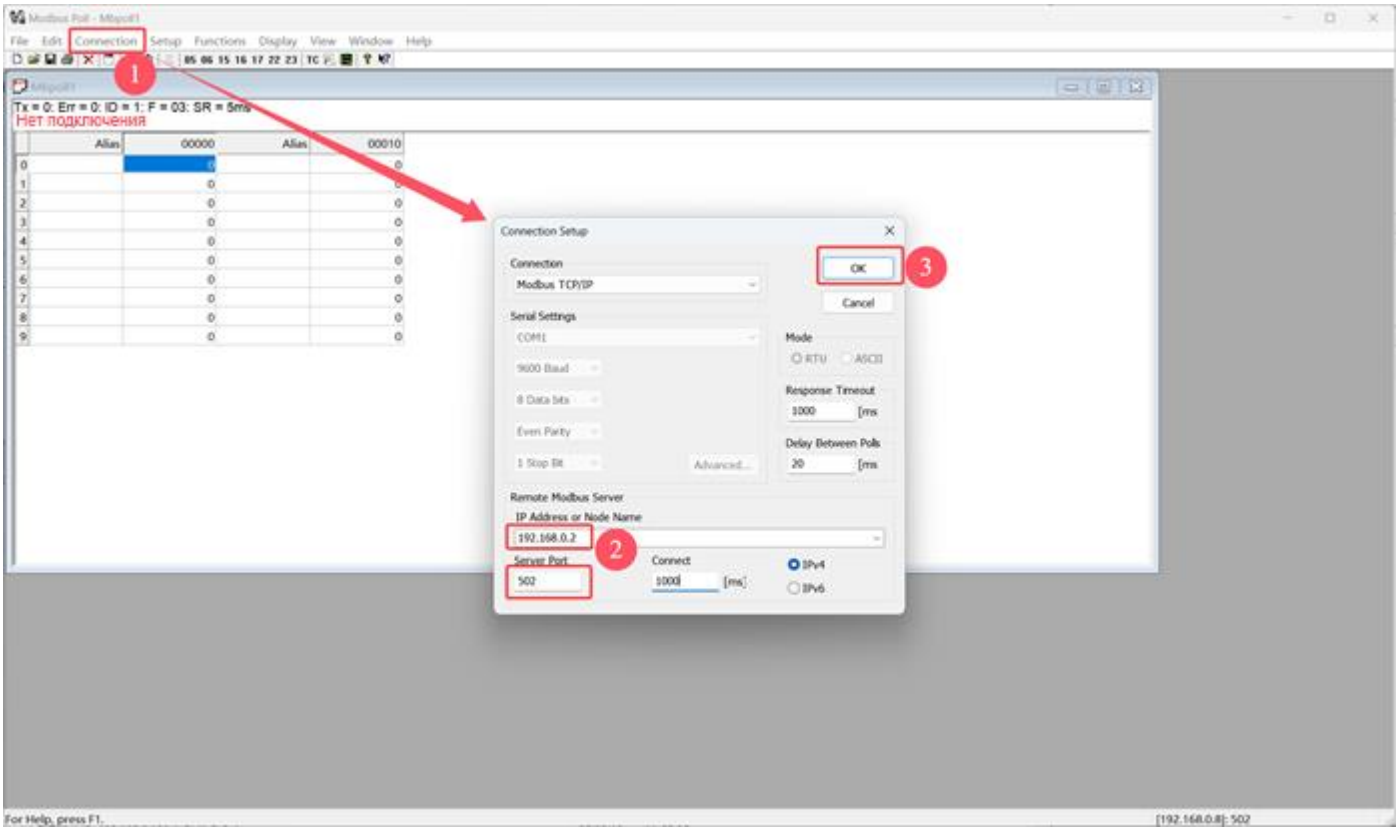
Байты 20–23: Значение скорости (единицы измерения соответствуют выбранным для расстояния)

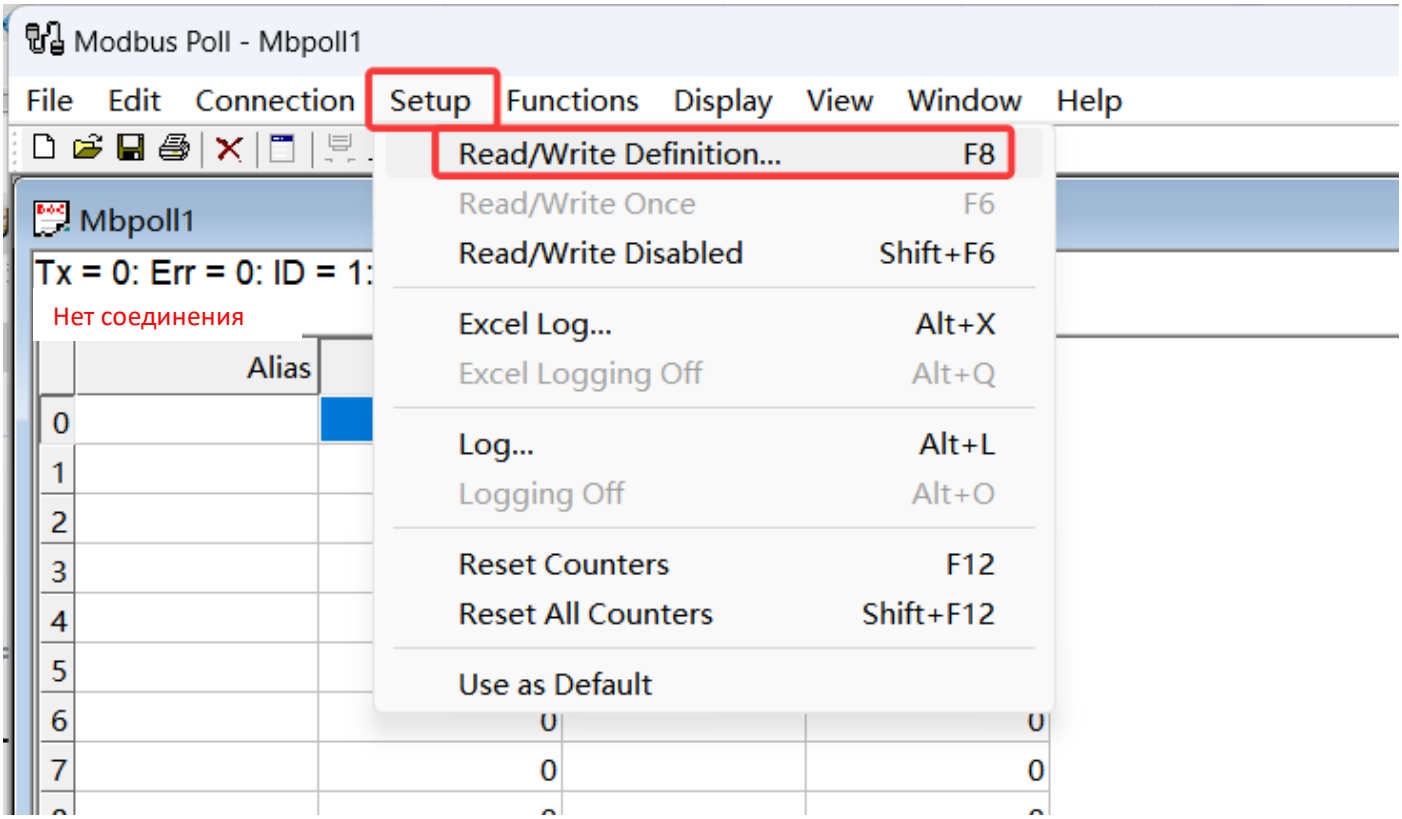
Байты 24–27: Резерв (пусто)

Байты 28–32: Резерв (пусто)

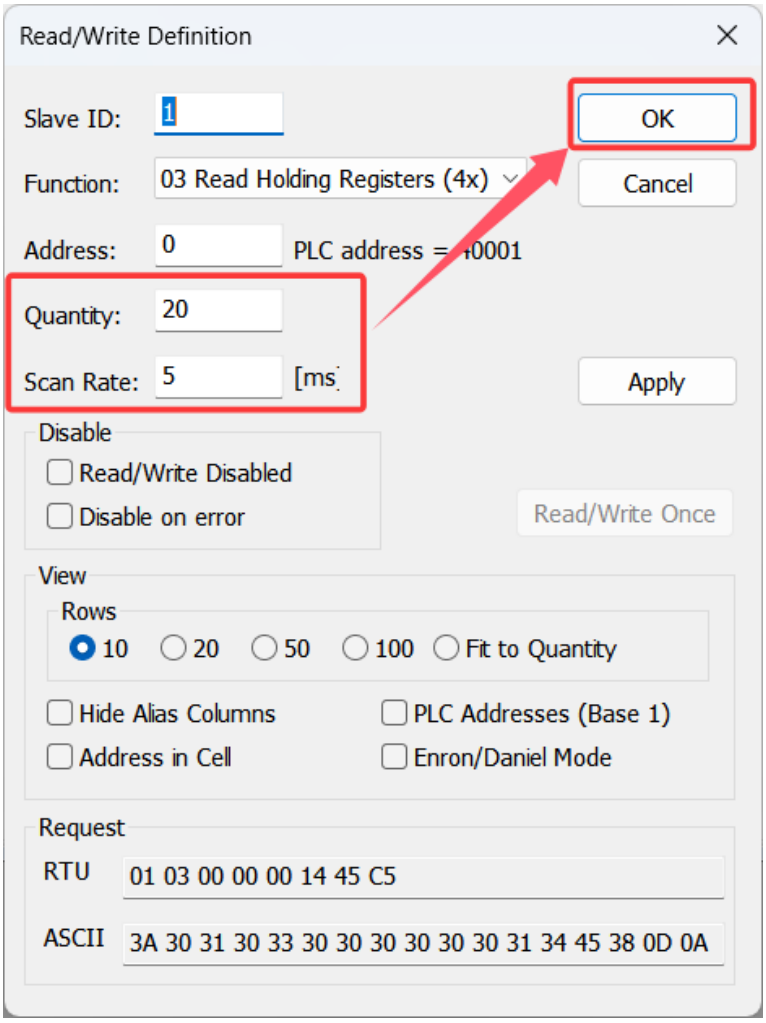
7.4.3 ModbusPoll

Примечание: Измените время ответа с 1000 мс (1 секунда) на 10000 мс (10 секунд).

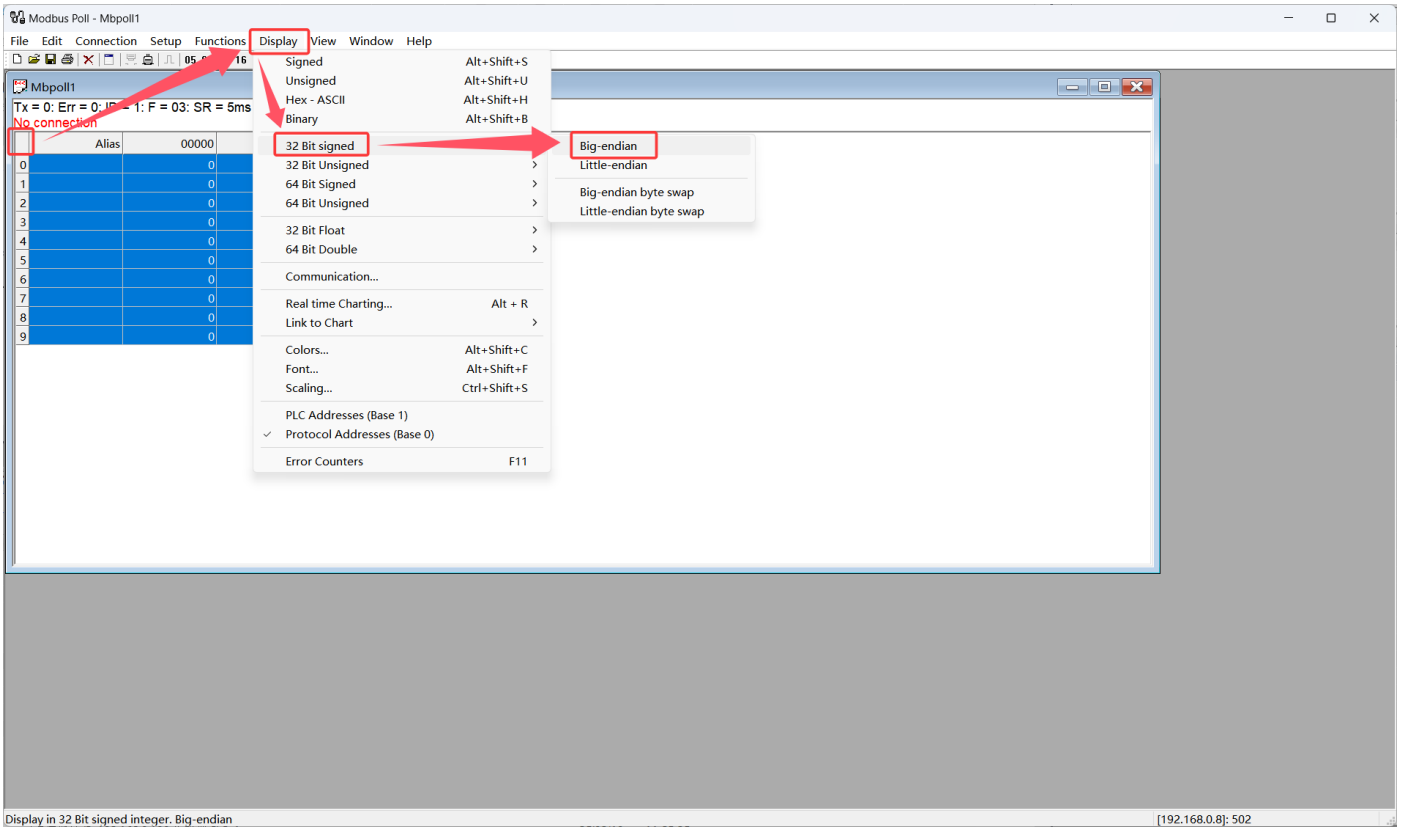




Чтение 20 байт. Интервал сканирования 5 мс (минимальный интервал сканирования в Windows — 5 мс); PDK аппаратно поддерживает интервал до 1 мс. Фактический поддерживаемый интервал зависит от возможностей платформы).



Изменение формата отображения данных



Байты 0–3: Количество измерений (накопленное значение счетчика циклов фактически выполненных измерений расстояния)
Байты 4–7: Исходное значение расстояния
Байты 8–11: Значение расстояния после фильтра Калмана (рекомендуемое значение)
Байты 12–15: Значение расстояния после комплементарного фильтра
Байты 16–19: Код ошибки
Байты 20–23: Значение скорости (единицы измерения соответствуют выбранным для расстояния)
Байты 24–27: Резерв (пусто)
Байты 28–32: Резерв (пусто)

По умолчанию данные выводятся в формате Large-Endian (старший байт первым). Способ вывода можно изменить на Little-Endian (младший байт первым) с помощью кнопок на дисплее датчика.

Настройка порядка байтов и разрешения

Настройка выполняется с помощью дисплея и кнопок устройства:

1. Нажмите кнопку ▲ для входа в главное меню.
2. В главном меню выберите «E. Xone» и нажмите OK для входа.
3. В меню Xone находятся пункты «2. Little-endian Enable» и «3. Distance Value Resolution Mode». Нажмите OK для изменения.
4. Для изменения настроек необходимо сначала [ввести пароль] и включить [Активацию параметров].

Предварительно введите пароль

1 Нажмите ▼ для входа в меню
2 Выберите «B. Параметры»
3 Выберите «1. Управление параметрами»
4 Выберите «b. Пароль»

5 Выберите «/2. Ввод пароля»

6 Введите «100000» и нажмите назад

7 Выберите «/1. Проверка пароля»

8 Вернитесь на предыдущий уровень и выберите «a. Активация параметров»

Примечание: Функция Little-Endian вступает в силу немедленно, однако необходимо выполнить сохранение настроек, иначе изменения будут утеряны при отключении питания.

Сохранение настроек:

① Вернитесь в главное меню

② Нажмите ▼ для перехода к последнему пункту [Сохранить настройки]

③ Нажмите OK и дождитесь отображения «ON», затем переключения обратно на «OFF» — это означает, что сохранение выполнено успешно

Рекомендация: Рекомендуется использовать параметры по умолчанию и программно объединять байты, что упростит последующий перенос проекта и замену оборудования.

7.5 Схема соединений по протоколу связи



7.6 Протокол Can open

7.6.1 Основные понятия

Электронный паспорт устройства (EDS): Файл, используемый для регистрации и описания всех параметров узлов сети CANopen. С помощью EDS-файла можно получить информацию обо всех параметрах CANopen, таких как тип узла, производитель, серийный номер, версия ПО, скорость передачи данных и т. д. При использовании функций CANopen в ПЛК необходимо сначала импортировать EDS-файл, а затем настроить устройство через зафиксированный в нем объектный словарь.

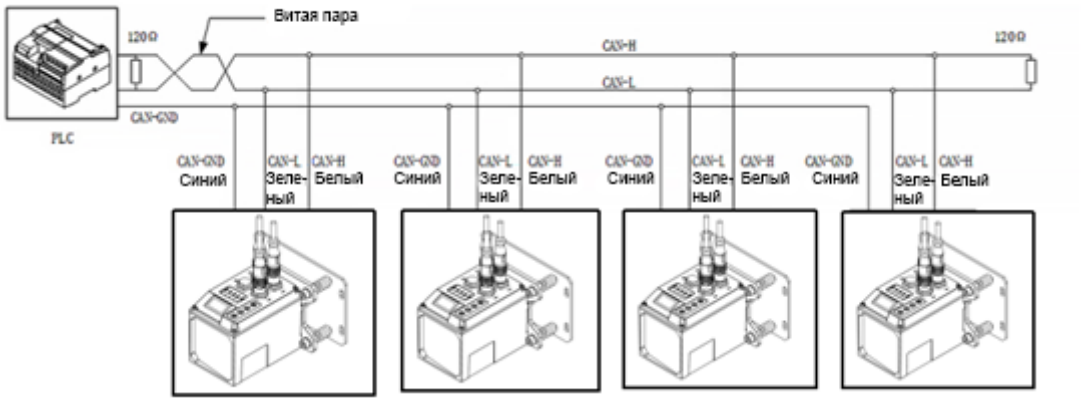
Объект сервисных данных (SDO): Объект SDO в основном используется главным узлом сети CANopen для конфигурирования параметров подчиненного узла. Каждое отправленное SDO-сообщение требует подтверждения ответным сообщением, что гарантирует точную доставку данных. В коммуникационной системе CANopen обычно присутствует только один главный узел, выступающий в роли клиента, а подчиненный узел отвечает на SDO-сообщения как SDO-сервер. Клиент главного узла осуществляет доступ и изменяет соответствующие параметры по их индексам в EDS-файле любого узла с помощью сообщений SDO.

Объект технологических данных (PDO): Объект PDO применяется для односторонней передачи данных в режиме реального времени без подтверждения приема со стороны подчиненного узла. Одно сообщение PDO может содержать до 8 байт данных и используется преимущественно для циклической передачи оперативной информации. Главный и подчиненный узлы заранее определяют структуру отправляемых и принимаемых через PDO данных, поэтому в процессе обмена повторное подтверждение не требуется. Отсутствие времени ожидания ответа и самих ответных пакетов позволяет существенно повысить эффективность использования пропускной способности шины.

7.6.2 Технические характеристики связи

Режим связи	**Шинный режим**
Скорость передачи данных	1000k (по умолчанию), 500k, 250k, 125k
Адрес связи	1-127 (по умолчанию)
TPDO	4
RPDO	4
Online-сообщения	Поддерживается
Heartbeat-сообщения	Поддерживается
Контроль Heartbeat-сигналов	Поддерживается
SDO	Поддерживается

7.6.3 Подключение шины CAN



1) Использовать витую пару.

2) Необходимо подключение согласующего резистора 120 Ом.

3) Порт CAN BUS не является гальванически изолированным.

4) CAN-GND подключается к отрицательному полюсу питания.

5) Рекомендации по длине линии связи:

Скорость CAN BUS	Длина кабеля
1Мбит/с	Менее 20 м
500Кбит/с	Менее 100 м
250Кбит/с	Менее 250 м
125Кбит/с	Менее 500 м

Длина кабеля жестко зависит от выбранной скорости передачи. Например, на скорости 1 Мбит/с длина магистрали в 20 метров не гарантирует полную стабильность сигнала во всех условиях эксплуатации. На практике при скорости 1 Мбит/с наиболее надежной является дистанция связи до 5 метров. Однако при использовании метода квитирования в ряде задач стабильная работа фиксируется и на 20 метрах. Если на магистрали 1 Мбит/с имеются

ответвления, максимальная длина одного ответвления не должна превышать 0,3 м. При скорости 500 Кбит/с длина одного ответвления не должна превышать 0,5 м, а суммарная длина всех ответвлений — не более 1,5 м.
Чем ниже скорость передачи, тем выше помехозащищенность линии. Если загрузка пропускной способности шины составляет менее 70%, рекомендуется выбирать минимально возможную скорость.

7.6.4 Описание индексов

Индекс (Hex)	Подиндекс (Hex)	Наименование параметра	Тип	Свойства	Описание
0x2002	0x00	Внутренняя температура датчика	int8	Только чтение	Ед. изм.: °C. Пример: 8000 = 80 °C, -1500 = -15 °C
0x2003	0x00	ATT интенсивность	uint32	Только чтение	0 — норма, 1 — низкая интенсивность, 2 — высокая интенсивность (диапазон 0–2)
0x2004	0x00	TMP температура	uint32	Только чтение	0 — норма, 1 — ниже -15 °C, 2 — выше 80 °C (диапазон 0–2)
0x2005	0x00	LSR лазер	uint32	Только чтение	0 — норма; 1 — сбой (отклонение напряжения, программное отключение излучения и т.д.) (диапазон 0–1)
0x2006	0x00	PLB достоверность	uint32	Только чтение	0 — норма, ≠0 — ошибка
0x2007	0x00	ERR Аппаратный сбой	uint32	Только чтение	0 — норма, ≠0 — ошибка
0x2008	0x00	Исходное расстояние	int32=float*1000	Только чтение	Значение расстояния увеличивается в 1000 раз и передается как целое число.
0x2009	0x00	Расстояние (фильтр Калмана)	int32=float*1000	Только чтение	Значение расстояния увеличивается в 1000 раз и передается как целое число.
0x200A	0x00	Расстояние (комплементарный фильтр)	int32=float*1000	Только чтение	Значение расстояния увеличивается в 1000 раз и передается как целое число.

7.6.5 Определение достоверности PLB и аппаратных ошибок ERR

Параметр достоверности данных PLB (uint32):

Достоверность **PLB (uint32) = 0** означает отсутствие ошибок. При возникновении ошибки соответствующий бит меняется на 1:

Бит	Описание ошибки PLB
Bit0	Ошибка достоверности данных PLB
Bit1	Скачок расстояния
Bit2	Аномально большая амплитуда
Bit3	Аномально маленькая амплитуда
Bit4	Достигнуто максимальное расстояние

Параметр аппаратного сбоя ERR (uint32):

Значение **ERR (uint32)** = 0 означает отсутствие ошибок. При возникновении ошибки соответствующий бит меняется на 1:

Бит	Описание ошибки ERR
Bit0	Сбой или потеря передачи данных с процессорного модуля
Bit1	Частота кадров FPGA менее 1072 кГц (частота = 1 / 932,582 мкс ≈ 1,72 МГц)
Bit2	Рабочее напряжение приемника выше нормы (номинал 18 В, зафиксировано более 20 В)
Bit3	Рабочее напряжение приемника ниже нормы (номинал 18 В, зафиксировано менее 16 В)
Bit4	Напряжение питания лазера при включении выше нормы (номинал 5 В, зафиксировано более 6 В)
Bit5	Напряжение питания лазера при включении ниже нормы (номинал 5 В, зафиксировано менее 4 В)
Bit6	При выключенном лазере сохраняется рабочее напряжение (некорректное отключение)

7.7 Протокол передачи данных по Ethernet

7.7.1 Настройка параметров связи

Откройте конфигурационное ПО, перейдите в интерфейс настройки датчика (сервер) и установите 4 параметра, связанных с режимом Ethernet, для успешного подключения датчика.



Параметр	Значение по умолчанию	Описание
Локальный IP-адрес	192.168.0.x	Должен находиться в одной подсети с IP-адресом датчика
Локальный порт	8000	Настраиваемый локальный порт
IP-адрес датчика	192.168.0.x	Запрашивается на ЖК-дисплее датчика
Порт датчика	8080	Порт датчика, по умолчанию 8080

7.7.2 Временные параметры связи

После того как клиент инициирует запрос и устанавливает соединение, передача данных начинается в соответствии со следующими правилами:

Host-ПК (клиент)		Датчик
Идентификатор заголовка пакета		Идентификатор заголовка пакета
Длина протокола		Длина протокола
Количество взаимодействий	**Запрос** →	Количество взаимодействий
Направление чтения/записи		Направление чтения/записи
Тип команды	**Ответ** ←	Тип команды
Контрольная сумма CRC		Содержание данных
Идентификатор конца пакета		Контрольная сумма CRC
		Идентификатор конца пакета

ПК (клиент) отправляет датчику (серверу) «команды запроса» различных типов, а датчик отвечает данными соответствующего типа команды.

7.7.3 Формат данных

7.7.3.1 Формат отправляемых данных

Структура данных

NO.	Индекс байта в пакете данных	Описание	Длина
1	0~1	Идентификатор заголовка пакета	2 байта
2	2~3	Длина протокола	2 байта (сначала младший байт)
3	4	Количество взаимодействий	1 байт
4	5	Направление чтения/записи	1 байт
5	6~7	Тип команды	2 байта (сначала младший байт)
6	8~9	Контрольная сумма CRC	2 байта
7	10~11	Идентификатор конца пакета	2 байта

Идентификатор заголовка пакета:
Фиксированное значение — 0x55 0x55;

Длина протокола:
Младшие биты вперед, старшие биты назад.
Под длиной протокола понимается длина без учета проверки CRC (заголовок пакета + конец пакета + CRC составляют в сумме 6 байт; общая длина пакета данных - 6 = [длина протокола]). Управляющий компьютер (хост) отправляет на датчик четыре команды, фиксированное значение длины протокола 0x06 0x00.

Количество взаимодействий:
Пользовательские данные. Значение, отправленное ПК, соответствует значению в ответе датчика, что позволяет проверить потерю данных. Может быть установлено в 0x00, отправляются любые данные, в ответ возвращаются те же.

Направление чтения и записи:
Фиксированное значение — 0x52 (ПК отправляет его для указания направления «чтение»).
Тип команды:
Отправка данных, младший байт первым.
0x01 0x00 ПК считывает с датчика текущее значение расстояния;
0x02 0x00 ПК считывает с датчика исходное расстояние, фильтр Калмана, комплементарный фильтр;
0x03 0x00 ПК считывает с датчика параметры фильтрации;
0x05 0x00 ПК считывает с датчика параметры типа ошибки;
0x11 0x00 ПК считывает с датчика и запрашивает комплексные параметры.

Контрольная сумма CRC:
Метод расчета контрольной суммы CRC приведен в пункте «7.9 Алгоритм CRC»;

Идентификатор конца пакета:
Фиксированное значение составляет 0xAA 0xAA.

7.7.3.2 Формат данных ответа

Структура данных

NO.	Индекс байта в пакете данных	Описание	Длина
1	0~1	Идентификатор заголовка пакета	2 байта
2	2~3	Длина протокола	2 байта (сначала младший байт)
3	4	Количество взаимодействий	1 байт
4	5	Направление чтения/записи	1 байт
5	6~7	Тип команды	2 байта (сначала младший байт)
6	8~(7+x)	Содержание данных	Предположим, что длина данных составляет x Байт
7	(8+x)~(9+x)	Контрольная сумма CRC	2 байта (сначала младший байт)
8	(10+x)~(11+x)	Идентификатор конца пакета	2 байта

Идентификатор заголовка пакета:

Фиксированное значение — 0x55 0x55;

Длина протокола:

Младшие биты вперед, старшие биты назад.

Под длиной протокола понимается длина без учета проверки CRC (заголовок пакета + конец пакета + CRC составляют в сумме 6 байт; общая длина пакета данных - 6 = [длина протокола]). Управляющий компьютер (хост) отправляет на датчик четыре команды, фиксированное значение длины протокола 0x06 0x00.

При отправке команды 0x01 0x00, датчик возвращает длину протокола 0x0C 0x00;

При отправке команды 0x02 0x00, датчик возвращает длину протокола 0x14 0x00;

При отправке команды 0x03 0x00, датчик возвращает длину протокола 0x12 0x00;

При отправке команды 0x05 0x00, датчик возвращает длину протокола 0x0A 0x00;

При отправке команды 0x11 0x00, датчик возвращает длину протокола 0x1B 0x00;

Количество взаимодействий:

Пользовательские данные. Значение, отправленное ПК, соответствует значению в ответе датчика, что позволяет проверить потерю данных.

Направление чтения и записи:

Фиксированное значение — 0x4F (ответ датчика, направление «ответ»).

Тип команды:

0x01 0x00 Датчик направляет на ПК текущее значение расстояния;

0x02 0x00 Датчик направляет на ПК исходное расстояние, фильтр Калмана, комплементарный фильтр;

0x03 0x00 Датчик направляет на ПК параметры фильтрации;

0x05 0x00 Датчик направляет на ПК параметры типа ошибки;

0x11 0x00 Датчик направляет на ПК и запрашивает комплексные параметры.

Содержание данных:

Команда запроса текущего значения расстояния:

Для команды запроса текущего расстояния (0x01 0x00) длина данных в ответе составляет 6 Байт.		
Тип использования	Текущее значение расстояния (float)	Включение дюймов
1 байт	4 байта (младший байт первым)	1 байт

Команда исходного расстояния, фильтра Калмана, комплементарного фильтра:

Для команды запроса текущего расстояния 0x02 0x00, длина данных в ответе составляет 14 Байт.				
Тип использования	Исходное расстояние (float)	Фильтр Калмана (float)	Комплементарный фильтр (float)	Включение дюймов
1 байт	4 байта (младший байт первым)	4 байта (младший байт первым)	4 байта (младший байт первым)	1 байт

Команда параметров фильтрации данных:

Для команды запроса текущего расстояния 0x03 0x00, длина данных в ответе составляет 12 Байт.		
Q (ковариация шума процесса Калмана) (float)	R (ковариация шума измерений Калмана) (float)	Коэффициент комплементарного фильтра (float)
4 байта (младший байт первым)	4 байта (младший байт первым)	4 байта (младший байт первым)

Команда параметров типа ошибки:

Для команды запроса текущего расстояния 0x05 0x00, длина данных в ответе составляет 4 Байта.			
Байт состояния ошибки (ATL)	Байт ошибки достоверности (PLB)	Байт аппаратной ошибки (ERR)	Резерв
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

Байт состояния ошибки (ATL):

Байт состояния ошибки содержит три типа информации: статус интенсивности принимаемого сигнала, статус лазера и температуру.

Не используется			Статус оптического сигнала	Статус температуры		Статус интенсивности	
Бит 7	Бит 4	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
			00: норма	00: норма; 01: низкая температура (ниже -15 °C), просигнализирует, когда температура опустится ниже нормы; 10: высокая температура (выше 80 °C), просигнализирует, когда температура повысится выше нормы;		00: норма; 01: предупреждение; 10: авария	

Байт ошибки достоверности (PLB):

Основной объект внимания — состояние достоверности значения расстояния.

Не используется			Статус расстояния	Аномально малая амплитуда	Аномально высокая амплитуда	Изменение расстояния	Ошибка PLB
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
			0: норма; 1: максимальное расстояние	0: норма; 1: ошибка	0: норма; 1: ошибка	0: норма; 1: ошибка	0: норма; 1: ошибка

Байт аппаратной ошибки (ERR):

Байт аппаратной ошибки (ERR) отображает статус аппаратных неисправностей устройства. Если в работе прибора возникает сбой, из-за которого он не может функционировать, этот байт принимает ненулевое значение.

Не используется	Состояние передачи	Напряжение передатчика		Статус принимаемого напряжения		Внутренняя ошибка передачи	ERR Ошибка
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
	0: норма; 1: передатчик не выключен	00: норма; 01: напряжение передатчика слишком высокое; 10: напряжение передатчика слишком низкое		00: норма; 01: принимаемое напряжение слишком высокое; 10: принимаемое напряжение слишком низкое		0: норма; 1: ошибка передачи	0: норма; 1: ошибка

Команда комплексного запроса параметров:

При отправке команды 0x11 0x00, длина данных в ответе составляет 21 Байт								
Скорость (float)	Исходное расстояние (float)	Фильтр Калмана (float)	Комплементарный фильтр (float)	Включение дюймов	Байт ошибки статуса (ATL)	Байт ошибки достоверности (PLB)	Байт аппаратной ошибки (ERR)	Резерв
4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт

Контрольная сумма CRC:

Метод расчета контрольной суммы CRC приведен в пункте «7.9 Алгоритм CRC»;

Идентификатор конца пакета:

Фиксированное значение составляет 0xAA 0xAA.

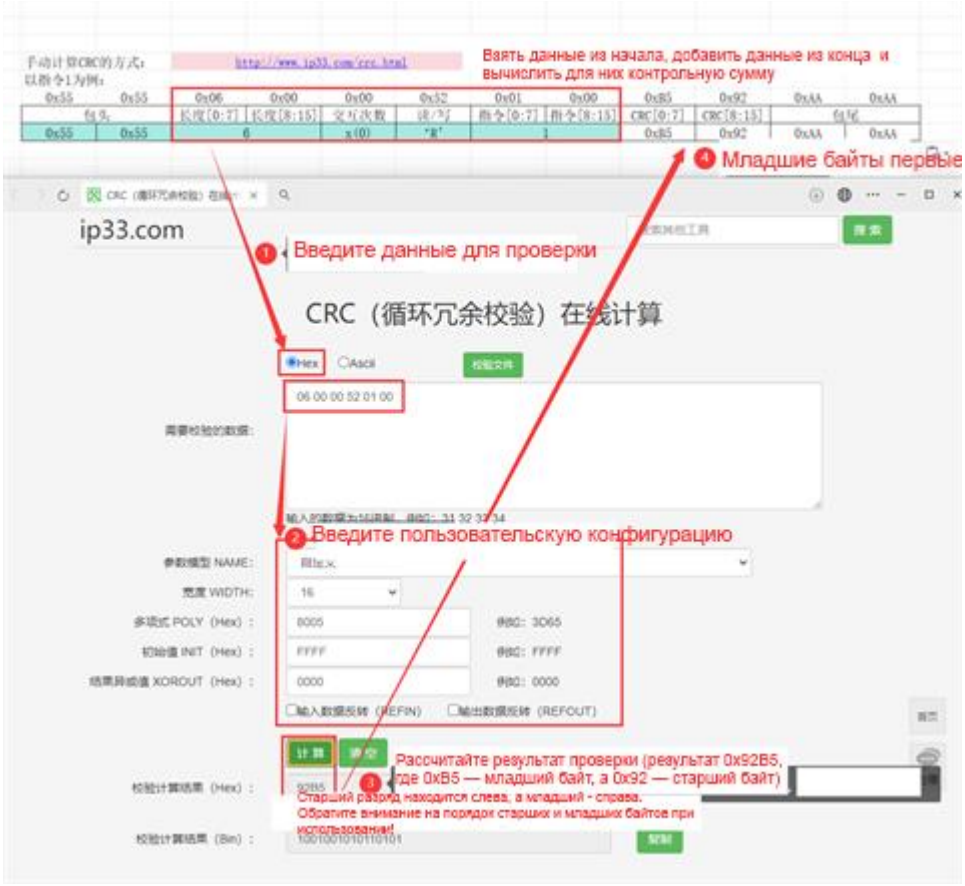
7.8 Пример отправки данных

7.8.1 Параметры настройки датчика

Параметр	**Значение**
Режим Ethernet	TCP-сервер
Ethernet IP-адрес	192.168.0.2
Маска подсети	255.255.255.0
Шлюз	192.168.0.1
Номер порта	8080

7.8.2 Расчет CRC с использованием онлайн-инструментов

Ручной способ расчёта CRC: http://www.ip33.com/crc.html; или другой онлайн-калькулятор CRC.



7.8.3 Передача данных между датчиком и ПК

Тип команды 0x01 0x00, отправляется управляющим компьютером. Датчик отвечает текущим значением расстояния.

Управляющий компьютер отправляет начальный кадр данных	**Данные, отправляемые управляющим компьютером (Hex)**
0x55 0x55 0x06 0x00 0x00 0x52 0x01 0x00 0xB5 0x92 0xaa 0xaa	
Датчик возвращает кадр с данными области	**Ответные данные датчика (Hex)**
0x55 0x55 0x0c 0x00 0x00 0x4f 0x01 0x00 0x01 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x61 0x74 0xaa 0xaa	

Тип команды 0x02 0x00, отправляется управляющим компьютером. Ответ датчика: исходное расстояние, фильтр Калмана, комплементарный фильтр.

Управляющий компьютер отправляет начальный кадр данных	**Данные, отправляемые управляющим компьютером (Hex)**
0x55 0x55 0x06 0x00 0x00 0x52 0x02 0x00 0xB5 0x98 0xAA 0xAA	
Датчик возвращает кадр с данными области	**Ответные данные датчика (Hex)**
0x55 0x55 0x14 0x00 0x00 0x4f 0x02 0x00 0x01 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x6b 0xe8 0xaa 0xaa	

Тип команды 0x03 0x00, отправляется управляющим компьютером. Ответ датчика: параметры фильтрации.

Управляющий компьютер отправляет начальный кадр данных	**Данные, отправляемые управляющим компьютером (Hex)**
0x55 0x55 0x06 0x00 0x00 0x52 0x03 0x00 0xB6 0x1E 0xAA 0xAA	

Датчик возвращает кадр с данными области	**Ответные данные датчика (Hex)**
0x55 0x55 0x12 0x00 0x00 0x4f 0x03 0x00 0x8f 0xc2 0xf5 0x3c 0x00 0x00 0x20 0x41 0xcd 0xcc 0xcc 0x3d 0xce 0xbc 0xaa 0xaa	

Тип команды 0x05 0x00, отправляется управляющим компьютером. Ответ датчика: параметры типа ошибки.

Управляющий компьютер отправляет начальный кадр данных	**Данные, отправляемые управляющим компьютером (Hex)**
0x55 0x55 0x06 0x00 0x00 0x52 0x05 0x00 0xB6 0x0A 0xAA 0xAA	
Датчик возвращает кадр с данными области	**Ответные данные датчика (Hex)**
0x55 0x55 0x0a 0x00 0x00 0x4f 0x05 0x00 0x01 0x0a 0x00 0x00 0x1f 0x89 0xaa 0xaa	

Тип команды 0x11 0x00, отправляется управляющим компьютером. Ответ датчика: комплексный запрос параметров.

Управляющий компьютер отправляет начальный кадр данных	**Данные, отправляемые управляющим компьютером (Hex)**
0x55 0x55 0x06 0x00 0x00 0x52 0x11 0x00 0xB6 0x72 0xAA 0xAA	
Датчик возвращает кадр с данными области	**Ответные данные датчика (Hex)**
0x55 0x55 0x1b 0x00 0x00 0x4f 0x11 0x00 0x7d 0x10 0x7e 0xbe 0x4b 0xd5 0x4f 0x44 0x5a 0xd7 0x4f 0x44 0xaa 0xd6 0x4f 0x44 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x66 0x58 0xaa 0xaa	

7.9 Алгоритм CRC

Определение функции контрольной суммы CRC:
cBuffer: Массив байтов, для которого рассчитывается контрольная сумма CRC.
iBufLen: Длина этого массива.

```
unsigned int CRC_Verify(unsigned char *cBuffer, unsigned int iBufLen)
{
	unsigned int i, j; //#define wPolynom 0x8005
	unsigned int wCrc = 0xffff;
	unsigned int wPolynom = 0x8005;
	for (i = 0; i < iBufLen; i++)
	{
		wCrc ^= cBuffer[i];
		for (j = 0; j < 8; j++)
		{
			if (wCrc &0x8000)
			{ wCrc = (wCrc >> 1) ^ wPolynom; }
			else
			{ wCrc = wCrc >> 1; }
		}
	}
	return wCrc;
}
```

8 Работа с конфигурационным ПО

8.1 Подготовка

Программное обеспечение

Название: CNS-PDK-xxx

Назначение ПО: Программное обеспечение верхнего уровня (хост-программа) для датчиков Lanbao серии PDK. Используется для получения параметров датчиков PDK. Может в реальном времени отображать значение расстояния, отфильтрованное значение расстояния и другую информацию, а также строить графики изменения расстояния. Разработано компанией Shanghai Lanbao Sensing Technology Co., Ltd.

Способ получения: www.shlanbao.cn. При возникновении вопросов обращайтесь к сотрудникам отдела продаж.

Аппаратное обеспечение

Кабели:

Модель	Наименования	Характеристики
PDK-PIO-M12F12-C0-S-6	Кабель питания и ввода/вывода	Один конец M12, A-кодировка, 12-контактный, «мама», прямой; второй конец без разъёма, экранированный
PDK-ETH-M12M4-RJ45-S-6	Ethernet-кабель	Один конец M12, D-кодировка, 4-контактный, «папа», прямой; второй конец разъём RJ45

Источник питания: Постоянный ток 24 В, номинальный ток более 1 А.

Требования к компьютеру: ОС Windows 7 и выше.

Подключение: Датчик PDK подключается к источнику питания через кабель питания и к компьютеру через Ethernet-кабель связи.

Способ получения: www.shlanbao.cn. При возникновении вопросов обращайтесь к сотрудникам отдела продаж.

Датчик и ПК взаимодействуют по протоколу TCP через Ethernet. Датчик может работать в режиме передачи данных, а ПК получает информацию по мере необходимости.

Пояснение терминов

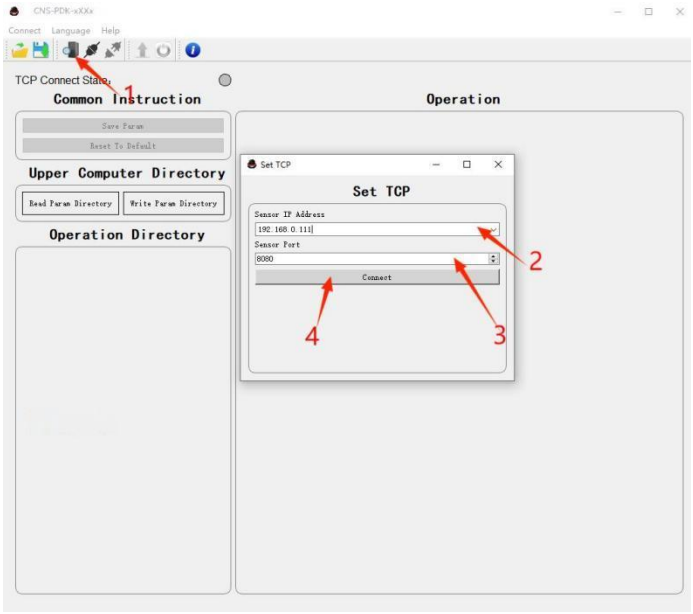
Управляющий компьютер: Это клиентское устройство, осуществляющее непосредственный контроль над датчиком. Обычно в этой роли выступает ПЛК (программируемый логический контроллер), одноплатный микрокомпьютер или промышленный ПК.

8.2 Отладка через управляющий ПК

8.2.1 НастройкаTCP-порта

Откройте программное обеспечение верхнего уровня для датчиков серии PDK компании Lanbao и настройте TCP-параметры ПК, как показано на рисунке.

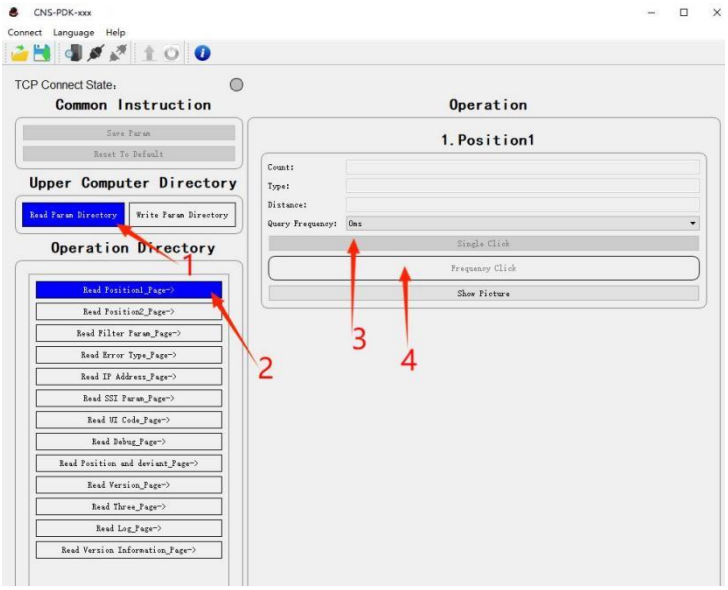
1. Нажмите кнопку настройка TCP в программном обеспечении для открытия интерфейса настройки TCP-порта.
2. Выберите IP-адрес датчика (IP-адрес необходимо предварительно запросить).
3. Выберите номер порта датчика.
4. Нажмите Подключить — ПК устанавливает TCP-соединение с датчиком.



8.2.2 Чтение параметров датчика

Перейдите на страницу чтения параметров датчика и выберите нужные данные в соответствии с вашими задачами:

1. Нажмите кнопку работы с параметрами, после чего откроется рабочий каталог доступных параметров.
2. Выберите в каталоге конкретный параметр датчика, который вы хотите считать, чтобы перейти на соответствующую страницу.
3. Выберите режим «Одиночный запрос» для разового получения информации от датчика.
4. Либо выберите «Циклический запрос» для непрерывного опроса информации от датчика с определенной частотой.



8.2.3 Построение параметров графиков датчика

После успешного считывания параметров датчика верхним уровнем становится доступно построение графиков изменения расстояния.

1. Перейдите на страницу Запрос позиции 1.

2. Нажмите кнопку Отображение графика позиции 1 для открытия страницы построения графика параметров позиции 1.

3. Нажмите кнопку Пуск для начала построения графика параметров позиции 1. По умолчанию используется режим автоматической адаптации по оси Y.

