ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
АВТОМАТИЗАЦИЯ-МЕТРОЛОГИЯ-ЭКСПЕРТ

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автоматизация-Метрология-Эксперт»

м.п._____ Мирский В.И.

«___» _____ 20____г.

# ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР
# **MVI LK**

Руководство по эксплуатации
КДСА.012 РЭ

Уфа

# СОДЕРЖАНИЕ

**СОДЕРЖАНИЕ** ..... **2**

**ГЛАВА 1 ОБ ЭТОМ ДОКУМЕНТЕ** ..... **7**

1.1 Обновление документов ..... 7
1.2 Назначение ..... 7
1.3 Предполагаемая аудитория ..... 7
1.4 Условные обозначения документов ..... 7
1.4.1 Меню ..... 7
1.4.2 Мышь ..... 7
1.4.3 Клавиатура ..... 7
1.4.4 Важная информация ..... 7
1.5 Каталог ..... 8
1.6 Терминология ..... 8
1.7 Сокращения ..... 8

**ГЛАВА 2 ОБЗОР** ..... **10**

2.1 Характеристика системы ..... 10
2.1.1 Высокая надежность ..... 10
2.1.2 Быстрый отклик ..... 10
2.1.3 Большая емкость ..... 10
2.1.4 Простота обслуживания ..... 10
2.2 Аппаратные компоненты и структуры ..... 10
2.3 Список аппаратных продуктов ..... 15
2.4 Выбор и планирование модели ..... 17
2.4.1 Расчет и конфигурирование мощностей ..... 18
2.4.2 Подключение к сети Ethernet ..... 19
2.4.3 Подключение к сети PROFIBUS-DP и расчеты ..... 20
2.4.4 Период сканирования шины PROFIBUS-DP ..... 21
2.5 Спецификация системы ..... 21
2.6 Хранение и транспортировка продукции ..... 22
2.6.1 Хранение ..... 22
2.6.2 Транспорт ..... 22

**ГЛАВА 3 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ** ..... **24**

3.1 Планирование и монтаж ..... 24
3.1.1 Планировка пространства ..... 24
3.1.2 Установка задней стенки ..... 24
3.1.3 Ключ защиты ..... 27
3.1.4 Монтаж и демонтаж модуля ..... 27
3.1.5 Установка LK910 ..... 30
3.1.6 Установка LKA104 ..... 31
3.1.7 Установка блока питания ..... 31
3.2 Системная проводка ..... 32
3.2.1 Силовая проводка ..... 32
3.2.2 Резервирование коммуникационных проводов ..... 33
3.2.3 Проводка PROFIBUS-DP ..... 34
3.2.4 Кабель ввода/вывода ..... 38
3.3 Заземление ..... 39

**ГЛАВА 4 КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ** ..... **41**

4.1 КОНФИГУРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ....41
4.1.1 Конфигурирование ведомых устройств DP....41
4.1.2 Настройка ведомых устройств HOLLITCP....49
4.1.3 Настройка протокола MODBUS TCP....54
4.2 РАБОТА СИСТЕМЫ....61
4.2.1 Необходимые устройства....61
4.2.2 Подключение устройств....61
4.2.3 Сетевое подключение....62
4.2.4 Пример программы....64
4.2.5 Скачать программу....65
4.3 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ....68
4.3.1 Измерение сигнала....68
4.3.2 Воспроизведение сиганала....68
**ГЛАВА 5 ГЛАВНЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ....69**
5.1 МОДУЛЬ ЗАДНЕЙ ПЛАТЫ LK1304-SLOT....69
5.1.1 Состав модуля....69
5.1.2 Установочные размеры....70
5.1.3 Технические характеристики....70
5.2 МОДУЛЬ КОММУТАЦИИ ПИТАНИЯ LK9212....70
5.2.1 Принцип работы....71
5.2.2 Проводка....72
5.2.3 Индикация состояния....72
5.2.4 Установочные размеры....72
5.2.5 Технические характеристики....73
5.3 МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ LK220MASTER....73
5.3.1 Характеристики....73
5.3.2 Внешний вид....73
5.3.3 Принцип работы....75
5.3.4 Индикация состояния....75
5.3.5 Спецификация интерфейса....76
5.3.6 Переключатель клавиш....77
5.3.7 Сброс....79
5.3.8 Защита от сбоев питания....81
5.3.9 Резервная батарея....81
5.3.10 Настройки связи MODBUS....81
5.3.11 Область данных резервирования....88
5.3.12 Технические характеристики....88
5.4 МОДУЛЬ СВЯЗИ С МАСТЕР-СТАНЦИЕЙ LK249DP....89
5.4.1 Характеристики....89
5.4.2 Внешний вид и размеры....89
5.4.3 Индикация состояния....91
5.4.4 Принцип работы....92
5.4.5 Определение терминала....92
5.4.6 Диагностика....92
5.4.7 Установка скорости передачи данных....93
5.4.8 Технические характеристики....93
5.5 LK240МОДУЛЬ СВЯЗИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ....94
5.5.1 Внешний вид и размеры....94
5.5.2 Индикация состояния....96
5.5.3 Принцип работы....96
5.5.4 Проводка....97
5.5.5 Установить рамку А/Б....98
5.5.6 Определение "ведущий-ведомый....98
5.5.7 Условия переключения "ведущий-ведомый....98
5.5.8 Технические характеристики....99
5.6 LK141-AEMPTY MODULE....100
**ГЛАВА 6 БЛОК ВВОДА-ВЫВОДА....101**
6.1 МОДУЛЬ ПИТАНИЯ....101

6.1.1 Модуль питания LK910 24VDC ....101
6.2 РАЗДВИЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ ....105
6.2.1 Спецификация интерфейса ....106
6.2.2 Адрес для связи ....107
6.2.3 LK117 11-слотовая плата расширения ....108
6.2.4 LK118 5-слотовая плата расширения ....109
6.3 КОММУНИКАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ ....111
6.3.1 Модуль повторителя шины LK232PROFIBUS-DP ....111
6.3.2 Оптоэлектронный приемопередатчик шины LK233 PROFIBUS-DP ....115
6.3.3 LK234 Ethernet интерфейсный модуль ....122
6.3.4 Модуль расширения ведущей/ведомой связи LK239 MODBUS ....133

**ГЛАВА 7 МОДУЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА ....161**

7.1 LK610 16-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ЦИФРОВОГО ВВОДА НЕГЕРМЕТИЧНОГО ТИПА ....161
7.1.1 Основные характеристики ....161
7.1.2 Принцип работы ....161
7.1.3 Индикаторные лампы ....162
7.1.4 Обмотки ....162
7.1.5 Диагностика ....164
7.1.6 Защита от обратного питания ....165
7.1.7 Параметры ....165
7.1.8 Технические характеристики ....166
7.2 LK710 16-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ЦИФРОВОГО ВЫВОДА ТИПА "ИСТОЧНИК ....167
7.2.1 Основные характеристики ....167
7.2.2 Принцип работы ....167
7.2.3 Индикаторные лампы ....168
7.2.4 Обмотки ....168
7.2.5 Функции ....169
7.2.6 Диагностика ....171
7.2.7 Параметры ....172
7.2.8 Область данных ....173
7.2.9 Технические характеристики ....173
7.3 LK4108-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА НАПРЯЖЕНИЯ ....174
7.3.1 Основные характеристики ....174
7.3.2 Принцип работы ....174
7.3.3 Индикаторные лампы ....175
7.3.4 Обмотки ....177
7.3.5 Функции ....178
7.3.6 Диагностика ....179
7.3.7 Параметры ....184
7.3.8 Технические характеристики ....187
7.4 LK4118-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКОВОГО ТИПА ....188
7.4.1 Основные характеристики ....188
7.4.2 Принцип работы ....189
7.4.3 Индикаторные лампы ....189
7.4.4 Обмотки ....191
7.4.5 Функции ....192
7.4.6 Диагностика ....193
7.4.7 Параметры ....197
7.4.8 Технические характеристики ....201
7.5 LK412 6-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ИЗОЛИРОВАННОГО АНАЛОГОВОГО ВВОДА ....202
7.5.1 Основные характеристики ....202
7.5.2 Принцип работы ....202
7.5.3 Индикатор состояния ....203
7.5.4 Обмотки ....204
7.5.5 Функции ....205
7.5.6 Диагностика ....207
7.5.7 Параметры ....214
7.5.8 Технические характеристики ....216
7.6 LK430 6-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ ....217

7.6.1 Основные характеристики ..... 217
7.6.2 Принцип работы ..... 218
7.6.3 Индикатор состояния ..... 218
7.6.4 Обмотки ..... 220
7.6.5 Функции ..... 220
7.6.6 Диагностика ..... 222
7.6.7 Параметры ..... 225
7.6.8 Технические характеристики ..... 227
7.7 LK441 8-КАНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТЕРМОПАР ..... 228
7.7.1 Основные характеристики ..... 228
7.7.2 Принцип работы ..... 229
7.7.3 Индикатор состояния ..... 230
7.7.4 Обмотки ..... 231
7.7.5 Функции ..... 232
7.7.6 Диагностика ..... 234
7.7.7 Параметры ..... 239
7.7.8 Технические характеристики ..... 243
7.8 LK6202-МОДУЛЬ СЧЕТА КАНАЛОВ ..... 244
7.8.1 Основные характеристики ..... 245
7.8.2 Принцип работы ..... 245
7.8.3 Режим работы ..... 245
7.8.4 Индикатор состояния ..... 249
7.8.5 Обмотки ..... 250
7.8.6 Описание функций ..... 252
7.8.7 Инструкции по диагностике ..... 263
7.8.8 Фильтрация дребезга ..... 264
7.8.9 Характеристики параметров ..... 265
7.8.10 Область данных ..... 267
7.8.11 Технические характеристики ..... 270
7.9 LK510 4-КАНАЛЬНЫЙ ИЗОЛИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА НАПРЯЖЕНИЯ ..... 271
7.9.1 Основные характеристики ..... 271
7.9.2 Принцип работы ..... 271
7.9.3 Обмотки ..... 272
7.9.4 Функции ..... 273
7.9.5 Параметр ..... 275
7.9.6 Технические характеристики ..... 276
7.10 LK511 4-КАНАЛЬНЫЙ ИЗОЛИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА ТОКОВОГО ТИПА ..... 277
7.10.1 Основные характеристики ..... 277
7.10.2 Принцип работы ..... 277
7.10.3 Индикатор состояния ..... 278
7.10.4 Обмотки ..... 279
7.10.5 Формат данных ..... 280
7.10.6 Функции ..... 281
7.10.7 Диагностика ..... 283
7.10.8 Параметры ..... 284
7.10.9 Область данных ..... 285
7.10.10 Технические характеристики ..... 286

**ГЛАВА 8 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ..... 288**

8.1 МОДУЛЬ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ШИНЫ LKA101 PROFIBUS-DP ..... 288
8.1.1 Внешний вид и размеры ..... 288
8.1.2 Принцип работы ..... 288
8.1.3 Сопротивление согласования клемм ..... 289
8.1.4 Проводка ..... 290
8.1.5 Установка ..... 290
8.1.6 Технические характеристики ..... 290
8.2 МОДУЛЬ БАТАРЕЙНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ LKA102 LK220 ..... 290
8.2.1 Внешний вид ..... 291
8.2.2 Установочные размеры ..... 291
8.2.3 Установка ..... 292

8.2.4 Замена батареи ....292
8.2.5 Технические характеристики....292
8.3 LKA103 LK220 Модуль блока питания емкостного типа....292
8.3.1 Внешний вид....293
8.3.2 Установочные размеры....293
8.3.3 Установка....294
8.3.4 Замена батареи ....294
8.3.5 Технические характеристики....294
8.4 Модуль соединителей шины LKA104 PROFIBUS-DP....294
8.4.1 Внешний вид и размеры....294
8.4.2 Принцип работы....295
8.4.3 Сопротивление согласования клемм....296
8.4.4 Проводка....297
8.4.5 Установка....297
8.4.6 Технические характеристики....297
8.5 LKA105 Оптическое волокно....298

**ГЛАВА 9 НЕИСПРАВНОСТЬ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ....298**

9.1 Механизм неисправностей....298
9.1.1 Серьезные неудачи ....298
9.1.2 Общие неисправности ....299
9.2 Способ устранения неисправностей ....300
9.2.1 Индикаторная лампа....300
9.2.2 Просмотр информации об инструменте ....301
9.2.3 Просмотр информации о Диагностикае ....301
9.2.4 Пример для поиска неисправностей ....302
9.3 Явление и причины неисправностей....304

# Глава 1 Об этом документе

## 1.1 Обновление документов

| Версия | Описание | Дата |
|---|---|---|
| V1.0 | Новый | 01.01.2023 |

## 1.2 Назначение

В данном руководстве описаны принцип работы, основные функции, инструкции по подключению, настройки конфигурации, технические характеристики и т.д. аппаратных средств программируемого контроллера LK. Оно поможет пользователям правильно использовать изделие.

## 1.3 Предполагаемая аудитория

Настоящее Руководство распространяется на следующих лиц:

- Инженеры, отвечающие за внедрение системной инженерии.
- Техники, отвечающие за обслуживание систем.
- Персонал, выполняющий монтаж.

## 1.4 Условные обозначения документов

### 1.4.1 Меню

Команды меню описываются символами [], например [Reset], [Download], [Add Device]. Имена окон и диалогов выделены жирным шрифтом, например, **Device Library**, **Library**, **Device Property**.

### 1.4.2 Мышь

- Навести на: перемещение указателя мыши на объект.
- Нажмите: нажмите левую кнопку мыши один раз и удерживайте ее.

- Щелкните мышью: Нажмите левую кнопку мыши один раз и отпустите.
- Щелкнуть правой кнопкой мыши: Нажмите правую кнопку мыши один раз и отпустите.
- Двойной щелчок: быстро нажмите левую кнопку мыши два раза и отпустите.
- Перетаскивание: нажмите и удерживайте левую кнопку мыши, одновременно перемещая ее.

### 1.4.3 Клавиатура

Названия клавиш на клавиатуре описываются жирным шрифтом, например, **Shift**、**Enter**、**Shift+F2**.

### 1.4.4 Важная информация



- Значок опасности. Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к смерти или серьезным травмам.



- Значок поражения электрическим током. Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к поражению электрическим током.



- Значок предупреждения, указывающий на то, что выполнение операции может привести к потенциальной угрозе сбоя или повреждения программного и аппаратного оборудования.



- Важный значок, обозначающий важную информацию об операциях или функциях, которую необходимо понять.

- Значок операции. Указывает на метод работы объекта.

SEE ALSO

- Значок ссылки. Предоставляет дополнительные источники информации.

## 1.5 Каталог

## 1.6 Терминология

| Терминология | Описание |
|---|---|
| Profibus -DP | Стандартный протокол шины |
| MRAM | Магнитная память с произвольным доступом, энергонезависимая память |
| MODBUS | Протокол промышленной шины с последовательным интерфейсом, используемый для связи между электронными устройствами |
| PHY | PHY относится к физическому уровню, самому низкому уровню OSI. Это управление доступом к среде и интерфейс среды канального уровня. |
| PCIE | Peripheral Component Interface Express - стандарт быстрых и периферийных межсоединений |

## 1.7 Сокращения

| Сокращения | Полное имя |
|---|---|
| ПЛК | Программируемый логический контроллер |
| ВВОД/ВЫВОД | Вход / выход |
| DC | Постоянный ток |
| ПЛИС | Программируемая вентильная матрица |
| TCP/IP | Протокол управления передачей/интернет-протокол |
| Profibus | Шина технологического поля |
| AI | Аналоговый вход |
| AO | Аналоговый выход |
| DI | Цифровой вход |
| DO | Цифровой выход |

| | |
|---|---|
| ТК | Сборка термопары |
| RTD | Детектор температуры сопротивления |
| RTC | Часы реального времени |
| HMI | Человеко-машинный интерфейс |
| STP | Экранированная витая пара |

# Глава 2 Обзор

Главный модуль управления LK220 является основным блоком управления для средних и крупных систем ПЛК. Он обладает высокой надежностью, производительностью и быстротой реакции, может широко применяться в различных областях, таких как метрополитен, водоочистка, оборудование высокого класса, сложные машины и управление производственными линиями. Резервированная система состоит из контроллера, ввода-вывода и конфигурационного программного обеспечения, которые могут реализовать функции сбора данных, логических вычислений, выполнения выходных сигналов, взаимодействия человека и компьютера, обмена данными и т.д.

## 2.1 Характеристика системы

### 2.1.1 Высокая надежность

**(1)** Структура резервирования с двумя объединительными платами включает резервирование питания, резервирование контроллеров и резервирование сети.

**(2)** В режиме резервирования система может работать при наличии одной неисправности.

**(3)** В основе системы лежит протокол TCP/IP, позволяющий реализовать безопасность и надежность сетевого взаимодействия, а также защиту от десятков тысяч уязвимостей "нулевого дня" и других нераскрытых уязвимостей или рисков. Система прошла международную сертификацию Wurldtech's Achilles.

**(4)** Поддерживает три вида защиты: защиту от влаги, защиту от соляного тумана и защиту от грибка, удовлетворяя требованиям GБ2423 - 3/ GБ2423 - 17/ GБ2423 - 16.

### 2.1.2 Быстрый отклик

**(1)** Время переключения резервирования составляет не более 130 мс.

**(2)** Минимальное время планирования задач составляет менее 100 us.

**(3)** Время отклика системы в цикле составляет менее 200 мс.

### 2.1.3 Большая емкость

**(1)** Сеть Single-DP, можно добавить 124 ведомых IO.

**(2)** Поддерживаемая системой емкость ввода-вывода составляет более 10 000 точек.

### 2.1.4 Простота обслуживания

**(1)** Инструмент Reading Log позволяет регистрировать аномальные операции, неисправности и другую информацию, а также более 10 000 журналов.

**(2)** Информация о модуле и диагностическая информация каждого модуля может быть получена соответственно через Библиотеку инструкций по информации о модуле и Библиотеку инструкций о состоянии системы.

**(3)** Каждый модуль имеет возможность горячей замены.

**(4)** Обновить прошивку можно с помощью SD-карты или программного обеспечения AutoThink.

## 2.2 Аппаратные компоненты и структуры

В крупномасштабных ПЛК серии LK используется двухплатная резервированная структура, большой универсальный контроллер устанавливается отдельно на двух платах, соответственно серии А и серии Б. Каждый комплект резервированного контроллера состоит из следующих компонентов:




***Рисунок 2-1 Компоненты контроллера LK***

1：Модуль переключения питания LK921 24 В

2：Главный модуль управления LK220

3：Модуль связи с резервированием LK240

4：Модуль связи ведущей станции LK249 DP

5： 4-х слотовый модуль задней платы LK130

**1.** Модуль переключения питания 24 В
Два входа 24 В постоянного тока преобразуются в один выход 24 В постоянного тока путем резервирования, что обеспечивает резервирование питания 24 В постоянного тока для 4-слотовой объединительной платы.

**2.** Главный модуль управления
Главный модуль управления LK220 имеет резервную конфигурацию. Модуль содержит два интерфейса Ethernet 10/100 Мбит/с для подключения к программному компьютеру, загрузки пользовательской программы и обновления

контроллер. А также в качестве ведущей/ведомой станции MODBUSTCP для связи с другими устройствами. Контроллер можно модернизировать и сохранять пользовательские файлы через слот для SD-карты в панели. Контроллер работает в различных режимах путем изменения положения клавишного переключателя. В режиме резервирования два контроллера находятся в режиме "ведущий - ведомый", и при возникновении неисправности в ведущей станции ведущий переключается на ведомый.

**3.** Модуль связи с резервированием
Он используется для завершения резервирования связи между рамками А и Б с помощью оптоволоконного кабеля.

**4.** Модуль связи с ведущей станцией DP

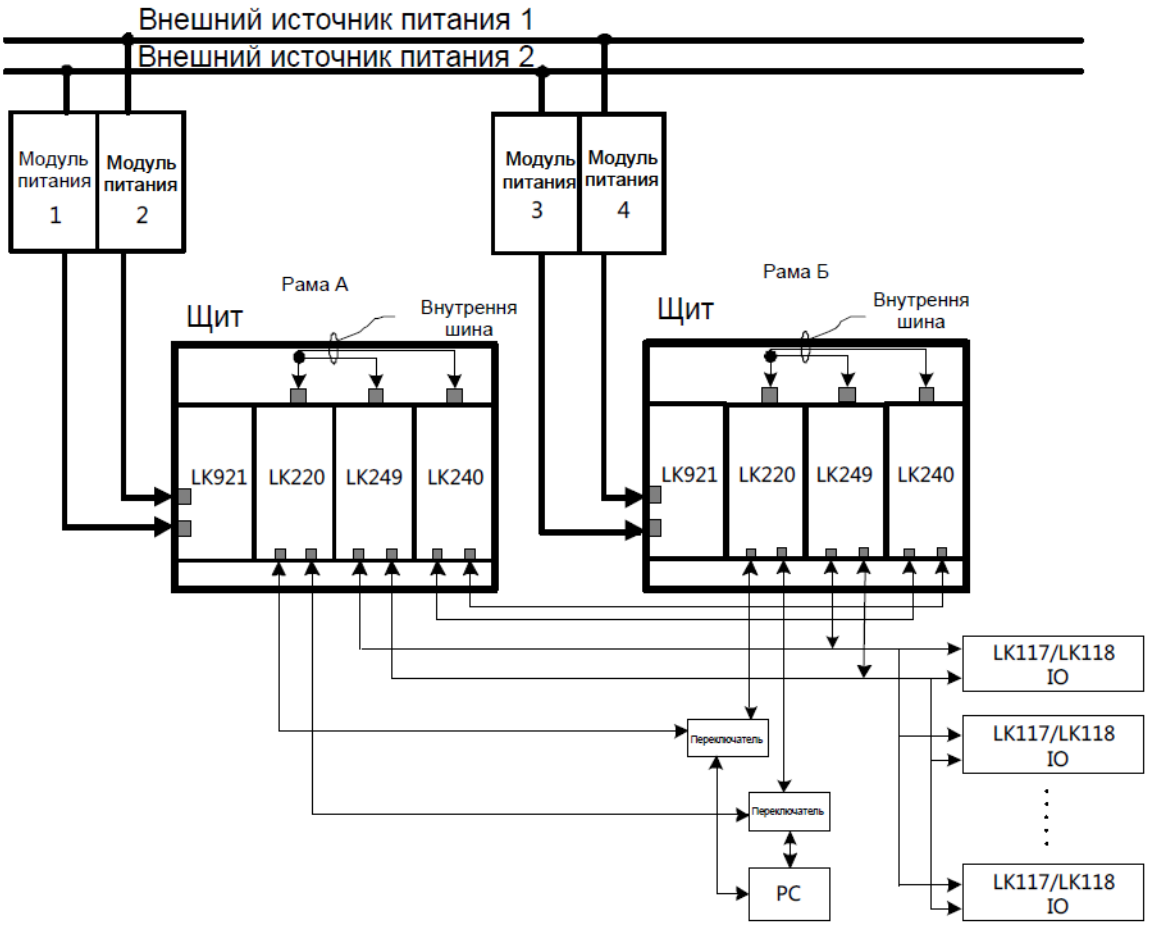
Модуль LK249 имеет два коммуникационных интерфейса DB9, подключается к плате расширения LK117 / LK118 по шине DP и устанавливает коммуникационное соединение с модулем IO. Модуль LK249 обменивается данными с главным модулем управления через шину в плате.

**5.** 4-слотовый модуль задней платы

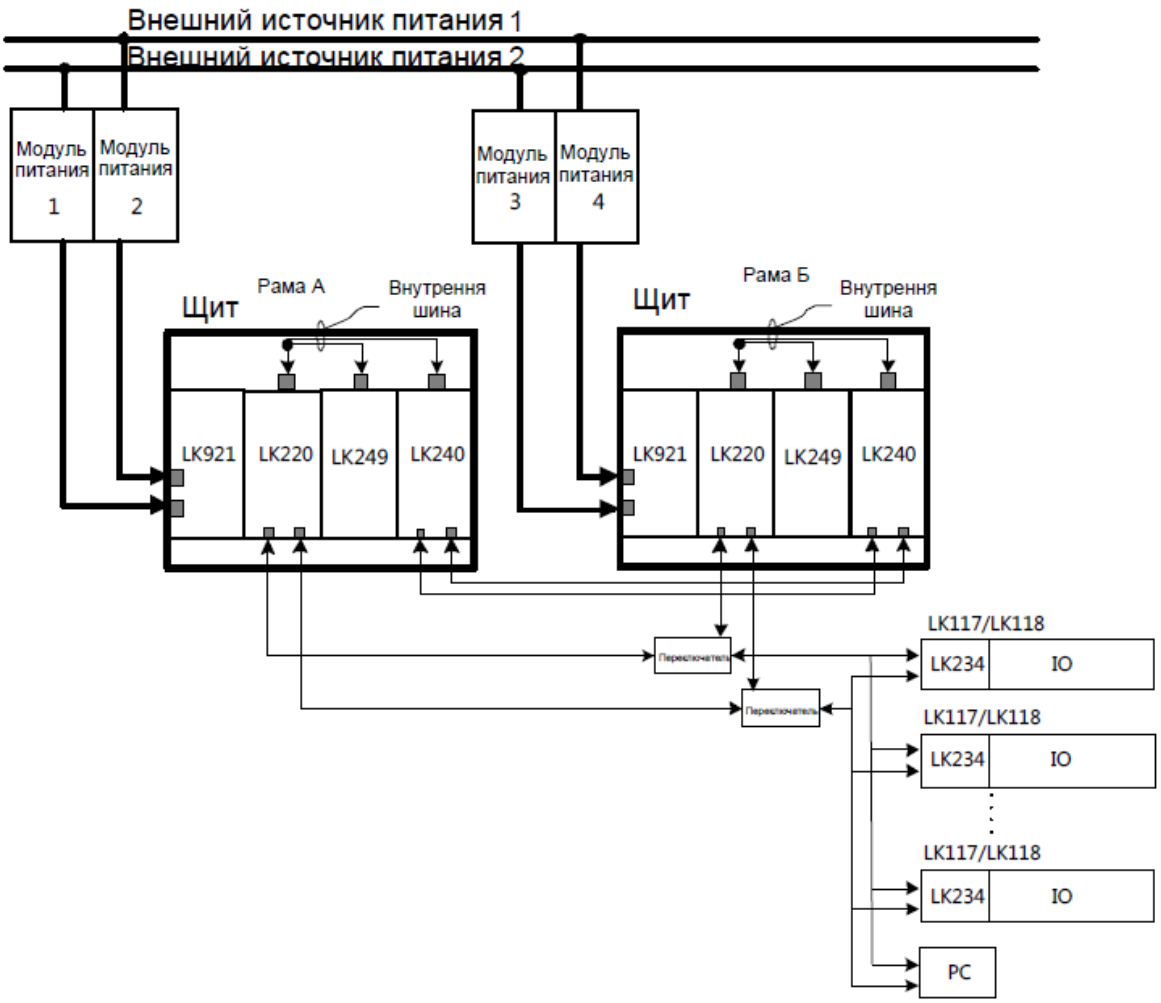
Он используется для установки главного модуля управления, модуля коммутации питания 24 В, модуля связи с резервированием, модуля связи с ведущей станцией DP. Он поддерживает как высокоскоростную локальную шину щита, так и шину PROFIBUS-DP для обмена данными между модулями.

- Обратите внимание, что вы можете поменять местами установочные гнезда LK240 и LK249, оба они могут нормально работать.
- LK220, LK240, LK249, LK921 и LK130 должны быть установлены в шкаф.
- LK220, LK240, LK249, LK921 и LK130 предназначены для работы в условиях степени загрязнения 2.
- Вышеуказанные модули должны устанавливаться в металлический шкаф, степень защиты шкафа не ниже IP41.

LK249 и LK234 используются соответственно для расширения модулей ввода-вывода, топологическая структурная схема системы резервирования LK при двух способах питания показана ниже:

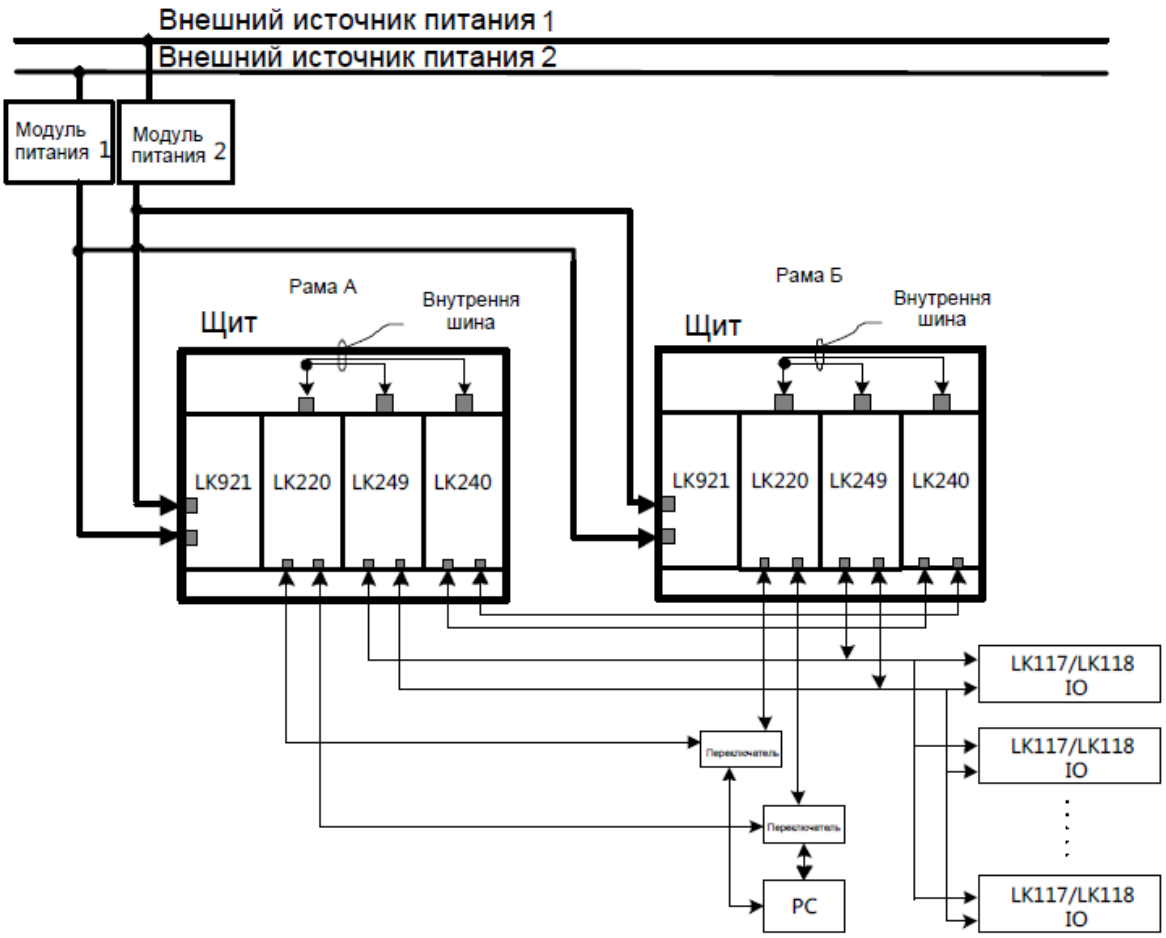



***(a)***

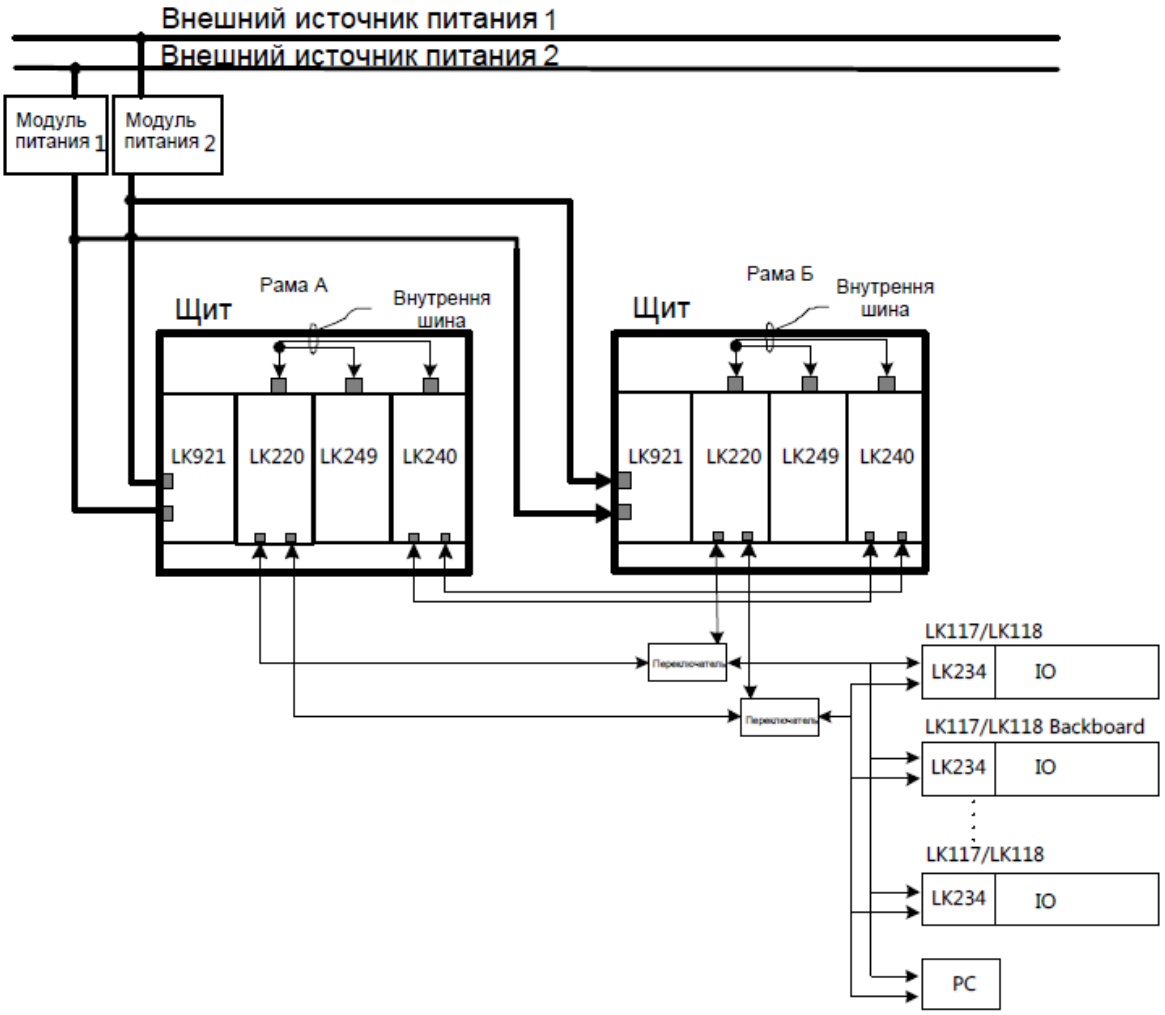



***(б)***

***Рисунок 2-2 Схема резервирования большого универсального контроллера LK (1)***


Внешний источник питания 1
Внешний источник питания 2
Модуль питания 1
Модуль питания 2
Рама А
Щит
Внутренняя шина
LK921
LK220
LK249
LK240
Рама Б
Щит
Внутренняя шина
LK921
LK220
LK249
LK240
LK117/LK118 IO
LK117/LK118 IO
LK117/LK118 IO
Переключатель
Переключатель
PC

***(a)***




***(б)***

***Рисунок 2-3 Схема резервирования большого универсального контроллера LK (2)***

# 2.3 Список аппаратных продуктов

Аппаратные средства крупномасштабных ПЛК серии LK в основном включают в себя главные модули управления, коммуникационные модули, модули ввода/вывода, объединительные платы и модули питания. При этом модули ввода/вывода подразделяются на несколько типов, как показано в табл. 2-1.

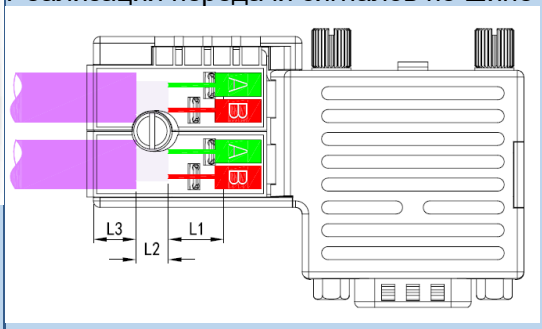
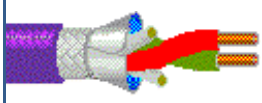
***Таблица 2-1 Список аппаратных средств системы LK***

| Тип модуля | Модель | Технические характеристики | Ключ защиты |
|---|---|---|---|
| Мастер Блок управления | LK130 | 4 слота, локальная плата, 235×166×44,3 мм, с 4 штыревыми интерфейсами CPCI | Нет |
| | LK921 | Модуль коммутации питания 24 В, входное напряжение: 12~30 В постоянного тока, | Нет |

| Тип модуля | Модель | Технические характеристики | Ключ защиты |
|---|---|---|---|
| | | с независимо подключаемыми входными клеммами | |
| | LK220 | 667 МГц, битовая инструкция: 0,013 мс/К, программа: 10 Мб, область сохранения 64 Кб, поддержка резервирования | Нет |
| | LK249 | DP ведущий станция связь модуль, одна двухслойная розетка DБ9, поддерживающая горячее подключение | Нет |
| | LK240 | Резервный коммуникационный модуль, двойной оптоволоконный коммуникационный интерфейс типа LC | Нет |
| Электропитание | LK910 | Модуль питания 24 В постоянного тока, входное напряжение: 110 В переменного тока/220 В переменного тока, выходное напряжение: 24 В постоянного тока, мощность: 120 Вт, монтаж на DIN-рейку | |
| Задний борт | LK117 | Локальная плата, 11-слотовая, 385×166×55,5 мм, с розетками DБ9 для DP-интерфейсов, с возможностью подключения клемм ввода/вывода | Нет |
| | LK118 | Локальная плата, 5-слотовая, 210×166×55,5 мм, с 9-контактными розетками Type-D для DP-интерфейсов, оснащена сменными клеммами ввода/вывода | Нет |
| Коммуникационный модуль | LK232 | Повторитель шины PROFIBUS-DP, с переключателями сопротивления выводов | A5 |
| | LK233 | Оптоэлектронный приемопередатчик шины PROFIBUS-DP | A5 |
| | LK234 | Интерфейсный модуль Ethernet | A5 |
| | LK239 | Модуль расширения ведущей/ведомой связи MODBUS, интерфейс RS232/RS485 | F1 |
| DI | LK610 | 16-канальный модуль дискретных входов протекающего типа | D0 |
| DO | LK710 | 16-канальный модуль цифрового вывода типа "источник", выход MOSFET, мощность: 0,5 А, 10~30 В постоянного тока | E0 |
| AI | LK410 | 8-канальный напряжение тип аналоговый вход модуль, ±10В/0~5В/0~10В | A0 |
| | LK411 | 8-канальный модуль аналогового ввода токового типа, 0~20 мА/4~20 мА | A1 |
| | LK412 | 6-канальный изолированный модуль аналогового ввода, 0~20 мА/4~20 мА/±10 В/0~5 В/0~10 В | A0 |
| | LK430 | 6-канальный модуль аналогового ввода термосопротивления, PT100/200/500/1000, Ni100/120/200/500, Cu10/50 | A2 |

| Тип модуля | Модель | Технические характеристики | Ключ защиты |
|---|---|---|---|
| | LK441 | 8-канальный модуль аналогового ввода термопар, термопара типа Б/C/E/J/K/N/R/S/T, -12 мВ~+32 мВ (+78 мВ) | Б1 |
| Высокоскоростной счетный модуль | LK620 | 2-канальный счетный модуль, 2 счетчика, каждый из которых имеет<br>3-ходовые импульсные входы и 2-ходовые выходы MOSFET | F2 |
| AO | LK510 | 4-канальный межканальный изолированный модуль аналогового вывода по напряжению, ±10,25 В/0~5,125 В/0~10,25 В | C0 |
| | LK511 | 4-канальный межканальный изолированный модуль аналогового вывода токового типа, 0~21 мА/4~20 мА | C1 |
| Приложение | LKA101 | Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP | Нет |
| | LKA102 | Модуль батарейного блока питания LK220 | Нет |
| | LKA103 | Модуль силового блока емкостного типа LK220 | Нет |
| | LKA104 | Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP | Нет |
| | LKA105 | Оптическое волокно | Нет |

***Таблица 2-2 LK Выделенный коммуникационный кабель***

| Соединительный кабель | Характеристики и назначение |
|---|---|
|  | Разъем LKA104PROFIBUS-DP<br>9-контактный разъем D-sub, адаптированный к двойному (входящему, исходящему) STP<br>Сопротивление согласования клемм, опция циферблатного переключателя<br>Реализация передачи сигналов по шине PROFIBUS-DP<br>  |
|  | LKX002system выделенный коммуникационный удлинительный кабель PROFIBUS-DP<br>Система RS485 STP<br>2-жильные многожильные и парные<br>Длина кабеля: 3 м<br>Кабель подключения к сети связи PROBUS-DP |

# 2.4 Выбор и планирование модели

## 2.4.1 Расчет и конфигурирование мощностей

В целях безопасности рекомендуется, чтобы суммарная мощность, потребляемая всеми модулями, не превышала 70% от мощности выбранного источника питания. Потребляемая мощность модулей приведена в табл. 2-3. В таблице указана только мощность системы LK. Полевая мощность серии LK (т.е. питание коммутатора, нагрузки, полевых устройств, включая передатчик, и т.д.) должна определяться в зависимости от конкретной нагрузки каждого канала ввода/вывода. См. раздел, посвященный каждому модулю ввода/вывода.



- Для обеспечения электрической изоляции между полем и системой питание системы и поля должно быть сконфигурировано отдельно, иначе короткое замыкание на стороне поля приведет к повреждению оборудования системы.
- Модуль питания системы должен быть сертифицирован UL и соответствовать классу 2.

***Таблица 2-3 Потребляемая мощность аппаратных модулей***

| Тип модуля | Модель | Номинальное напряжение | Ток (макс.) | Потребляемая мощность |
|---|---|---|---|---|
| Главный модуль управления | LK220 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 300 мА | 7.2 W |
| AI | LK410 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 100 мА | 2.4 W |
| | LK411 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 60 мА | 1.44 W |
| | LK412 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 150 мА | 3.6 W |
| RTD | LK430 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 60 мА | 1.44 W |
| ТК | LK441 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 60 мА | 1.44 W |
| AO | LK510 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 125 мА | 3 W |
| | LK511 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 180 мА | 4.32 W |
| Высокоскоростной счетный модуль | LK620 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 80 мА | 1.92W |
| DI | LK610 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 50 мА | 1.2 W |
| DO | LK710 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 70 мА | 1.68 W |
| Коммуникационный модуль | LK232 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 60 мА | 1.44 W |
| | LK233 | 24 В ПОСТОЯННОГО | 80 мА | 1.92 W |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ТОКА | | |
| | LK240 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 250 мА | 6 W |
| | LK249 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 200 мА | 4.8 W |
| | LK234 | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | 180 мА | 4.32 W |

## 2.4.2 Подключение к сети Ethernet

Модуль LK220 обеспечивает двухрезервный интерфейс Ethernet со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с, использующий стандартный интерфейс RJ45 и неэкранированную витую пару в качестве среды передачи. Интерфейс ETHERNET1 по умолчанию используется как сегмент сети 128, IP-адрес по умолчанию используется как

128.0.0.250. Интерфейс ETHERNET2 по умолчанию используется как сегмент сети 129, IP-адрес по умолчанию - 129.0.0.250. Для обеспечения надежности сети в сегментах 128 и 129 должны использоваться разные коммутаторы.

Интерфейс Ethernet (Ethernet) может подключать главный модуль управления к промышленной сети Ethernet, осуществляя связь с внешним устройством на основе стандартного протокола TCP/IP или других протоколов, тем самым предоставляя пользователю открытую распределенную автоматизированную сетевую платформу.

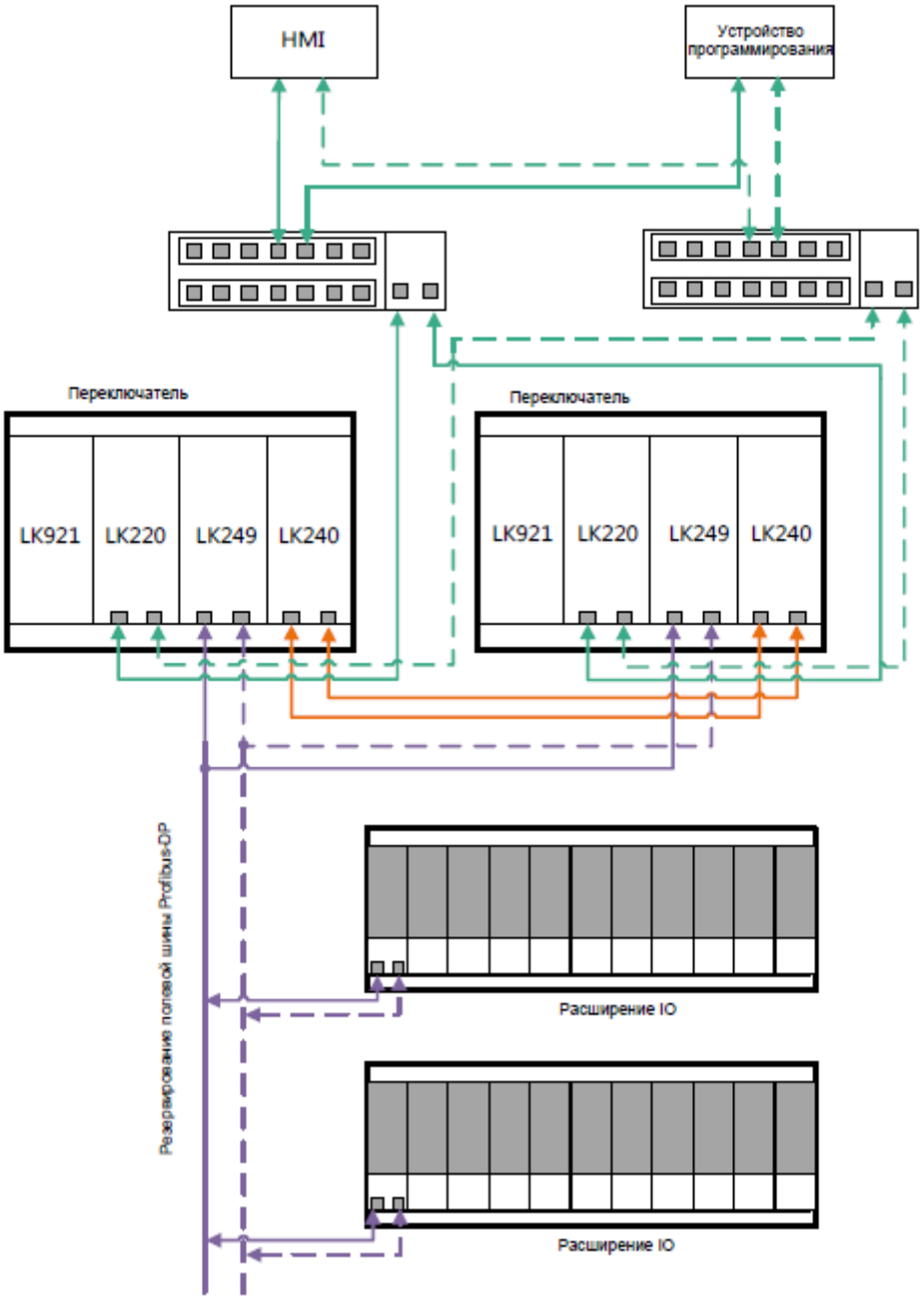



***Рисунок 2-4 Сетевое подключение главного контроллера LK***

- На рис. 2-4 модули расширенного ввода-вывода подключены через LK232, если модули расширенного ввода-вывода подключены через LK234, способ подключения см. в главе 6.3.3.6 "Схемы подключения".

Подключив устройство программирования через Ethernet, пользователь может конфигурировать, загружать и обновлять микропрограммное обеспечение. Он может осуществлять удаленный мониторинг и управление процессорным модулем в реальном времени, подключившись к устройству HMI.

- Внутренняя тестовая среда крупномасштабной ПЛК-системы серии LK находится в случае использования коммутатора.

## 2.4.3 Подключение к сети PROFIBUS-DP и расчеты

Как показано на рис. 2-4, он может каскадировать несколько плат расширения для увеличения количества входов/выходов через резервный интерфейс шины PROFIBUS-DP (DP1, DP2) на модуле LK249. Для подключения DP-интерфейса между модулем LK249 и платой расширения используются два модуля LKA104 со скоростью передачи данных 500 кбит/с, 187,5 кбит/с, 1500 кбит/с (опционально) и средой передачи данных - экранированной витой парой RS485. Для входов/выходов, проходящих через расширительную плату PROFIBUS-DP, перед проектированием крупномасштабной системы ПЛК серии LK следует тщательно рассчитать емкость ее узлов, оценив, может ли период сканирования всех шин ввода/вывода удовлетворить конкретные требования проекта.
Производительность узла: IO slave station до 124 в сегменте PROFIBUS-DP, адрес узла от 2 до 125. 1 - адрес ведущего контроллера, а 2~125 предназначены для модулей ввода/вывода.
Расчет периода сканирования шин: даже если возможно рассчитать пропускную способность узла, для удовлетворения требований к скорости конкретного инженерного проекта все равно необходимо рассчитать период сканирования шин.

### 2.4.4 Период сканирования шины PROFIBUS-DP

При конфигурировании шкалы DP slave весь цикл опроса DP не должен превышать 150 мс. Приблизительный расчет цикла опроса DP в текущей шкале DP приведен в табл. 2-4 (Примечание: табл. 2-4 является справочным значением цикла опроса для одной ведомой станции).
Цикл опроса DP - это общее время опроса всех ведомых станций.

***Таблица 2-4 Цикл опроса для одной ведомой станции***

| **Скорость передачи данных** | **Модулю LK239 требуется время (мс, максимальное количество сконфигурированных модулей)** | **Время ожидания модуля, не являющегося модулем LK239 (мс)** |
|---|---|---|
| 187,5 кбит/с | 34 | 2.2 |
| 500 кбит/с и выше, которые | 14 | 1 |

## 2.5 Спецификация системы

***Таблица 2-5 Общие технические характеристики системы масштабных ПЛК серии LK***

| **Общие технические характеристики крупномасштабной системы ПЛК серии LK** | | | |
|---|---|---|---|
| Мощность системы | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | Напряжение питания | 24 В ПОСТ. ТОКА (-15%, +20%) |
| | | Ripple | <5% |
| | | Защита от переполюсовки | Поддерживается |
| Электромагнитная | Защита от шума | Электростатический разряд | IEC61000-4-2 контактный разряд 6 кВ, воздушный разряд 8 кВ |
| | | Излучение иммунитет радиочастотного поля | IEC61000-4-3 20 В/м (80 ~ 1000 МГц) |
| | | Электрический быстрый переходный процесс | IEC61000-4-4 2 кВ |
| | | Устойчивость к перенапряжениям | IEC61000-4-5 2 кВ |
| | | Кондуктивная помехоустойчивость радиочастотного поля | IEC61000-4-6 10 V |
| | | Мощность устойчивость к частотному магнитному полю | IEC61000-4-8 напряженность магнитного поля при испытании стабильным и непрерывным магнитным полем 30 А/м |

| | | | |
|---|---|---|---|
| совместимость | Электромагнитное излучение | Излучаемые помехи | IEC61131-2<br>30~230 МГц, квазипиковое значение менее 40 дБ (мкВ/м)<br>230~1000 МГц, квазипиковое значение менее 47 дБ (мкВ/м)<br>1~3 ГГц, квазипиковое значение менее 70 дБ(мкВ/м), среднее значение менее 56 дБ(мкВ)<br>3~6 ГГц, квазипиковое значение менее 80 дБ（μV/m）, при этом среднее значение не превышает 60 дБ（μV） |
| | | Кондуктивные помехи | IEC61131-2<br>0,15~0,5 МГц, с квазипиковым значением менее 79 дБ (мкВ), со средним значением менее 66 дБ (мкВ)<br>0,5~30 МГц, с квазипиковым значением менее 73 дБ (мкВ), со средним значением менее<br>более 60 дБ(мкВ) |
| Адаптивность к окружающей среде | Климатическая среда | Рабочая температура | 0℃~+60℃<br>（При использовании LKA102 рабочая температура составляет 0℃~+50℃）. |
| | | Рабочая влажность | 5%~95%, без конденсата |
| | | Рабочая высота | 0~2000 m |
| | | Температура хранения | -40℃~+70℃（температура хранения LKA102 составляет 0℃~+35℃） |
| | | Влажность при хранении | 5%~95%, без конденсата |
| | Механическая среда | Вибрация | IEC61131-2-4: 5≤f≤8,4, тогда положение равно 1,75<br>мм. 8,4≤f≤150, тогда ускорение силы тяжести равно 0,5 |
| | | Воздействие | IEC61131-2-4: 15 G, продолжительность: 11 мс |
| | Защита корпуса | Корпус степень защиты | IEC60529 IP20 (предотвращение попадания посторонних предметов размером более 12 мм, неводонепроницаемость) |

# 2.6 Хранение и транспортировка продукции

## 2.6.1 Хранение

Для сохранения работоспособности аппаратуры LK во время хранения устройства серии LK необходимо размещать в закрытых помещениях. Запрещается размещать устройства на открытом воздухе. Оптимальные условия хранения приведены ниже:

1. Температура хранения: 0℃~+40℃.
2. Относительная влажность: 40%~80%, без конденсации.
3. Не допускается хранение в помещении различных легковоспламеняющихся, взрывоопасных, агрессивных газов и изделий.
4. Он не должен подвергаться сильной механической вибрации, ударам и воздействию сильного магнитного поля в помещении.
5. Упаковочная коробка должна располагаться на высоте не менее 100 мм от земли, на расстоянии не менее 500 мм от стены, источника тепла, источника холода, окна или вентиляционного отверстия.

## 2.6.2 Транспорт

При транспортировке аппаратных средств LK необходимо строго соблюдать следующее:

1. При транспортировке должны быть приняты меры защиты. Упаковочная коробка должна быть защищена от дождя, снега, капельного омывания жидким веществом и механических

повреждений. При транспортировке на дальние расстояния не допускается погрузка продукции в открытые кабины и отсеки. При перегрузке продукция не должна размещаться на открытом складе.

2. Упаковочная коробка должна соответствовать уровню II по GБ9813 в отношении устойчивости к вибрациям, ударам и столкновениям.
3. При работе с упаковочной коробкой категорически запрещается сильная вибрация, удары и падения.
4. Масса изделия: см. таблицу 2-6.

***Таблица 2-6 Список весов аппаратных модулей LK***

| Модель | Название модуля | Вес |
|---|---|---|
| LK117 | Удлиняемая задняя панель с 11 прорезями | 1740 g |
| LK118 | Удлиняемая задняя панель с 5 прорезями | 880 g |
| LK130 | 4-слотовый модуль задней платы | 933 g |
| LK220 | Главный модуль управления (резервирование) | 382 g |
| LK921 | Модуль переключения питания 24 В | 371 g |
| LK910 | Модуль питания 24 В постоянного тока | 790 g |
| LK232 | Модуль повторителя шины PROFIBUS-DP | 170 g |
| LK233 | Оптоэлектронный приемопередатчик шины PROFIBUS-DP | 170 g |
| LK239 | Модуль расширения ведущей/ведомой связи MODBUS, интерфейс RS232/RS485 | 180 g |
| LK240 | Модуль связи с резервированием | 365 g |
| LK249 | Модуль связи с ведущей станцией DP | 365 g |
| LK234 | Модуль интерфейса Ethernet | 300 g |
| LK410 | 8-канальный модуль аналогового ввода типа "напряжение | 190 g |
| LK411 | 8-канальный модуль аналогового ввода токового типа | 190 g |
| LK412 | 6-канальный изолированный модуль аналогового ввода | 190 g |
| LK430 | 6-канальный модуль аналогового ввода термосопротивления | 180 g |
| LK441 | 8-канальный модуль аналогового ввода термопар | 180 g |
| LK510 | 4-канальный межканальный изолированный модуль аналогового вывода типа "напряжение | 180 g |
| LK511 | 4-канальный межканальный изолированный модуль аналогового вывода токового типа | 180 g |
| LK620 | 2-канальный счетный модуль | 185 g |
| LK610 | 16-канальный модуль дискретных входов протекающего типа | 180 g |
| LK710 | 16-канальный модуль цифрового вывода типа "источник | 200 g |
| LKA101 | Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP | 31 g |
| LKA102 | Модуль батарейного блока питания LK220 | 22 g |
| LKA103 | Модуль силового блока емкостного типа LK220 | 16 g |
| LKA104 | Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP | 30 g |

# Глава 3 Установка и подключение

## 3.1 Планирование и монтаж

На основе упомянутого в предыдущей главе планирования мощности, сети и узлов, при полном учете всех факторов, после определения количества и конфигурации главных модулей управления, модулей ввода/вывода и объединительных плат можно рассмотреть схему размещения и установки модулей на объединительной плате.

### 3.1.1 Планировка пространства

При размещении щита LK необходимо предусмотреть достаточное пространство для вентиляции, что также может облегчить работу инженерно-технического персонала в плане успешной прокладки проводов, маршрутизации, монтажа и т.д.

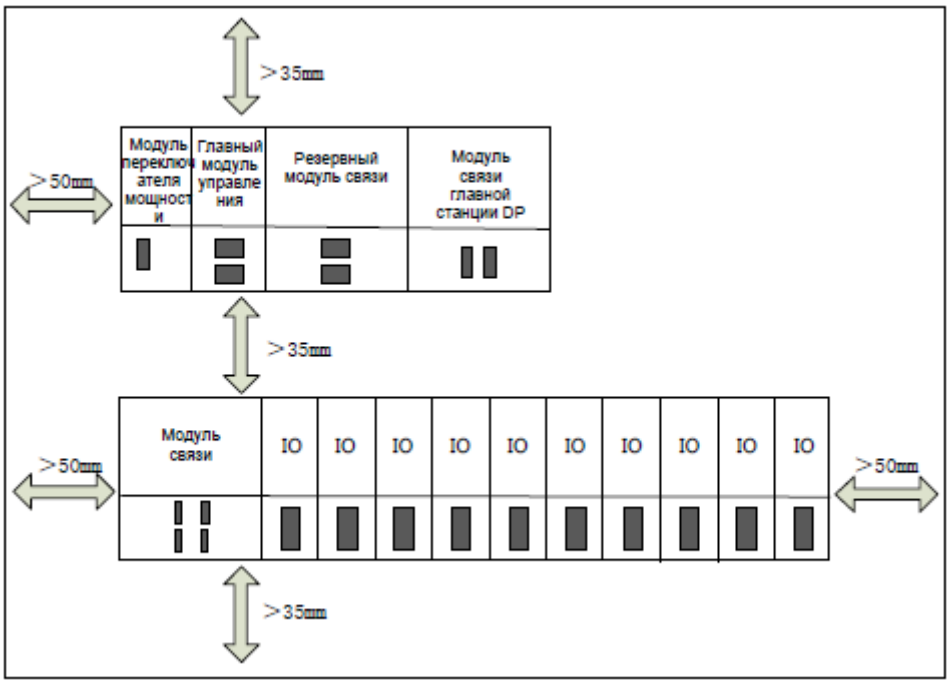



***Рисунок 3-1Требования к пространственной компоновке при установке щита LK***

### 3.1.2 Установка задней стенки

#### 3.1.2.1 Установка контрольной панели Master Control

Опорная доска LK130 монтируется на поверхность. На обоих концах имеется пара монтажных отверстий, которые крепятся к монтажной поверхности винтами M5. Монтажная поверхность должна быть гладкой, чистой и ровной.

Размеры отверстий (Единицы измерения: мм) см. на рис. 3-2.

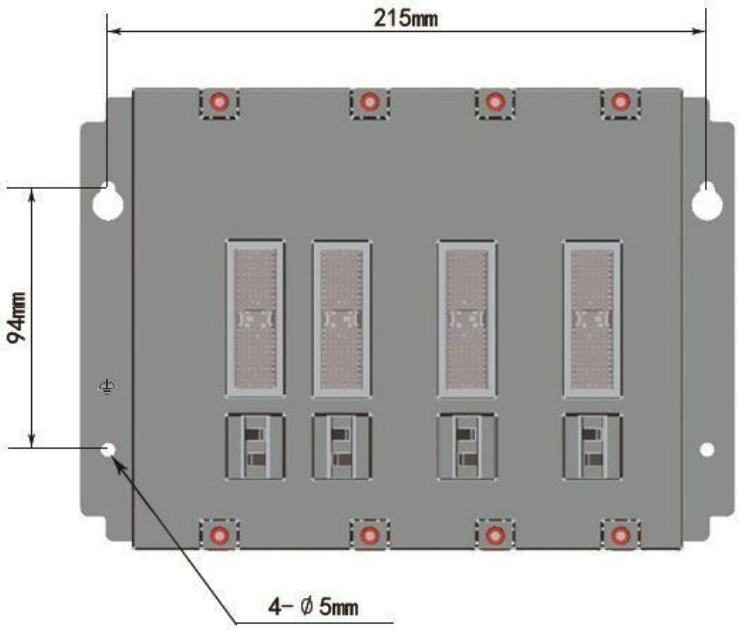



***Рисунок 3-2Размеры отверстий на плате главного пульта управления***

Крепление щита LK130 осуществляется с помощью винтов. Сначала просверлите на монтажной поверхности 4 монтажных отверстия в соответствии с размерами отверстий, с отверстием 5 ± 0,5 мм. Конкретные шаги по установке следующие:

**Шаг 1.** Выберите винт с крестообразной утопленной головкой M5 и вкрутите его в монтажное отверстие примерно на 2/3 резьбы, сохраняя зазор между винтом и монтажной поверхностью.

**Шаг 2.** Установите монтажное отверстие платы главного пульта управления на одной линии с винтом, слегка надавите, чтобы винт плотно вошел в монтажное отверстие, затем закрепите винт.

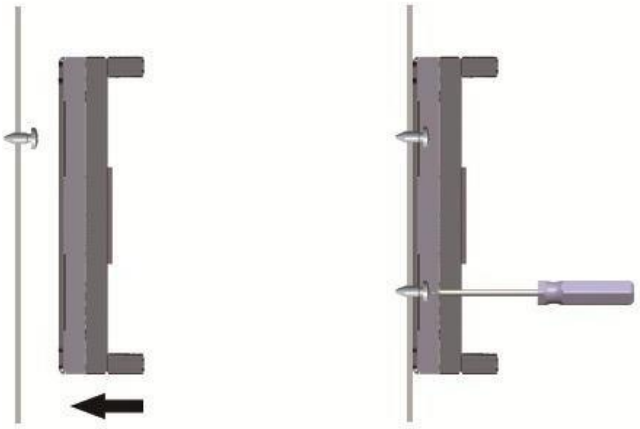


***Рисунок 3-3 Схема установки главной платы управления***

Поскольку срок службы всего электрооборудования, постоянно работающего при повышенной температуре окружающей среды, сокращается, необходимо тщательно подходить к вопросу вентиляции электрооборудования.

В крупномасштабных системах ПЛК серии LK используется излучение через естественную конвекцию. Поэтому выдвигаются определенные требования к режиму установки и

пространству размещения щитов, что обеспечивает надежную вентиляцию и излучение оборудования ПЛК.

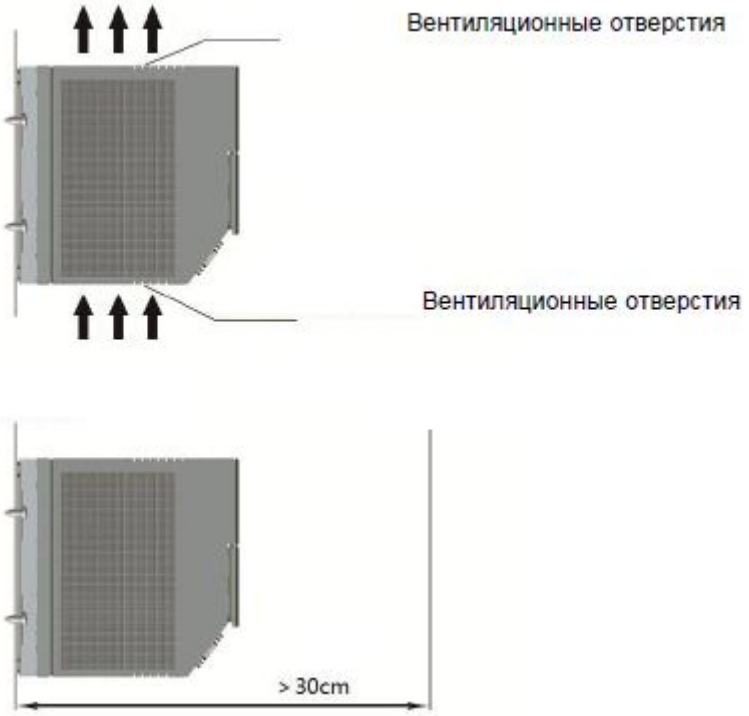



***Рисунок 3-4 Правильная установка щита***

### 3.1.2.2 Установка удлиняющего щита

Удлинительная доска LK монтируется на поверхность. На обоих концах имеется пара монтажных отверстий, которые крепятся к монтажной поверхности винтами M4. Монтажная поверхность должна быть гладкой, чистой и ровной. Размеры отверстий (единицы измерения: мм) приведены на рис. 3-5.

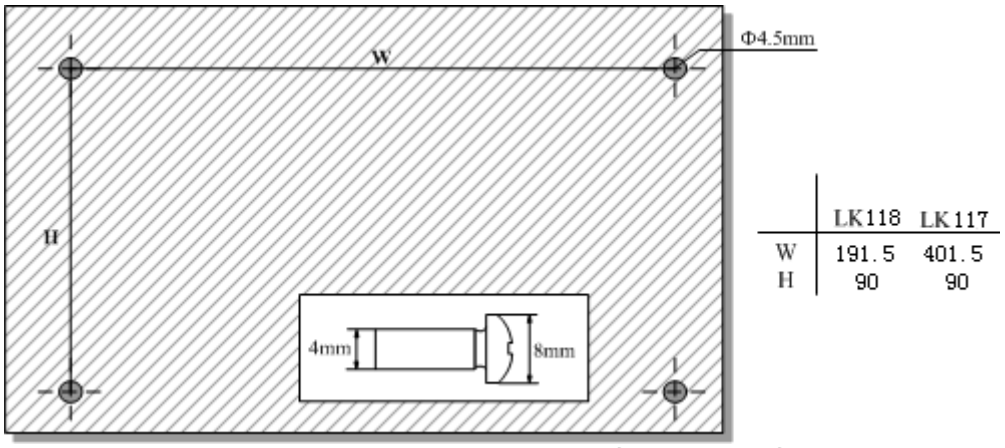



***Рисунок 3-5 Размеры отверстий на выдвижной задней панели***

Удлиняющий щит крепится с помощью винтов. Сначала просверлите на монтажной поверхности 4 монтажных отверстия в соответствии с размером проема, с отверстием 4,5±0,5 мм. Конкретные шаги по установке следующие:

**Шаг 1.** Выберите винт с крестообразной утопленной головкой M4 и вкрутите его в монтажное отверстие примерно на 2/3 резьбы, сохраняя зазор между винтом и монтажной поверхностью.

**Шаг 2.** Установите монтажное отверстие удлинительной доски на одной линии с винтом, слегка надавите, чтобы винт плотно вошел в монтажное отверстие, затем закрепите винт.

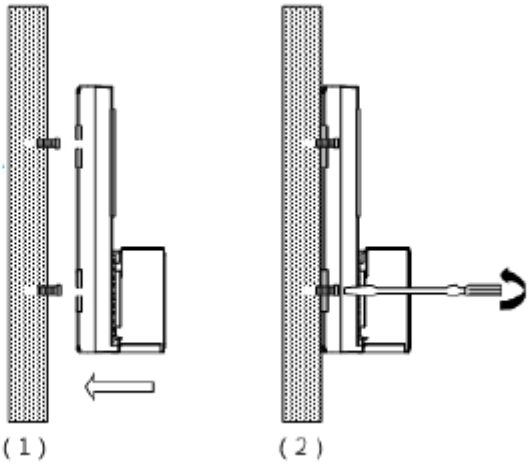



***Рисунок 3-6 Схема установки выдвижной задней стенки***

## 3.1.3 Ключ защиты

Проводка ввода-вывода находится в плате расширения, а не в модуле, поэтому в ней должен быть предусмотрен кодированный ключ защиты, предотвращающий повреждение модуля при подключении его в неподходящий разъем.
Ключ защиты серии LK расположен на щите модуля и удлинителя. Код ключа защиты для серии LK состоит из двух цифр. Одна цифра - это буква от A до F, а другая - цифра от 0 до 5. Комбинация этих двух цифр позволяет получить 36 кодовых позиций (A0~F5).
Только модуль ввода-вывода и коммуникационный модуль могут устанавливать код ключа защиты, конкретные модули и код ключа защиты приведены в таблице 2-1.
Ключ защиты на модуле имеет внутреннюю форму. Каждому типу электрически совместимого модуля присваивается уникальный код, который фиксируется и не подлежит изменению при поставке. Ключ защиты на выдвижном щите - мужского типа, он может поворачиваться и вставляться в подключаемый модуль.

Например, для модуля LK411 код ключа защиты - A1. При установке модуля необходимо повернуть ключ защиты соответствующего разъема на плате в положение A1, что соответствует положению ключа защиты модуля, затем подключить модуль LK411, как показано на рис. 3-7.

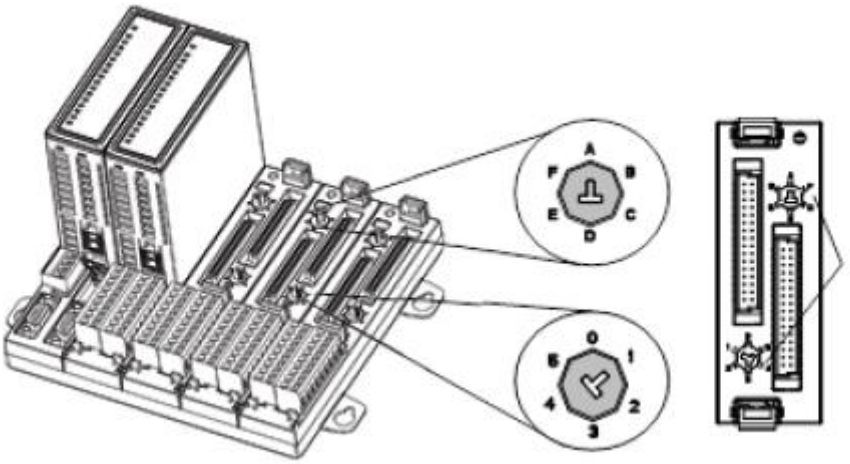



***Рисунок 3-7 Установка ключей защиты для модуля LK***

## 3.1.4 Монтаж и демонтаж модуля

### 3.1.4.1 Монтаж и демонтаж системного модуля

На рисунке 3-8 показаны шаги по установке модуля коммутации питания 24 В LK921, главного модуля управления LK220, коммуникационного модуля главной станции LK249 DP, коммуникационного модуля резервирования LK240 в щите LK130.

Шаг 1. После совмещения отверстия для импорта на модуле и стойки для импорта на верхнем и нижнем концах слота, вставьте модуль по уровню, пока он полностью не войдет в нижнюю часть слота.
**Шаг 2. С** помощью отвертки затяните винты на верхнем и нижнем концах.

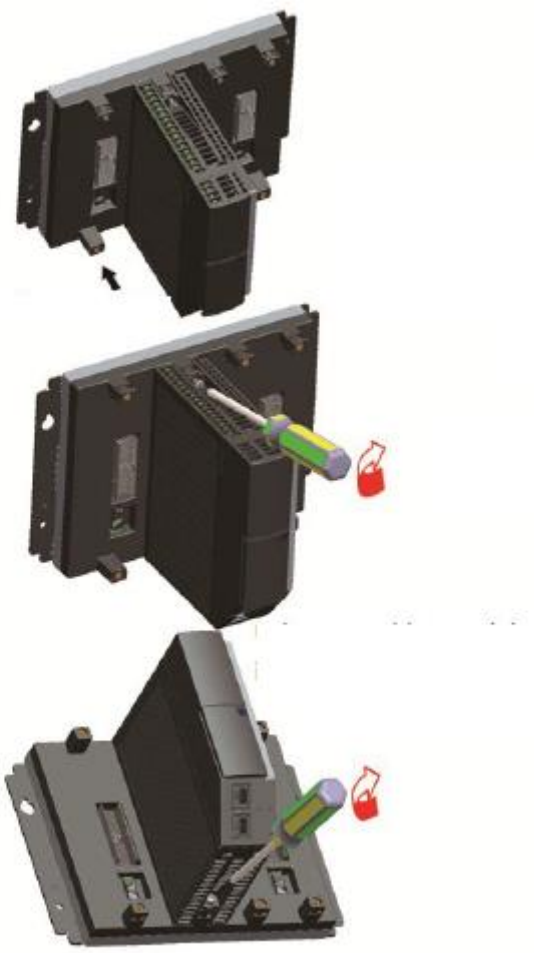


***Рисунок 3-8 Установка модуля***

- Внимание
- Сначала в модуль вставляется оптическое волокно, а затем, при установке модуля LK240, модуль устанавливается в плату.
- При установке модуля LK240 и LK249 убедитесь, что положение задней панели рамы А, Б совпадает.
  При демонтаже ослабьте винты в верхнем и нижнем торцах модуля, а затем вытащите модуль на уровень, как показано на рис. 3-9.



***Рисунок 3-9 Демонтаж модуля***

### 3.1.4.2 Монтаж и демонтаж модуля ввода-вывода

Модули ввода-вывода устанавливаются на плату расширения. После правильной установки ключа защиты на плате установить модуль, подключив его в соответствии с рис. 3-10. После установки и отладки модуля перед началом промышленной эксплуатации можно закрепить каждый модуль на плате с помощью винтов M3×20. Для каждого модуля требуется один винт, который располагается в верхней части модуля. Примечание: чтобы защитить модуль от повреждения, при затягивании винта не следует слишком сильно перемещать его (3~4 кгс-см).

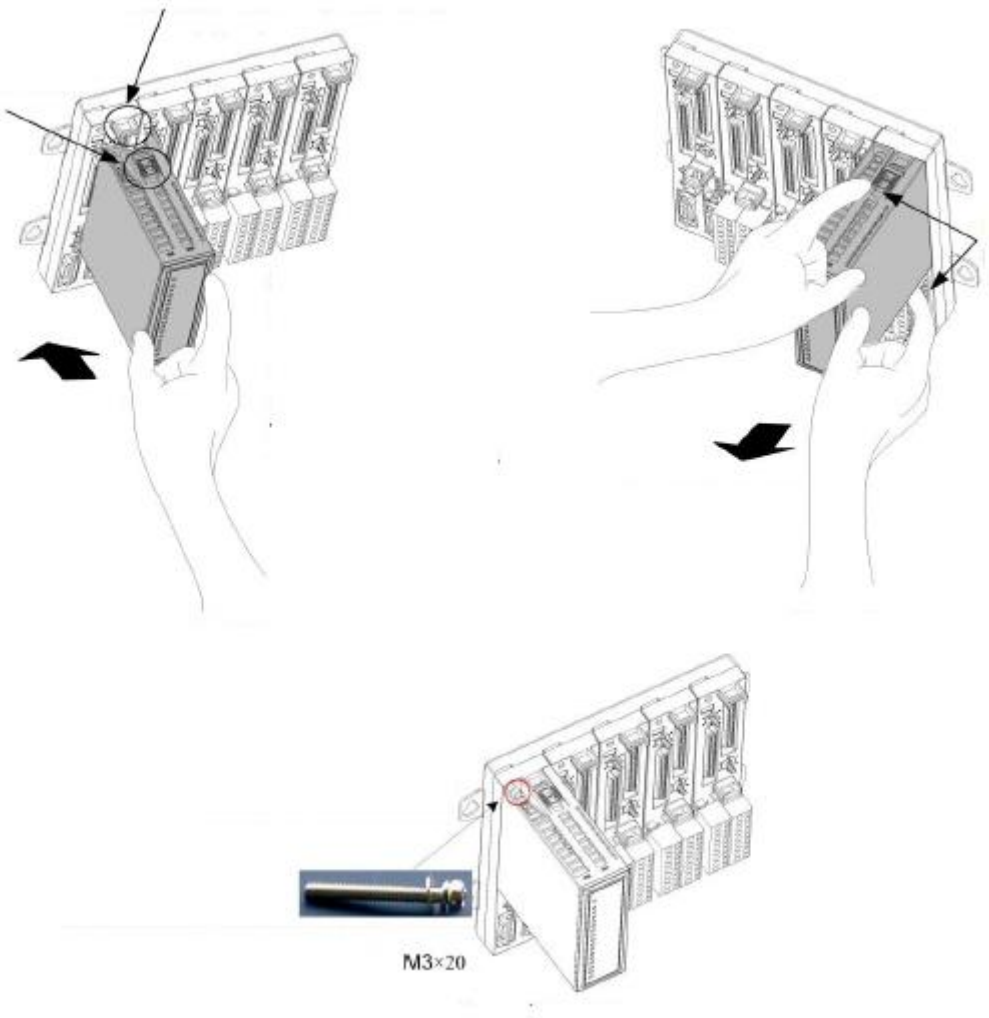



***Рисунок 3-10 Монтаж и демонтаж модулей ввода-вывода***

## 3.1.5 Установка LK910

В LK910 предусмотрен стандартный монтаж на DIN-рейку:
**Шаг 1.** Наклоните модуль и закрепите его на краю DIN-рейки.
Шаг 2. Надавите на модуль, чтобы паз в нижней кромке закрепился на краю DIN-рейки, когда вы услышите звук "щелчок", означающий, что модуль установлен.

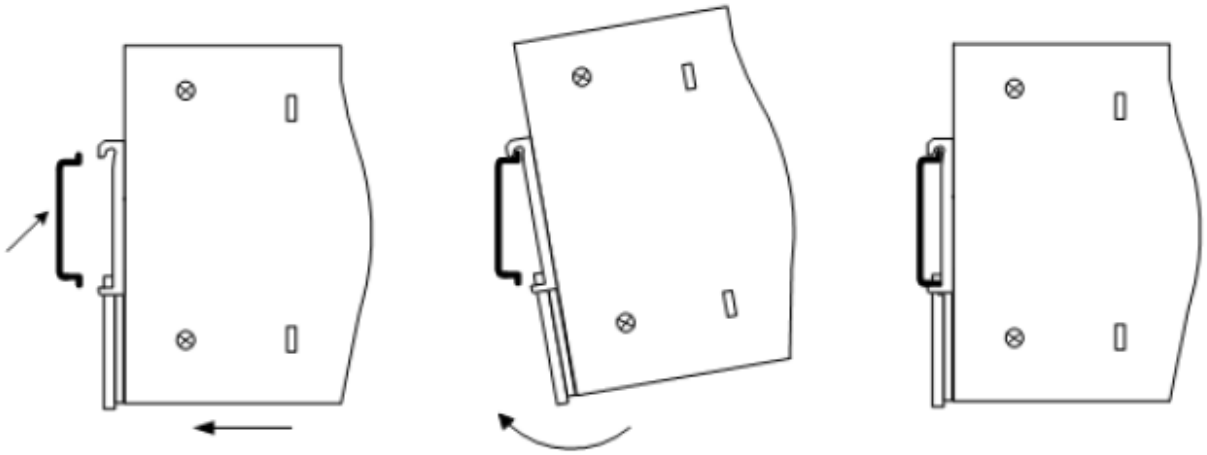


***Рисунок 3-11 Установка LK 910***

## 3.1.6 Установка LKA104

Разъем LKA104 используется для подключения DP-сигнала между объединительными платами LK.

Можно вставить разъем LKA104 в монтажное положение. Установка выполняется следующим образом:

**Шаг 1.** Вставьте мужской разъем DB9 в гнездо на объединительной панели или в модуле LK249.

**Шаг 2.** Плоской отверткой затяните крепежные винты DB9.

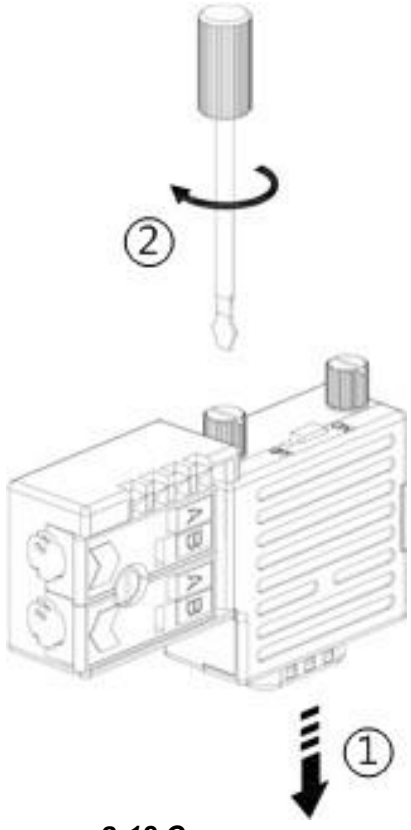



***Рисунок 3-12 Схема установки LKA104***

## 3.1.7 Установка блока питания

На передней панели модуля LK220 расположено гнездо для батарей, в которое можно установить батарейный блок питания LKA102 или конденсаторный блок питания LKA103. Установка выполняется следующим образом:

**Шаг 1.** Модуль вставляется в гнездо для батарей в горизонтальном положении, держась за верхний и нижний края с лицевой стороны модуля.

**Шаг 2.** Вставьте батарею в дно батарейного отсека торцом и завершите установку после застегивания крепежа.




***Рисунок 3-13 Схема установки блока питания***

# 3.2 Системная проводка

## 3.2.1 Силовая проводка

Модуль коммутации питания LK921 имеет 2 комплекта входных клемм. На каждой клемме предусмотрено три места для подключения проводов 24 В+, 24 В- и заземления системы. Схема подключения питания системы показана на рис. 3-14.

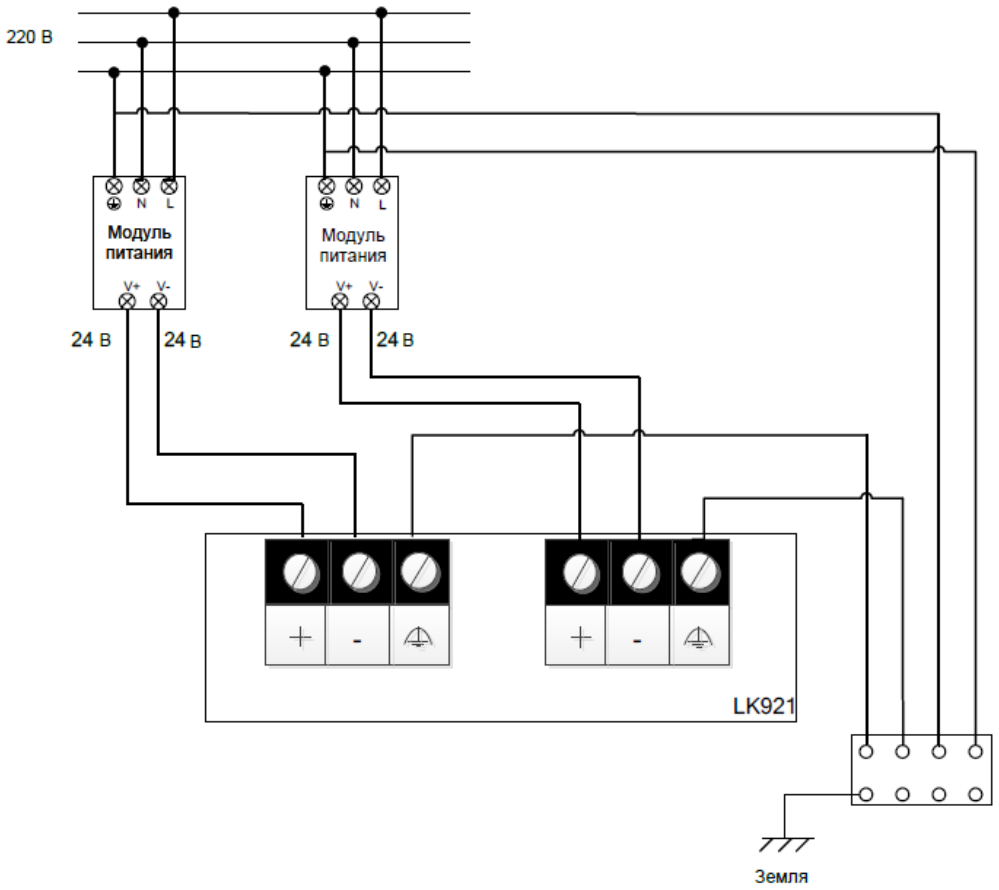



***Рисунок 3-14 Подключение питания системы***

Примечание: Символ⏚ является функциональным заземлением системы, предназначенным для отвода электромагнитных помех.

## 3.2.2 Резервирование коммуникационных проводов

Штекер LC оптического волокна LKA105 вставляется в порты FIBER X1 модулей LK240, расположенных соответственно в каркасе "ведущий/ведомый". Оптическое волокно другой группы вставляется в порты FIBER X2.

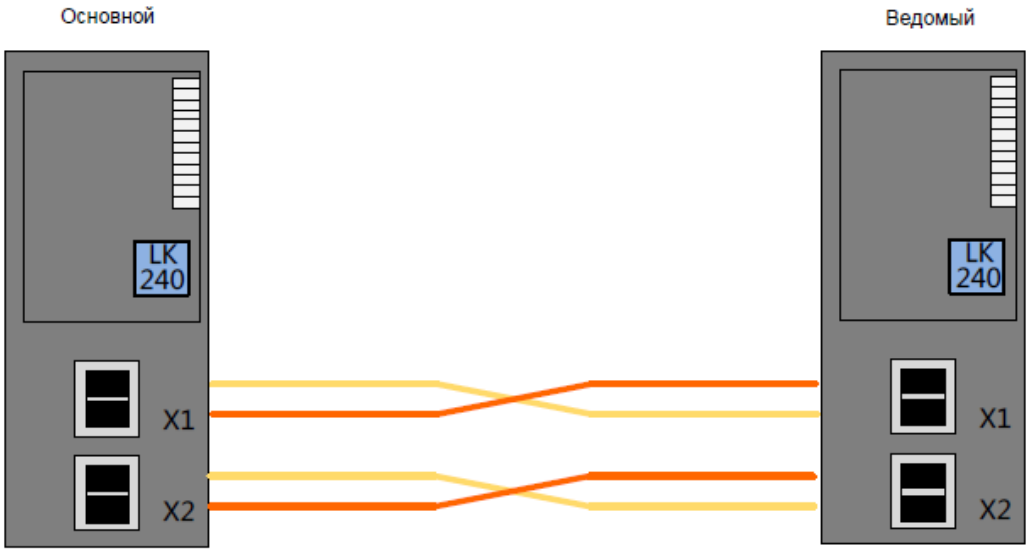



***Рисунок 3-15 Подключение модуля связи резервирования***

## 3.2.3 Проводка PROFIBUS-DP

### 3.2.3.1 Требования к кабелю

С учетом технологии передачи данных по сети в аппаратуре LK используется, витая пара RS485 или оптическое волокно. С учетом технических требований (сложность конструкции, ремонтопригодность, экономичность и т.д.) и реальных условий в областях применения изделий в качестве среды передачи всегда используется STP (тип A).
В качестве среды передачи витой пары RS485 могут быть выбраны такие два проводника, как типы A (STP) и Б (UTP). Под A понимается экранированная витая пара, а под Б - неэкранированная витая пара, как показано в табл. 3-1. Характеристический импеданс шинного кабеля находится в диапазоне от 100 Ω до 165 Ω. Емкость кабеля составляет менее 60 пФ/м. Площадь поперечного сечения проводника больше или равна 0,22 мм$^2$.

***Таблица 3-1 Технические характеристики кабелей***

| Параметры кабеля | Тип A | Тип Б |
|---|---|---|
| Импеданс | 135~165 Ω | 100~130 Ω |
| Емкость | ＜30 пФ/м | ＜60 пФ/м |
| Сопротивление | ＜110 Ω/км | Не предусмотрено |
| Площадь поперечного сечения проводника | ≥0,34 мм$^2$ (22AWG) | ≥0,22 мм$^2$ (24 AWG) |

При прокладке кабелей необходимо соблюдать следующие правила:

- Не перекручивайте кабели.
- Не растягивайте кабели.
- Не выдавливайте кабели.
- При прокладке домового кабеля соблюдайте основные ограничения (d = внешний диаметр кабеля), приведенные в табл. 3-2.

***Таблица 3-2 Основные ограничения при прокладке кабеля***

| Характеристики | Ограничения |
|---|---|
| Радиус индивидуального изгиба | ≥80 мм (10×d) |
| Радиус изгиба при повторном изгибе | ≥160 мм (20×d) |
| Диапазон допустимых температур при монтаже | 0℃~+50℃ |
| Диапазон допустимых рабочих температур | 0℃~+60℃ |

### 3.2.3.2 Общая длина кабеля

Общая длина кабеля (макс. расстояние передачи) зависит от скорости передачи. Для различных носителей и скоростей передачи расстояние передачи сигнала различно. См. табл. 3-3. Для связи на большие расстояния расстояние передачи сигнала может быть увеличено с помощью повторителя шины PROFIBUS-DP LK232. При линейной топологии шины между любыми двумя узлами устанавливается до 3 повторителей, которые делят шину на четыре сегмента.
Помимо увеличения длины сети, шинный повторитель может реализовать электрическую изоляцию между различными сегментами сети, например, изоляция необходима при подключении оборудования с разным потенциалом заземления.



- Под общей длиной кабеля понимается расстояние от первого узла до последнего узла сегмента сети шин.

***Таблица 3-3 Макс.Длина кабеля при различных скоростях передачи для кабелей типа "витая пара" (без повторителей)***

| Элемент содержания | Единицы | Значение | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Скорость передачи данных | kbps | 9.6 | 19.2 | 93.75 | 187.5 | 500 | 1500 |
| Тип кабеля А | m | 1200 | 1200 | 1200 | 1000 | 400 | 200 |
| Тип кабеля Б | m | 1200 | 1200 | 1200 | 600 | 200 | 70 |

### 3.2.3.3 LKA104 Шинный разъем PROFIBUS-DP

Шинный разъем LKA104 PROFIBUS-DP передает сигнал DP с верхней платы на нижнюю и обеспечивает согласование оконечного резистора.




***Рисунок 3-16 Схема внешнего вида разъема LKA104***

1. Настройки оконечных резисторов

Концы кабеля должны иметь оконечные резисторы. В системе LK оконечные резисторы на концах шины DP предусмотрены в LKA104, а пользователь может установить оконечные резисторы с помощью наборного переключателя.

Как показано на рис. 3-17, переключатель оконечного резистора LKA104, расположенный в модуле LK249, установлен в положение ON, при этом используется только выходной провод. Переключатель оконечного резистора LKA104, расположенный в средней выдвижной панели, установлен в положение OFF (выкл.), при этом используется как входной, так и выходной провод. Переключатель оконечного резистора LKA104, расположенный в торцевой выдвижной панели, установлен в положение ON (ВКЛ), при этом используется только входной провод.

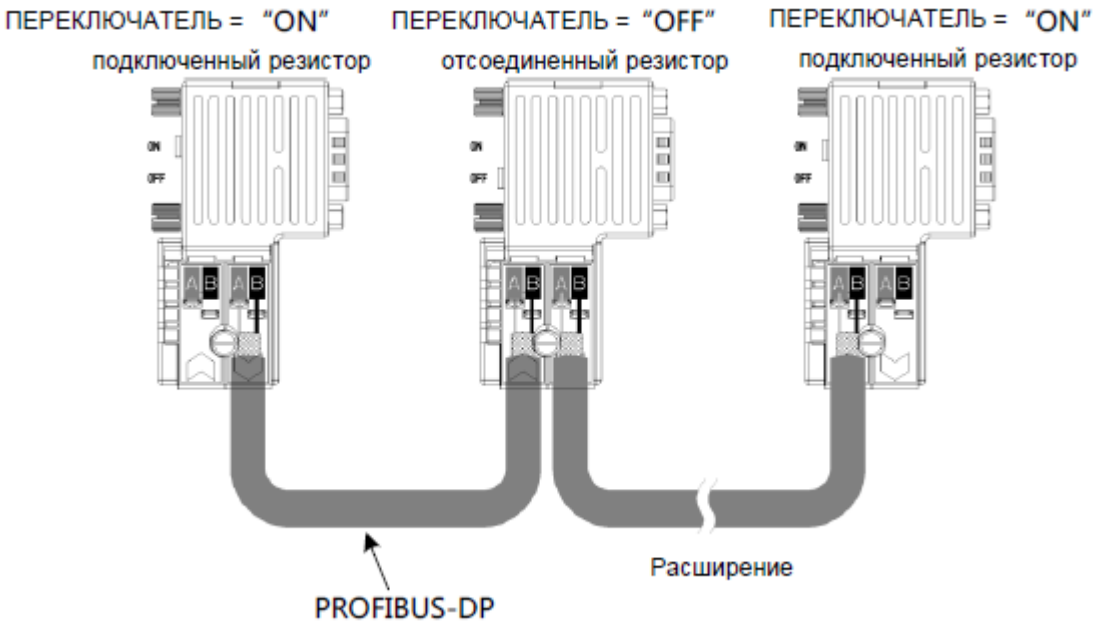



***Рисунок 3-17 Настройка резисторов подключения разъема***

**2.** Проводка LKA104
Требования к обработке кабеля шинного разъема приведены на рис. 3-18. Внешний диаметр кабеля не должен превышать 8 мм. В противном случае он не может быть вставлен в кабельный интерфейс разъема.

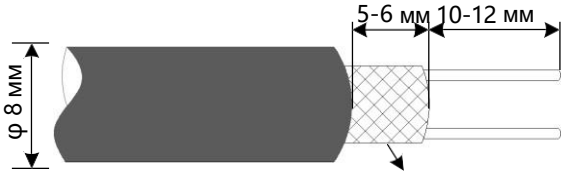



***Рисунок 3-18 Требования к кабелям DP***

Подключение шинного кабеля:

**(1)** Открутите крепежный винт кронштейна и поднимите кронштейн вверх.

**(2)** Предусмотрите соответствующую длину экрана и жилы для прокладки кабеля в соответствии со стандартом обработки кабеля.

**(3)** Вставьте красный провод в отверстие Б кронштейна, а зеленый провод - в отверстие А.

**(4)** Экранирующий слой и заземляющий контакт надежно соединены, а оболочка кабеля закреплена.

**(5)** Надавите на кронштейн для проводки вниз так, чтобы он оказался заподлицо с металлическим краем нижней крышки. Примечание: при надавливании сначала надавите на кронштейн со стороны входа, затем на кронштейн со стороны выхода, иначе можно повредить отверстие для установки винта.

**(6)** Затяните крепежные винты.

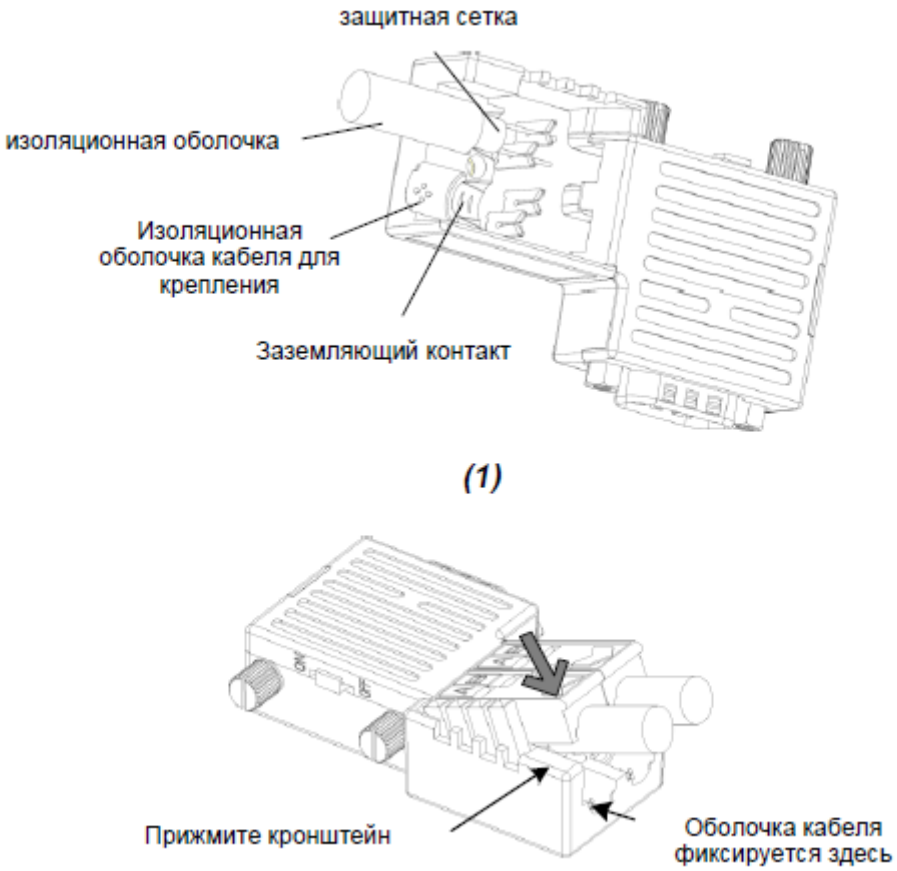



***Рисунок 3-19 Схема подключения LKA104***

Сеть DP соединяет главный щит управления и щит расширения через разъем шины DP. Настройки переключателей и схема подключения приведены на рис. 3-20.

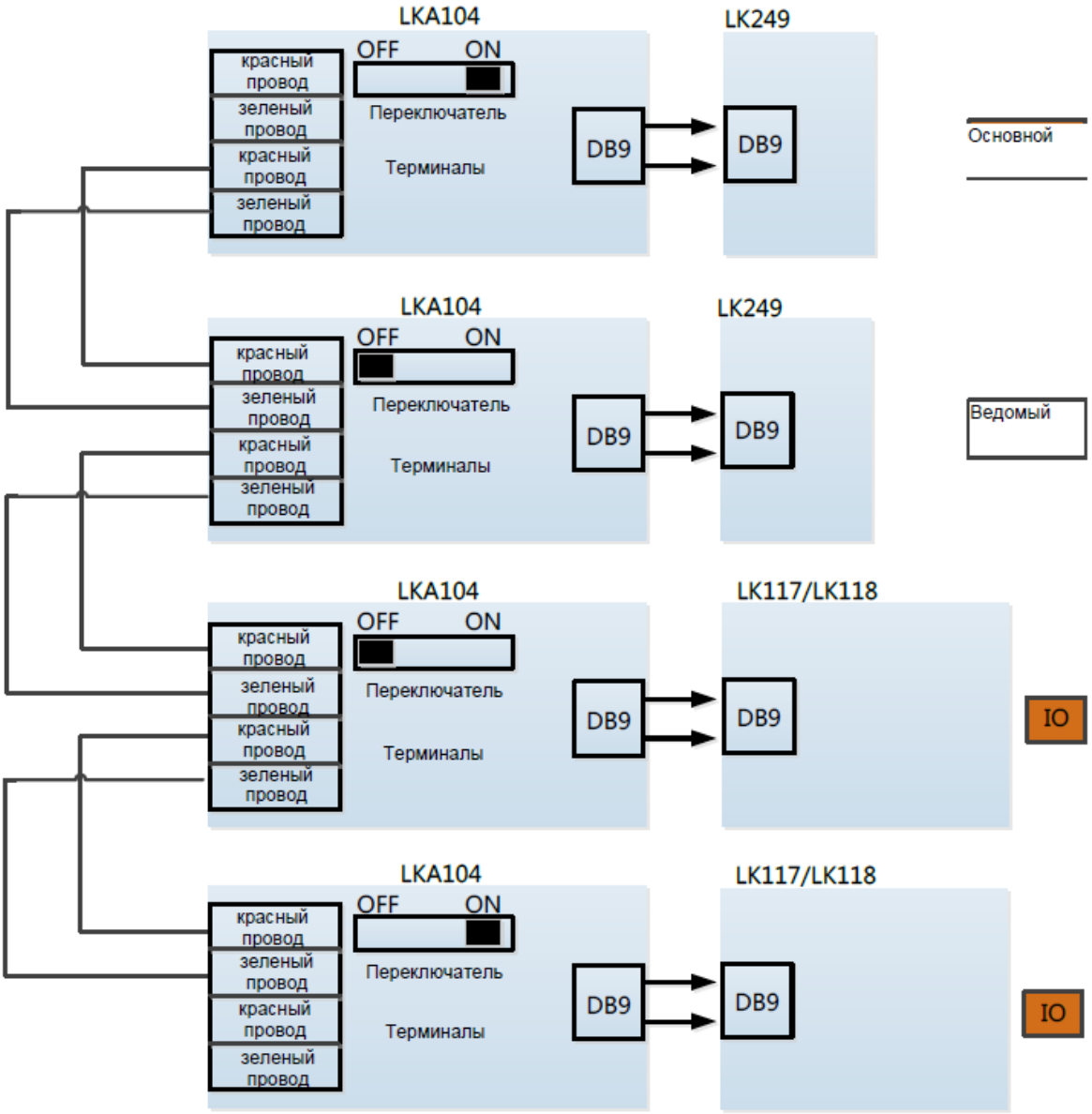



***Рисунок 3-20 Подключение к сети***

## 3.2.4 Кабель ввода/вывода

Полевые сигналы ввода/вывода обычно делятся на аналоговые и цифровые.

- К аналоговым сигналам относятся сигналы AI и AO. Такой тип сигналов подключается с помощью STP.

- К цифровым сигналам относятся сигналы DI и DO. Низкоуровневый коммутационный сигнал подключается по STP. Высокоуровневый (или сильноточный) цифровой входной/выходной сигнал подключается по UTP, но отделяется от аналогового сигнала и низкоуровневого коммутационного сигнала в отдельном кабельном лотке.
  При использовании для управления технологическими процессами сигнальный кабель полевого ввода/вывода прокладывается в специальном закрытом кабельном лотке. Кабельный лоток и крышка хорошо заземлены. На экранирующий слой кабеля лучше наложить экран из медной ленты или алюминиевой фольги. Принцип соединения заключается в заземлении с одной стороны. Для крупномасштабных ПЛК серии LK рекомендуется заземлять экранированный кабель со стороны процессорного модуля (со стороны системы).

### 3.2.4.1 Обработка кабелей ввода/вывода

Апертура клеммы на задней панели составляет 5 мм/0,197 дюйма. Она подходит для кабеля диаметром AWG28~AWG12/0,08~3,33 мм$^2$ . Длина полосы составляет 8~9 мм/0,33 дюйма. Сначала определите соответствующую связь между сигналом полевого устройства и терминалом в соответствии с разводкой модуля ввода/вывода. Затем определите тип кабеля в соответствии с типом сигнала, определите длину кабеля в соответствии с расположением полевого устройства. Наконец, подготовьте сигнальный кабель в соответствии с требованиями к обработке, как показано на рис. 3-21.

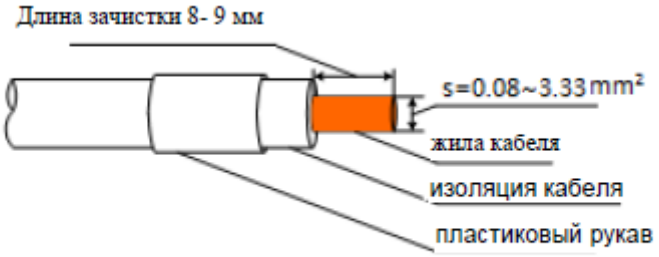



***Рисунок 3-21 Требования к обработке кабелей ввода-вывода***

### 3.2.4.2 Проводка ввода/вывода

В щитах LK117/LK118 клемма крепится на щите, расположенном прямо под местом установки модуля, с использованием двухрядных 18-позиционных клемм нового типа с нажимным зажимом. Зажимная клемма (пружинная клемма) более удобна для подключения по сравнению с обычной винтовой клеммой.

Этапы проводки:

**Шаг 1.** Вставьте вертикально отвертку LK в квадратное отверстие справа от клеммы, открыв пружинную часть в круглом отверстии слева от клеммы.

**Шаг 2.** Подключите обработанный сигнальный провод к круглой клемме. После полного подключения выньте отвертку, зажав кабель пружинной частью.

**Шаг 3.** Проверьте правильность подключения кабеля. Во избежание опасности короткого замыкания не держите оголенный провод открытым.

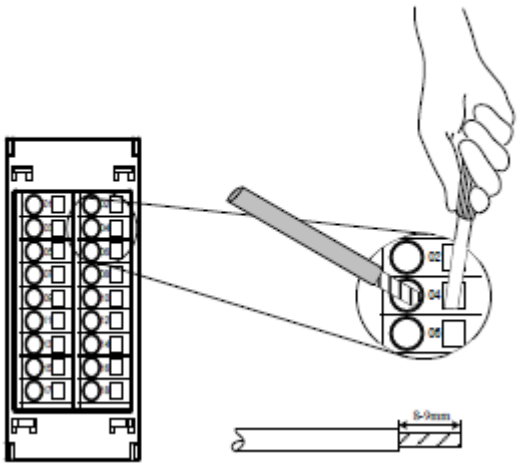


***Рисунок 3-22 Подключение клемм ввода/вывода***

# 3.3 Заземление

В обычных случаях система заземления включает в себя, в основном, защитное заземление и заземление экрана:

- Защитное заземление: Защитное заземление - это мера защиты, принимаемая для предотвращения накопления электростатического заряда на корпусе устройства и предотвращения травм персонала.
- Заземление экрана: означает отсеивание помех при передаче сигнала с целью улучшения его качества. Для аналогового сигнала экранированный кабель должен быть заземлен со стороны системы ПЛК. Корпус щита должен быть заземлен. Экранирующий слой кабеля DP должен быть заземлен.

  ПЛК должен быть заземлен отдельно. Запрещается заземлять провод заземления ПЛК опосредованно через другие устройства. Размер провода заземления должен быть максимальным, по крайней мере, не менее 2,5 мм$^2$ (10 AWG). Сопротивление заземления обычно не превышает 4 Ом.

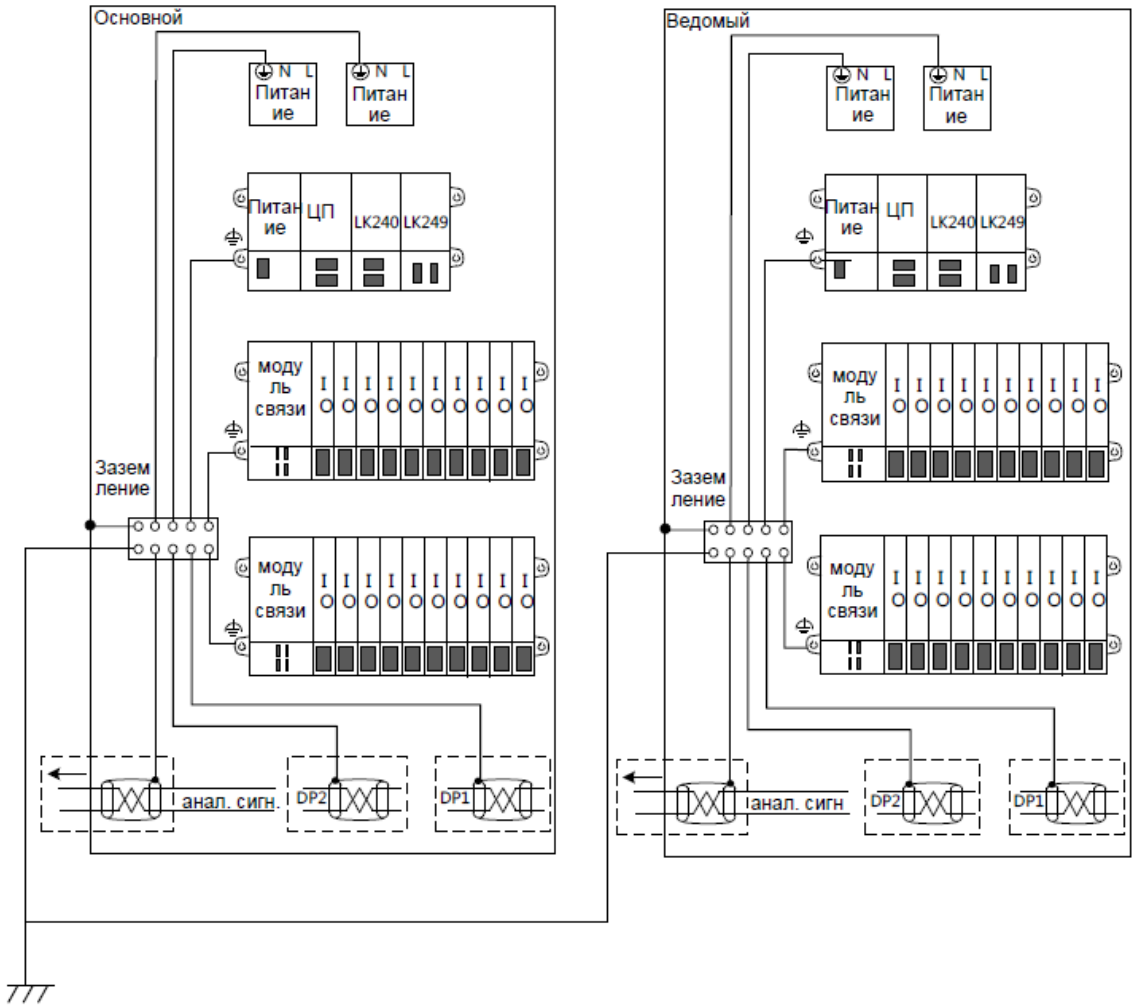



***Рисунок 3-23 Заземление крупномасштабной системы ПЛК серии LK***

# Глава 4 Конфигурация системы

Модуль LK220 обменивается данными с управляемым объектом или устройством через модули ввода и вывода. Модуль ввода собирает данные с управляемого объекта, а модуль вывода управляет устройством для управляемого объекта. После установки и подключения аппаратных средств для реализации ввода, вывода и управления модулем CPU необходимо выполнить соответствующую конфигурацию аппаратных средств крупномасштабной ПЛК-системы серии LK с помощью программного обеспечения в соответствии с аппаратной архитектурой реального проекта, включая конфигурацию модуля ввода/вывода на шине PROFIBUS-DP, настройки параметров, ведущей/ведомой станции MODBUS и настройки связи.

Запустите программу программирования AutoTink и создайте новый проект для настройки основных элементов проекта. К этим элементам относятся конфигурация задачи, создание программы, конфигурация оборудования и т.д. Более подробная информация о конфигурации приведена в руководстве *AutoThink V3.1 User Manual_Project Configuration*. Здесь рассматриваются только элементы конфигурации, связанные с аппаратным обеспечением.

## 4.1 Конфигурация оборудования

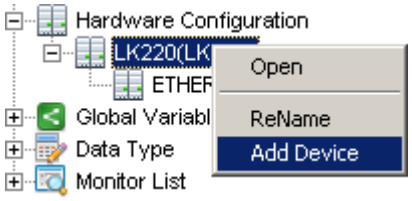
При создании нового проекта LK по умолчанию добавляется модуль LK220 с конфигурацией резервирования. Вся аппаратная конфигурация будет завершена в узле LK220.

### 4.1.1 Конфигурирование ведомых устройств DP

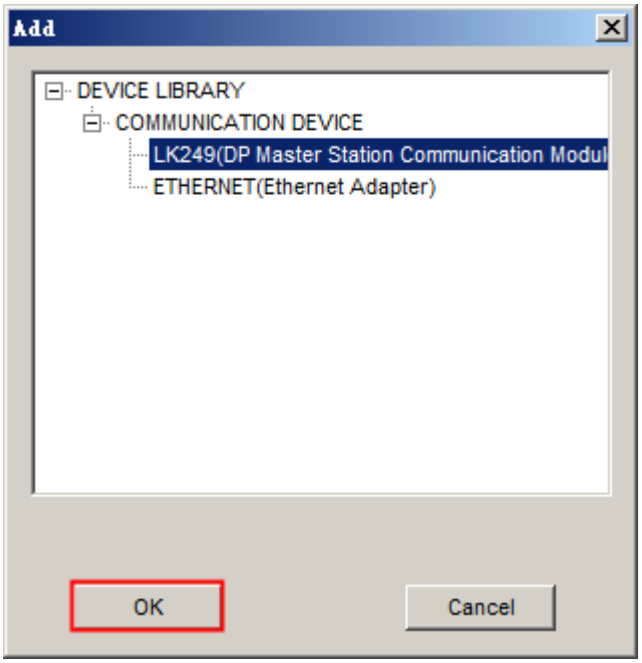
При подключении модулей ввода-вывода по шине DP метод конфигурирования ведомых станций IO выглядит следующим образом.

#### 4.1.1.1 Добавить устройство DP

Ethernet-адаптер по умолчанию добавлен под контроллер. Коммуникационный модуль DP Master Station добавляется с помощью команды [Add Device]. Как показано на рис. 4-1.




***(a)***




*(б)*



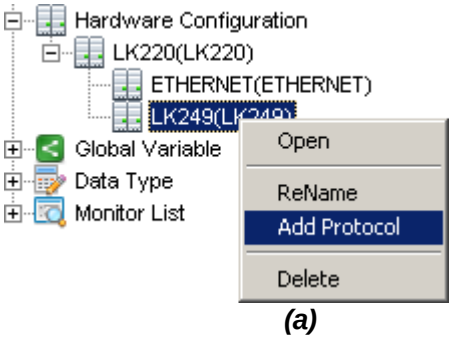

*(с)*

***Рисунок 4-1 Добавление DP-устройств связи***

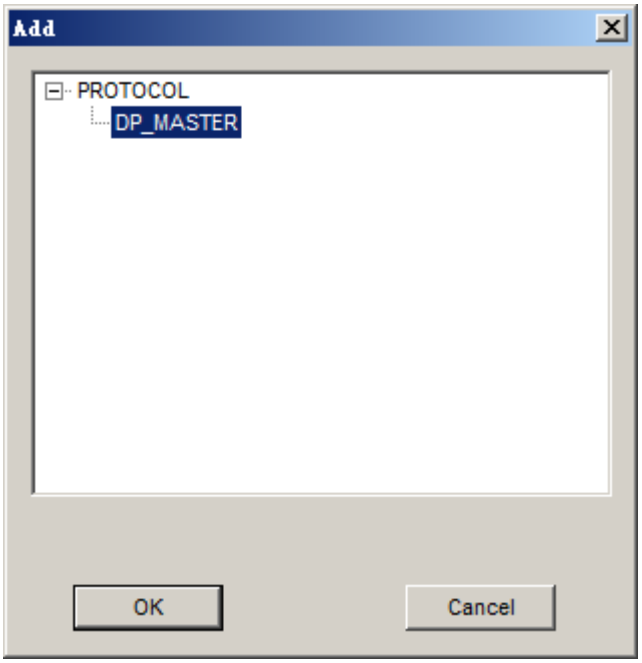
Конфигурирование устройств ввода-вывода осуществляется через модуль LK249, а конфигурирование связи по протоколу MODBUS - через Ethernet-адаптер.

### 4.1.1.2 Добавить протокол PROFIBUS-DP

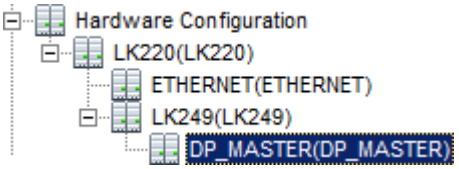
Модуль LK220 поддерживает протоколы PROFIBUS-DP и MODBUS TCP, пользователь может добавить протокол в соответствующее коммуникационное устройство. Как показано на рис. 4-2, для добавления протокола DP выберите команду [Add Protocol] в меню правой кнопки мыши модуля LK249.




*(а)*




*(б)*




*(с)*

***Рисунок 4-2 Добавление протокола PROFIBUS-DP***

- Установка порта и скорости передачи данных
  Выберите команду [Open] или дважды щелкните узел DP MASTER, чтобы открыть окно информации об устройстве в правой области, как показано на рис. 4-3.

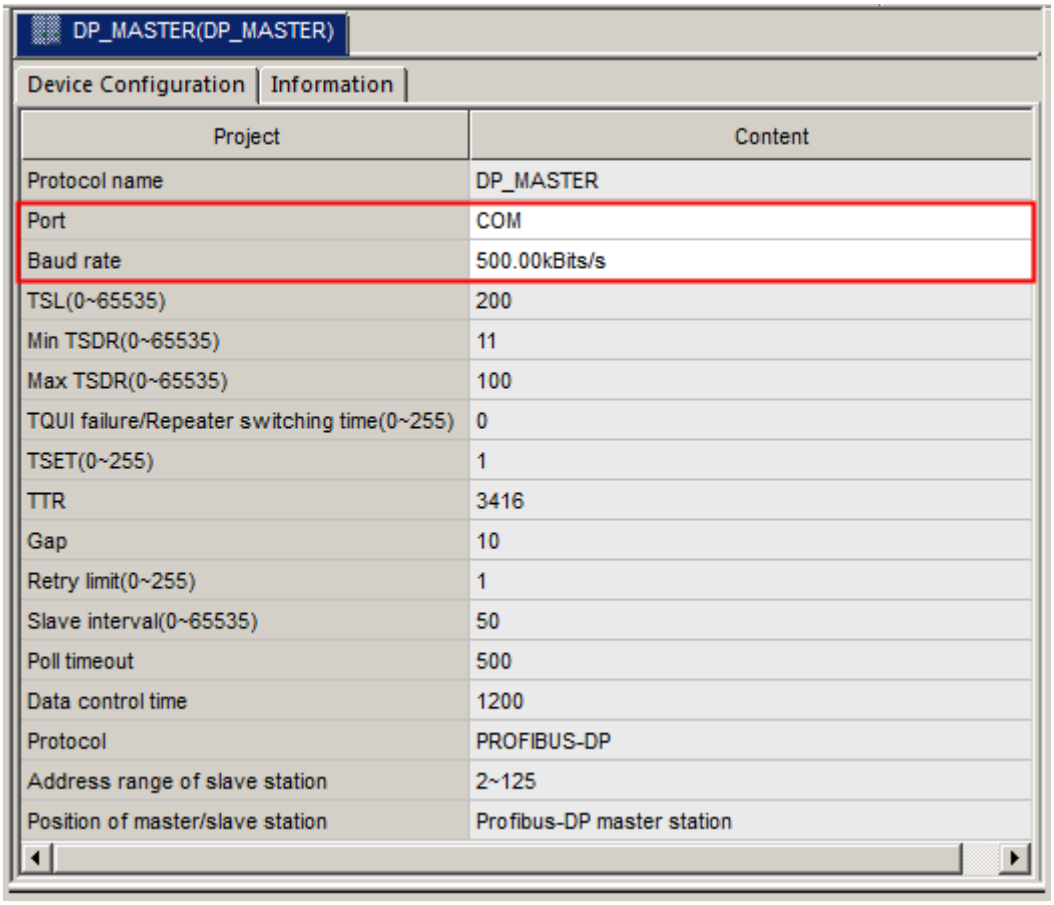
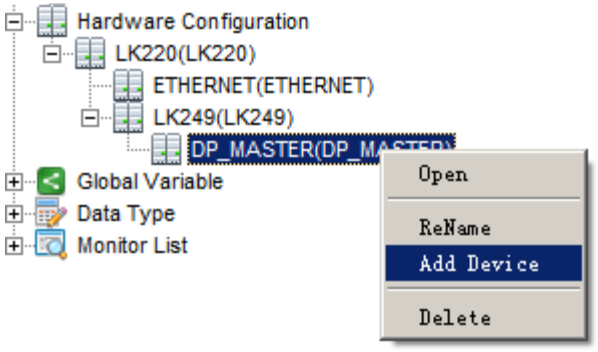



***Рисунок 4-3 Установка порта и скорости передачи данных***

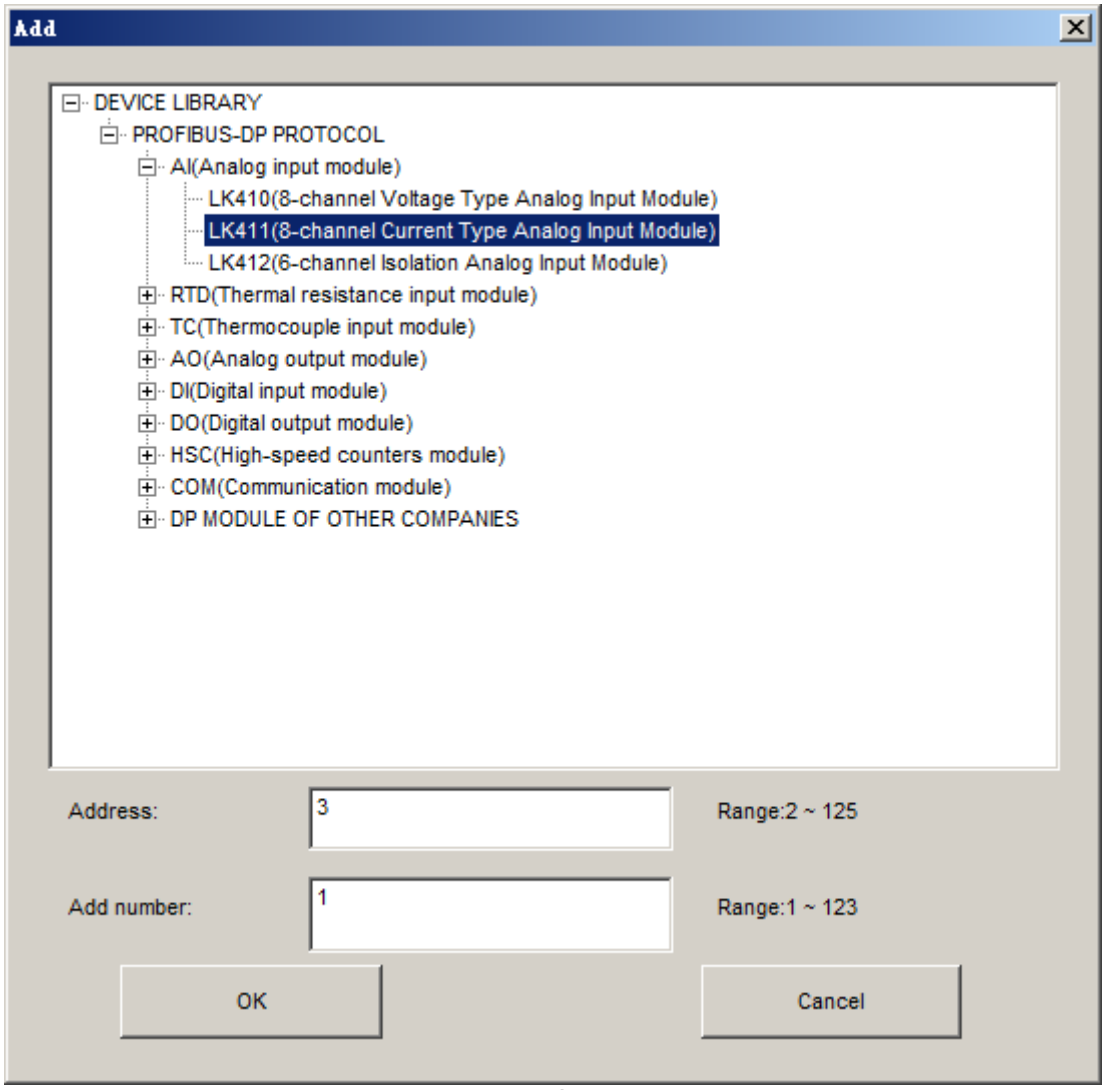
Порт установлен как **COM1**. При выборе другой скорости передачи данных другие параметры шины автоматически переключаются на оптимальное значение после установки скорости передачи данных.

### 4.1.1.3 Добавить ведомый модуль DP

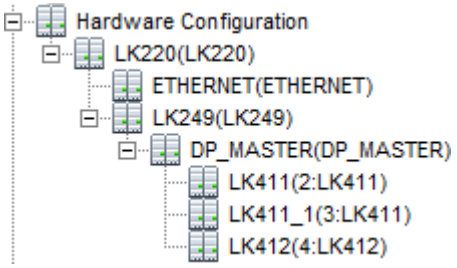
Выберите команду [Add Device] для добавления ведомой станции, работайте, как показано на рис. 4-4.




***(a)***




***(б)***




***(с)***

***Рисунок 4-4 Добавить ведомое устройство***

Выберите ведомый модуль, введите адрес и добавочный номер ведомой станции, нажмите **OK**, после чего в узле DP_MASTER появится новый добавленный модуль.

### 4.1.1.4 Параметр модуля ввода-вывода

Выберите команду [Open] или дважды щелкните мышью на ведомом модуле, чтобы открыть окно информации об устройстве модуля, как показано на рис. 4-5.

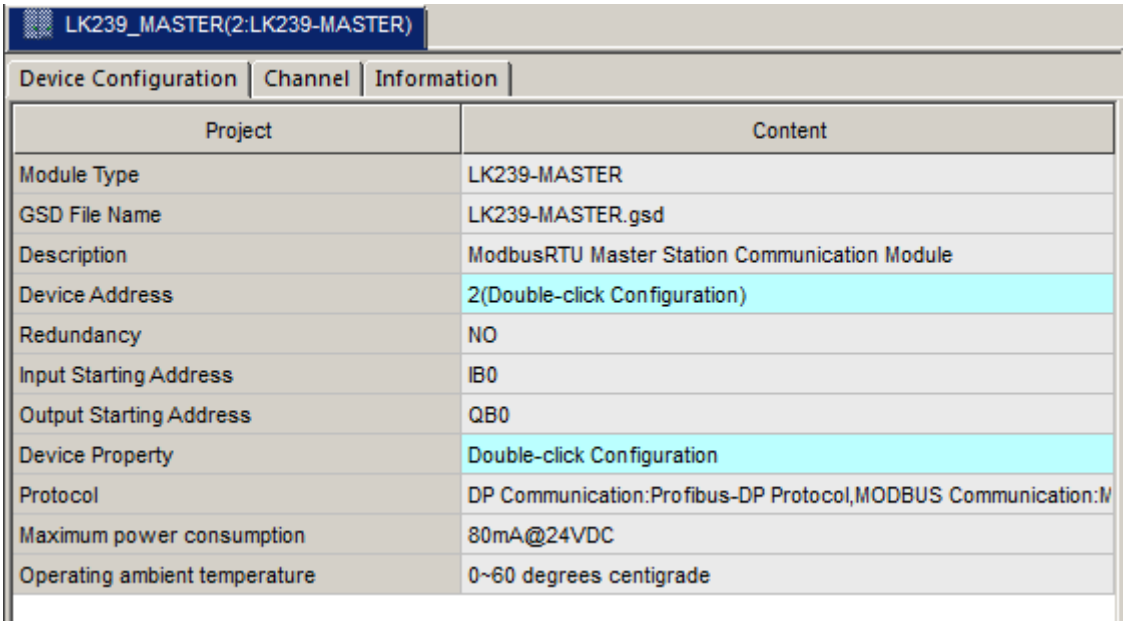



***Рисунок 4-5 Окно информации об устройстве модуля***

Для изменения адреса дважды щелкните по синей области в поле **Device Address (Адрес устройства)**, подробнее см. раздел *Hardware Configuration (Конфигурация оборудования)* в пятой главе руководства *AutoThink V3.1 User Manual_Project Configuration (Конфигурация проекта).*

Для установки параметра IO дважды щелкните по синей области в **свойстве Device**. Диалог **свойств устройства** выглядит так, как показано на рис. 4-6.

Диалог содержит вкладку [Выбор входа / выхода] и вкладку [Параметр пользователя].

**1.** Выбор входа/выхода

Выберите модуль в списке [Дополнительный модуль], нажмите кнопку >> , и выбранный модуль будет добавлен в узел [Добавленный модуль]. Только коммуникационные модули и устройства сторонних производителей могут выполнять операции добавления и удаления субмодуля на вкладке [Выбор входа / выхода]. Произведенный модуль можно только просматривать.

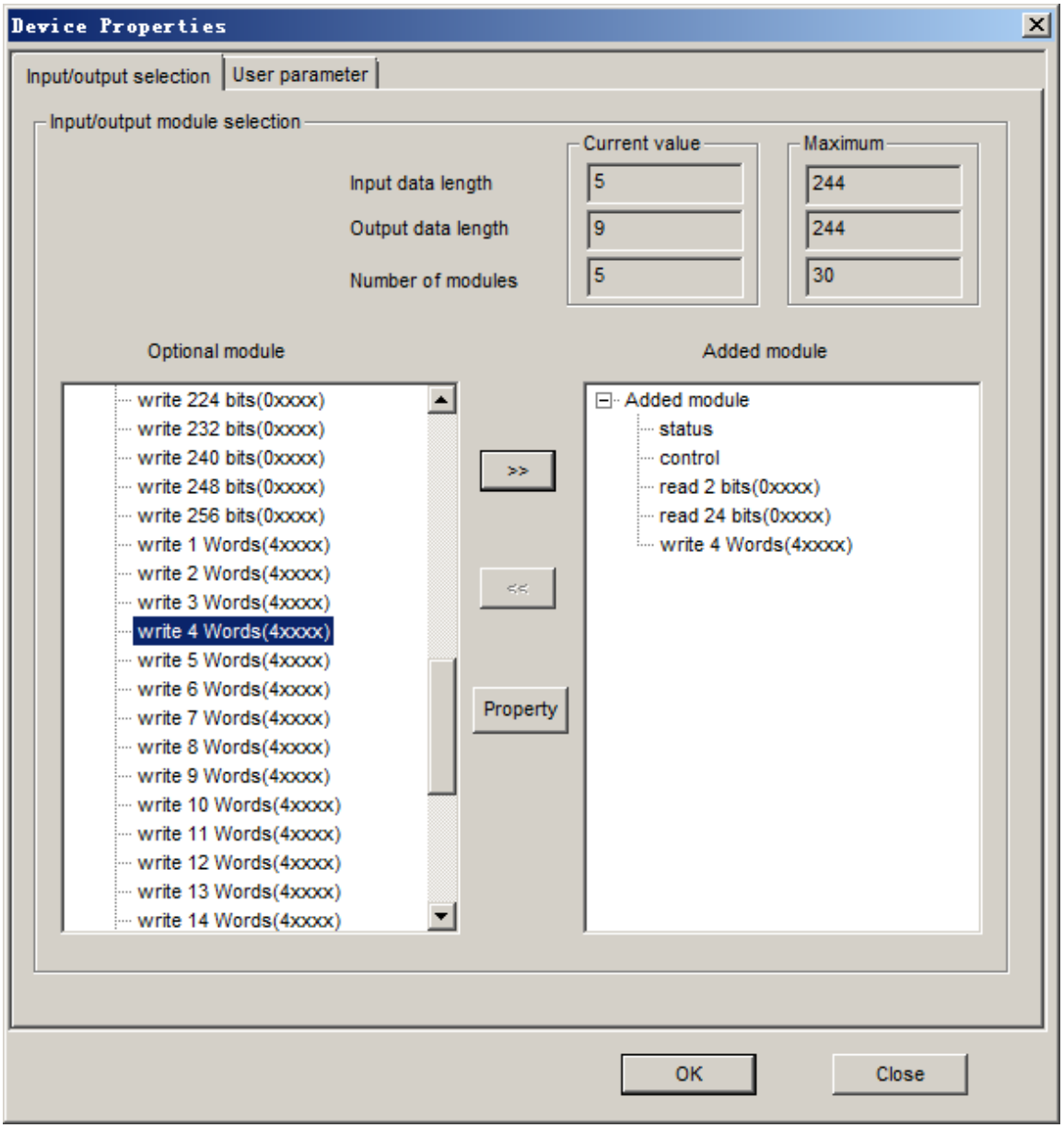



***Рисунок 4-6 Добавление субмодуля***

**2.** Установка параметров субмодуля
Выберите модуль в узле [Added module], нажмите кнопку **Property**, откроется диалог **Module Parameter,** как показано на рис. 4-7. Значение параметра может быть изменено.

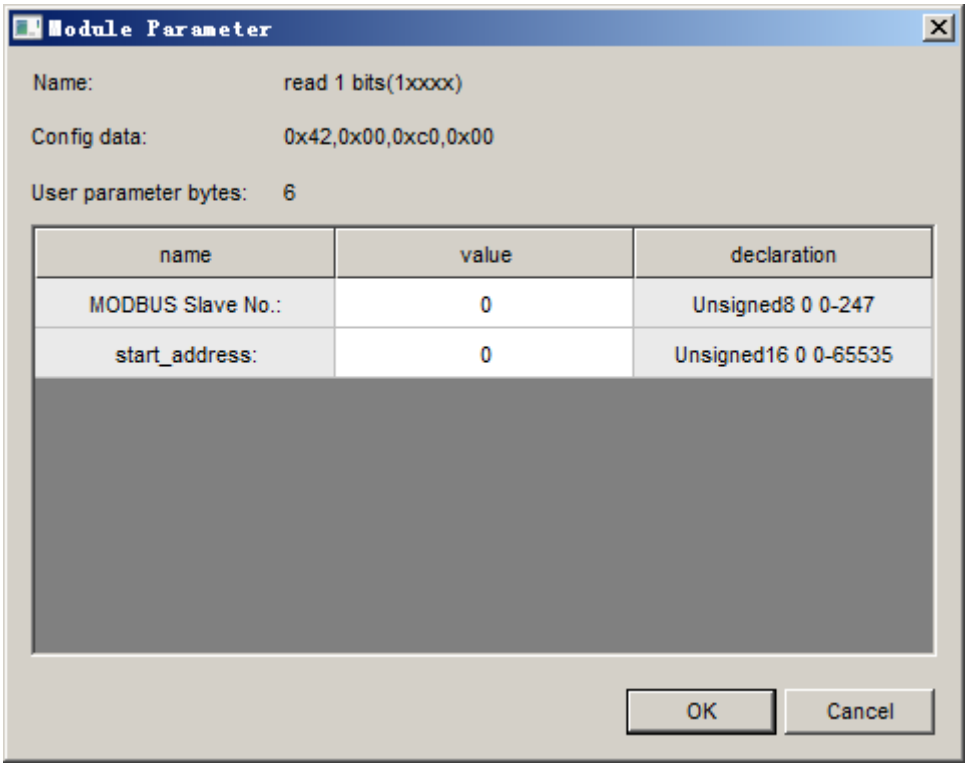



***Рисунок 4-7 Диалоговое окно свойств субмодуля***

**3.** Параметр пользователя
Пользовательский параметр используется для установки режима работы модуля, с записью в модуль процессора при загрузке пользовательской программы.
Каждый параметр имеет значение по умолчанию и диапазон значений, которые можно изменять в соответствии с техническими требованиями. После изменения значения параметра необходимо полностью загрузить инженерную программу.

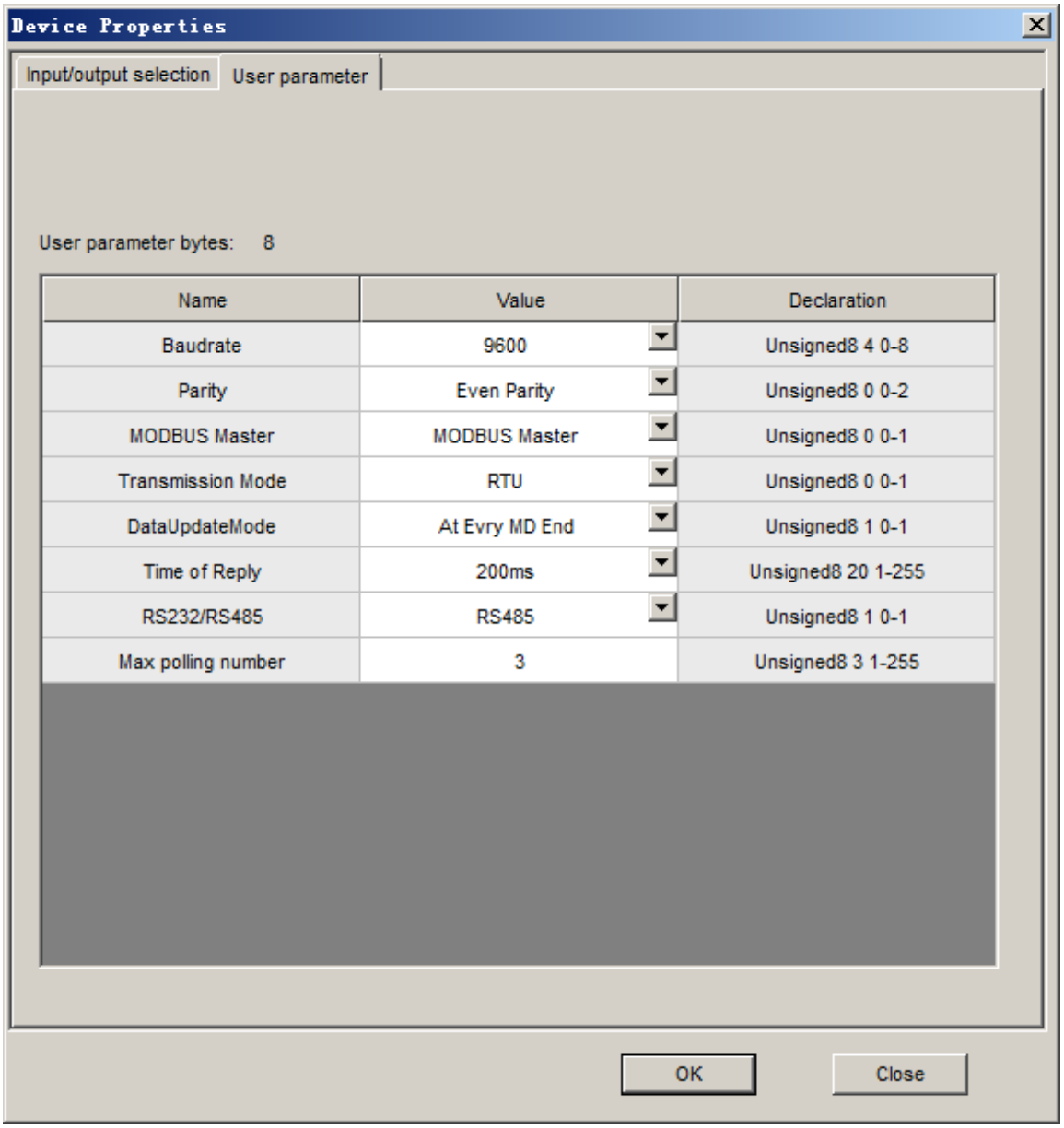


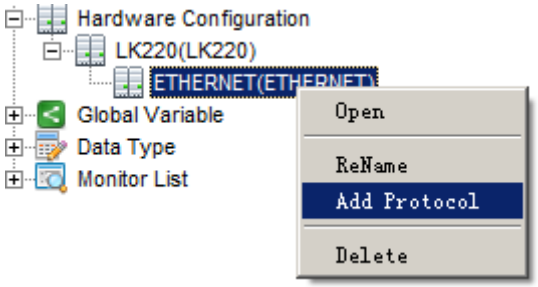

***Рисунок 4-8 Установка параметров пользователя***

## 4.1.2 Настройка ведомых устройств HOLLITCP

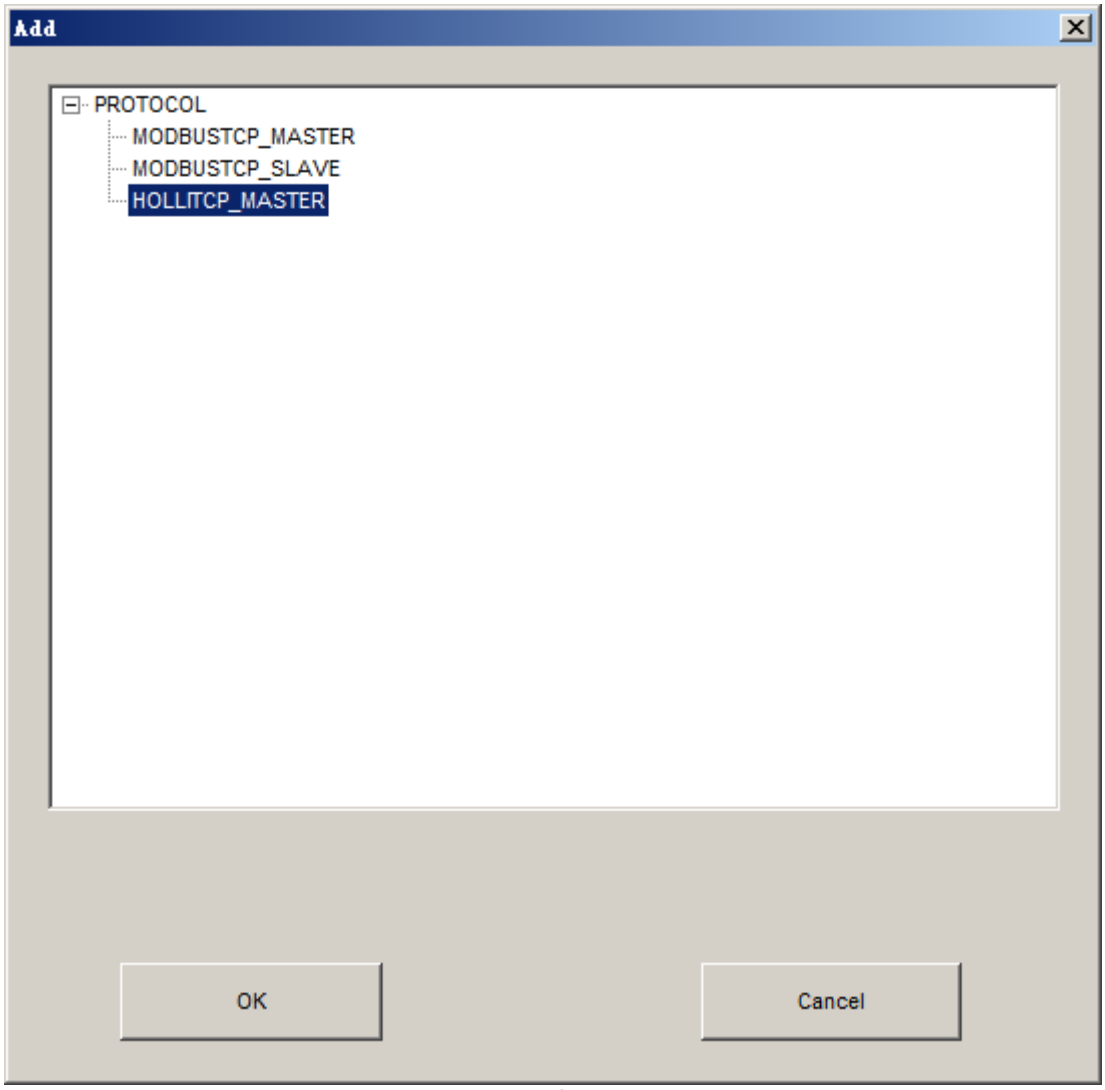
При подключении модулей ввода-вывода по сети Ethernet способ конфигурирования ведомых станций IO выглядит следующим образом.

### 4.1.2.1 Добавить протокол HOLLITCP MASTER

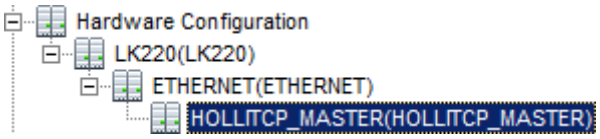
Выберите команду [Add Protocol] в меню правой кнопки мыши узла [ETHERNET], при этом появится диалоговое окно Add, как показано на рис. 4-9.




***(a)***




*(б)*




*(c)*

***Рисунок 4-9 Добавить протокол HOLLITCP MASTER***

### 4.1.2.2 Настройка ведущей станции протокола HOLLITCP MASTER

Дважды щелкните на узле **HOLLITCP_MASTER**, откроется окно конфигурации параметров ведущей станции, как показано на рис. 4-10.

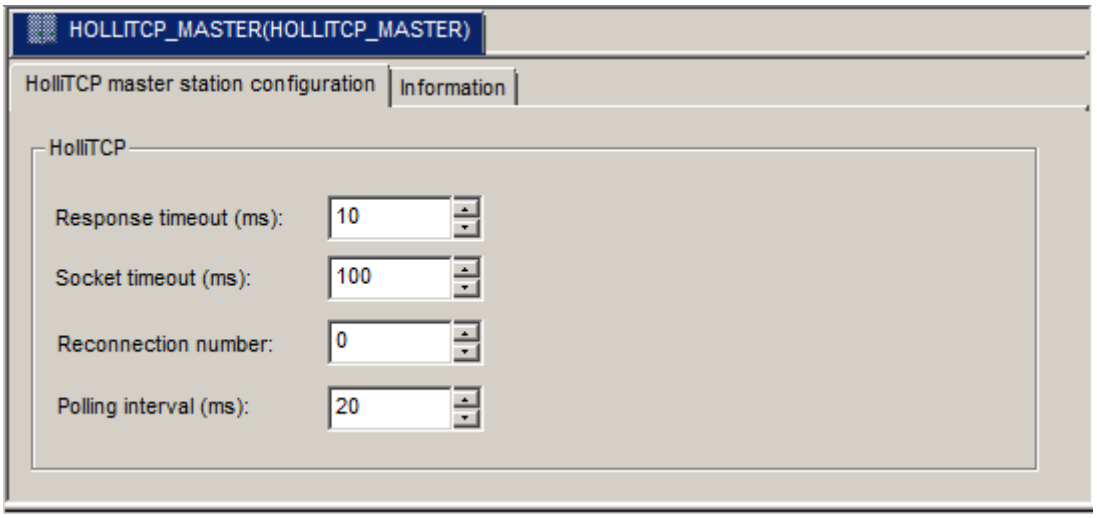


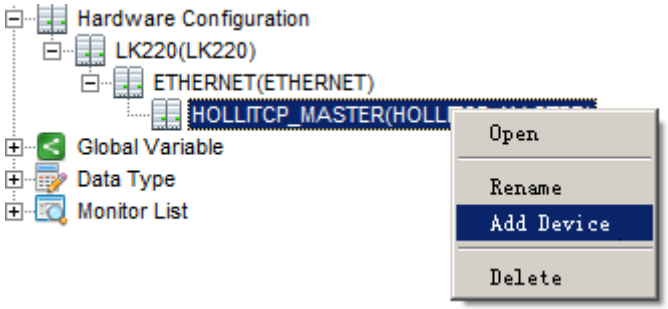

***Рисунок 4-10 Окно конфигурации параметров HOLLITCP MASTER***

Параметры протокола ведущей станции HOLLITCP отображаются на вкладке [HolliTCP master station configuration].

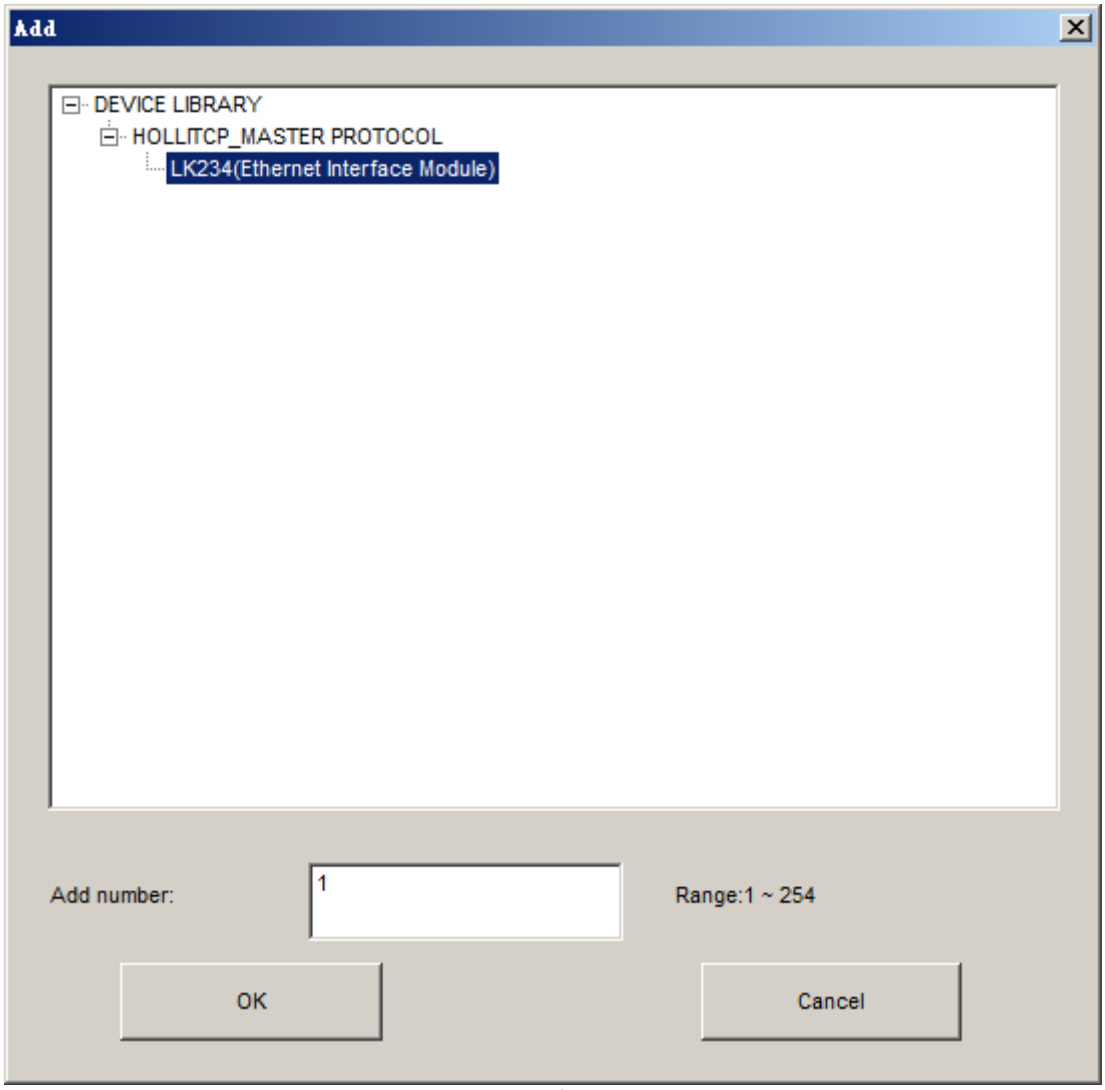
- Таймаут ответа: допустимое время задержки ответа после отправки ведущей станцией HOLLITCP кадра запроса. Значение по умолчанию - 10 мс, рекомендуемое значение - 20 мс. **Таймаут ответа** и **Номер переподключения** определяют время переключения между двумя сетями, установленное значение параметра позволяет добиться того, чтобы время переключения между резервными сетями не превышало 50 мс.
- Таймаут сокета: Время таймаута соединения между HOLLITCP и Socket, значение по умолчанию - 100 мс.
- Количество повторных подключений: количество раз, когда ведущая станция повторно отправляет запрос после нештатного ответа ведомой станции. Значение по умолчанию равно 0.
- Интервал опроса: интервал времени от момента получения ведущей станцией HOLLITCP ответного кадра от ведомой станции до момента отправки следующего кадра запроса. Если ответ, полученный от ведомой станции, является таймером последнего кадра, то ведущая станция может игнорировать этот временной интервал и послать кадр запроса напрямую. Рекомендуется устанавливать значение меньше половины времени МЭК.

### 4.1.2.3 Настройка модуля LK234

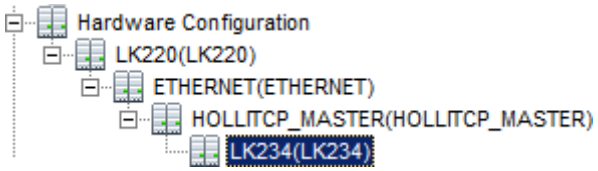
Добавьте модуль LK234 в протокол HOLLITCP_MASTER, как показано на рисунке 4-11. Максимально можно добавить 64 модуля.




***(a)***




*(б)*




*(с)*

***Рисунок 4-11Добавление модуля LK234***

**Диапазон** на рис. 4-11 (б) - это максимальное количество, которое может быть добавлено в настоящее время. Добавляемый диапазон автоматически корректируется в зависимости от количества добавляемых модулей. Если введенное число превышает диапазон или модуль LK234 не выбран, кнопка **OK** недоступна.

Состав добавляемого устройства LK234: Имя устройства (модель устройства). Если имя дублируется, то по умолчанию используется имя устройства **LK234_Number**.

- Настройки параметров

  Дважды щелкните на узле LK234, чтобы открыть окно Device Information (Информация об устройстве), как показано на рис. 4-17.

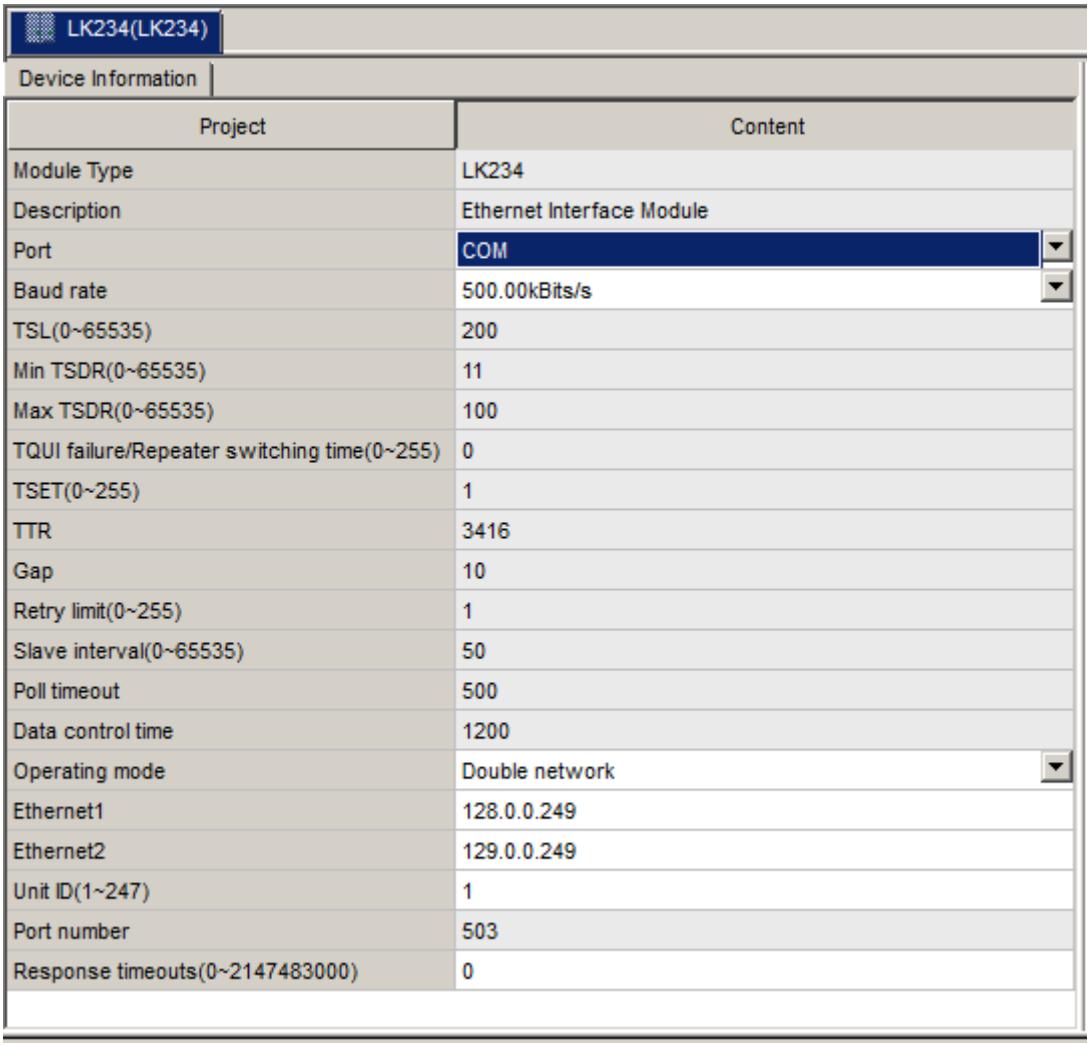



***Рисунок 4-12 Окно информации об устройстве LK234***

- Порт: Настроен как COM-порт.
- Скорость передачи данных: Поддерживаются скорости 500 кбит/с, 187,5 кбит/с, 1,5 Мбит/с.
- Режим работы: Двойная сеть.
- EtherNet1: Настройте IP-адрес первого Ethernet-порта LK234 так, чтобы он соответствовал реальному IP-адресу.
- EtherNet2: Настройте IP-адрес второго Ethernet-порта LK234 так, чтобы он соответствовал реальному IP-адресу.
- Идентификатор устройства: HOLLITCP_MASTER Идентификатор протокольного устройства. По умолчанию используется значение 1, которое может быть установлено в диапазоне от 1 до 247.
- Номер порта: HOLLITCP_MASTER Номер порта протокола. По умолчанию - 503.
- Таймауты ответа: HOLLITCP_MASTER Время задержки ответа ведомого устройства, допустимое ведущим устройством после отправки кадра запроса. Значение по умолчанию равно 0, которое может быть установлено в диапазоне от 0 до 2 147 483 000.

### 4.1.2.4 Конфигурирование DP Slave

Щелкните правой кнопкой мыши на модуле LK234 и выберите **Add Device (Добавить устройство),** чтобы добавить модуль ввода-вывода. Как показано на рисунке 4-13.
Метод добавления ведомого IO в LK234 аналогичен добавлению ведомого IO в модуль LK249, подробнее см. раздел 4.1.1.3 Добавление ведомого DP-модуля.

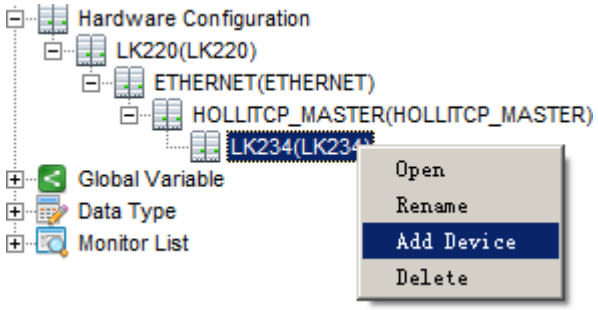
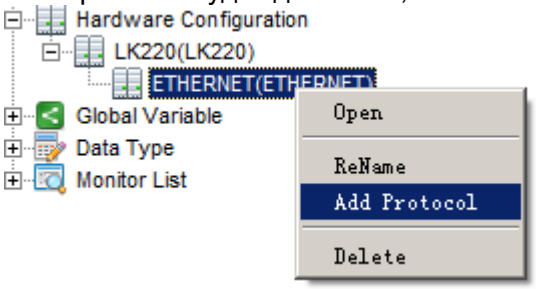


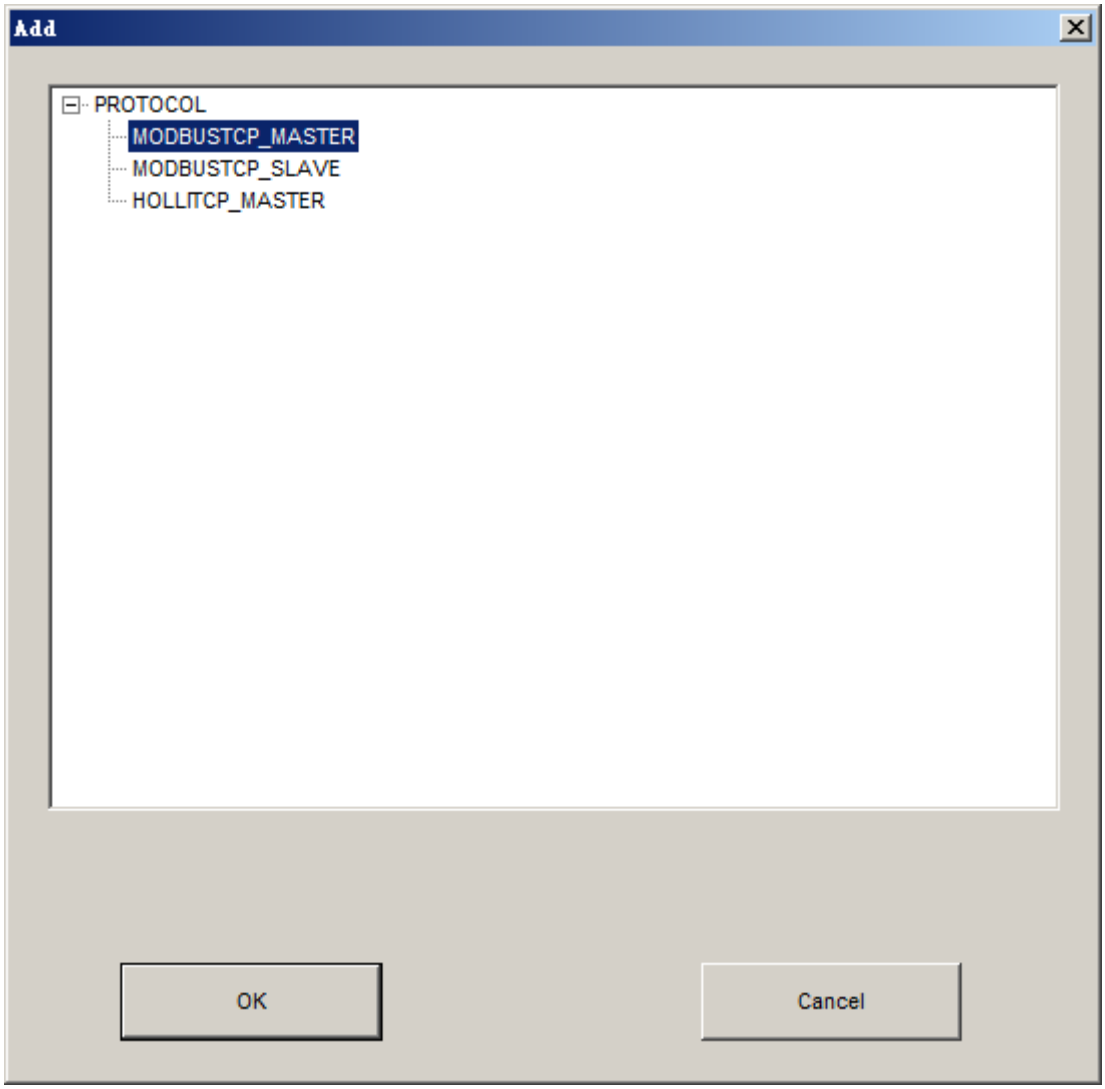

***Рисунок 4-13 Добавление модуля ввода-вывода***

## 4.1.3 Настройка протокола MODBUS TCP

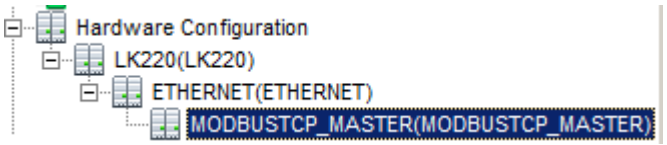
Выберите команду [Add Protocol] в меню правой кнопки мыши узла [ETHERNET], после чего откроется диалог **добавления**, как показано на рис. 4-14 (б). Доступны два типа протокола отдельно для ведущей станции MODBUS TCP и для ведомой станции MODBUS TCP. Если текущий процессорный модуль является ведущей станцией, выберите протокол ведущей станции MODBUSTCP_MASTER. Если данный процессорный модуль является ведомой станцией, выберите протокол ведомой станции MODBUSTCP_SLAVE. После выбора типа протокола нажмите кнопку **OK**. Протокол будет добавлен, как показано на рис. 4-14 (с).




***(a)***




*(б)*




*(c)*

***Рисунок 4-14 Добавить протокол MODBUS TCP***

### 4.1.3.1 Настройка протокола ведущей станции MODBUS TCP

Войдите в окно конфигурации мастер-станции, дважды щелкнув на узле MODBUSTCP MASTER или выбрав команду [Open] в меню правой кнопки мыши, как показано на рис. 4-15. На экране отображаются настраиваемые параметры мастер-протокола MODBUS TCP, и пользователь может изменять значения параметров.

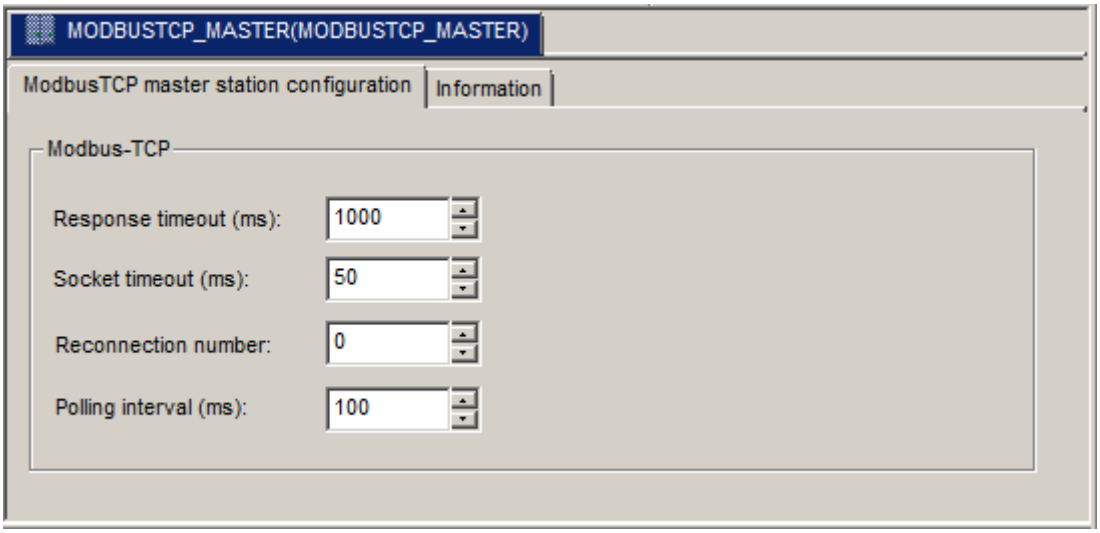
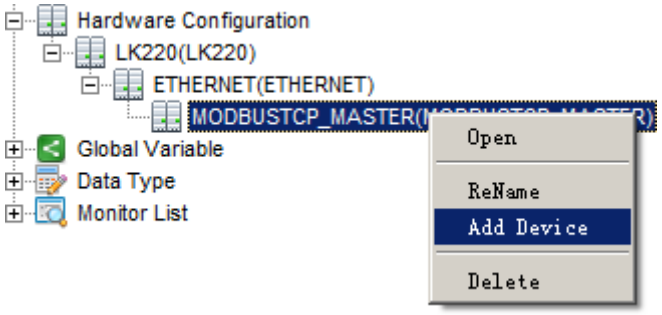



***Рисунок 4-15 Окно конфигурации мастер-станции MODBUS TCP***

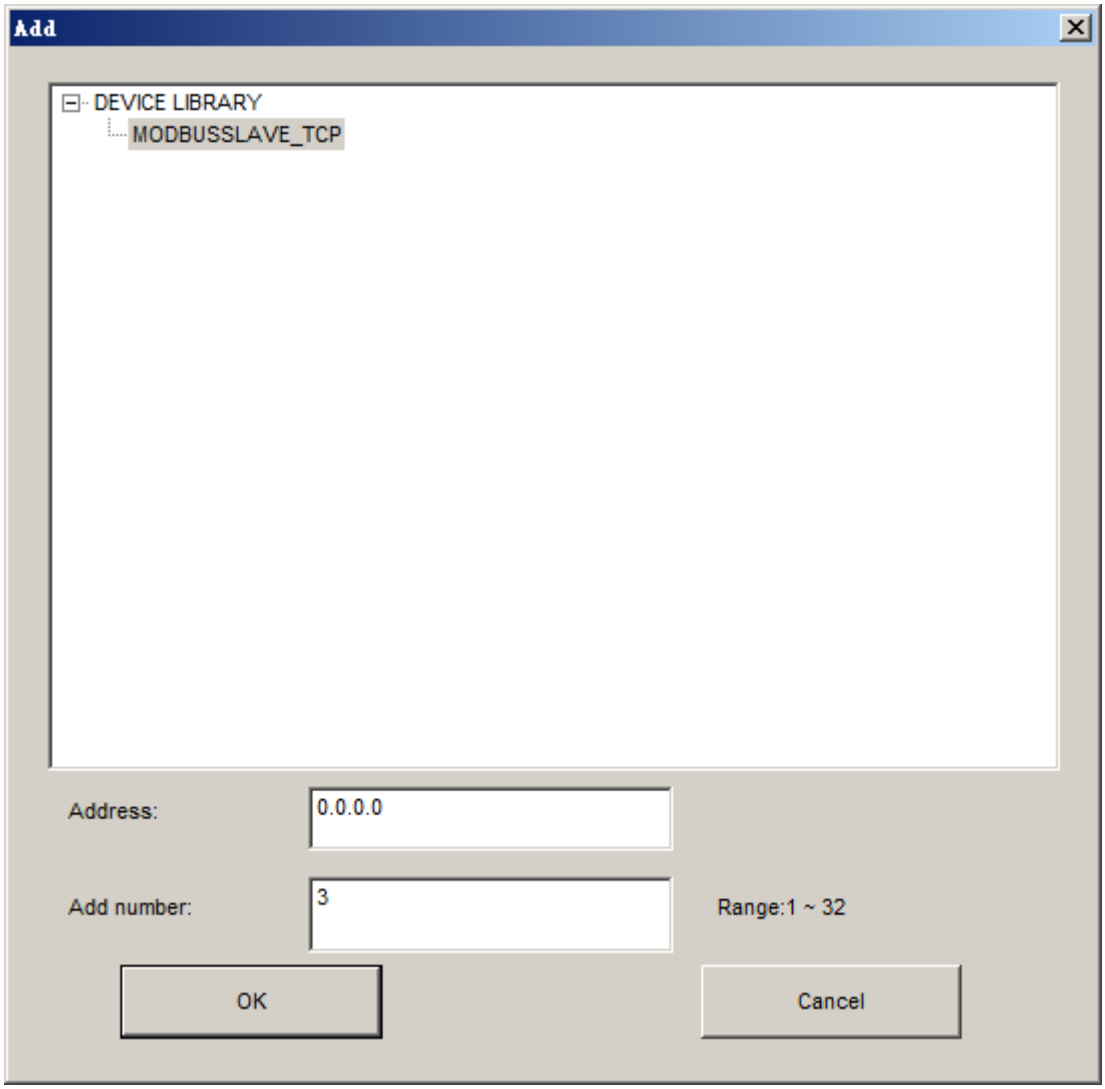
Настройки параметров подробно описаны в разделе 5.3.10 Настройки связи MODBUS.

### 4.1.3.2 Сконфигурированная ведомая станция протокола ведущей станции MODBUS

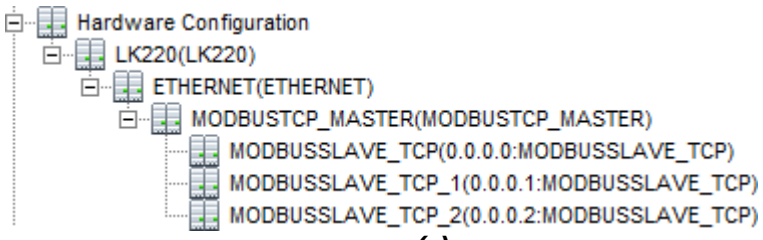
Когда текущий процессор выступает в роли ведущей станции, он может сконфигурировать одну или несколько ведомых станций для обмена данными. Выберите [Add Device] в меню правой кнопки мыши в узле MODBUSTCP_MASTER, чтобы добавить ведомую станцию, как показано на рис. 4-16.




***(a)***




*(б)*




*(c)*

***Рисунок 4-16 MODBUSTCP Ведущая станция конфигурирует ведомую станцию***

- Инструкция по конфигурированию ведомой станции MODBUS
  Откройте окно конфигурации MODBUSSLAVE_TCP, дважды щелкнув на узле MODBUSSLAVE_TCP или выбрав команду [Open] в меню правой кнопки мыши, как показано на рис. 4-17.

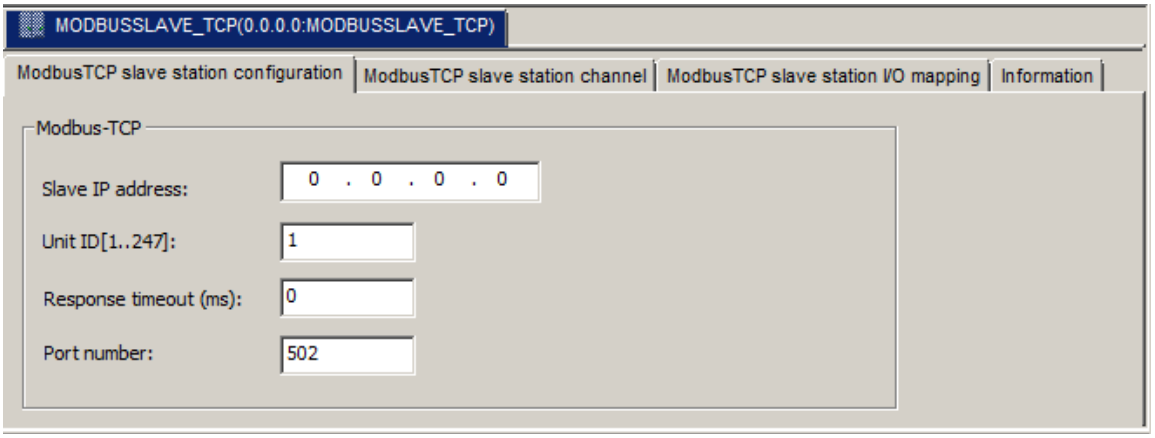
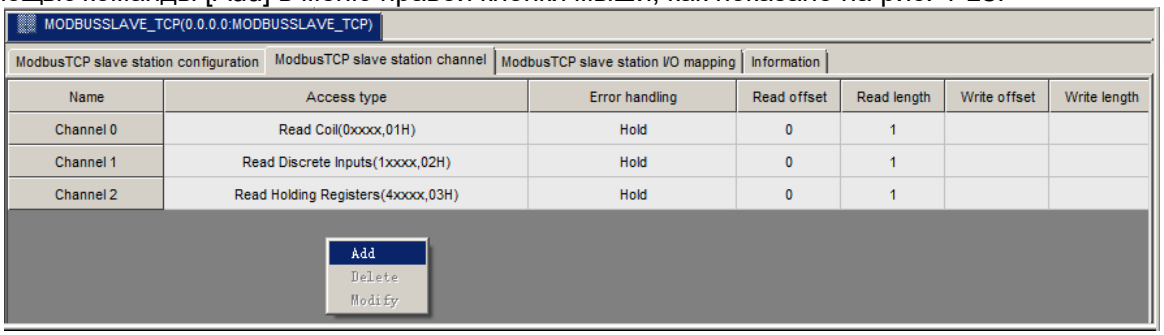



***Рисунок 4-17Окно конфигурации ведомой станции MODBUS TCP***

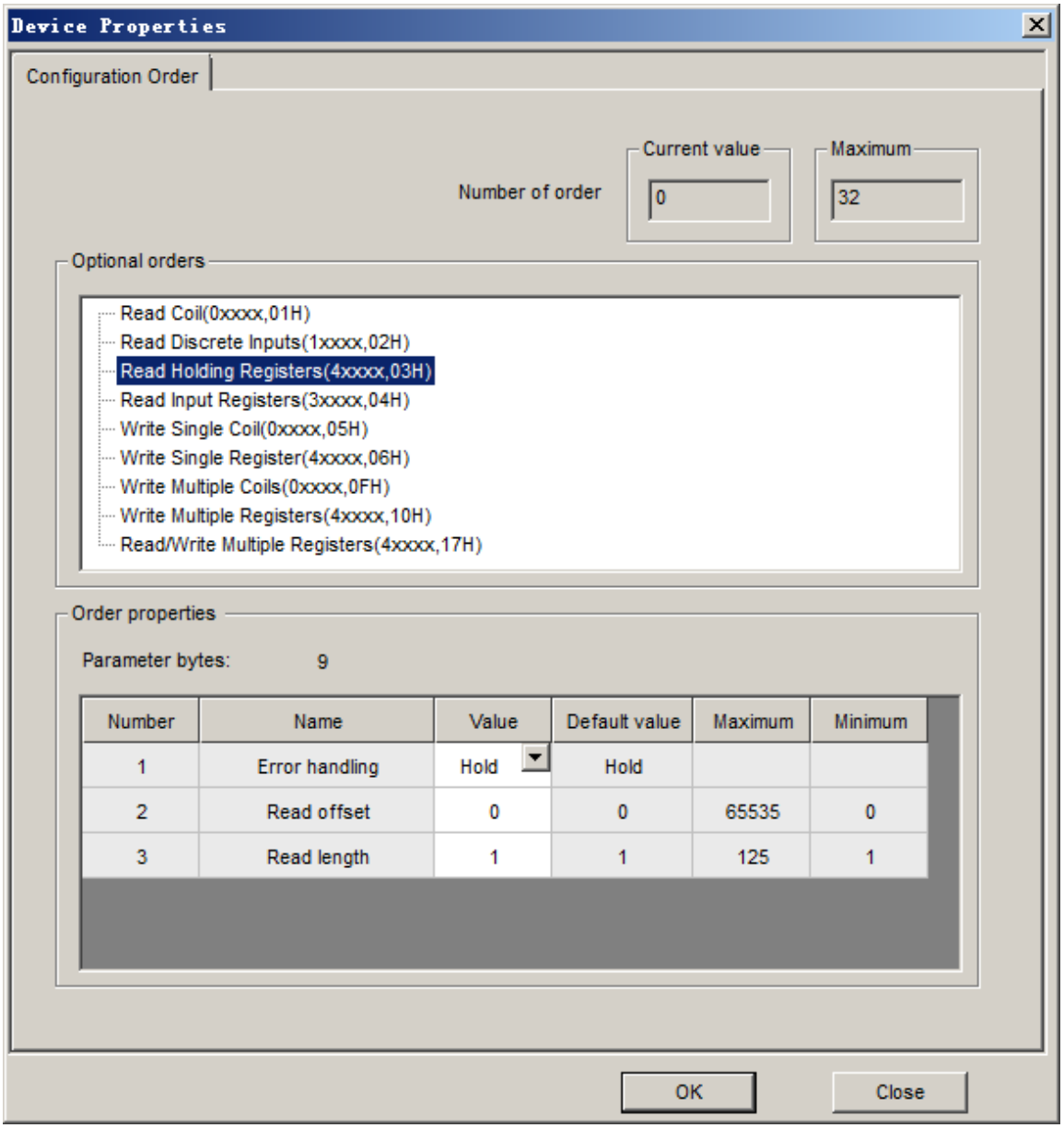
Настройки параметров подробно описаны в разделе 5.3.10 Настройки связи MODBUS.

- Конфигурирование приказов ведомых станций

На вкладке [MODBUSTCP slave station channel] можно добавить заказы на ведомую станцию с помощью команды [Add] в меню правой кнопки мыши, как показано на рис. 4-18.




***(a)***




***(б)***

***Рисунок 4-18 Добавление приказа о ведомой станции***

Выберите в списке **Дополнительные поручения пору**чения с параметрами, отображаемыми в списке **Свойства поручения**. задайте параметры и нажмите кнопку **OK** для завершения добавления. Можно добавить до 32 инструкций.

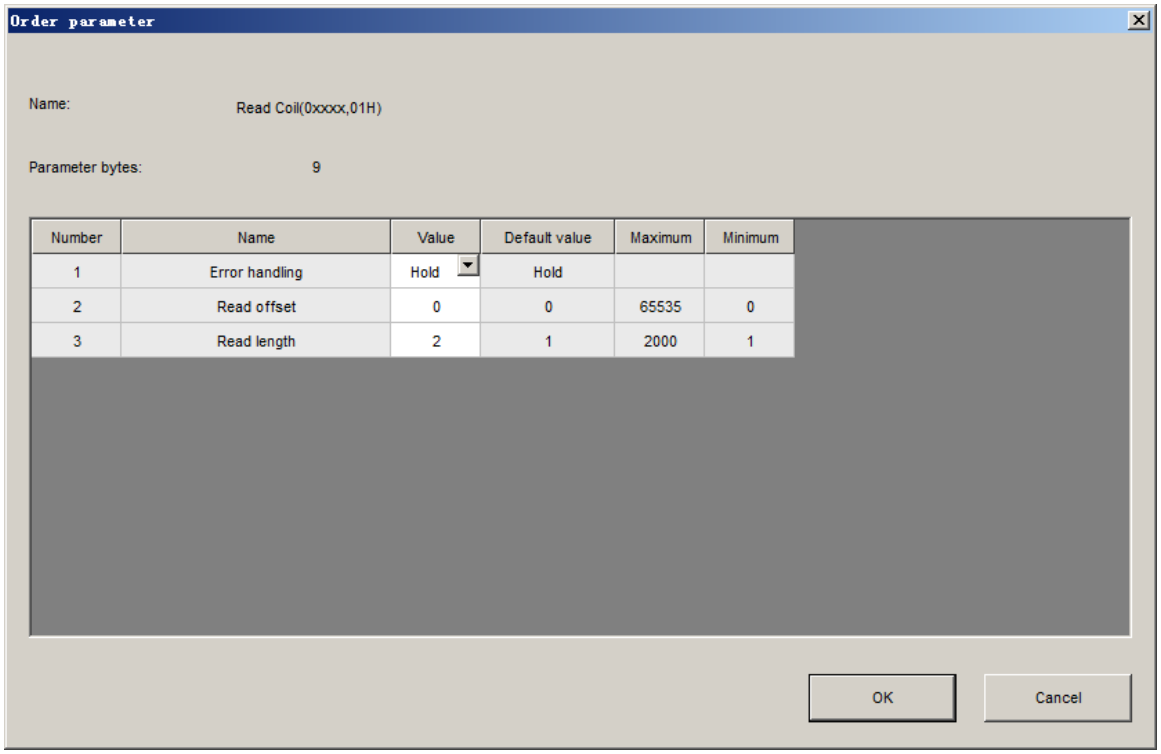



***Рисунок 4-19 Настройка параметров ведомой станции MODBUS TCP***

- Отображение входов/выходов ведомой станции
  После конфигурирования заказов соответствующие каналы ввода/вывода отображаются на вкладке [MODBUSTCP slave station I/O mapping].

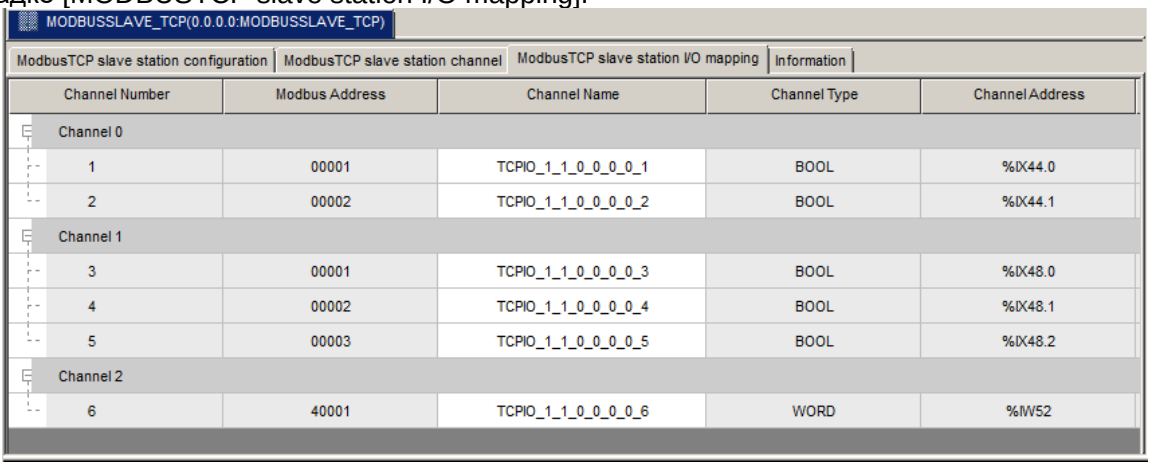



***Рисунок 4-20 Каналы ввода-вывода ведомой станции***

### 4.1.3.3 Настройка протокола ведомой станции MODBUS

LK220 в качестве станции солирования, необходимо добавить протокол MODBUSTCP_SLAVE, ссылка на главу
4.1.3.1 Настройка протокола ведущей станции MODBUS TCP.
Дважды щелкните на узле MODBUSTCP_SLAVE, чтобы открыть окно конфигурации ведомой станции MODBUS TCP, как показано на рис. 4-21.

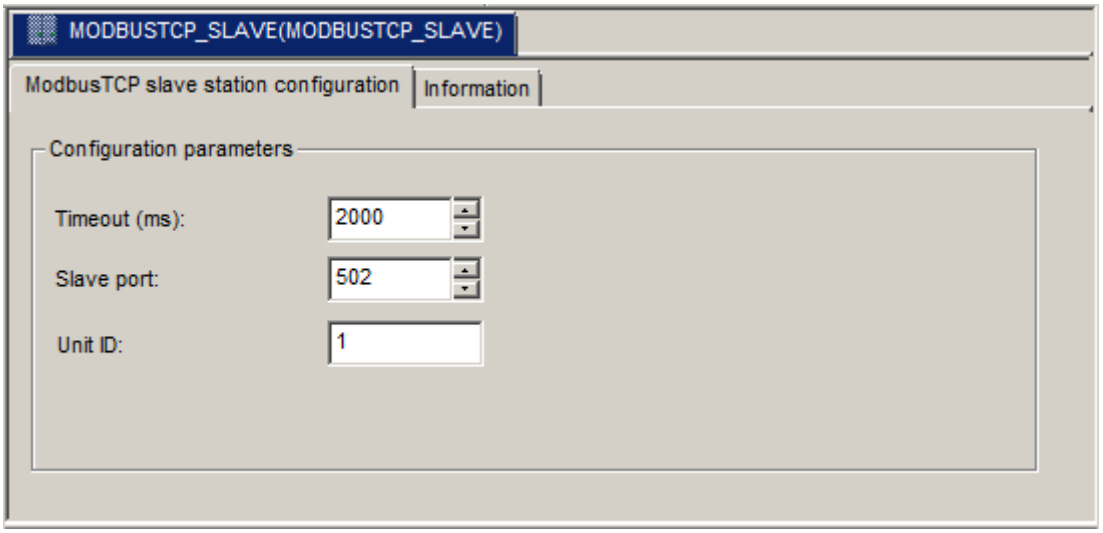



***Рисунок 4-21 Окно конфигурации MODBUSTCP_SLAVE***

Настраиваемые параметры протокола MODBUS TCP slave отображаются в окне MODBUSTCP_SLAVE, и пользователь может изменять значения параметров. Настройки параметров подробно описаны в разделе 5.3.10 Настройки связи MODBUS.

# 4.2 Работа системы

## 4.2.1 Необходимые устройства

Комплект базового оборудования для крупномасштабных ПЛК серии LK: главная плата управления, плата расширения LK117/LK118, модуль питания, модуль переключения питания 24 В LK921, главный модуль управления, коммуникационный модуль, модуль ввода/вывода, соединительный кабель.

ПК, на котором установлено профессиональное программное обеспечение AutoThink и имеется сетевой порт RJ45.

## 4.2.2 Подключение устройств

- Сигнальная разводка модуля ввода/вывода.
- Подключение системного источника питания 24 В постоянного тока: положительная клемма подключается к DC IN-1/2+, отрицательная - к DC IN-1/2- в модуле LK921.
- Сетевые провода: два сетевых кабеля RJ45, один конец которых подключается к сетевому интерфейсу ПК, а другой - к порту ETHERNET1 или ETHERNET2 в модуле LK220.
- Проводка PROFIBUS-DP: через LKA104 подключить модуль LK249 в ведущем и ведомом шасси, затем расширить до щита LK117/LK118. Также DP можно расширить с помощью модуля LK233.
- Резервирование коммуникационной проводки: два оптоволоконных кабеля LKA105 отдельно подключаются к FIBER X1, FIBER X2 в модуле LK240 в схеме "ведущий-ведомый".

Настройка системы резервирования выполняется следующим образом:

**(1)** Сетевой кабель, кабель DP, оптоволоконный кабель подключены хорошо (убедитесь в правильности способа подключения).

**(2)** Питание включается для одного кадра, и необходимо подождать некоторое время, пока он не станет ведущим.

**(3)** Включение питания для другого фрейма и ожидание в течение некоторого времени, пока он не станет ведомым фреймом.



- Не рекомендуется вставлять оптоволоконный кабель в модуль для создания системы резервирования, если оба фрейма являются ведущими и работают нормально.

## 4.2.3 Сетевое подключение

После выполнения различных пунктов конфигурации можно использовать любой из четырех языков программирования, предоставляемых программным обеспечением, для написания и компиляции программы, а затем загрузить скомпилированную пользовательскую программу в процессорный модуль и запустить ее. Только таким образом можно достичь поставленной цели управления.

Модуль ЦПУ и устройство программирования (ПК) подключаются через промышленную сеть Ethernet, порядок подключения приведен ниже:

**Шаг 1.** Дважды щелкните на значке  **Local Area Connection** на панели задач, чтобы открыть окно **Local Area Connection Status**, как показано на рис. 4-22.

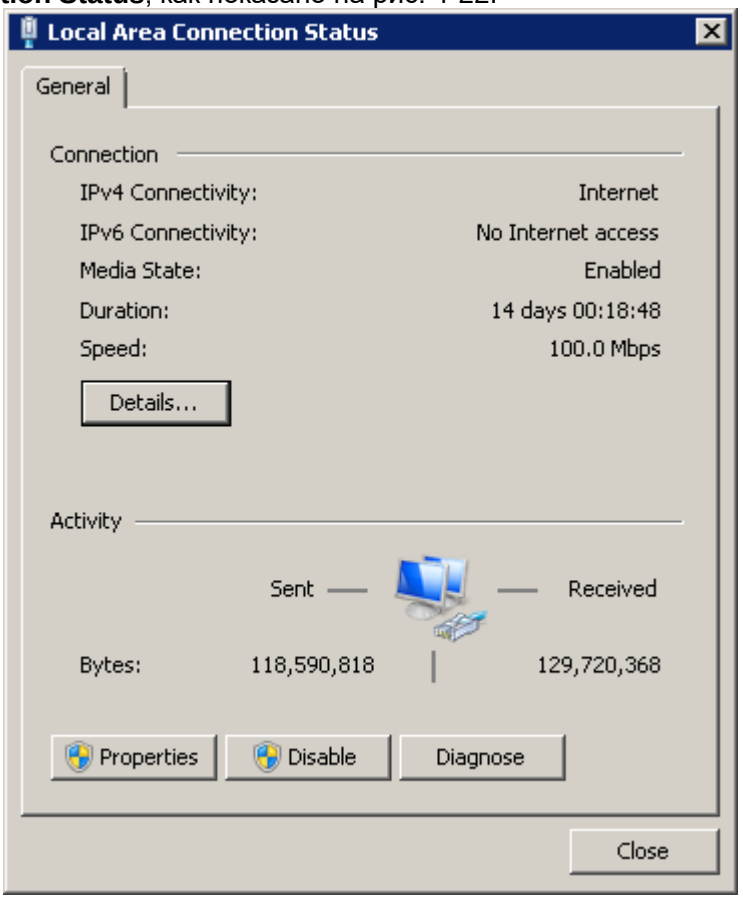



***Рисунок 4-22 Состояние локального соединения***

**Шаг 2.** Нажмите кнопку **Properties (Свойства),** чтобы открыть окно **свойств Local Area Connection (Подключение по локальной сети),** как показано на рис. 4-23.

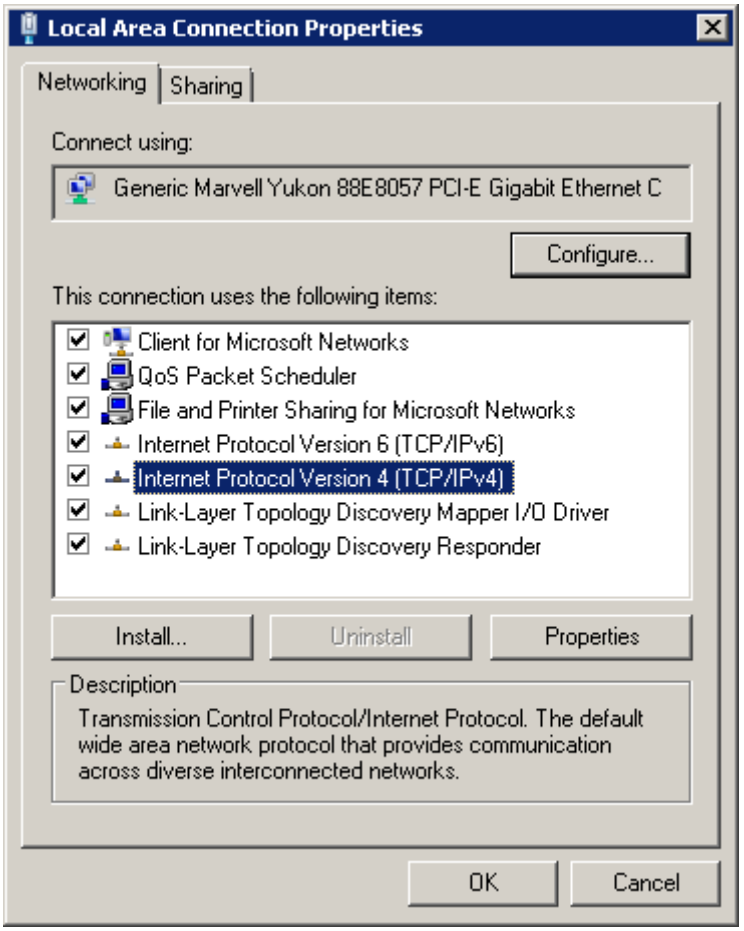



***Рисунок 4-23 Свойства подключения к локальной сети***

**Шаг 3.** Выберите **протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)**, нажмите кнопку **Properties,** чтобы открыть окно Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties.

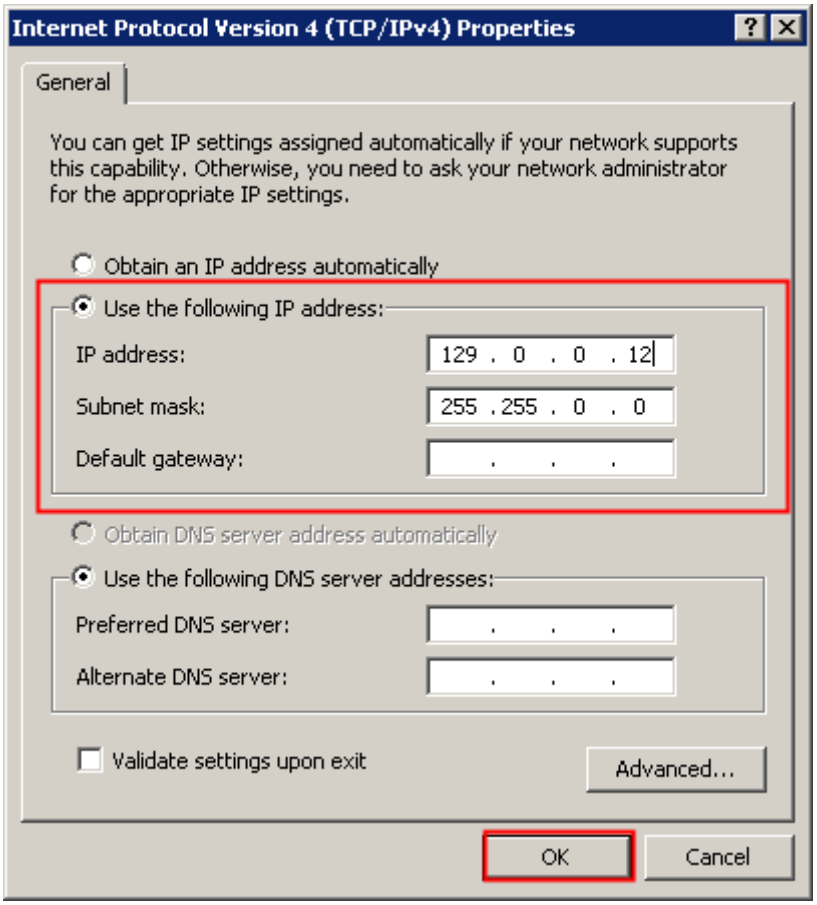



***Рисунок 4-24 Диалоговое окно свойств протокола Интернета (TCP/IP)***

Выберите пункт **Use the following IP address** и введите IP-адрес ПК в поле **IP-адреса**. При этом первые три цифры должны соответствовать IP-адресу процессорного модуля (по умолчанию 128.0.0 и 129.0.0). Последняя цифра должна быть любой, только если нет конфликта адресов с процессорным модулем или другими устройствами, например 129.0.0.12. Щелкните на строке **маски подсети,** чтобы автоматически появилось значение 255.255.0.0, как показано на рис. 4-24. Нажмите кнопку **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно, при этом значок сети **Local Area Connection** на панели задач изменится на  , что свидетельствует об успешном подключении к сети.

## 4.2.4 Пример программы

Настройте логику запуска, поддержания и остановки насоса P101. Насос P101 запускается при нажатии кнопки пуска K101, а останавливается при нажатии кнопки останова K102.

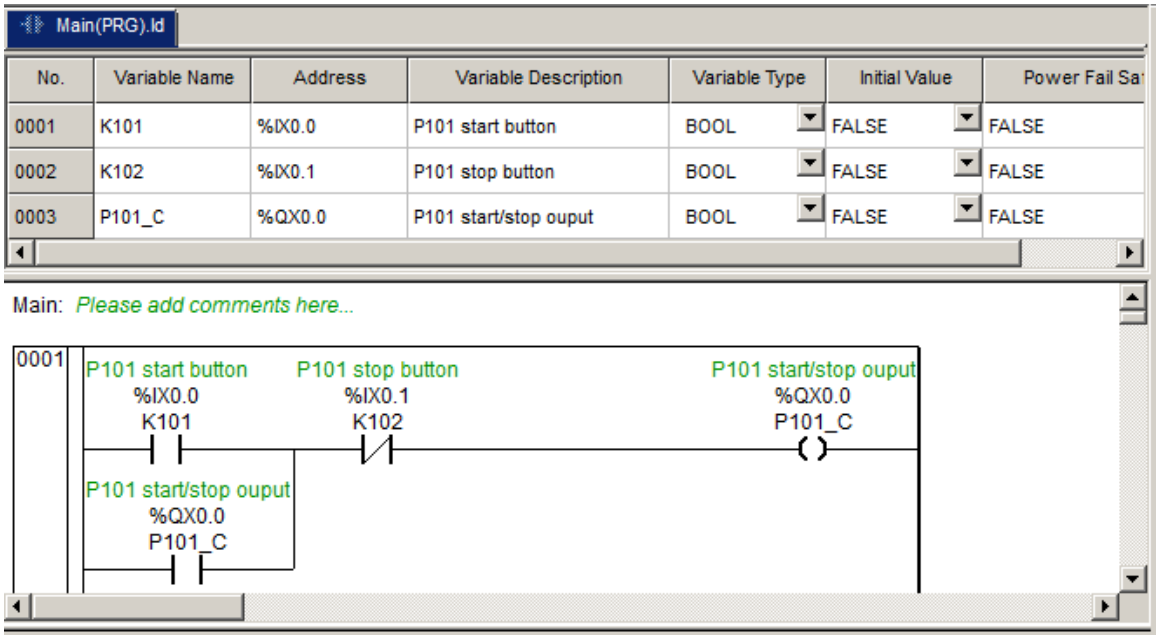



***Рисунок 4-25 Пример конфигурации программы***

## 4.2.5 Скачать программу

После установления сетевого соединения он может загрузить пользовательскую программу из устройства программирования в модуль ЦПУ. Основные этапы работы описаны ниже:

**Шаг 1.** Выберите [Online]-[Set Communication] в строке меню программы AutoThink, как показано на рис. 4-26.

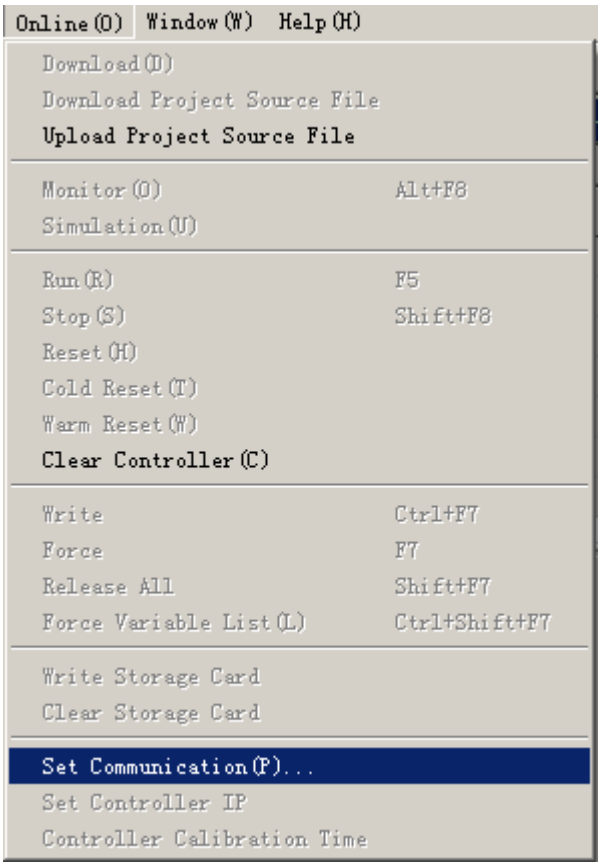



***Рисунок 4-26 Онлайн-меню***

**Шаг 2.** Введите IP-адрес модуля ЦПУ в окне **Communication Settings,** например 128.0.0.250, как показано на рис. 4-27.

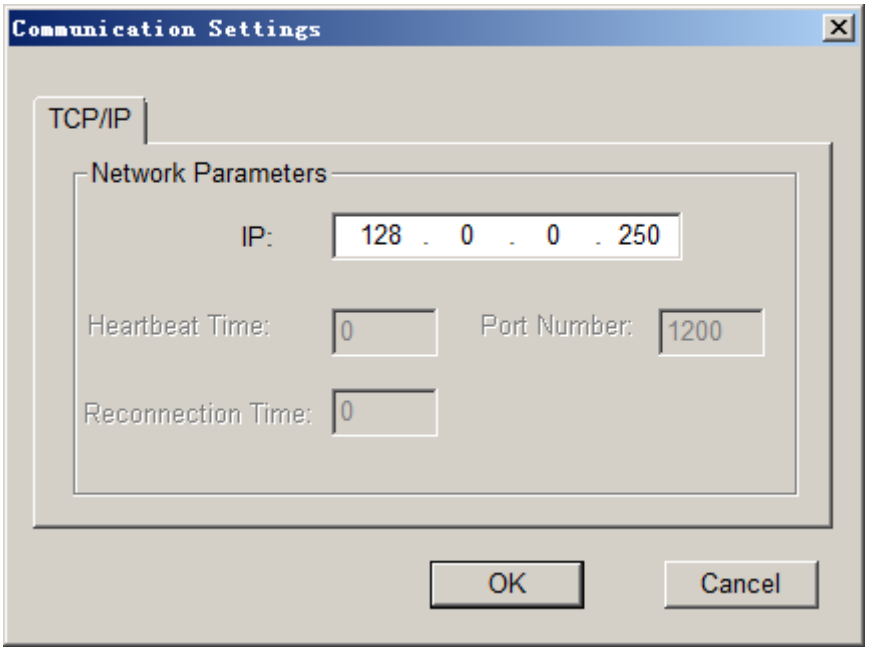



***Рисунок 4-27 Настройки параметров связи***

**Шаг 3.** Установите клавишный переключатель на панели процессора в положение **PRG** или **REM** и выберите [Online]-[Download] в строке меню, как показано на рис. 4-28.

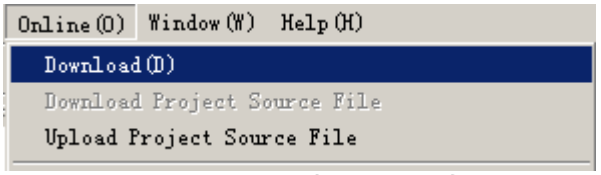



***Рисунок 4-28 Выбор команды загрузки***

**Шаг 4.** Появляется информационное окно с предложением полной загрузки, как показано на рис. 4-29, нажмите кнопку **OK** для загрузки пользовательской программы. При этом необходимо обеспечить хорошее соединение между программирующим устройством и модулем ЦПУ. В противном случае будет выдано сообщение об ошибке.

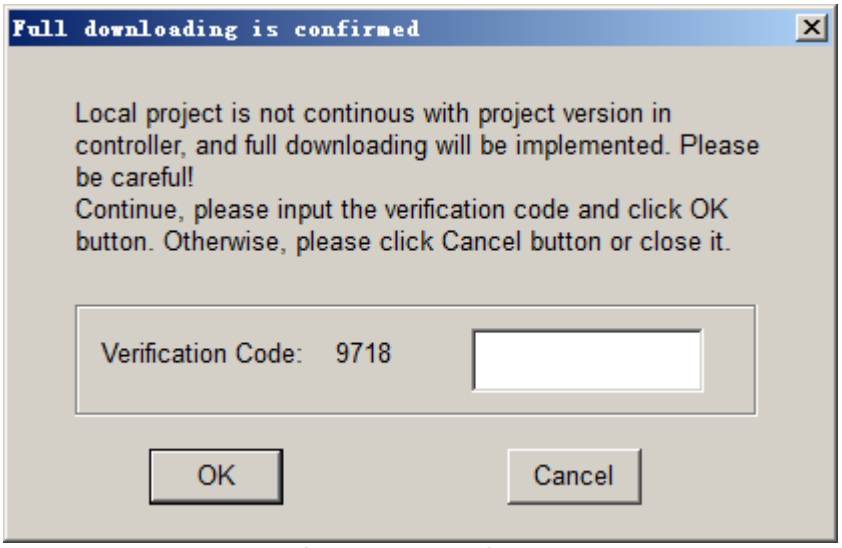



***Рисунок 4-29 Сообщение с предложением полной загрузки***

### 4.2.5.2 Запуск программы

После загрузки пользовательская программа находится в остановленном состоянии. Запустите пользовательскую программу, методы, обеспечивающие ее выполнение, следующие:

Метод 1: Контроллер может быть запущен или остановлен через AutoThink, когда клавишный переключатель находится в положении REM. Поверните клавишный переключатель на панели процессорного модуля в положение **REM**, выберите [Online]-[Monitor] для запуска пользовательской программы, как показано на рис. 4-30. Если **тип запуска** - ручной, то для запуска задания необходимо нажать [Online]-[Run]. Запуск пользовательской программы в режиме **REM** не полностью выходит из-под контроля программного обеспечения. Допускается форсирование переменной, инкрементная загрузка, полная загрузка, запуск, остановка. Выберите [Online]-[Stop] для остановки запущенной программы, после чего вы можете изменить пользовательскую программу и загрузить ее снова.

Перед официальным запуском этот метод может быть использован для отладки пользовательской программы в режиме онлайн. После нормального запуска проекта, чтобы исключить случайное изменение программы, необходимо перевести переключатель ключа в положение **RUN** и вытащить его, при этом любые операции запрещены.

Метод 2: Управление пользовательской программой с помощью клавишного переключателя, который находится в положении RUN для запуска и в положении PRG для остановки. Поверните клавишный переключатель на панели модуля ЦПУ в положение **RUN**, при этом модуль ЦПУ начнет выполнять пользовательскую программу. В этом случае он не может ни остановить выполнение программы пользователя с помощью программного обеспечения, ни изменить ее.

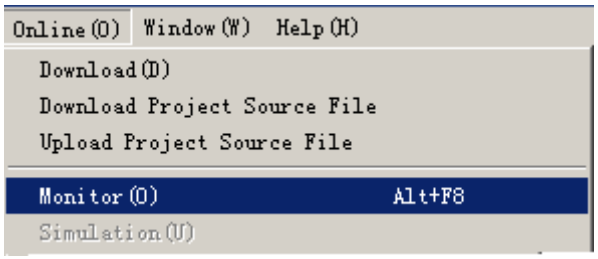



***Рисунок 4-30 Онлайн работа***

# 4.3 Методы измерений

## 4.3.1 Измерение сигнала

Модуль аналогового ввода получает токовый сигнал от первичного датчика. Токовый сигнал протекает через измерительный резистор, создавая на нем падение напряжения, которое сравнивается с опорным напряжением при помощи аналого-цифрового преобразователя. Полученное значение с аналогового-цифрового преобразователя по цифровому интерфейсу поступает в микроконтроллер. Из микроконтроллера полученное значение тока передаётся по внутренней информационной шине в модуль центрального процессора.

Характеристика преобразования тока первичного преобразователя в код описывается выражением:

$$K_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{изм}} \times R_{\text{шунт}} \times K_{\text{ацп}}}{U_{\text{оп}}},$$

где:
- Кацп – максимальное значение кодов АЦП;
- Uоп – опорное напряжение;
- Rшунт – сопротивление измерительного резистора;
- Iизм – ток первичного датчика.

## 4.3.2 Воспроизведение сиганала

Модуль центрального процессора по внутренней шине передаёт цифровой код требуемого сигнала в микроконтроллер модуля аналогового вывода. Микроконтроллер по цифровому интерфейсу транслирует полученное значение в цифро-аналоговый преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь восстанавливает сигнал из кода в ток соответствующей величины.
Характеристика преобразования значения тока, полученного от модуля центрального процессора, в выходной ток описывается выражением:

$$I_{\text{зад}} = \frac{K_{\text{зад}} \times I_{\text{макс}}}{K_{\text{цап}}},$$

где:
- Кзад – значение тока в кодах ЦАП;
- Iмакс – максимальное значение тока, выдаваемого ЦАП;
- Кцап – максимальное значение кодов ЦАП.

# Глава 5 Главный блок управления

## 5.1 Модуль задней платы LK1304-slot

LK130 - это 4-слотовый модуль на задней панели для крупномасштабных ПЛК нового поколения серии LK. Он работает с контроллерами и модулями ввода/вывода нового поколения серии LK. Всего модуль имеет 4 слота, к которым можно подключать силовые модули, модули ЦПУ и коммуникационные модули расширения.

Поддерживающие модули:

- Силовые модули: LK921
- Контроллер: LK220
- Коммуникационные модули расширения: LK240, LK249

### 5.1.1 Состав модуля

Внешняя структура модуля LK130 приведена на рис. 5-1.




***Рисунок 5-1LK130 Принципиальная схема задней платы***

Слева направо расположены следующие слоты задней панели:

1. Слот для модуля питания
2. Слот процессорного модуля
3. Модуль расширения Слот 1
4. Модуль расширения Слот 2

В слот модуля питания и слот модуля процессора можно устанавливать только соответствующие модули. Оба слота расширения 1 и 2 поддерживают модулиLK240 и LK249. Плата LK130 поддерживает шины PCIE и RS485, обмениваясь данными между каждым модулем по шине PCIE. По шине RS485 осуществляется обмен информацией о диагностике состояния каждого модуля. Внутренняя структурная схема модуля LK130 приведена на рис. 5-2.

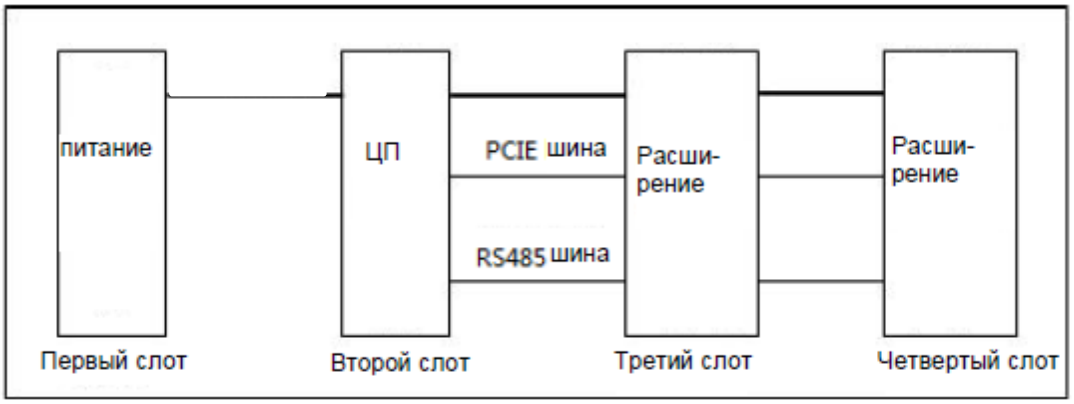



*Рисунок 5-2 Схема внутренней структуры модуля LK130*

## 5.1.2 Установочные размеры

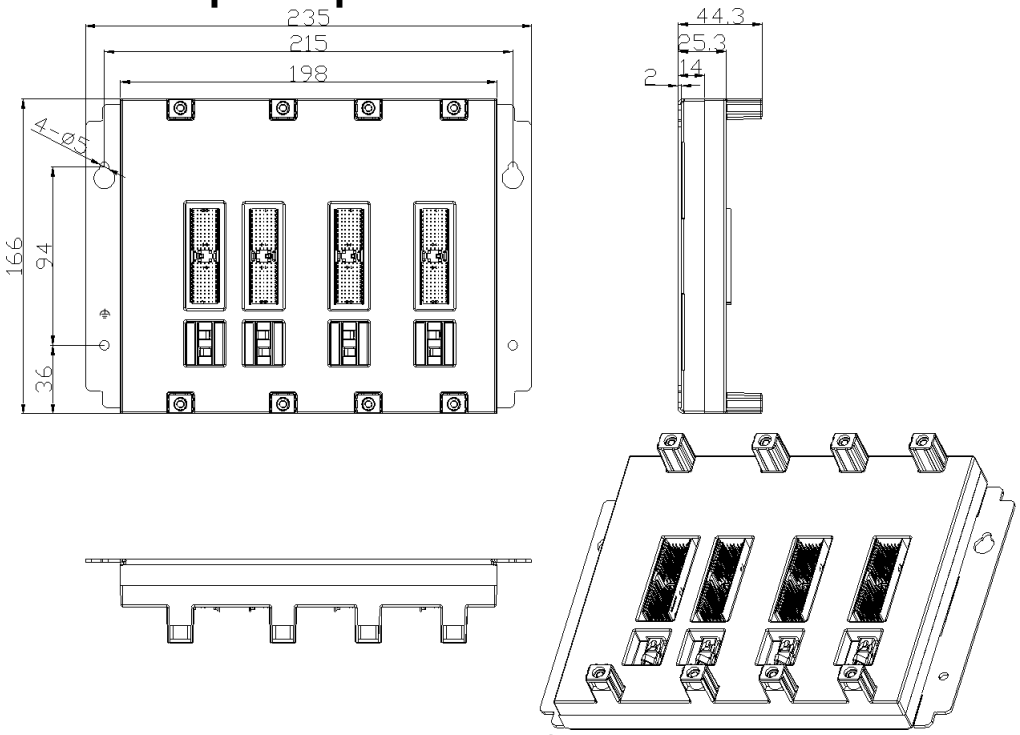



*Рисунок 5-3 Размеры задней стенки LK130*

## 5.1.3 Технические характеристики

| **LK130 4-х слотовый модуль задней платы** | |
|---|---|
| Интерфейс | |
| Количество слотов | 4 |
| Физические свойства | |
| Схема установки | Установка через отверстие для винта |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 235 мм *166 мм*44,3 мм |

# 5.2 Модуль коммутации питания LK9212

Модуль LK921 - это модуль питания резервирования для крупномасштабных ПЛК LK. Он может преобразовывать два входа 24 В постоянного тока в один выход 24 В постоянного тока,

от которого через щит LK130 питаются главный модуль управления, резервный коммуникационный модуль и коммуникационный модуль главной станции DP.

- ■ Характеристика
- ☐ Входное напряжение: 24 В постоянного тока (-15%, +20%)
- ☐ Защита от короткого замыкания на входе
- ☐ Горячая замена
- ☐ Опорная антиреверсивная вставка




***Рисунок 5-4 Схема модуля LK921***

## 5.2.1 Принцип работы

Два источника питания 24 В постоянного тока, вводимые LK921, образуют защитную цепь через предохранитель с медленным разрывом и варистор, обеспечивающую защиту от короткого замыкания и перенапряжения. После устранения мешающего сигнала через схему фильтра он выдает питание 24 В постоянного тока. После выхода из строя одной из входных цепей он переключается на другую, не влияя на выходное напряжение. Таким образом, обеспечивается безопасный и надежный режим резервирования питания.




***Рисунок 5-5 Блок-схема модуля коммутации источника питания***

## 5.2.2 Проводка

См. главу 3.2.1 "Силовая проводка".

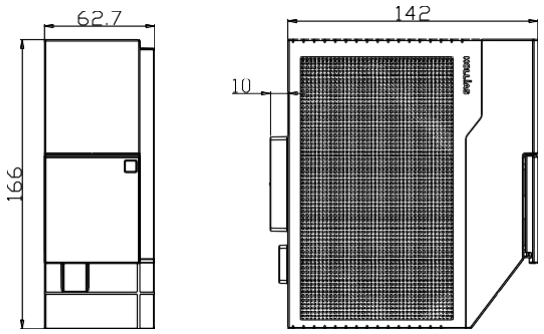
- Обратите внимание, что рабочая температура провода должна быть выше 70℃.

## 5.2.3 Индикация состояния

***Таблица 5-1 Индикаторы состояния LK921***

| Название | Функция | Цвет | Статус | Описание |
|---|---|---|---|---|
| DCIN-1 | Индикация входного источника питания 1 | Желтый | On | Входной источник питания 1 работает регулярно |
| | | | Off | Входной источник питания 1 неисправен |
| DCIN-2 | Индикация входного источника питания 2 | Желтый | On | Входной источник питания 2 работает регулярно |
| | | | Off | Входной источник питания 2 неисправен |
| DCOUT | Индикация выходной мощности питания | Зеленый | On | Выходное питание работает регулярно |
| | | | Off | Отказ выходного питания |

## 5.2.4 Установочные размеры



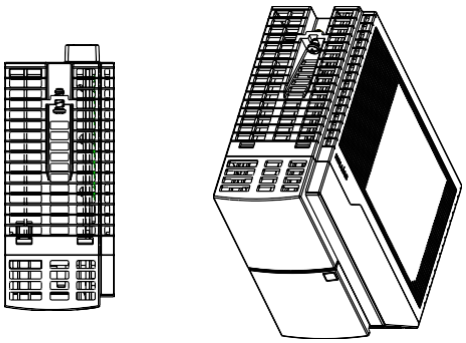



*Рисунок 5-6LK921 Габаритный рисунок*

### 5.2.5 Технические характеристики

| **Модуль коммутации питания 24 В** | |
|---|---|
| Вход питания | |
| Количество | 2 |
| Входное напряжение | 24VDC(-15%,+20%) |
| Входной ток | 2A макс. |
| Выходная мощность | |
| Количество | 1 |
| Падение входного/выходного напряжения | 1 В±0,2 В (из расчета тока одного канала 2 А) |
| Физические свойства | |
| Схема установки | Паз для задней стенки |
| Защита Ключевая позиция | Нет |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 62,7 мм*166 мм*152 м м ±0,5 мм |

## 5.3 Модуль управления LK220Master

LK220 - это главный модуль управления ПЛК. Он является ядром для управления ПЛК, способен вводить исходные данные, работать с данными и выводить новые данные. Мастер-контроллер реализует человеко-машинное взаимодействие с главным пультом управления через Ethernet. Главный контроллер осуществляет взаимодействие с резервированием, связь и данные модулей ввода/вывода через внутреннюю шину.
При использовании LK249 для подключения ведомых станций ввода-вывода доступно до 124 ведомых станций ввода-вывода с диапазоном адресов 2~125. При использовании LK234 для подключения ведомых станций ввода-вывода доступно до 640 ведомых станций ввода-вывода. Поддерживается не менее 10 000 точек ввода/вывода.

### 5.3.1 Характеристики

- ☐ Поддержка хранения данных с помощью флэш-и SD-карт
- ☐ Поддержка двух портов Ethernet
- ☐ Поддержка протоколов TCP/IP и MODBUS-TCP
- ☐ Для поддержки шины задней стенки
- ☐ Горячая замена
- ☐ Поддержка обновления карт памяти SD
- ☐ Поддержка защиты от сбоев питания

### 5.3.2 Внешний вид



***Рисунок 5-7 Внешний вид модуля LK220***

Как показано на рис. 5-7, на панели модуля ЦП расположены:

- 10 Светодиодный индикатор состояния, отображающий состояние работы процессорного модуля в режиме реального времени.
- 1 клавишный переключатель, переключающий схему работы процессорного модуля (RUN, PRG, REM).
- Монтажный паз для карт памяти SD.
- Защита от сбоев питания батарейно-емкостного блока.
- Два порта Ethernet.

### 5.3.2.1 Размеры

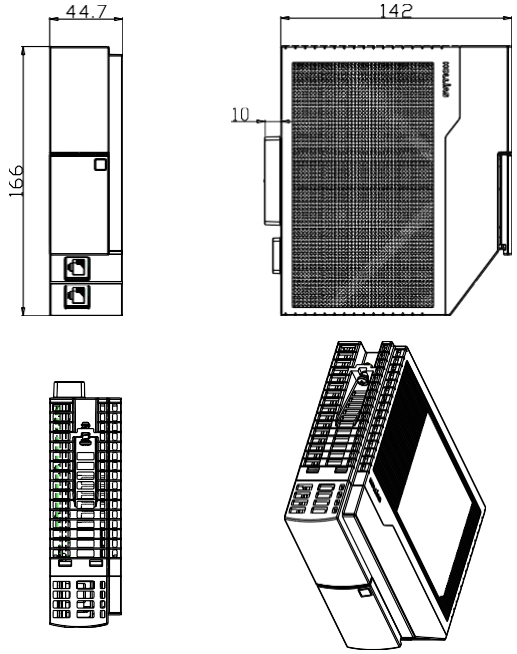



***Рисунок 5-8 Габаритные размеры модуля LK220***

## 5.3.3 Принцип работы

Модуль LK220 передает данные через интерфейс Ethernet и устройство программирования. Модуль LK220 изолирует сигнал Ethernet и внутренний сигнал процессора с помощью разделителя. Коммутация сигнала Ethernet и внутреннего сигнала процессора осуществляется через приемопередатчик PHY. Внутренняя принципиальная схема приведена на рис. 5-9.

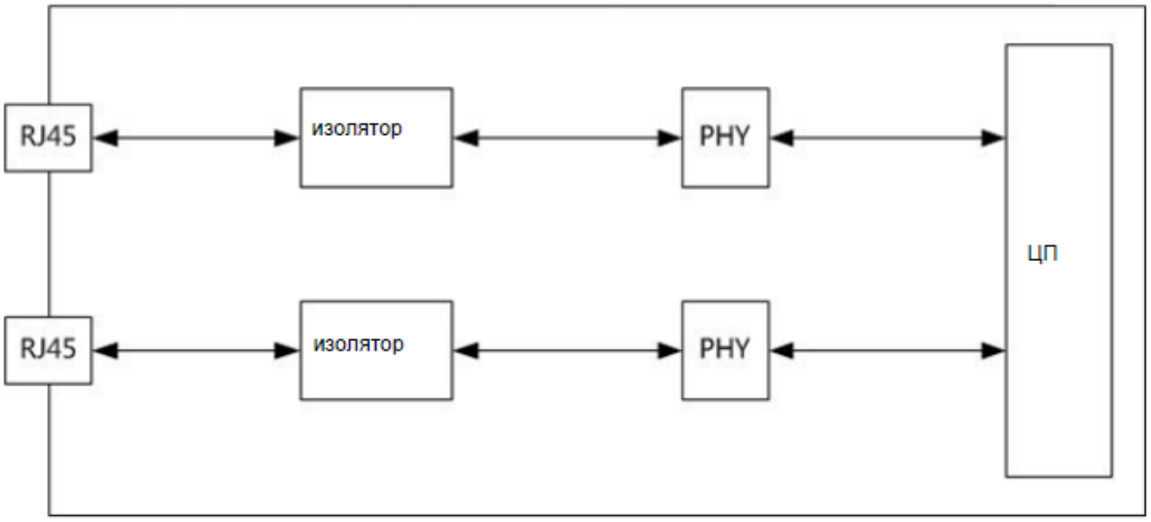



***Рисунок 5-9 Диаграмма обоснования LK220***

- Связь с LK220 будет прервана при возникновении сетевого шторма, связь возобновится после его исчезновения. Обратите внимание на построение и обслуживание системы, необходимо устранить события или операции, вызвавшие сетевой шторм.

## 5.3.4 Индикация состояния

***Таблица 5-2Индикаторы состояния***

| Название | Функция | Цвет | Статус | Описание | Комбинированная индикация индикатора состояния |
|---|---|---|---|---|---|
| PWR | Индикация электропитание | Желтый | On | Источник питания в норме | |
| | | | Off | Отказ источника питания или отсутствие питания. | |
| RUN | Индикация схемы работы | Зеленый | On | Проект есть, но не запущен. | |
| | | | Медленное мигание | Проект есть и работает. | |
| | | | Off | Проектов не существует. | |
| ERR | Индикация о отказ модуля | Красный | On | Модуль не работает. | |
| | | | Медленное мигание | Модуль включен или перезапущен, находится в стадии инициализации. | |
| | | | Off | Отказов не бывает | |
| FRC | Принудительная индикация | Зеленый | On | С данными о силе | Все индикаторы состояния медленно мигают: обновление микропрограммы Все индикаторы состояния быстро мигают: восстановление |
| | | | Off | При отсутствии данных о силе | |
| БАТ | Индикация сайта состояни | Желтый | On | Емкость аккумулятора заполнена, в нормальном режиме работы | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | е батареи | | | | заводских настроек |
| | | | Off | Батарея не установлена или ее емкость составляет менее 90% от номинала, что требует замены | |
| SDIN | Индикация карт памяти SD | Зеленый | On | Карта памяти SD была вставлена | |
| | | | Медленное мигание | Чтение/запись данных на карты памяти SD | |
| | | | Off | Не вставлены карты SD | |
| LNK1 | Индикация подключения интерфейса Ethernet 1 | Зеленый | On | Ethernet Интерфейс 1 есть успешно подключен | |
| | | | Off | Ethernet-интерфейс 1 еще не подключен | |
| ACT1 | Индикация приема и передачи данных через интерфейс Ethernet 1 | Желтый | Медленное мигание | Интерфейс Ethernet 1 принимает и отправляет данные | |
| | | | Off | Интерфейс Ethernet 1 не принимает и не отправляет данные | |
| LNK2 | Индикация подключения интерфейса Ethernet 2 | Зеленый | On | Ethernet Интерфейс 2 есть успешно подключен | |
| | | | Off | Интерфейс Ethernet 2 еще не подключен | |
| ACT2 | Индикация приема и передачи данных через интерфейс Ethernet 2 | Желтый | Медленное мигание | Интерфейс Ethernet 2 принимает и отправляет данные | |
| | | | Off | Интерфейс Ethernet 2 не принимает и не отправляет данные | |

## 5.3.5 Спецификация интерфейса

### 5.3.5.1 Интерфейс Ethernet

Главный контроллер LK220 имеет два Ethernet-интерфейса. В качестве интерфейса Ethernet используется стандартная розетка RJ45, скорость передачи данных составляет 10/100 Мбит/с, в качестве среды передачи используется пятижильный STP. Для загрузки или обновления пользовательской программы мастер-контроллер LK220 подключается к программирующему компьютеру через Ethernet.

### 5.3.5.2 Интерфейс SD-карты

Пользователь может обновить контроллер с помощью SD-карты или программного обеспечения AutoThink.

- Обновление микропрограммы контроллера через SD-карту:
  **Шаг 1.** Скопируйте файл прошивки с суффиксом .bin на SD-карту с компакт-диска.
  **Шаг 2.** Вставьте SD-карту в SD-слот контроллера.
  **Шаг 3.** Перезапуск питания или сброс контроллера для автоматического обновления микропрограммы.
  **Шаг 4.** В это время индикатор ERR медленно мигает, индикатор ERR выключен, обновление микропрограммы завершено.
- Обновление микропрограммы контроллера с помощью программного обеспечения AutoThink
  Пользователь также может обновить прошивку через программное обеспечение AutoThink, в случае если SD-карта не вставлена.
  **Шаг 1**.Выберите меню [Tool]-[Assistant tool]-[Controller operation] в программе AutoThink.
  **Шаг 2**. Откройте диалог Работа с контроллером, как показано на рис. 5-10. На вкладке [Firmware Upgrading] нажмите  в поле Path для выбора файла .bin микропрограммы контроллера, нажмите Upgrade для появления окна подтверждения Update, нажмите YES, при этом файл микропрограммы будет загружен в контроллер.

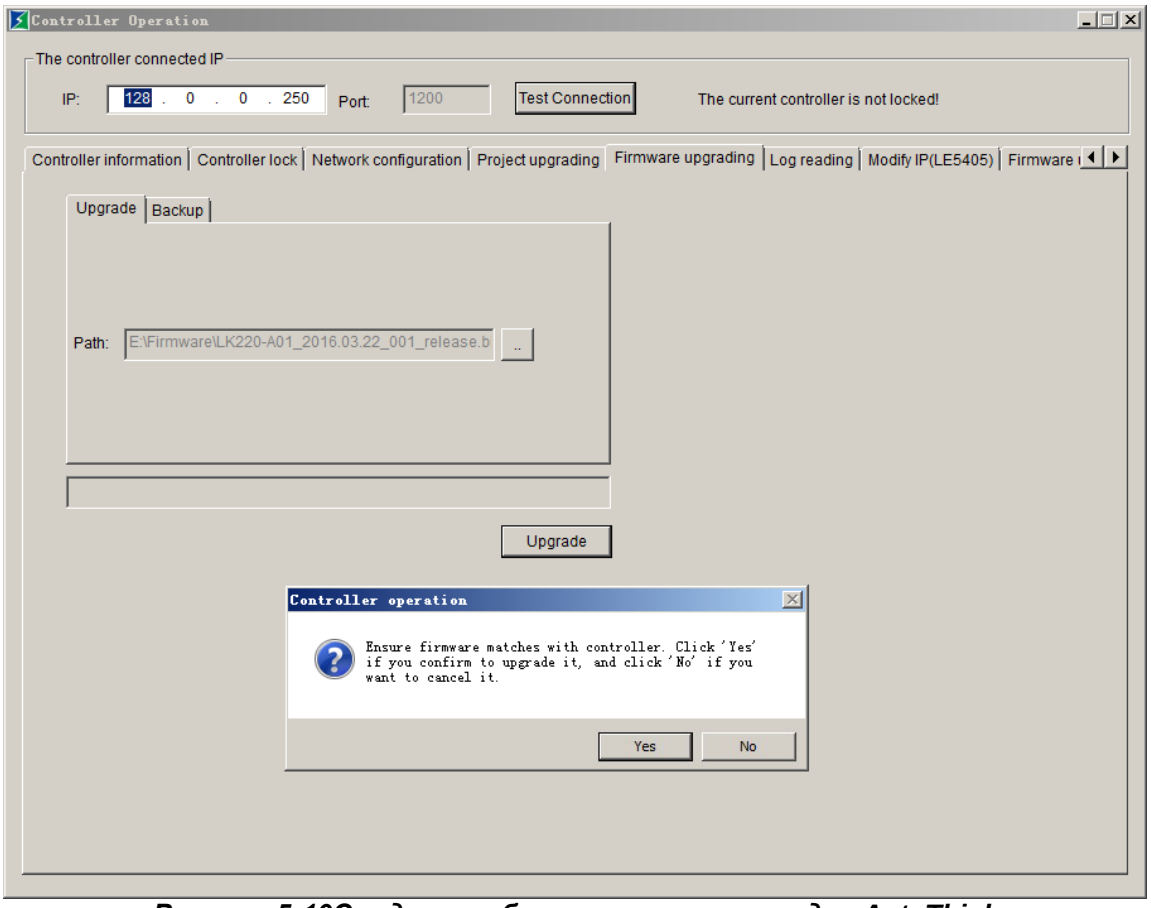



***Рисунок 5-10Средства обновления прошивки для AutoThink***

**Шаг 3.**Появится окно запроса, как показано на рис. 5-11. Нажмите кнопку **OK,** чтобы начать обновление.

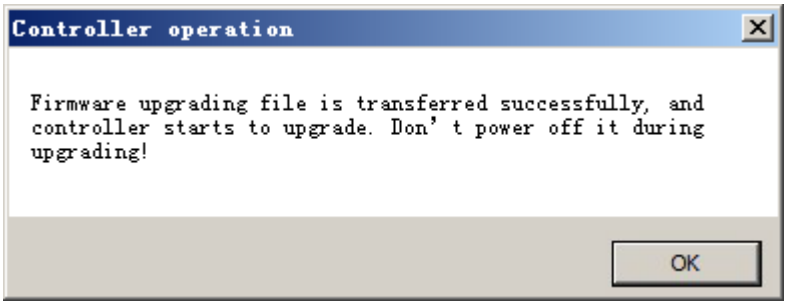



***Рисунок 5-11Окно запроса на передачу файла микропрограммы***

**Шаг 4.** Четвертый шаг: Индикатор FRC и индикатор БАТ медленно мигают вместе. После выключения индикаторов FRC и БАТ медленно мигает индикатор ERR. Завершите обновление контроллера, когда индикатор ERR погаснет.
После обновления контроллер запускается автоматически.

- Внимание при обновлении микропрограммного обеспечения
Обновление микропрограммного обеспечения может быть выполнено только в одномашинном режиме.
При обновлении микропрограммы клавишный переключатель установлен в режим PRG или REM, а IEC остановлен. При обновлении микропрограммы через SD-карту отключите DP.

## 5.3.6 Переключатель клавиш

С помощью клавишного переключателя можно установить текущую схему работы ЦПУ. Модуль ЦПУ LK220 имеет три схемы работы: RUN, PRG и REM. С помощью клавишного переключателя можно выбрать схему REM в качестве стандартной. В режимах RUN, REM, PRG клавишный переключатель может быть вытянут.

***Таблица 5-3Определение клавишного выключателя***

| **Ключевая позиция** | **Тип режима** | **Определение** |
|---|---|---|
| RUN | Режим работы | Процессор может выполнять пользовательскую программу, но не может ее модифицировать или управлять ею через AutoThink. |
| REM (удаленно) | Схема дистанционного управления | Пользователь может управлять запуском и остановкой программы, изменять пользовательскую программу и выполнять операции, такие как принудительный запуск, сброс, запись и т.д. |
| PRG (программа) | Программный режим | Процессор может прекратить выполнение пользовательской программы и не может запустить ее через программное обеспечение. Он может модифицировать пользовательскую программу и выполнять такие операции, как принудительное выполнение, сброс, запись и т.д. |

Ниже подробно описаны три режима работы:

RUN: запуск пользовательской программы, невозможность остановить пользовательскую программу с помощью программного обеспечения, а также модифицировать пользовательскую программу.

- Включить выход.
- Модуль ЦПУ выполняет сканирование и управление вводом/выводом.
- Не может быть принудительным.
- Программное обеспечение человеко-машинного интерфейса (т.е. HMI) может записывать переменные. Программное обеспечение для программирования (AutoThink) не может записывать переменные.
- Невозможно выполнить сброс и очистку.
- Невозможно изменить режим работы модуля ЦПУ удаленно с помощью программного обеспечения.

PRG (Program): пользовательская программа остановлена и не может быть включена с помощью программного обеспечения для программирования. Возможна полная загрузка и загрузка с приращением.

- Модуль CPU не выполняет задание (сканирование).
- Создание, изменение и удаление задачи, программы и рутины.
- Загрузите пользовательскую программу.
- Сброс и очистка.
- Невозможно изменить режим работы модуля ЦПУ удаленно с помощью программного обеспечения.

REM: (Remote) для управления запуском и остановкой пользовательской программы с помощью программного обеспечения. При этом согласованным исходным состоянием является следующее: переключение с RUN на REM, при этом пользовательская программа сохраняет свое рабочее состояние. Переключение из RPG в REM, при этом пользовательская программа сохраняет свое первоначальное остановленное состояние. Если перед включением модуля ЦПУ ключ находится в положении REM, то после запуска системной программы состояние работы остается таким же, как и до выключения питания или сброса. В режиме REM возможна загрузка пользовательской программы, включая полную загрузку (полная загрузка может быть выполнена только после остановки работы пользовательской программы) и инкрементную загрузку (может быть выполнена при работающей или остановленной пользовательской программе).

- Переменные силы.
- Пишите переменные.
- Сброс и очистка.
- Загрузка программы.
- Изменение режима работы модуля ЦПУ осуществляется дистанционно с помощью

программного обеспечения.
Переключением клавишного переключателя ведущий контроллер изменяет состояние работы МЭК процессора, при этом состояние работы МЭК ведомого контроллера соответствует состоянию работы ведущего контроллера. Например, при переключении клавишного переключателя ведущего контроллера в положение PRG и прекращении работы МЭК, работа МЭК ведомого контроллера также прекращается, даже если клавишный переключатель контроллера не находится в положении PRG.



- Переключение ключа во время загрузки не допускается.

### 5.3.7 Сброс

Сброс: переключите клавишный выключатель в последовательности REM→RUN→REM→RUN→REM (т.е. начните с положения REM, дважды переключитесь в положение RUN и затем вернитесь в положение REM). Если операция будет выполнена за 1,5 с, модуль ЦПУ сможет выполнить аппаратный сброс.
Он может сбрасывать пользовательскую программу через программное обеспечение для программирования, включая следующие методы сброса.

- Сброс: за исключением данных защиты от сбоя питания (т.е. для удержания переменной retain), все данные должны быть восстановлены до начальных значений.
- Холодный сброс: все данные, включая данные защиты от сбоя питания, должны быть восстановлены до начальных значений.
- Теплый сброс: все данные остаются в том состоянии, в котором они были до сброса.
- Очистка контроллера: при этом удаляются все пользовательские программы и восстанавливаются исходные значения всех переменных.




***Рисунок 5-12 Команда "Сброс" меню Online***

- Система работает, запрет на сброс главного контроллера !
- В режиме резервирования сброс действует только для текущего кадра. Если ведущий контроллер будет сброшен, это приведет к переключению между ведущим и ведомым.

Восстановление заводских настроек: нажимайте на клавишный переключатель в последовательности REM→PRG→REM→PRG→REM. Если операция будет выполнена за 1,5 с, процессор может быть восстановлен до заводских настроек по умолчанию. При этом поочередно мигают лампы FRC и БАТ. После восстановления заводских настроек лампа FRC и лампа БАТ перестают мигать. При этом выполняется инициализация пользовательских данных, очистка пользовательских файлов, исходных проектов пользовательской логики, статических списков маршрутизации, блокировок управления и т.д.
Восстановление заводских настроек по умолчанию позволяет решить эту проблему, если вы забыли IP-адрес контроллера.

- Предостережения

При восстановлении заводских настроек по умолчанию внешнее подключение должно быть отключено.

- Восстановление заводских настроек по умолчанию должно гарантировать, что контроллер не оказал никакого влияния на поле.

### 5.3.8 Защита от сбоев питания

MRAM-память модуля LK220 обеспечивает защиту от сбоев питания. Во время работы процессорного модуля память MRAM будет периодически резервировать и сохранять данные из памяти SRAM. Она может сохранять данные и после выключения питания процессорного модуля.

Если при определении переменных в программе конфигурирования AutoThink пользователь задает параметр **Power Fail Safeguard**, то модуль LK220 может обеспечить защиту от сбоя питания для числовых переменных типа retain в реальном времени в программе пользователя. После перезапуска модуля ЦПУ, отключившего питание, переменные типа retain могут быть восстановлены до значений, существовавших до отключения питания, а другие переменные - до исходных значений.

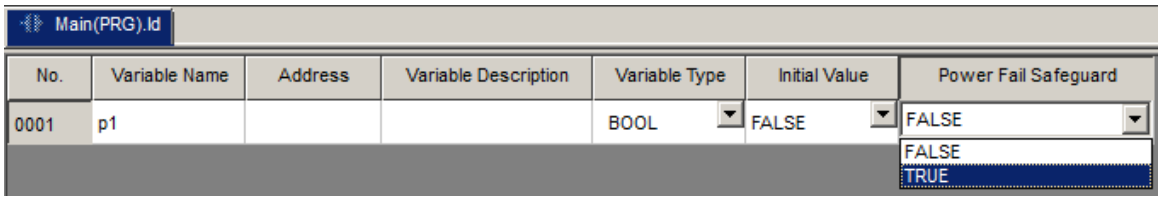



***Рисунок 5-13 Настройка сохранения отказа питания***

Область данных, поддерживающая защиту от сбоев питания:

- Область R: с размером 64 кбайт.
- Область M: первые 4000 байт в области M, т.е. %МБ0~%МБ3999, обеспечивают защиту от сбоя питания. Адреса после 4000 байт в области M не обеспечивают защиту от сбоев питания.

### 5.3.9 Резервная батарея

На передней панели модуля LK220 имеется гнездо для резервной батареи. Пользователь может выбрать блок питания LKA102 или блок питания емкости LKA103. Резервная батарея обеспечивает защиту данных часов реального времени при пропадании питания. При потере питания процессорного модуля данные часов реального времени могут быть сохранены.

Максимальный срок защиты от сбоев при питании от батареи составляет 1 год.

Максимальный срок защиты от сбоев при питании от батареи - 7 дней.

В случае разрядки батареи индикатор БАТ подает сигнал. Регулярно проверяйте состояние батареи и своевременно заменяйте ее, чтобы обеспечить надежную работу системы защиты от сбоев питания. О замене батареи см. главу 8.2.4 "Замена батареи".

LKA102 не нужен тем клиентам, которым не требуется сохранять данные часов реального времени при выключении питания системы. LKA102 является стандартным продуктом компании hollysys, приобрести его можно только у hollysys.

### 5.3.10 Настройки связи MODBUS

#### 5.3.10.1 MODBUS TCP MASTER

Когда текущий процессор является ведущей станцией, он может задавать параметры для модулей ведомых станций и связи с ведущей станцией по протоколу MODBUS TCP. В программе конфигурирования AutoThink дважды щелкните на созданном узле ведущей станции [MODBUSTCP_MASTER] в узле дерева контроллеров, откройте окно конфигурации ведущей станции, как показано на рис. 5-14.

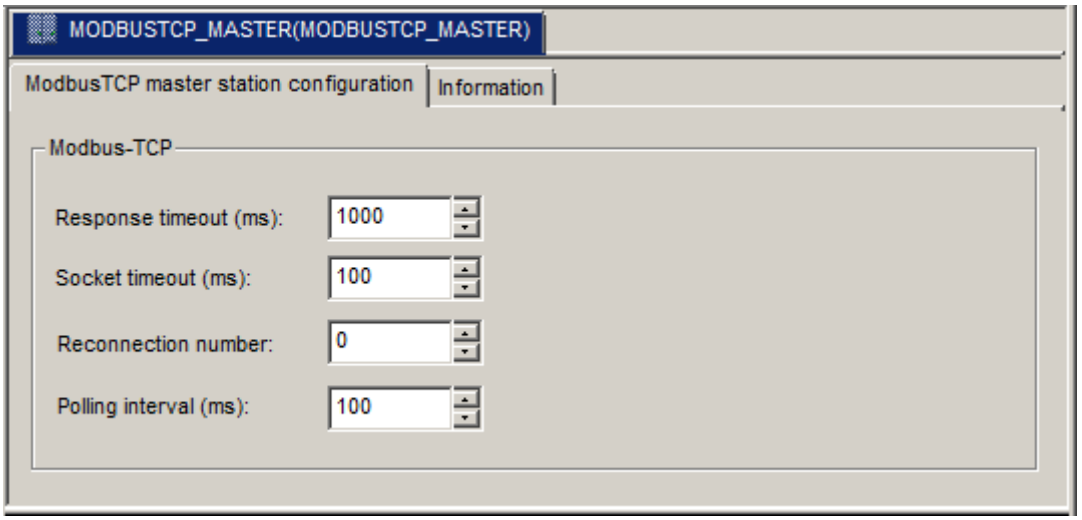



***Рисунок 5-14 Настройки параметров связи с мастер-станцией***

- Таймаут ответа (мс): допустимое время задержки ответа после отправки ведущей станцией MODBUSTCP кадра запроса. Значение по умолчанию - 1000, диапазон 10~2 147 483 000.
- Таймаут сокета (мс): Таймаут сокета TCP/IP-соединения. Значение по умолчанию - 100, диапазон 10~2 147 483 000.
- Количество повторных соединений: количество раз, когда ведущая станция повторно посылает запрос при нештатном ответе ведомой станции. Значение по умолчанию - 0, диапазон 0~10.
- Интервал опроса: интервал времени с момента получения ведущей станцией MODBUSTCP ответного кадра от ведомой станции до момента отправки следующего кадра запроса. Если ответ, полученный от ведомой станции, является таймером последнего кадра, то ведущая станция может игнорировать этот интервал и послать кадр запроса напрямую. Значение по умолчанию - 100, диапазон 100~2 147 483 000.
  Для обеспечения достоверности интервала опроса при конфигурировании следует обратить внимание на следующие моменты:
  - Предполагается, что для считывания данных с ведомой станции необходимо использовать меньшее количество инструкций, другими словами, каждая инструкция чтения должна считывать большее количество данных.
  - Если ведомая станция была сконфигурирована, убедитесь, что связь между ведущим и ведомым устройствами нормальная, а ведомые станции работают нормально. Если ведомая станция не существует, удалите конфигурацию ведомой станции.
  - Теоретическая формула расчета интервала опроса в худшем случае: 80 мс * количество команд, сконфигурированных в ведомой станции (Примечание: если все ведомые работают нормально, то наихудшее значение не достигается).

### 5.3.10.2 Конфигурация ведомой станции MODBUS TCP

Щелкните правой кнопкой мыши на ведомой станции, добавленной под узлом [MODBUSTCP_MASTER], откройте окно MODBUSSLAVE_TCP, как показано на рис. 5-15.

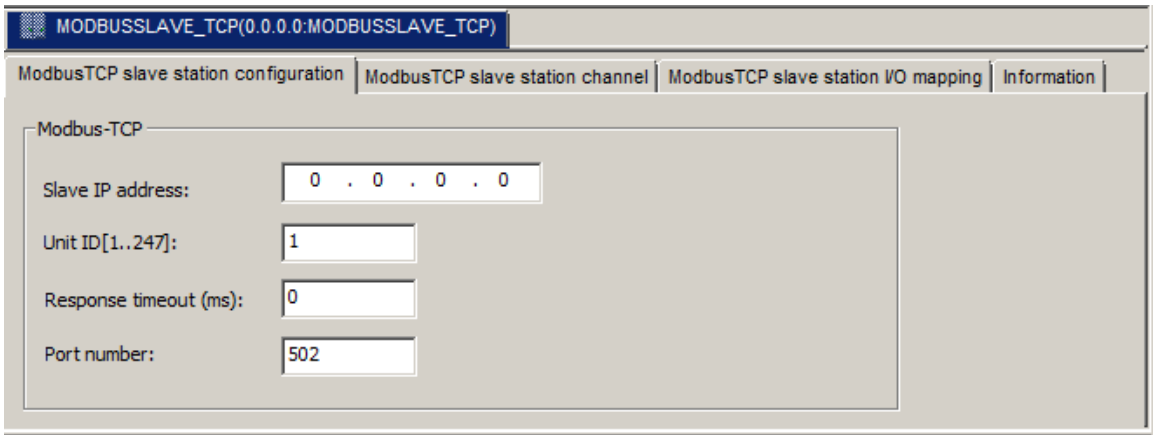



***Рисунок 5-15 Окно конфигурации ведомой станции MODBUSSLAVE_TCP***

- IP-адрес ведомой станции: IP-адрес ведомой станции, запрашиваемый ведущей станцией, который устанавливается в соответствии с фактическим IP-адресом ведомой станции.
- Идентификатор устройства: Идентификатор устройства протокола MODBUS TCP. Значение по умолчанию - 1, диапазон 1~247.
- Таймаут ответа (мс): допустимое время задержки ответа после отправки ведущей станцией MODBUSTCP кадра запроса. Значение по умолчанию - 0, диапазон 0~2 147 483 000.
- Номер порта: Номер порта протокола MODBUS TCP. Значение по умолчанию - 502, диапазон 1~65 535.

### 5.3.10.3 MODBUS TCP SLAVE

Если текущий процессор выступает в роли ведомой станции, необходимо задать параметры связи MODBUS TCP. В программе конфигурирования AutoThink дважды щелкните на созданном узле [MODBUSTCP_SLAVE] под узлом дерева контроллера, откроется окно конфигурации ведомой станции MODBUSTCP_SLAVE, как показано на рис. 5-16.

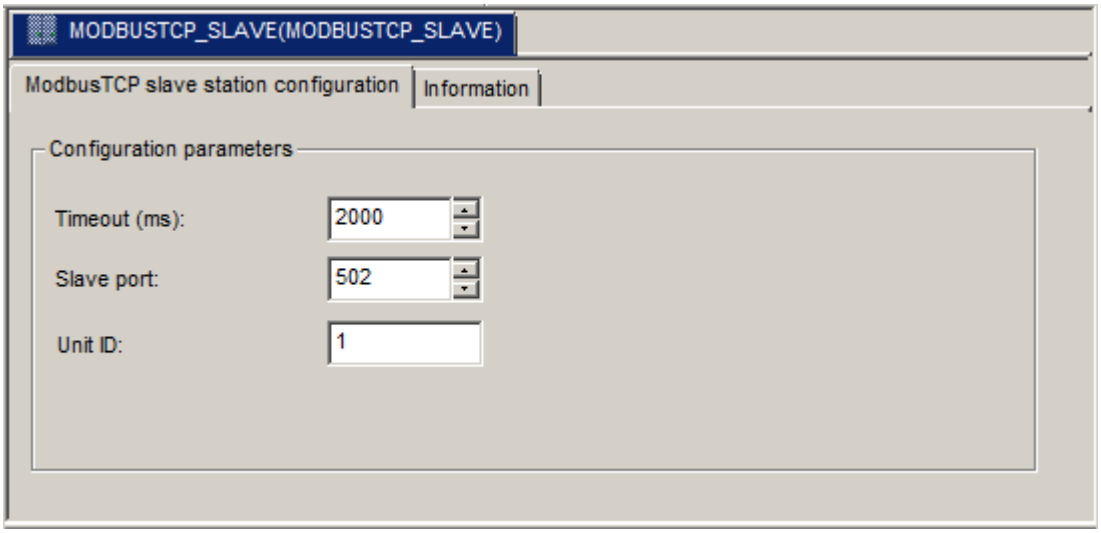



***Рисунок 5-16Окно конфигурации ведомой станции MODBUSTCP_SLAVE***

- Таймаут (мс): интервал времени, в течение которого ведомая станция не получила данные, отправленные ведущей станцией. При превышении установленного времени ведомая станция разрывает канал связи с ведущей станцией. Значение по умолчанию - 2000 с, диапазон 500~2 147 483 000.

- Порт ведомого: Номер порта протокола MODBUS TCP. Значение по умолчанию - 502, диапазон 1~65, 535.
- Идентификатор устройства: Идентификатор устройства протокола MODBUS TCP. Значение по умолчанию - 1, диапазон 1~247.

Области данных, доступ к которым осуществляется по ведомому протоколу MODBUS TCP,

включают в себя область ввода (область I), область вывода (область Q), среднюю область (область M).
Доступ к трем областям данных осуществляется с помощью данных БООL или WORD. Соотношения между областями данных и ведомым протоколом MODBUS TCP приведены в табл. 5-4.

***Таблица 5-4 Связи между областями данных и адресами MODBUS***

| Область данных | | Тип | Диапазон адресов | Адрес MODBUS | Отношение отображения | X（тип регистра）выбор |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I область | %IX | БООL | %IX0.0,... %IX0.7<br>%IX1.0,... %IX1.7<br>...%IX374.7 | X0000,...X0007<br>X0008,...X0015<br>...X2999 | IXm.n: m*8+n | Только для чтения, X выбирает 1 |
| | %IW | WORD | %IW0, %IW2,...%IW5998 | X0000,<br>X0001,...X2999 | IWm: m/2 | Только для чтения, X выбирает 3 |
| Область Q | %QX | БООL | %QX0.0,...%QX0.7<br>%QX1.0,...%QX1.7<br>...%QX374.7 | X0000,...X0007<br>X0008,...X0015<br>...X2999 | QXm.n: m*8+n | Только для чтения, X выбирает 1<br>Читайте и Писать, X выбирает 0 |
| | %QW | WORD | %QW0, %QW2,...%QW5998 | X0000,<br>X0001,...X2999 | QWm: m/2 | Только для чтения, X выбирает 3<br>Чтение и Писать, X выбирает 4 |
| Территория M | %MX | БООL | %MX0.0,...%MX0.7<br>%MX1.0,...%MX1.7<br>...%MX7816.7 | X3000,...X3007<br>X3008,...X3015<br>...X65, 535 | MXm.n: m*8+n+3000 | Только для чтения, X выбирает 1<br>Чтение и Писать, X выбирает 0 |
| | %MW | WORD | %MW0, %MW2,...%MW125070 | X3000,X3001,...X65, 535 | MBм: m/2+3000 | Только для чтения, X выбирает 3<br>Читайте и Писать, X выбирает 4 |

Следующие четыре случая описывают отношения отображения на примерах:

- Чтение данных коммутатора в области I (или запись в область Q): например, при чтении фрагмента данных, начинающегося с % IX2.6 (или записи % QX2.6), необходимо использовать формулу сопоставления для данных типа БООL в области I (или Q), при чтении (или записи) начальный адрес ведомого устройства в ведущей станции для заполнения должен быть: 2 * 8 + 6= 22.
- Чтение аналоговых данных в области I (или запись в область Q): например, при чтении фрагмента данных, начинающегося с % IW8 (или записи % QW8), необходимо использовать формулу сопоставления для данных типа WORD в области I (или Q), при чтении (или записи) начальный адрес ведомого устройства в ведущей станции должен быть: 8 / 2 = 4.

- Чтение и запись данных коммутатора в области M: например, при чтении и записи фрагмента данных, начинающегося с % MX2.6, необходимо использовать формулу отображения для

данных типа БOOL в области M, при чтении и записи начальный адрес ведомого устройства на ведущей станции должен быть: 2 * 8 + 6 + 3000 = 3022.

- Чтение и запись аналоговых данных в области M: например, при чтении и записи фрагмента данных, начинающегося с % MW1000, необходимо использовать формулу отображения для данных типа WORD в области M, при чтении и записи начальный адрес ведомого устройства в ведущей станции должен быть 1000/2 + 3000 = 3500.



- Адрес начала чтения и записи добавляет длину данных не более 3000 при обращении к области I или Q в ведомой станции.
- При использовании данных в области ввода ведомой станции IO необходимо, чтобы ведомая станция находилась в режиме онлайн (информация получена из области S) и просматривалась диагностическая информация ведомой станции (состояние онлайн и диагностическая информация ведомых станций IO под управлением LK249 получены через функциональный блок), чтобы убедиться, что считанные данные являются нормальными.

### 5.3.10.4 Параметр команды

В режиме связи с ведущей станцией MODBUS ведущая станция может быть сконфигурирована с 32 ведомыми станциями. Для каждой ведомой станции может быть сконфигурировано до 32 заказов. Дополнительные заказы см. на рис. 5-17.

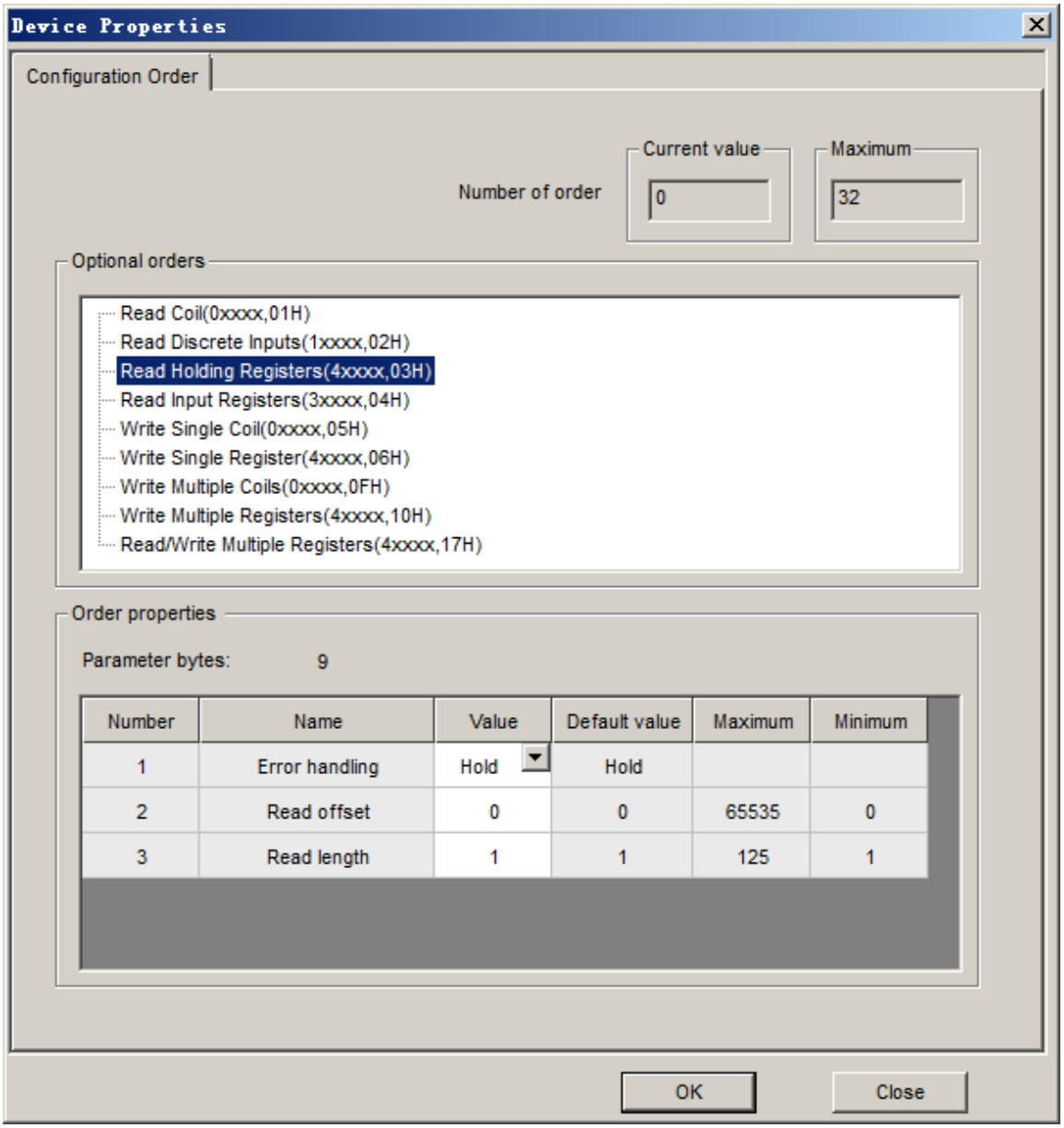



***Рисунок 5-17 Список дополнительных команд ведомой станции***

Выберите инструкцию в списке **Optional Orders** и задайте параметры, нажмите **OK** для завершения добавления.

***Таблица 5-5Перечень поддерживающих функциональных кодов***

| **Код функции** | **Область данных** | **Функция** |
|---|---|---|
| Катушка считывания (0xxxx, 01H) | 0xxxx | Считывание состояния (ON/OFF) 1~2000 (0x07D0) непрерывных логических катушек с удаленного устройства |
| Чтение дискретных входов (1xxxx, 02H) | 1xxxx | Считывание состояния (ON/OFF) непрерывных дискретных входов 1~2000 (0x07D0) с удаленного устройства |
| Чтение регистров удержания (4xxx, 03H) | 4xxxx | Считывание двоичных значений регистров непрерывного удержания 1~125 (0x007D) с удаленного устройства |

| Код функции | Область данных | Функция |
|---|---|---|
| Чтение входных регистров (3xxxx, 04H) | 3xxxx | Считывание двоичных значений регистров непрерывного ввода 1~125 (0x007D) с удаленного устройства |
| Запись одной катушки (0xxxx, 05H) | 0xxxx | Принудительная установка выхода одной катушки как ON или OFF в удаленном устройстве |
| Запись одного регистра (4xxxx, 06H) | 4xxxx | Принудительная запись двоичного значения в один холдинговый регистр удаленного устройства |
| Запись нескольких катушек (0xxxx, 0FH) | 0xxxx | Принудительная установка каждой отдельной катушки в группе катушек (1~1968 шт.) в качестве ON или OFF в удаленном устройстве |
| Запись нескольких регистров (4xxx, 10H) | 4xxxx | Принудительная запись двоичного значения в непрерывный регистр (1~123 шт.) в удаленном устройстве |
| Чтение/запись Несколько Регистры (4xxxx, 17H) | 4xxxx | Считывание или запись двоичного значения из непрерывного регистра (1~118 шт.) в удаленном устройстве |

- Значение канала для катушки и дискретной команды является цифровым. Значение канала для регистра является аналоговым.

***Таблица 5-6Перечень параметров инструкций***

| имя параметра | Значение параметра | По умолчанию | Описание | Название из Команды с данным параметром |
|---|---|---|---|---|
| Передача ошибок | Удержание, Разряд | Держать | Hold: сохранить аномальную гекущий реакцию Clear: данныепо ан очистить ток аномальную реакцию | |
| Адрес начала чтения и записи | 0~65,535 | 0 | Начальный адрес MODBUS, соответствующий ведомой станции | |
| Длина переключателя чтения и записи | 1~2000 | 1 | Количество каналов, соответствующих ведомым станциям, относящихся к значению длины | Считывающая катушка Чтение дискретного входа Запись нескольких катушек |
| Чтение и запись аналоговой длины | 1~125 | 1 | Количество каналов, соответствующих ведомым станциям, относящихся к значению длины | Чтение регистра удержания Чтение регистра ввода Запись множественного регистра |
| Чтение нач альный адрес | 0~65,535 | 0 | Начальный адрес MODBUS области памяти чтения, соответствующей ведомой станции | Регистр чтения/записи Множество |
| Запись нач альный адрес | 0~65,535 | 0 | Начальный адрес MODBUS области памяти записи, соответствующей ведомой станции | |
| Читать анало говая длина | 1~118 | 1 | Количество каналов, считывающих аналоговые данные | |
| Запись анало говая длина | 1~118 | 1 | Количество каналов, записывающих аналоговые данные | |

- Чтение: Область памяти данных мастер-станции I и M.
- Запись: Область памяти данных главной станции Q и M.

Начальный адрес MODBUS = первый адрес в области данных команды + начальный адрес чтения и записи, конечный адрес MODBUS = нулевой адрес в области данных команды + начальный адрес чтения и записи + длина чтения и записи.

Например, в команде Read Discrete inputs (1xxx,02H) начальный адрес чтения и записи установлен как 10, длина переключателя чтения и записи установлена как 20, тогда начальный адрес MODBUS равен 10001+10, т.е. 10 011. Конечный адрес MODBUS равен 10000+10+20, диапазон адресов 10,011~10,030.

## 5.3.11 Область данных резервирования

Цикл задачи установлен на 50 мс, максимальный размер совпадающих избыточных данных составляет 512 КБ. Объем избыточных данных увеличивается на каждые 100 КБ, при этом цикл выполнения задачи увеличивается на 10 мс. То есть цикл задачи, соответствующий избыточным данным объемом 612 КБ, составляет 60 мс. К резервным данным относятся все данные, находящиеся в областях N, G, R, I, Q, между %МБ0 и максимальным адресом переменной, определенным в области M. Среди них прямой адрес, используемый непосредственно в области M, и адрес, к которому обращается MODBUS TCP, не относятся к избыточным данным при использовании адреса области M, максимальный переменный адрес представляет собой размер всей области M. Если между адресами% МБ0 ~% МБ1000 используется только адрес% МБ999, то все адреса между % МБ0 ~%999 являются избыточными. При определении переменной в области M следует обратить внимание на то, чтобы избежать потери большого объема данных и не допустить избыточности.
Переменные, удаленные в области G и R, не освобождаются, и для уменьшения объема памяти, занимаемой переменными, можно выполнить полную компиляцию.
Прекращение резервирования данных между ведущим и ведомым кадрами при несоответствии цикла работы МЭК размеру сконфигурированной области инженерных данных. Функциональный блок sysGetRedState сообщает код ошибки 130.

## 5.3.12 Технические характеристики

| **Главный модуль управления LK220** | |
|---|---|
| Рабочая скорость | |
| CPU | 667 МГц |
| Скорость выполнения команд | Типовое значение 2,5DMIPS/МГц |
| Память | |
| Память программ | 32 МБ (16 МБ для системы, 16 МБ для пользователей) |
| Память данных | 512 Мб, 800 Мбит/с, ширина бита 32 |
| Ретенционная память при потере мощности | 512 КБ |
| Расширение памяти | Карта памяти SD, макс. 32 ГБ |
| Ethernet | |
| 10/100M | 2-канальный<br>Два сетевых интерфейса с резервированием, поддерживающие протокол TCP/IP |
| Часы реального времени | |
| Формат данных | ГГ:ММ:ДД:ЧЧ:ММ:СС, BCD-код |
| Точность часов | Не более 1 минуты/месяц при температуре 25℃ |
| Шина PCIE | |
| Скорость связи | Интерфейс PCIE(1.0) 2,5 Гбит/с |
| с грузоподъемностью | 4-канальный × 1 |
| Отладочный интерфейс | |
| RS232 | 2-канальный |

| Главный модуль управления LK220 | |
|---|---|
| Тариф | 115200бps |
| Степень защиты | |
| Степень защиты | IP20 |
| Горячая замена | |
| Горячая вилка | Поддержка горячего подключения модуля и SD-карты |
| Масштаб единой системы | |
| IO Capacity | IO, поддерживаемый системой, составляет не менее 10 000 баллов |
| Конфигурационная емкость | |
| Область входных переменных (область I) | Максимальное пространство составляет 128 КБ |
| Площадь выходной переменной (площадь Q) | Максимальное пространство составляет 128 КБ |
| Область глобальных переменных (область G) | Максимальное пространство составляет 5 МБ |
| Зоны свободных колебаний (зона M) | Максимальное пространство составляет 5 МБ |
| Сохраняемая зона (зона R) | Максимальное пространство составляет 64 кБ |
| Заданная область регистра (область S) | Пространство фиксировано и составляет 2 КБ |
| Источник питания | |
| Входное напряжение | Связано с выходом LK921 |
| Рассеиваемая мощность модуля (макс.) | 7.2W |
| Резервная батарея | На основе батарейного/емкостного питания |
| Двухмашинное резервирование | |
| Двухмашинное резервирование | Поддержка двухмашинного резервирования |
| Время начала | |
| Время от момента включения модуля в сеть до момента начала работы над проектом пользователя | ≤40 s |
| Физические свойства | |
| Схема установки | Паз для задней стенки |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 44,7 мм*166 мм*152 мм ±0,5 мм |
| Вес | 382 g |

# 5.4 Модуль связи с мастер-станцией LK249DP

LK249 - коммуникационный модуль DP-ведущей станции для крупногабаритных ПЛК нового поколения серии LK. Модуль имеет 2 коммуникационных интерфейса DB9, поддерживающих протокол связи Hollysys PROFIBUS-DP master station. К нему можно подключить до 124 ведомых станций.

## 5.4.1 Характеристики

- Поддержка протокола связи с ведущей станцией PROFIBUS-DP
- Горячая замена
- Два интерфейса DB9

## 5.4.2 Внешний вид и размеры

### 5.4.2.1 Внешний вид




***Рисунок 5-18 Схема модуля LK249***

Как показано на рисунке 5-18, панель модуля LK249 имеет:

- 5 светодиодных индикаторов, отображающих состояние работы модуля LK249 в режиме реального времени.
- Два интерфейса DB9.

### 5.4.2.2 Размер модуля

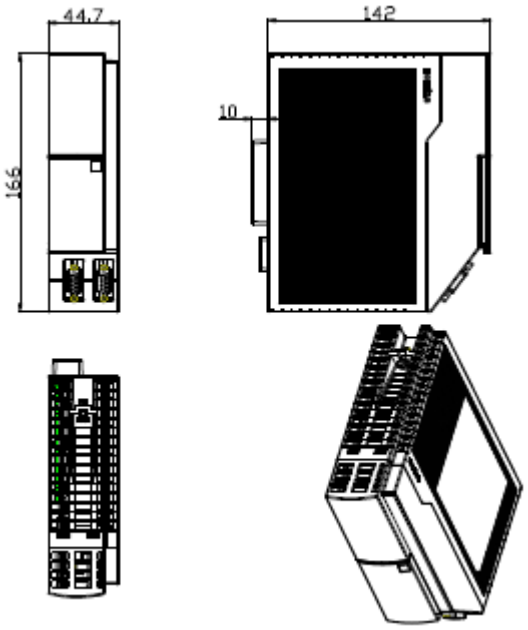



***Рисунок 5-19 Размеры модуля LK249***

## 5.4.3 Индикация состояния

***Таблица 5-7 Индикаторы состояния***

| Название | Функция | Цвет | Статус | Описание |
|---|---|---|---|---|
| PWR | Индикация питания | Желтый | On | Источник питания работает регулярно. |
| | | | Off | Отказ/не включение питания |
| RUN | Индикация схемы работы | Зеленый | Медленное мигание | Модуль работает нормально. |
| | | | Вкл/Выкл | Модуль не работает. |
| ERR | Индикация отказа модуля | Красный | On | Внешний вид модуля не работает. |
| | | | Off | Модуль не содержит сбоев. |
| DP1 | Индикация отправки/приема данных через коммуникационный интерфейс DP 1 | Зеленый | Медленное мигание | DP Связь Интерфейс |
| | | | Вкл/Выкл | DP-интерфейс 1 не передает/не принимает данные |
| DP2 | Индикация отправки/приема данных через коммуникационный интерфейс DP 2 | Зеленый | Медленное мигание | DP Связь Интерфейс |
| | | | Вкл/Выкл | Коммуникационный интерфейс DP 2 не передает/не принимает данные |

- ☐ Медленное мигание: с частотой 1 Гц

| Pin | Определение сигнала | Описание |
|---|---|---|
| 1/4/9 | NC | Не используется |
| 2、3 | DP+ | Сигнал DP положительный |
| 5 | DP1_GND | Заземление сигнала |
| 6 | DP1_5V | Источник питания 5 В постоянного тока |

- ☐ Быстрое мигание: с частотой 4 Гц

## 5.4.4 Принцип работы

Интерфейс DB9 модуля LK249 принимает данные, передаваемые от устройства ввода-вывода. При преобразовании по интерфейсу RS485 сигнал преобразуется в сигнал, поддерживаемый нижним протоколом, при этом мешающий сигнал, поступающий с поля, устраняется с помощью изолятора. Сигнал передается в MUC для обработки.

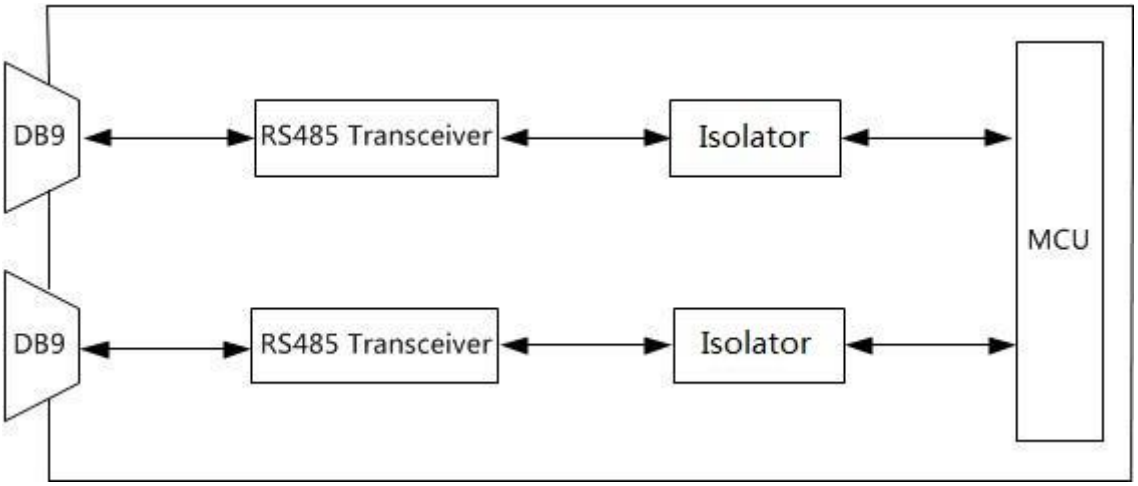



***Рисунок 5-20 Внутренняя принципиальная схема LK249***

Ведущая станция DP в ведущем каркасе находится в рабочем состоянии. DP-ведущая станция в ведомом кадре находится в режиме прослушивания. Между ведущими станциями DP происходит периодическая синхронизация данных. Когда контроллер переключается между ведущей и ведомой машинами, ведущая станция DP также переключается соответствующим образом.

## 5.4.5 Определение терминала

Модуль LK249 имеет два интерфейса DB9 с каждым резервированием, которые используются для подключения устройств ввода-вывода и коммуникационного модуля ведущей станции DP в шкафу резервирования.

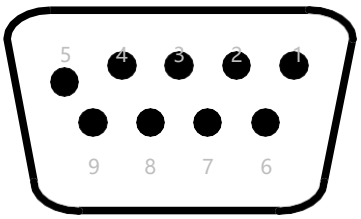



***Рисунок 5-21 Схема интерфейса*** DB9

***Таблица 5-8 Определение сигналов контактов DB9***

| Pin | Определение сигнала | Описание |
|---|---|---|
| 7, 8 | DP1- | Сигнал DP отрицательный |

Соединение LK249 с шинным разъемом LKA104 см. в разделе 3.2.3.3 "Шинный разъем LKA104 PROFIBUS-DP".

## 5.4.6 Диагностика

- LK249 может диагностировать следующие функции: диагностика состояния модуля (отказ модуля).
- Отказ внутреннего модуля (отказ ПЛИС, отказ канала PCIe).
- Сбой при разрыве канала Dual DP.

## 5.4.7 Установка скорости передачи данных

В программе AutoThink дважды щелкните на сконфигурированном узле DP_MASTER в узле [Hardware Configuration], чтобы открыть окно **Device Information (Информация об устройстве),** как показано на рис. 5-22, для установки скорости передачи данных (Baud rate). Скорость передачи данных - это скорость обмена данными между контроллером и устройством ввода-вывода. Она может быть установлена в значениях 500, 187,5 и 1500 (единицы измерения: кбит/с).

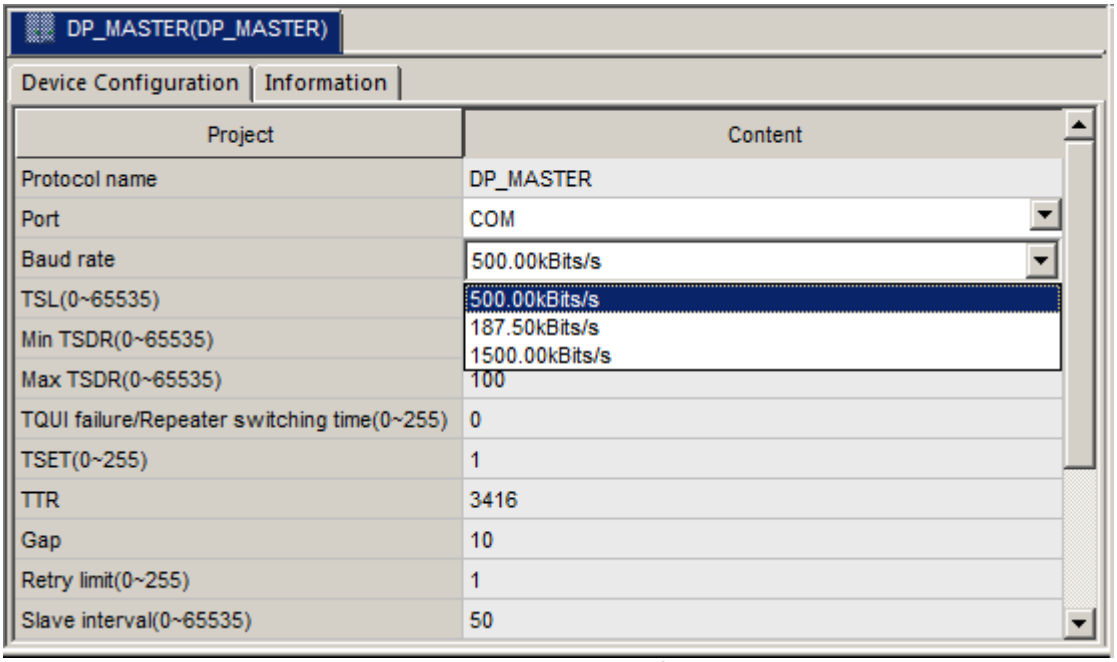



***Рисунок 5-22 Окно информации об устройствеDP_MASTER***

## 5.4.8 Технические характеристики

| **LK249 Модуль связи с ведущей станцией DP** | |
|---|---|
| Процессор | |
| Процессорная платформа | APM |
| Память | |
| SRAM | Внечиповая память, 512 КБ, ширина бита 16 |
| Шина DP | |
| Количество каналов | 2 |
| Физический интерфейс | 1 двухслойная розетка DB9 |
| Скорость связи | 187,5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с |
| Шина PCIE | |
| Скорость связи | Соответствие интерфейсу PCIE(1.0) |
| с грузоподъемностью | 1-канальный X1 |
| Скорость передачи | 2,5 ГБ/с |
| Степень защиты | |
| Степень защиты | IP20 |
| Горячая замена | |
| Горячая вилка | Поддерживается |

| | |
|---|---|
| Электропитание | |
| Входное напряжение | Связано с выходом LK921 |
| Рассеиваемая мощность модуля (макс.) | 6W |
| Двухсетевое резервирование | |
| Двухсетевое резервирование | Шина DP поддерживает резервирование |
| Время начала | |
| Время от момента включения питания модуля до момента завершения инициализации | ≤10 s |
| Физические свойства | |
| Схема установки | Паз для задней стенки |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 44,7 мм*166 мм*152 мм±0,5 мм |
| Вес | 365 g |

# 5.5 LK240Модуль связи резервирования

LK240 - это коммуникационный модуль резервирования в крупномасштабной системе резервирования ПЛК. Это специализированный модуль для синхронизации данных между ведущим и ведомым кадрами в системе резервирования. Резервирование связи между ведущим и ведомым кадрами может осуществляться через соответствующие модули связи резервирования с использованием оптического волокна в качестве среды передачи данных. Он подключается к модулю платы LK130 через шинный разъем.

- ■ Характеристики
- ☐ Определение механизма "ведущий/ведомый
- ☐ Поддержка гигабитной оптоволоконной связи
- ☐ Поддержка 2-канальных оптоволоконных интерфейсов
- ☐ Горячая замена
- ☐ Опорная антиреверсивная вставка

## 5.5.1 Внешний вид и размеры

### 5.5.1.1 Внешний вид




***Рисунок 5-23 Принципиальная схема модуля LK240***

Как показано на рис. 5-23, на панели модуля LK240 имеются:

- 10 светодиодных индикаторов, отображающих состояние работы модуля LK240 в режиме реального времени.
- 1 DIP-переключатель, установка серии А/Б текущего процессора.
- Два оптоволоконных интерфейса

### 5.5.1.2 Размерность модуля

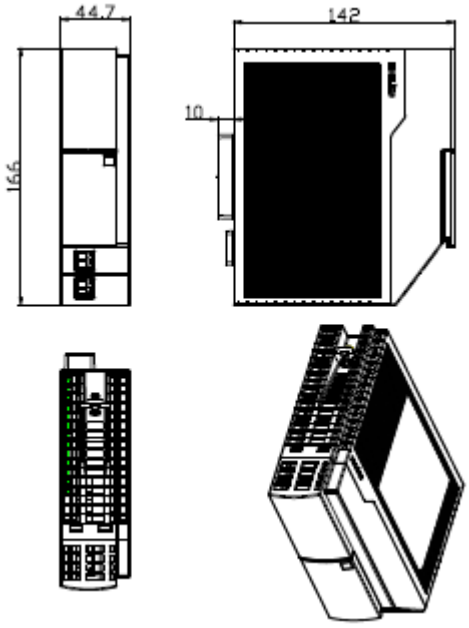


*Рисунок 5-24 Габаритные размеры модуля LK240*

## 5.5.2 Индикация состояния

*Таблица 5-9 Инструкции к индикаторным лампам*

| Название | Функция | Цвет | Статус | Описание |
|---|---|---|---|---|
| PWR | Индикация питания | Желтый | On | Источник питания в норме |
| | | | Off | Неисправность источника питания. |
| RUN | Индикация схемы работы | Зеленый | Вкл/Выкл | Прошивка работает нерегулярно. |
| | | | Медленное мигание | Прошивка работает регулярно. |
| ERR | Индикация отказа модуля | Красный | On | Модуль не работает. |
| | | | Off | Модуль не содержит сбоев. |
| RDNT | Индикация связи с резервированием | Зеленый | Вкл/Выкл | Сбой связи при резервировании. |
| | | | Медленное мигание | Резервирование связь регулярно работать. |
| STDБ | Индикация состояния ведущего и ведомого процессоров | Зеленый | On | Текущий процессор находится в режиме ожидания |
| | | | Off | Текущий процессор находится в режиме работы |
| | | | Медленное мигание | Сайт master-slave статус является не определяется. |
| А/Б | Индикация машины А/Б | Зеленый | On | Текущим процессором является машина А |
| | | | Off | Текущим процессором является машина Б |
| TX1 | Индикация данных, передаваемых через оптоволоконный интерфейс 1 | Зеленый | Медленное мигание | Оптоволоконный интерфейс 1 передает данные |
| RX1 | Индикация данных, полученных через оптоволоконный интерфейс 1 | Зеленый | Медленное мигание | Оптоволоконный интерфейс 1 принимает данные |
| TX2 | Индикация данных, передаваемых через оптоволоконный интерфейс 2 | Зеленый | Медленное мигание | Оптоволоконный интерфейс 2 передает данные |
| RX2 | Индикация данных, полученных через оптоволоконный интерфейс 2 | Зеленый | Медленное мигание | Оптоволоконный интерфейс 2 принимает данные |

- ☐ Медленное мигание: с частотой 1 Гц
- ☐ Быстрое мигание: с частотой 4 Гц

## 5.5.3 Принцип работы

После преобразования сигнала через приемопередатчик Ethernet данные с оптоволоконного интерфейса передаются в ПЛИС для логической обработки, которая затем по шине PCIE передается на процессорный модуль.

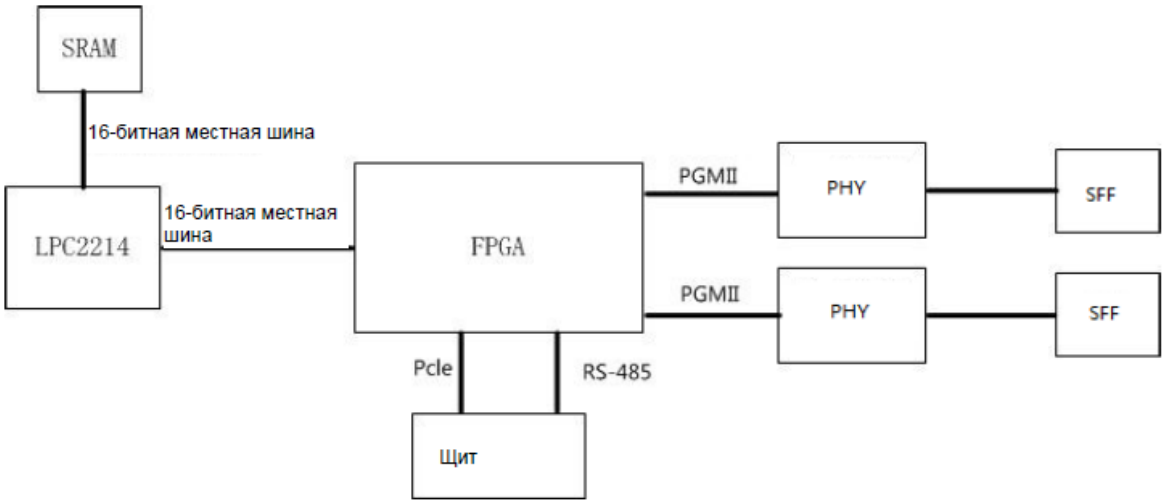



***Рисунок 5-25 Блок-схема модуля LK240***

Оптоволоконный интерфейс в двух резервированных коммуникационных модулях соединяется специальным оптическим кабелем для передачи данных. Оба канала работают с резервированием. При отказе одного из каналов и отсутствии неисправности другого канал может автоматически переключиться на нормальный канал с временем переключения не более 10 мс, что повышает надежность непрерывной работы системы.

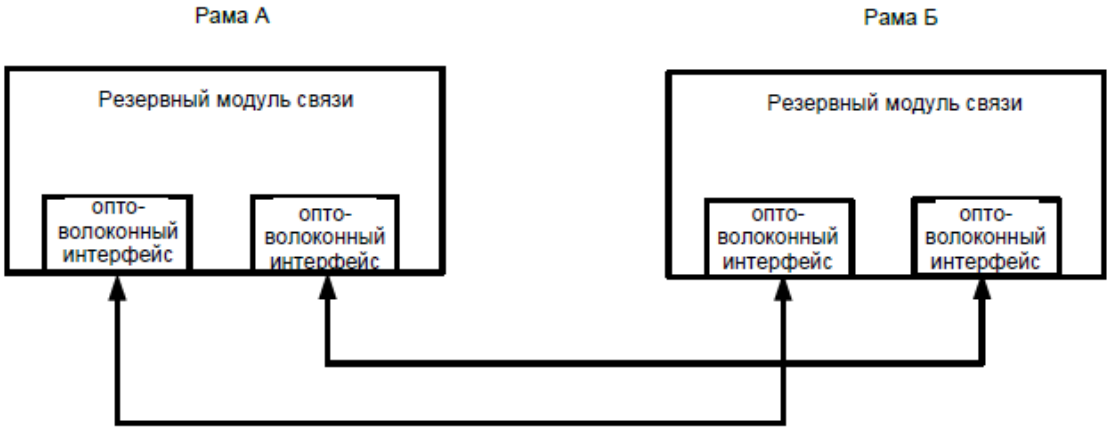



***Рисунок 5-26 Схема связи с резервированием***

## 5.5.4 Проводка

Резервный коммуникационный модуль LK240 имеет два оптоволоконных интерфейса связи, оба из которых являются стандартными оптоволоконными интерфейсами LC, рассчитанными на скорость передачи данных 1 Гбит/с и выше. Каждый оптоволоконный интерфейс включает в себя один TX и один RX, которые перекрестно подключаются к резервному коммуникационному модулю другого кадра, причем один из них является отправителем, а другой - получателем. Возьмем, к примеру, оптоволоконный интерфейс, как показано на рис. 5-27.

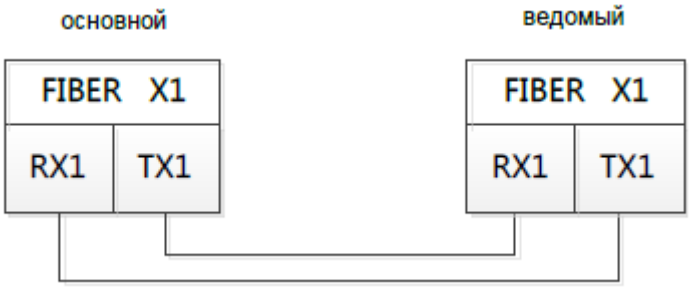



***Рисунок 5-27 Подключение оптического волокна***

***Таблица 5-10 Определения кабельных портов***

| Port Identifier | Meaning |
|---|---|
| TX1 | Transmitting end, Channel 1 |
| RX1 | Receiving end, Channel 1 |
| TX2 | Transmitting end, Channel 2 |
| RX2 | Receiving end, Channel 2 |

## 5.5.5 Установить рамку А/Б

С помощью двухразрядного DIP-переключателя на передней панели можно установить текущий процессор в качестве машины А или Б.

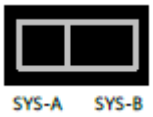



***Рисунок 5-28 Схема DIP-переключателей серии А/Б***

- Переключитесь в положение SYS-A, установите текущий процессор в качестве машины А.
- Переключитесь в положение SYS-Б, установите текущий процессор как Machine Б.

Для того чтобы настройки после изменения DIP-переключателя А/Б вступили в силу, необходимо перезапустить контроллер в текущем кадре.

## 5.5.6 Определение "ведущий-ведомый

Когда модуль резервирования включен в сеть при отсутствии ошибок в токе, он может определить, является ли вновь включенный модуль ведущим или ведомым, в соответствии со следующим принципом. Принцип определения ведущего и ведомого (с убывающим приоритетом) таков:

- Последнее рабочее состояние контроллера. Если последнее резервирование является штатным, то состояние "ведущий-ведомый" остается неизменным.
- Модуль, задействованный в проекте, является ведущим.
- Если проект двухмашинный и состояние последнего выполнения одинаковое, то машина А является ведущей.



- В случае работы с двумя кадрами рекомендуется сначала включить питание ведущего кадра, а затем, после нормальной работы ведущего кадра, включить питание ведомого кадра.

## 5.5.7 Условия переключения "ведущий-ведомый

В следующих случаях ведущий переключается на ведомого, если ведомая станция работает нормально. Процесс переключения является невозмущающим и не влияет на выходной сигнал процесса управления.

- Условия срабатывания переключения "ведущий-ведомый

- ☐ Сбой питания (один модуль процессора отключен)
- ☐ Серьезный сбой в контроллере (отказ канала PCIE, отказ FPGA)
- ☐ Установите модуль на заднюю панель
- ☐ Любой отказ модуля на плате
- ☐ Сбой канала связи в модуле DP-ведущей станции (сбой канала связи двух DP, сбой канала PCIE в модуле DP, сбой FPGA)
- ☐ Разрыв двойного Ethernet-соединения
- ☐ Вызов команды sysMasterSwitchToSlave (переключение "ведущий-ведомый") в AutoThink для выполнения переключения

После переключения резервного контроллера RTC восстанавливает значение по умолчанию. Временные характеристики контроллера должны быть следующими:

- После включения питания каждый таймер контроллера работает самостоятельно.
- Одновременно настройте функциональные блоки SET_RTC для синхронизации контроллеров резервирования. Функциональный блок

## 5.5.8 Технические характеристики

| **Модуль связи с резервированием LK240** | |
|---|---|
| Процессор | |
| Процессорная платформа | APM |
| Память | |
| SRAM | Внечиповая память, 512 КБ, ширина бита 16 |
| Оптоволоконный интерфейс | |
| Количество каналов | 2 |
| Тип интерфейса | Тип LC |
| Резервирование носителей информации | Поддерживается |
| Шина PCIe | |
| Скорость связи | Интерфейс PCIE(1.0), 2,5 Гбит/с |
| с грузоподъемностью | 1-канальный X1 |
| Степень защиты | IP20 |
| Горячая вилка | Поддерживается |
| Электропитание | |
| Входное напряжение | Связано с выходом LK921 |
| Рассеиваемая мощность модуля (макс.) | 6W |
| Производительность системы | |
| Производительность при резервировании | Время резервного переключения составляет не более 130 мс |
| Время начала | |
| Время от момента включения питания модуля до момента завершения инициализации | ≤10 s |
| Физические свойства | |
| Схема установки | Паз для задней стенки |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 44,7 мм*166 мм*152 м м ±0,5 мм |

| | |
|---|---|
| Вес | 365 g |

# 5.6 LK141-AEmpty Module

LK141 - это пустой модуль контроллера серии LK, который имеет только структурную часть, без печатной платы, и используется для закрытия неиспользуемых пустых слотов на плате.



***Рисунок 5-29 Схема модуля LK141-A***

# Глава 6 Блок ввода-вывода

## 6.1 Модуль питания

### 6.1.1 Модуль питания LK910 24VDC

#### 6.1.1.1 Основные характеристики

- Входное напряжение: 100 ~ 120 В переменного тока / 200 ~ 240 В переменного тока, выбор переключателя
- Выходное напряжение: 24 В постоянного тока
- Изоляция входа-выхода
- Номинальная мощность: 120 Вт
- 1 + 1 избыточность
- Защита от короткого замыкания на выходе
- Защита от перегрева выхода
- Защита выхода от перегрузки / перенапряжения
- Запрос состояния выхода

LK910 обеспечивает преобразование переменного тока 110 В переменного тока / 220 В переменного тока в постоянный ток 24 В постоянного тока, изоляцию входа и выхода, выходную номинальную мощность 120 Вт. LK910 имеет защиту от короткого замыкания на выходе и автоматическое восстановление после устранения неисправности питания. Функция опроса состояния выхода, переключатель состояния включается, когда выход питания в норме, в противном случае выключается. Обеспечивает интерфейс для дистанционной диагностики состояния питания.

LK910 имеет модульную конструкцию с общей структурой из алюминиевого материала, сильную антисейсмическую и антипомеховую способность.

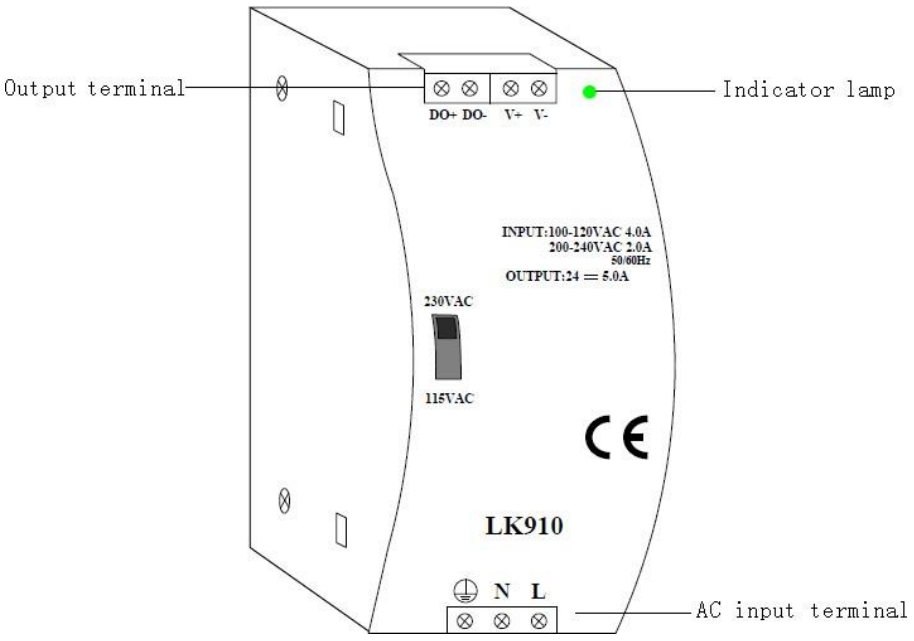



***Рис. 6-1 Клеммы подключения и индикаторная лампа LK910***

#### 6.1.1.2 Принцип работы

Входное напряжение питания LK910 - 110 или 220 В переменного тока, выходное - 24 В постоянного тока после подавления электромагнитных помех и выпрямительной цепи. Входная часть переменного тока в LK910 включает в себя защиту входа, входной

выпрямитель, схему фильтрации помех для полного выпрямления и фильтрации переменного тока, при этом подавляются электромагнитные помехи, поступающие из электрической сети, чтобы гарантировать, что на вход переменного тока не будут поступать электромагнитные помехи. Затем схема управления выдает напряжение 24 В постоянного тока после защиты от перенапряжения, токоограничивающей защиты. И отображение рабочего состояния силового модуля с помощью выходного терминала сигнализации "DO+", "DO-". Выходная цепь сигнализации реализована с помощью оптических соединительных устройств, оптопара включается при нормальном питании, при этом загораются индикаторные лампы. При пониженном напряжении на выходе оптопара выключается, а индикаторы на выходе гаснут.

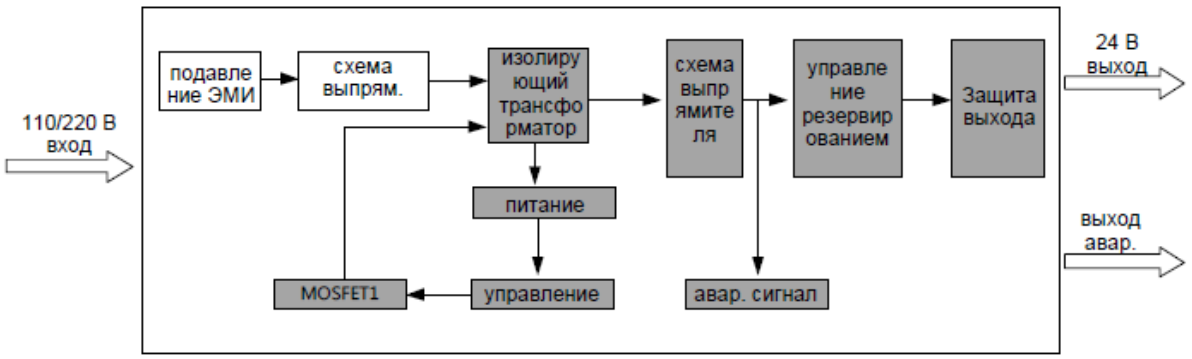



***Рисунок 6-2 LK910 Принципиальная схема***

## 6.1.1.3 Инструкции по применению

**1.** Индикаторная лампа и клемма

После включения питания модуля зеленый светодиодный индикатор на передней панели отображает текущее рабочее состояние. При нормальном питании индикатор горит.

Клеммы расположены в верхнем и нижнем торцах модуля. Выходные клеммы 24 В постоянного тока и клеммы аварийного выхода расположены в верхнем торце, входные клеммы переменного тока - в нижнем торце. Конкретное определение показано на рис. 6-3.

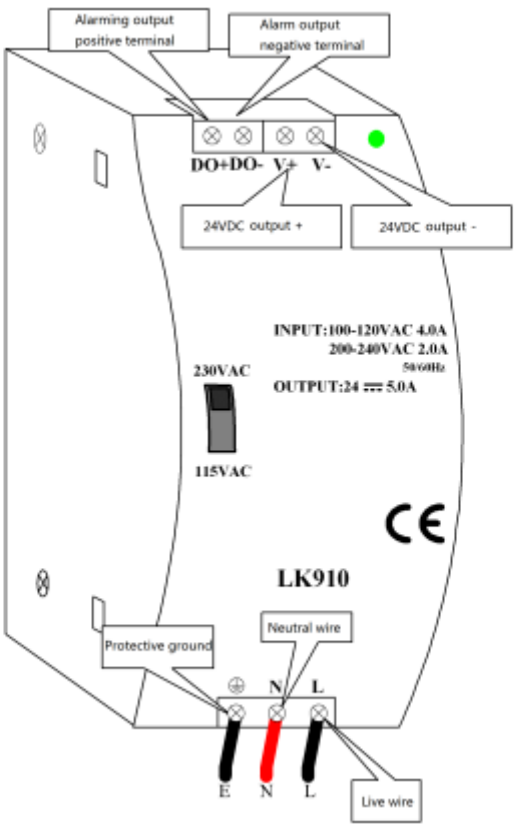


***Рисунок 6-3 LK910 Инструкция по подключению клемм***

**2.** Параллельное резервирование

Для повышения надежности системы блок питания LK910 может быть сконфигурирован как два или более параллельно работающих, что позволяет снизить вероятность возникновения неисправностей, вызванных работой блока питания. Двойное резервирование питания достигается за счет использования выпрямительных диодов. Бесперебойное переключение и замена питания достигаются в режиме 1 + 1 при конфигурации резервного источника питания, как показано на рис. 6-4.

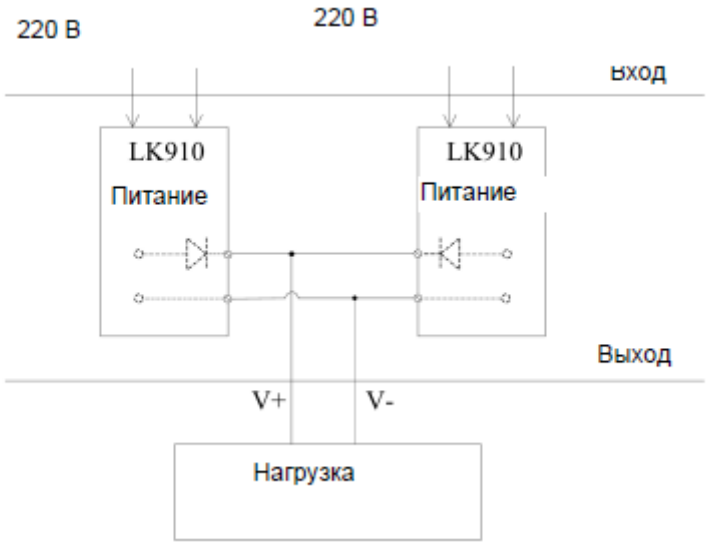



***Рисунок 6-4 Конфигурация резервирования питания LK910***

## 6.1.1.4 Установочные размеры

Силовой модуль LK910 имеет стандартное крепление на рейку с монтажным пазом на задней панели, установочные размеры показаны на рис. 6-5.

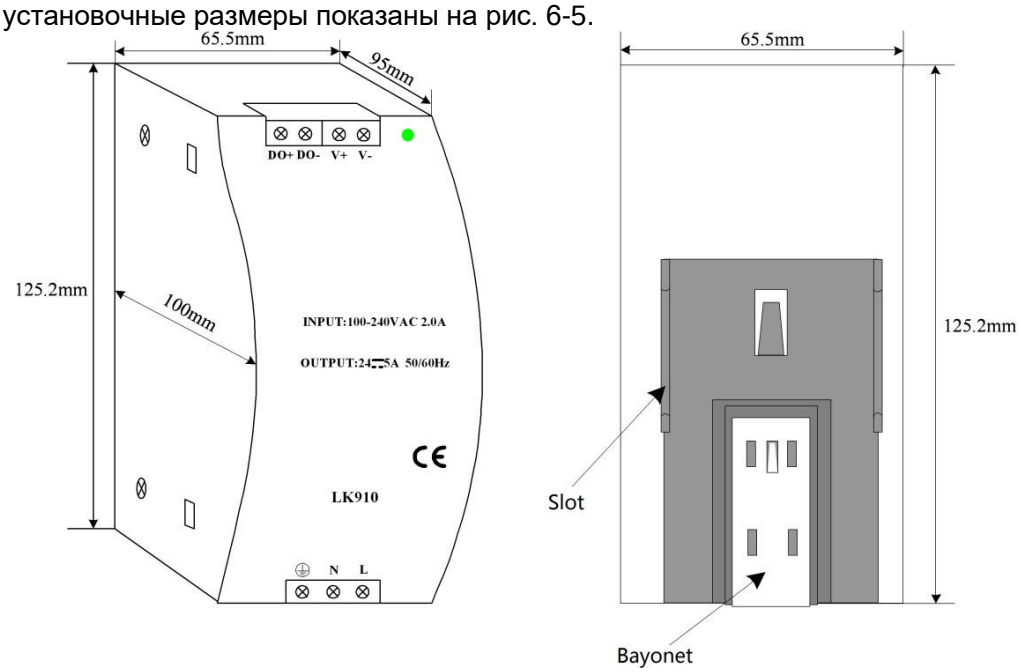



***Рис. 6-5 Габаритная схема внешнего вида LK910***

## 6.1.1.5 Технические характеристики

| **Модуль питания LK910 24 В постоянного тока** |
|---|

| | |
|---|---|
| Вход | |
| Диапазон входного напряжения | 100 В~240 В |
| Диапазон входных частот | 47 Гц~63 Гц |
| Выход | |
| Номинальная мощность | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА±5% |
| Номинальный выходной ток | 5 А |
| номинальная мощность | 120 W |
| Колебания (включая шум) | <240 мВ |
| Скорость регулировки нагрузки | <±5% |
| Скорость регулировки напряжения | <±2% |
| Характеристики ступенчатой нагрузки | <±5%@ резкое изменение нагрузки от 20% до 70%, стабильное время<50 мс |
| Эффективность преобразования | >80% |
| Выдерживание времени | Входное напряжение 220 В переменного тока, нагрузка 70%, выходное напряжение не менее 95% номинального при поддержании 30 мс после выключения питания |
| Метод охлаждения | Естественное охлаждение |
| Параллельное резервирование 1+1 | Поддерживается |
| Защита выхода от перегрузки | 105%~150%, автоматическое восстановление после устранения перегрузки |
| Защита от перенапряжения на выходе | 120%~140% номинального напряжения |
| Защита от короткого замыкания на выходе | Защита от короткого замыкания на выходе, автоматическое восстановление питания после устранения неисправности |
| Выход состояния неисправности питания | При нормальном питании переключатель состояния включен, в противном случае выключен. переключатель состояния изолирован от питания |
| Указывать состояние выхода | Индикаторная лампа горит, когда выходной сигнал в норме |
| изоляция | |
| Сопротивление изоляции | Вход и оболочка: 500 В постоянного тока, >100 МΩ Вход и выход: 500 В постоянного тока, >100 МΩ Выход и оболочка: 500 В постоянного тока, >100 МΩ |
| Диэлектрическое напряжение сстан | Вход и оболочка: 1500 Vrms, 1 мин., ток утечки <10 мА Вход и выход: 3000 Врм, 1 мин., ток утечки <10 мА Выход и оболочка: 500 Врм, 1 мин., ток утечки <20 мА |
| Состояние окружающей среды | |
| Окружающая среда Температура для работы | -10℃~+50℃, а выходная мощность при полной нагрузке 50℃ |
| Температура хранения | -20℃~+80℃ |
| RH | 5%~95%, без конденсата |
| Физические свойства | |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 65,5 mm□125,2 mm□100 мм |
| Схема установки | Стандартное крепление на рейку |
| Стандарты и сертификация | |
| Сертификация безопасности | UL508, TUVEN60950, CE |

| | |
|---|---|
| EMC | EN55022/EN55011classБ |
| | EN61000-4-2/3/4/5/6/8/11 |
| | EN61000-3-2/3 |
| | EN61000-6-2 |
| | ENV50204 |

# 6.2 Раздвижная задняя панель

На плате расширения можно установить только модуль ввода-вывода. Например, в LK117, как показано на рис. 6-6, слот 1 - это слот коммуникационного модуля, в который устанавливается специальный коммуникационный модуль LK. Слоты 2~11 - это слоты модулей ввода/вывода, в которые устанавливается модуль ввода/вывода интерфейса шины DP. Каждый клеммный блок соответствует модулю ввода/вывода, непосредственно подключаемому к полевому сигналу через кабель ввода/вывода.

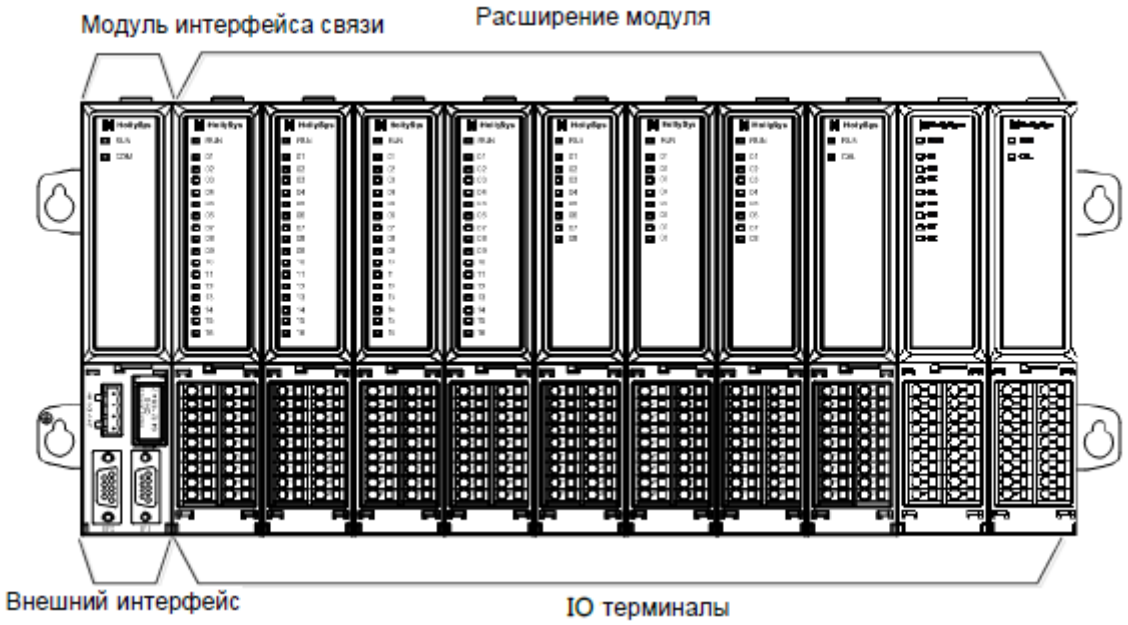



***Рисунок 6-6 Структура щита LK117***

Как показано на рис. 6-7, плата расширения поддерживает резервированную шину DP. Она обеспечивает входные и выходные интерфейсы шины DP и подключается к локальной объединительной плате для расширения точек ввода/вывода. В случае каскадного подключения нескольких плат расширения лучше использовать последовательное соединение, не допускается подключение нескольких плат расширения к локальной плате. Удлинительная плата не обеспечивает согласование сопротивлений клемм шины DP, а согласование сопротивлений обеспечивается модулем связи.

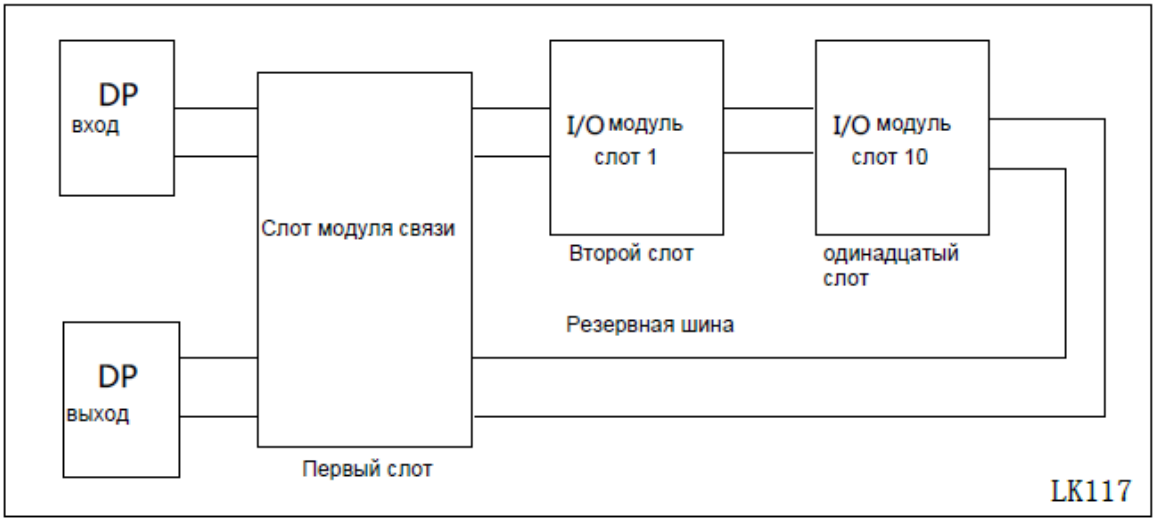



***Рисунок 6-7 Внутренняя структура выдвижной плиты***

## 6.2.1 Спецификация интерфейса

Интерфейсы платы расширения можно разделить на интерфейс питания и коммуникационный интерфейс.

### 6.2.1.1 Интерфейс питания 24 В постоянного тока

Рабочее питание 24 В постоянного тока для аппаратного модуля на плате подается от интерфейса питания платы.

***Таблица 6-1Определение сигналов разъема питания на задней панели удлинителя***

| Pin No. | Идентификатор терминала | Значение |
|---|---|---|
| 1 | L+ | 24V+ |
| 2 | L+ | 24V+ |
| 3 | M | GND |
| 4 | M | GND |

### 6.2.1.2 Коммуникационный интерфейс

Модуль ввода/вывода на расширительной плате осуществляет обмен данными с модулем ЦПУ на локальной плате через интерфейс шины PROFIBUS-DP. Интерфейс шины DP представляет собой розетку с отверстием DB9.

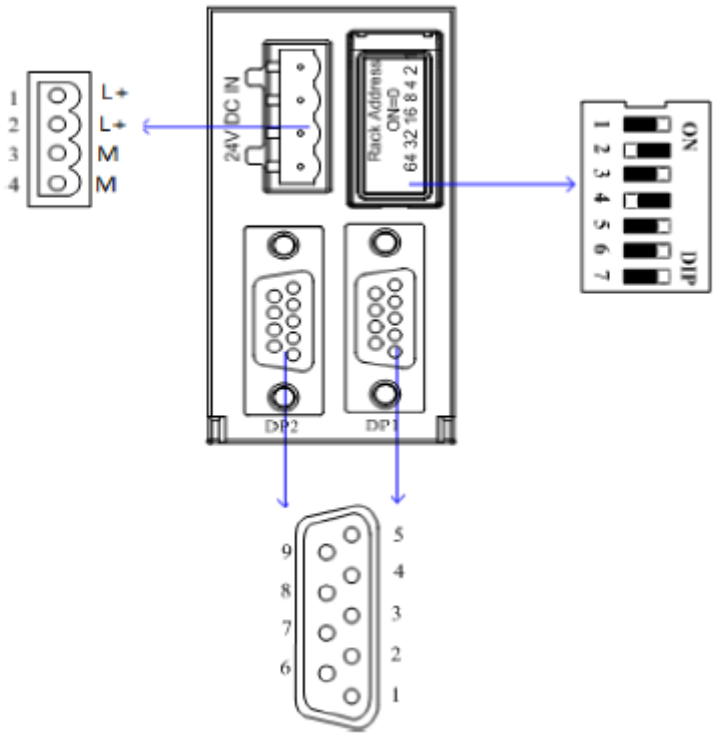



***Рисунок 6-8Силовые и коммуникационные интерфейсы плат LK117 и LK118***

### 6.2.1.3 Интерфейс шины PROFIBUS-DP

Интерфейс шины DP обеспечивает связь между модулем ввода/вывода на плате и контроллером на локальной плате, для чего используются два разъема DБ9.

- При подключении он может работать с шинным разъемом LKA104 PROFIBUS-DP, вводя и выводя DP-кабель через LKA104.

Подробная информация о подключении приведена в главе 3.2.3.3 "Шинный разъем LKA104 PROFIBUS-DP".

***Таблица 6-2 Определение сигналов разъемов DP на плате LK117***

| Pin No. | Имя сигнала | Значение |
|---|---|---|
| 1 | Null | Null |
| 2 | DPIN+ | Входящая линия DP, сигнал положительный |
| 3 | DPOUT+ | Выходная линия DP, сигнал положительный |
| 4 | Null | Null |
| 5 | GND | GND |
| 6 | +5V | 5 В постоянного тока, обеспечивается модулем связи |
| 7 | DPIN- | Входящая линия DP, сигнал отрицательный |
| 8 | DPOUT- | Выходная линия DP, сигнал отрицательный |
| 9 | Null | Null |

## 6.2.2 Адрес для связи

Коммуникационный адрес модуля ввода/вывода состоит из базового адреса платы и адреса смещения платы.

Например, для LK117 базовым адресом является коммуникационный адрес первого слева модуля ввода/вывода, который устанавливается с помощью 7-разрядного DIP-переключателя

на задней панели. Адреса смещения на задней панели 2-го~11-го модулей ведомых станций ввода/вывода равны 1~10, как показано на рис. 6-9.




***Рисунок 6-9 Распределение адресов связи модуля ввода/вывода на плате LK117***

Когда определенный бит наборного кода на DIP-переключателе повернут в сторону **ON**, он равен 0. Когда он повернут в цифровую сторону, он равен 1. 7-разрядные наборные коды объединяются в двоичное число от старшего к младшему. Соответствующее ему десятичное число является базовым адресом платы.

Преобразование приведено ниже:

Base Address=64×K7+32×K6+16×K5+8×K4+4×K3+2×K2+1×K1

Примечательно, что Ki (i=1~7) указывает на состояние 1-го кода набора.

Например, DIP-переключатель последовательно устанавливается от высокого к низкому значению как 0001010, соответствующее десятичное число 10 является базовым адресом платы расширения, а затем коммуникационные адреса модулей ввода/вывода на плате LK117 последовательно составляют: 10, 11, 12, 13... 19.

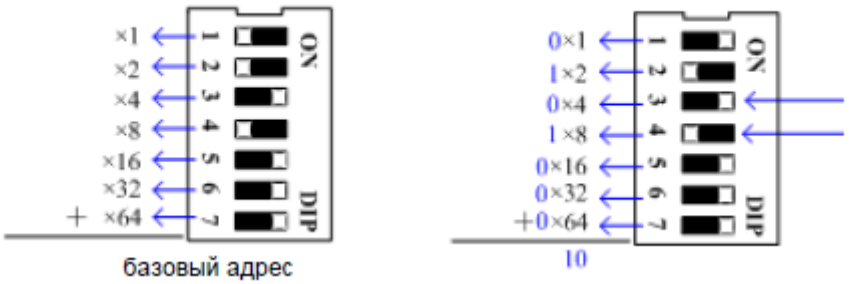



***Рисунок 6-10 Установка базового адреса задней панели***

- В случае каскадного подключения нескольких щитов он не может устанавливать адреса связи повторно.

## 6.2.3 LK117 11-слотовая плата расширения

### 6.2.3.1 Состав

- 1 коммуникационный слот, 10 слотов ввода/вывода
- Наборный код базового адреса ведомой станции
- Резервный интерфейс шины PROFIBUS-DP, розетка с отверстием DB9
- Для поддержки каскадного соединения удлинительной плиты
- Интерфейс питания системы 24 В постоянного тока, 4-контактная розетка
- Шрапнельные клеммы, съемные

### 6.2.3.2 Размеры установки

Кроме блока питания, на плате устанавливаются все остальные аппаратные модули LK.

Плата LK имеет поверхностный монтаж и крепится к монтажной поверхности винтами M4. Ширина всех модулей на щите расширения равна 35 мм. Поэтому для щита LK117 расстояние по горизонтали между центрами отверстий под винты с обеих сторон составляет (35×11+16,5) м м =401,5 мм, а расстояние по вертикали между центрами отверстий под винты с одной стороны - 90 мм, как показано на рис. 6-11.

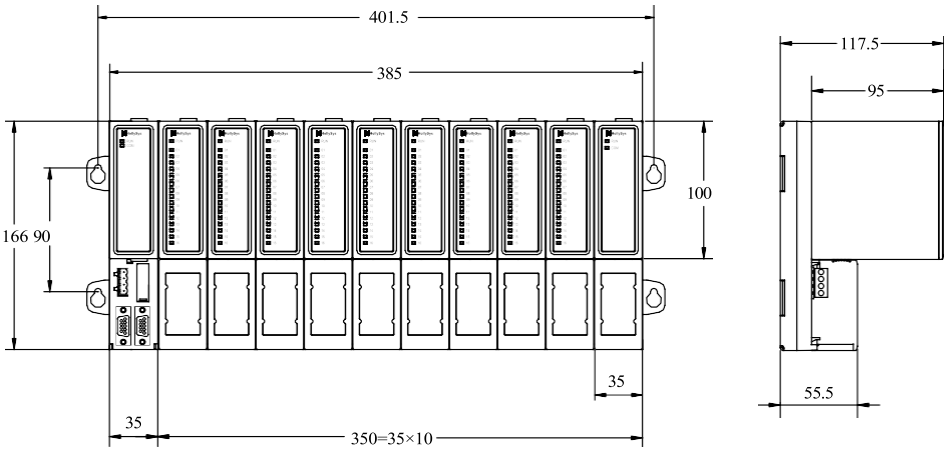



***Рисунок 6-11 Установочные размеры щита LK117***

### 6.2.3.3 Технические характеристики

| **LK117 11-слотовая удлиненная задняя панель** | |
|---|---|
| Слот и интерфейс | |
| Количество слотов | 11 слотов (1 коммуникационный слот, 10 слотов ввода/вывода) |
| Интерфейс PROFIBUS-DP | DB9, розетка с отверстием, розетка дуплексная |
| Интерфейс системного источника питания | 4-контактная розетка, подключаемая к системному источнику питания 24 В постоянного тока |
| Изолированные и выдерживающие напряжение | |
| Межканальный | ≥ 1000 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Канал-система | ≥ 1000 В переменного тока@ 1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Электрические характеристики | |
| Входное напряжение | 24 В ПОСТ. ТОКА (-15%~20%) |
| Сопротивление согласования клемм | Нет, может обеспечиваться модулем связи |
| Физические свойства | |
| Режим установки | Установка плоскости |
| Размеры модуля ( Ш*Г*Д) | 385 мм×166 мм×55,5 мм |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 1740 g |

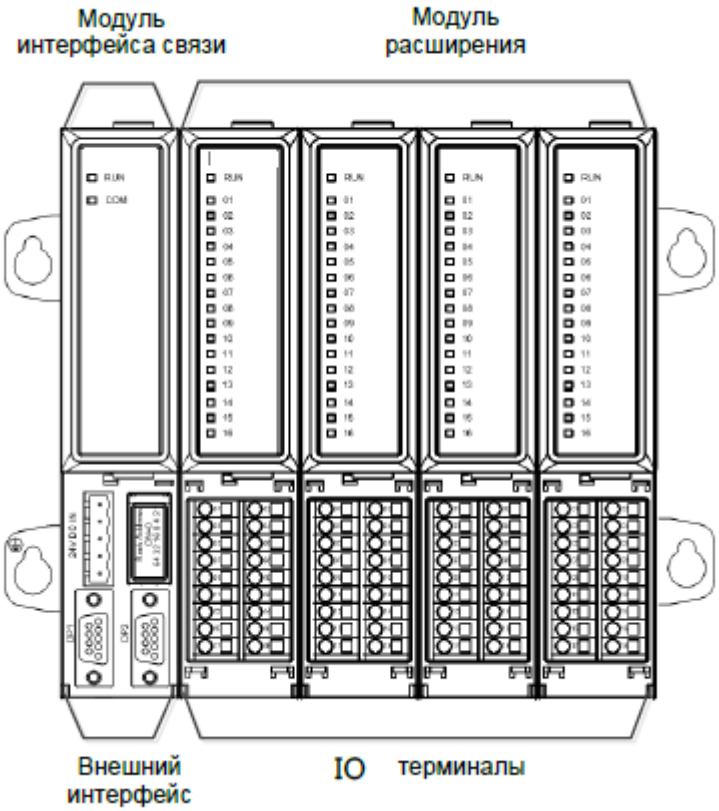
## 6.2.4 LK118 5-слотовая плата расширения

### 6.2.4.1 Состав

- 1 коммуникационный слот, 4 слота ввода/вывода
- Наборный код базового адреса ведомой станции
- Резервный интерфейс шины PROFIBUS-DP, 9-контактная розетка Type-D
- Интерфейс питания системы 24 В постоянного тока, 4-контактная розетка
- Для поддержки каскадного соединения удлинительной плиты
- Подключаемые и осколочные клеммы ввода/вывода

LK118 представляет собой 5-слотовую плату расширения, как показано на рис. 6-12, слева, слот 1 - это слот коммуникационного модуля, в который устанавливается коммуникационный

модуль. Слоты 2~5 - это слоты для модулей ввода/вывода, в которые устанавливаются 4 модуля ввода/вывода интерфейса шины DP. Соответствующая клемма под слотом модуля ввода/вывода используется для подключения полевого модуля ввода/вывода.




D

***Рисунок 6-12 Структура задней панели LK118***

Внутреннее устройство платы расширения LK118 показано на рис. 6-13.

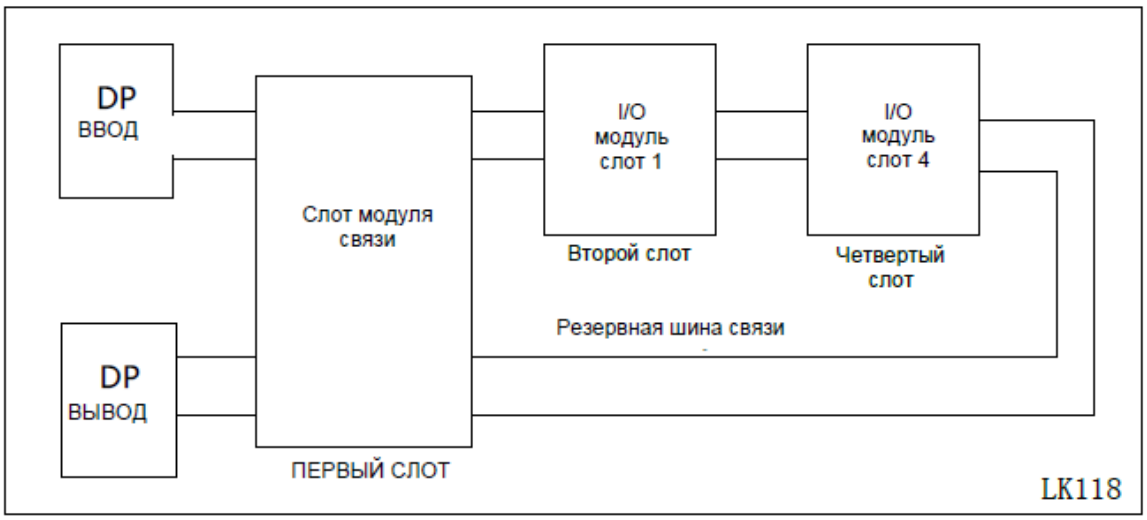



***Рисунок 6-13 Внутренняя структура выдвижной панели***

## 6.2.4.2 Установочные размеры

Кроме блока питания, на плате устанавливаются все остальные аппаратные модули LK. Плата LK имеет поверхностный монтаж и крепится к монтажной поверхности винтами M4.

Ширина всех модулей на задней панели удлинителя равна 35 мм. Таким образом, для щита LK118 расстояние между центрами отверстий по горизонтали с обеих сторон составляет (35×5+16,5) мм = 191,5 мм, а расстояние между центрами отверстий по вертикали с той же

стороны - 90 мм, как показано на рис. 6-14.

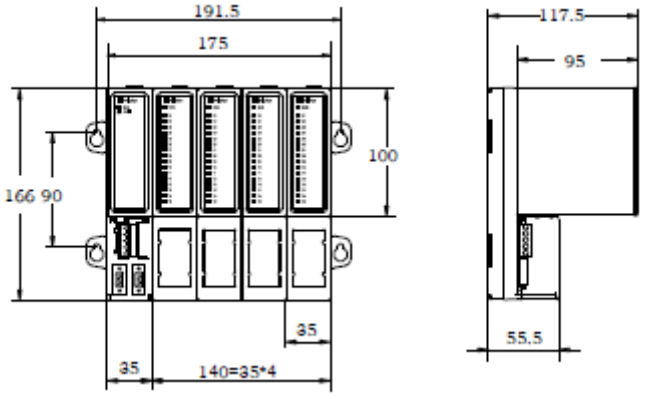



***Рисунок 6-14 Установочные размеры задней панели LK118***

### 6.2.4.3 Технические характеристики

| **LK118 5-ти щелевая удлиненная задняя панель** | |
|---|---|
| Количество слотов | |
| Количество слотов | 5 слотов (1 коммуникационный слот, 4 слота ввода/вывода) |
| Интерфейс PROFIBUS-DP | DB9, розетка с отверстием, розетка дуплексная |
| Интерфейс системного источника питания | 4-контактная розетка, подключаемая к системному источнику питания 24 В постоянного тока |
| Изолированные и выдерживающие напряжение | |
| Межканальный | ≥500 В перем. тока@1 мин@5 мА |
| Канал-система | ≥500 В перем. тока@1 мин@5 мА |
| Электрические характеристики | |
| Входное напряжение | 24 В ПОСТ. ТОКА (-15%~20%) |
| Сопротивление согласования клемм | Нет, может обеспечиваться модулем связи |
| Физические свойства | |
| Режим установки | Установка плоскости |
| Размеры модуля ( Ш*Г*Д) | 210 мм×166 мм×55,5 мм |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 880 g |

# 6.3 Коммуникационный модуль

## 6.3.1 Модуль повторителя шины LK232PROFIBUS-DP

### 6.3.1.1 Основные характеристики

- Для увеличения физической длины шины PROFIBUS-DP
- Для разделения двух шин PROFIBUS-DP
- Устанавливается на надставку
- Для обеспечения согласующего сопротивления клемм для шины PROFIBUS-DP
- Горячая замена

### 6.3.1.2 Принцип работы

LK232 - модуль повторителя шины PROFIBUS-DP, устанавливается в первый слот слева от платы расширения.

Если расстояние передачи слишком велико или нагрузка слишком велика, это может привести к ослаблению передаваемого сигнала по витой паре. LK232 выдает два DP-сигнала после выбора нормально работающего для формирования и усиления из двух резервных DP-сигналов, как показано на рис. 6-15.

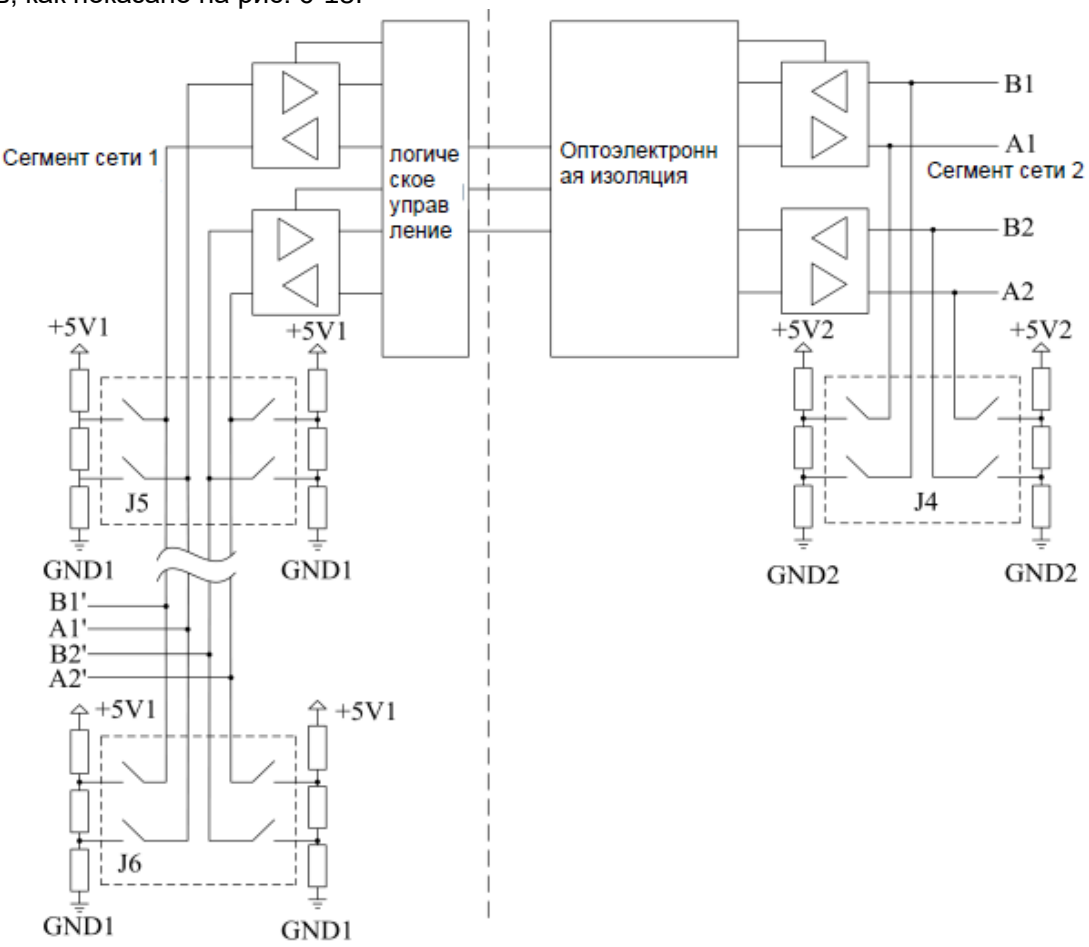



***Рисунок 6-15 Диаграмма перехода по шине LK232***

Чтобы помехи на шине не распространялись по всей шине, можно изолировать два сегмента шины DP с помощью повторителя шины DP.
Модуль LK232 имеет DIP-переключатель. С его помощью можно установить, подключать ли к шине DP сеть с активным согласующим сопротивлением. Заводские установки по умолчанию предусматривают отключение согласующего сопротивления.
Модуль LK232 устанавливается в крайний левый коммуникационный слот платы расширения. Ключ защиты кодируется как A5.
Шина DP расширяется с помощью LK232 при совместном использовании разъема LKA104.

### 6.3.1.3 Согласование клемм

Для встроенного DIP-переключателя согласования выводов (J4, J5, J6) LK232, как показано на рис. 6-17, можно выбрать, подключать ли шину PROFIBUS-DP с активной сетью согласующих сопротивлений.
При использовании LK232 с LKA104 необходимо установить переключатель в LK232, расположенный на каждой плате расширения. Для настройки сопротивления клемм на стороне платы можно установить J5, J6 в положение ON, а J4 в положение OFF. Согласующее сопротивление в начальной и конечной клеммах шины DP обеспечивается LKA104, как показано на рис. 6-16.

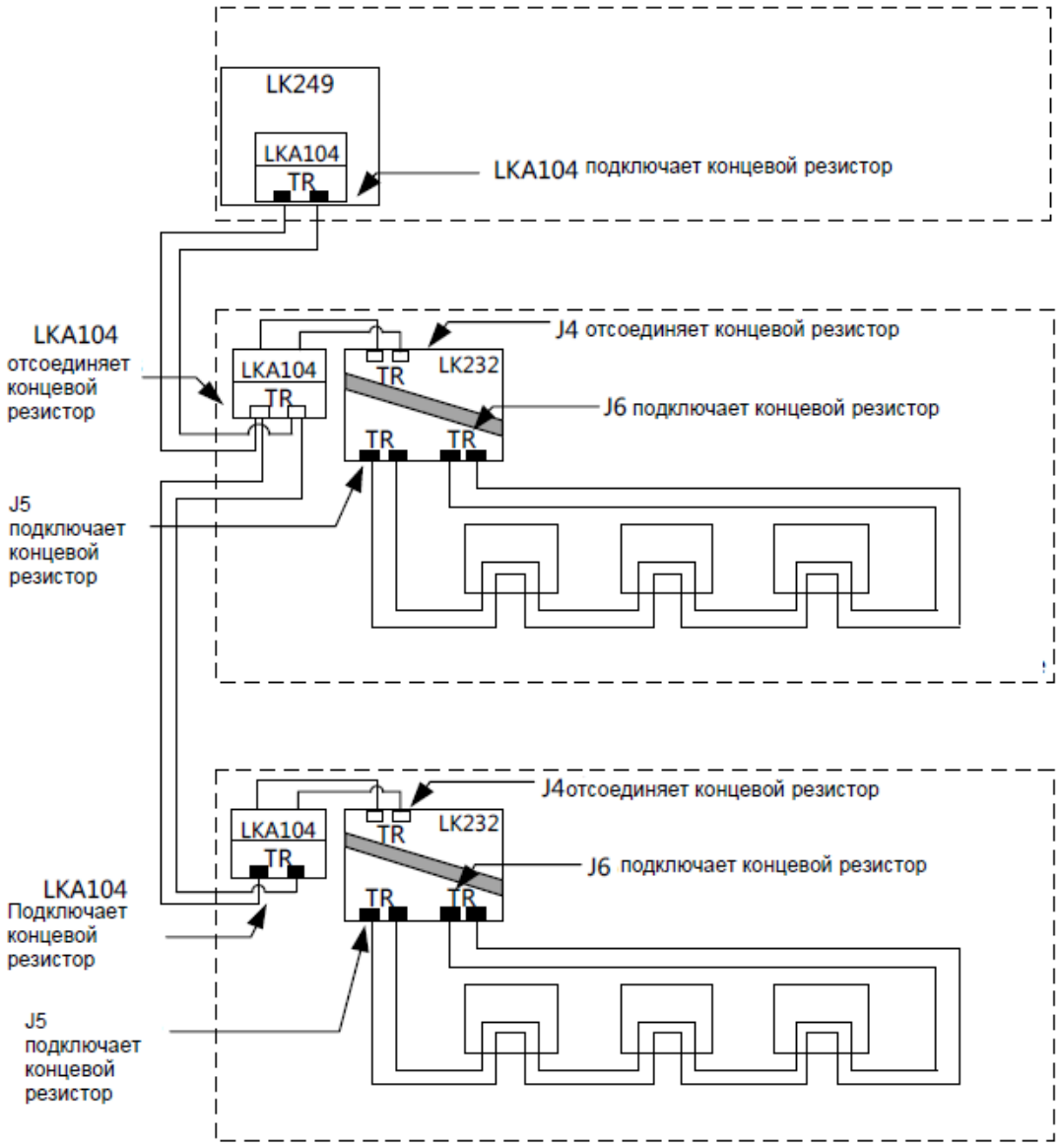



***Рисунок 6-16 Настройки согласующего сопротивления терминала***

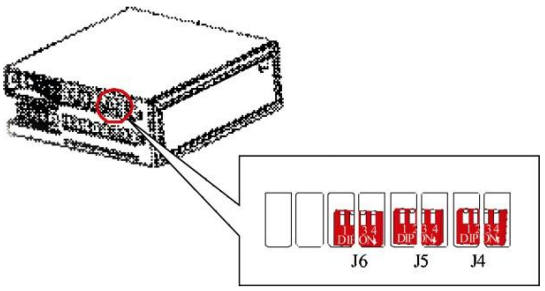



***Рисунок 6-17 Положение DIP-переключателя согласования выводов LK232***

DIP-переключатель LK232 находится в модуле и по умолчанию не подключен к клемме согласующего сопротивления. При изменении положения переключателя не требуется разбирать корпус. Через теплоотводящее отверстие в корпусе можно удобно установить положение с помощью небольшой **плоской** отвертки, как показано на рис. 6-18.

При настройке четыре клавиши каждого DIP-переключателя поворачиваются последовательно. При одновременном наборе четырех кнопок вниз, находящихся в состоянии **ON,** подключается клемма, соответствующая сопротивлению.

При одновременном наборе четырех кнопок вверх, находящихся в состоянии **OFF,** согласующее сопротивление клеммы отключается.

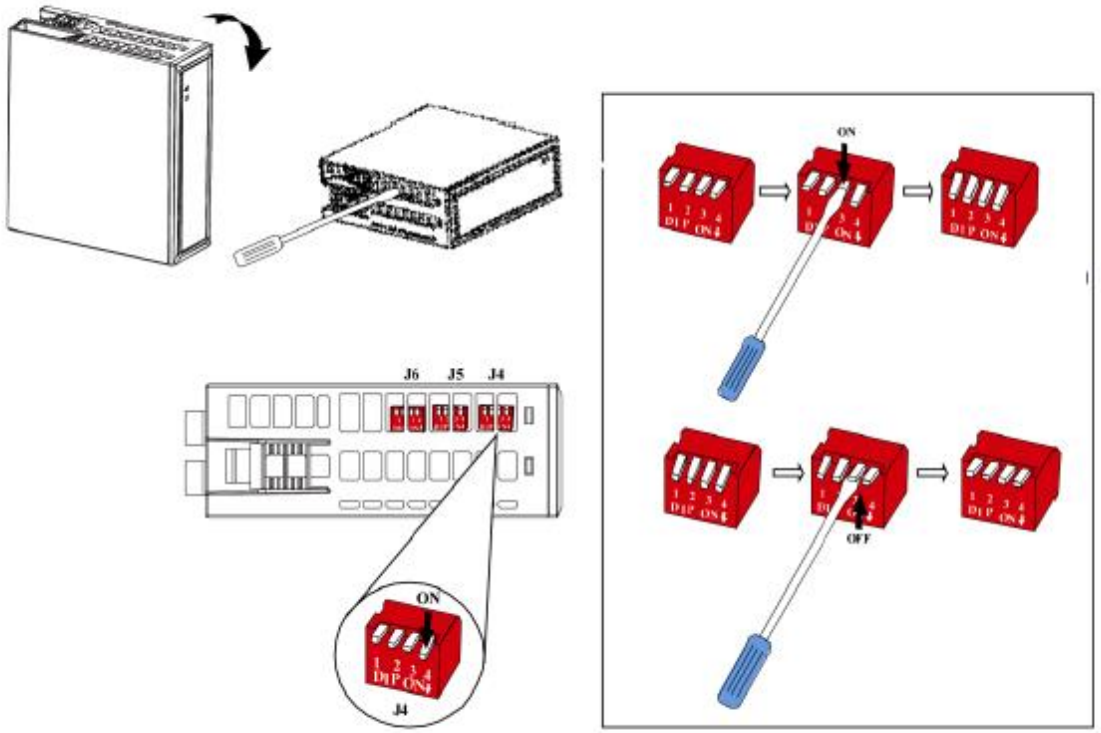



***Рисунок 6-18 Установка DIP-переключателя согласования выводов LK232***

### 6.3.1.4 Индикаторные лампы

Определения индикаторных ламп модуля LK232 приведены в табл. 6-3. Лампа **RUN** указывает на наличие канала связи между LK232 и модулем CPU. Лампа **COM** указывает на наличие связи между LK232 и модулем расширения ввода/вывода.

***Таблица 6-3 Определения индикаторных ламп LK232***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| RUN (зеленый) | Flash | Отсутствует передача данных между LK232 и контроллером. |
| | On | Между LK232 и контроллером осуществляется передача данных по шине PROFIBUS-DP. |
| | Off | Модуль не имеет питания или поврежден. |
| COM (желтый) | Flash | Данные передаются по шине PROFIBUS-DP между LK232 и модулями ввода-вывода. Чем больше объем данных, тем выше частота мигания. |
| | Off | Отсутствует передача данных между LK232 и модулями ввода-вывода. |

- Частота мигания лампы RUN: включена на 125 мс и выключена на 125 мс.
- Частота мигания лампы COM: мигает один раз при передаче 30 пакетов данных каждый раз

### 6.3.1.5 Технические характеристики

| LK232 Модуль повторителя шины PROFIBUS-DP | |
|---|---|
| Источник питания задней панели | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） |
| Потребляемая мощность | 60 мА макс. @24 В пост. тока |
| Напряжение изоляции | |
| Сегменты сети 1 и 2 | Для проверки в течение 1 минуты при напряжении 500 В переменного тока, при токе утечки 5 мА |
| Связь | |
| Протокол | PROFIBUS-DP |
| Двухсетевое резервирование | Поддерживается |
| Скорость передачи данных | 9,6 кбит/с, 19,2 кбит/с, 31,25 кбит/с, 45,45 кбит/с, 93,75 кбит/с, 187,5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с самоадаптирующиеся |
| Физические свойства | |
| Режим установки | Установка пазов |
| Положение установки | Коммуникационные разъемы надставной платы |
| Ключ защиты | A5 |
| Модуль Размеры (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Горячее подключение | Поддерживается |

## 6.3.2 Оптоэлектронный приемопередатчик шины LK233 PROFIBUS-DP

### 6.3.2.1 Основные характеристики

- Для увеличения расстояния передачи данных по шине PROFIBUS-DP
- Передача с двойным резервированием
- Для поддержки многомодового стекловолокна (6,25/150 мкм или 50/150 мкм), интерфейс ST
- Для обеспечения согласующего сопротивления клемм
- Устанавливается в гнездо ввода/вывода платы расширения
- Горячая замена

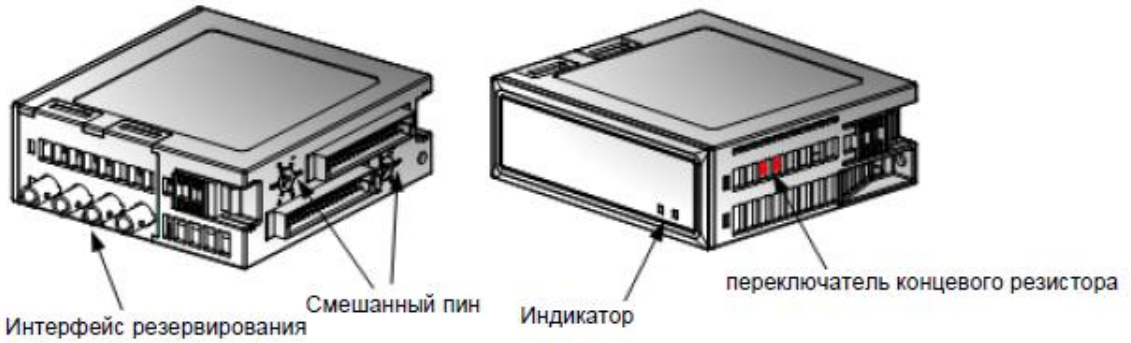



***Рисунок 6-19 Внешний вид модуля LK233***

LK233 - это оптико-электронный приемопередающий модуль шины PROFIBUS-DP. Он применяется в специальных областях техники, требующих защиты от электромагнитных помех, молний, химической коррозии, передачи данных на большие расстояния и т.д. LK233

преобразует оптико-электронную передающую среду сети шины DP на физическом уровне, увеличивает физическую длину шины DP, обеспечивая тем самым безопасность и достоверность передачи данных.
LK233 обеспечивает два оптоволоконных канала, что позволяет реализовать резервирование передачи данных по оптическим волокнам DP.
Модуль LK233 устанавливается в слот ввода/вывода платы расширения, ключ защиты кодируется как A5. Модуль повторителя LK232 устанавливается в коммуникационный слот платы расширения и используется совместно с LK233.
Модули LK233 используются попарно, обеспечивая обмен данными и связь между модулем ЦПУ и удаленным модулем ввода/вывода. Ближний модуль LK233 преобразует электрический сигнал процессорного модуля в оптический и передает его по оптическому волокну на дальний модуль LK233. Дальний модуль LK233 восстанавливает полученный оптический сигнал в электрический и передает его на модуль ввода/вывода. И наоборот, дальний модуль LK233 преобразует электрический сигнал модуля ввода/вывода в оптический и передает его по оптическому волокну на ближний модуль LK233. Ближний модуль LK233 преобразует его в электрический сигнал и передает на процессорный модуль.
В сетевой системе при каждом обращении пары модулей LK233 создается новый сегмент сети или канал связи. LK233 может разделять шину PROFIBUS-DP на несколько сетевых сегментов. Базовая топологическая структура сети приведена на рис. 6-20. Оба конца сегмента сети электрических сигналов, передаваемых каждым RS-485, подключаются к оконечным сопротивлениям. Подключение (по умолчанию отключение) оконечного сопротивления на одном из концов осуществляется с помощью DIP-переключателя внутри LK233. Клемма
сопротивление на другом конце обеспечивается модулем связи (по умолчанию отключен).
Один модуль LK233 может передавать многомодовое стекловолокно на расстояние до 5 км. Он может поддерживать до 4-сегментного каскадного соединения с 4-парными (8) модулями LK233, подключенными к 5 платам, исходя из максимального расстояния связи 4×5 $км = 20$ км.
Оптоэлектронный приемопередатчик модуля LK233 не требует конфигурирования. Он может использоваться напрямую и занимает один слот ввода/вывода. По электрическим характеристикам он занимает один узел, не занимая логического узла. Однако, поскольку адреса ведомых станций на плате распределяются последовательно, модуль LK233 все равно занимает адрес ведомой станции.

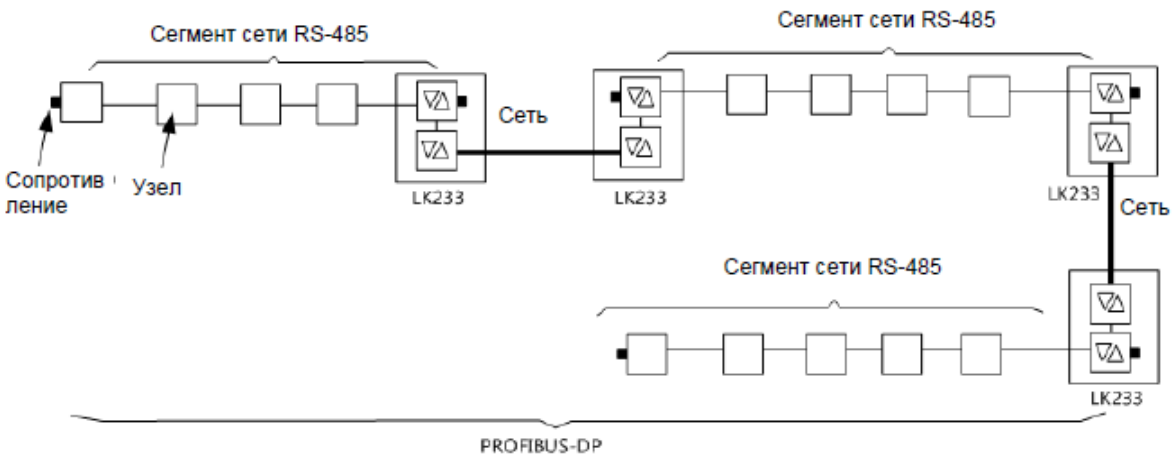



***Рисунок 6-20 Топологическая структура сети, соединенной оптическим волокном***

## 6.3.2.2 Принцип работы

Как показано на рис. 6-21, LK233 выдает два оптических сигнала DP после выбора нормально работающего для фотоэлектрического преобразования из двух резервных электрических сигналов DP.
При передаче данных электрический сигнал DP передается от шины DP на задней панели. Он преобразуется в оптический сигнал и передается по оптическому волокну. При приеме данных

оптический сигнал DP передается с приемника по оптическому волокну. Он преобразуется в электрический сигнал и затем передается на другие модули ввода/вывода по шине DP на плате.
DIP-переключатель J5 используется для подключения согласующего сопротивления клемм, по умолчанию отключен.

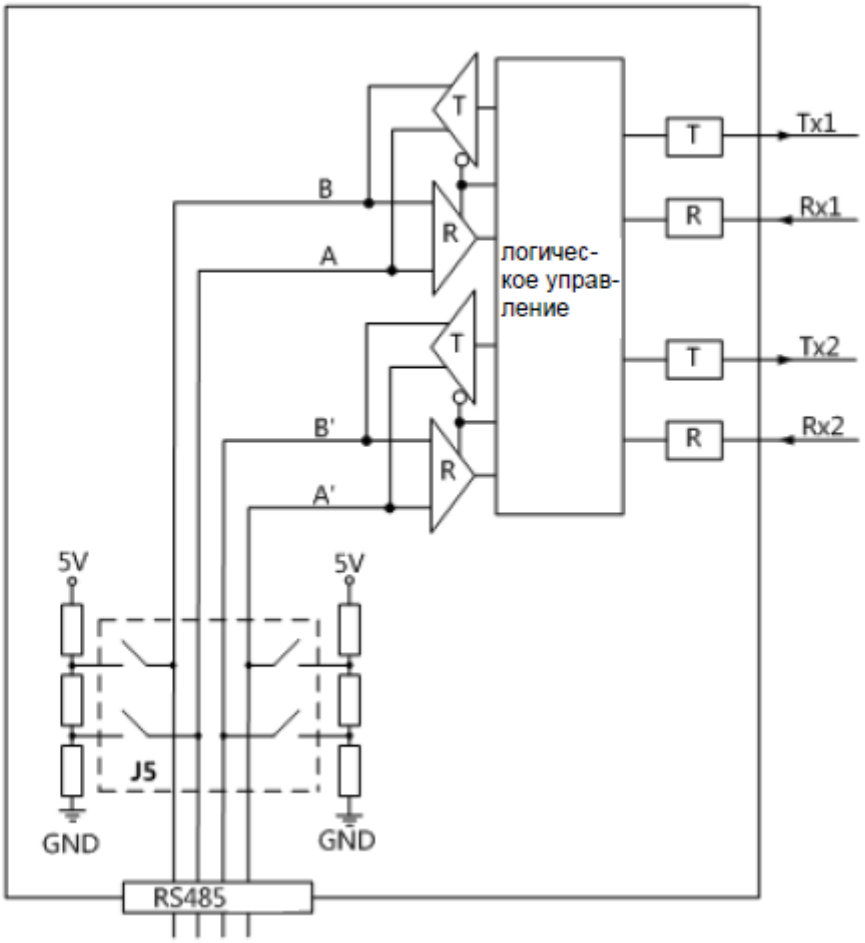



***Рисунок 6-21 Внутренняя структурная схема LK233***

### 6.3.2.3 Согласование клемм

Для встроенного DIP-переключателя согласования выводов (J5) LK233 можно выбрать, подключать ли шину PROFIBUS-DP к сети с активным согласующим сопротивлением или нет. DIP-переключатель находится в модуле и по умолчанию не должен быть соединен с клеммой согласующего сопротивления. При изменении положения переключателя нет необходимости разбирать корпус. Через теплоотводящее отверстие в верхней части корпуса модуля можно удобно установить положение с помощью небольшой плоской отвертки, как показано на рис. 6-22.
При настройке четыре клавиши DIP-переключателя поворачиваются последовательно. При одновременном наборе 4 кнопок вниз, в состоянии **ON,** согласующее сопротивление подключается. При одновременном наборе четырех кнопок вверх в состоянии **OFF** (по умолчанию) согласующее сопротивление отключается.
DIP-переключатель J6, расположенный справа от DIP-переключателя J5, является резервным и не требует настройки. Он может просто находиться в состоянии по умолчанию.

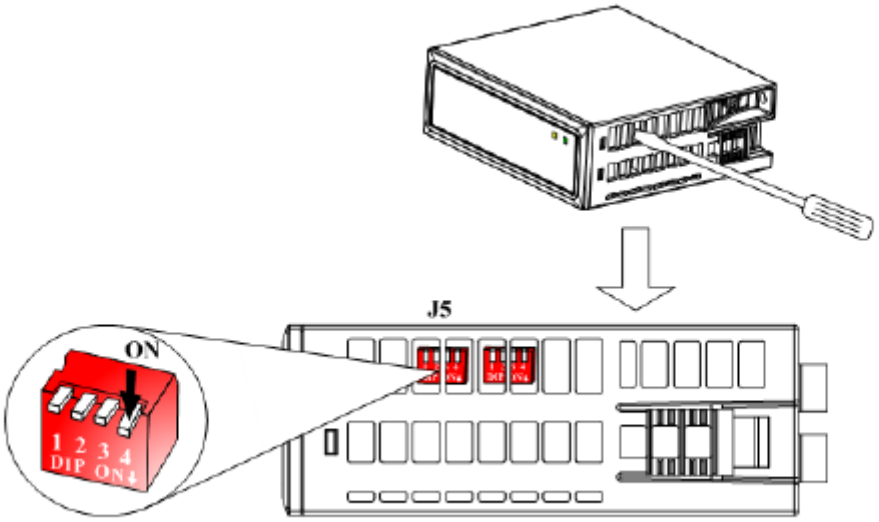



***Рисунок 6-22 Положение DIP-переключателя LK233***

Вся шина DP делится на множество сетевых сегментов с помощью оптического волокна. Оба конца каждого сегмента сети подключены к согласующему сопротивлению. Согласующее сопротивление в главной плате управления обеспечивается LKA104 или LKA101, а сетевой сегмент на плате расширения - следующими принципами настройки:
При установке модуля LK232 в коммуникационный слот согласующие сопротивления начального и конечного выводов обеспечиваются модулем LK232. Модуль LK233 может быть установлен в любой слот ввода/вывода, при этом DIP-переключатель должен быть повернут в положение **OFF**. DIP-переключатели J5, J6 модуля LK232 переведены в положение **ON**. Подключение клеммных сопротивлений показано на рис. 6-23.

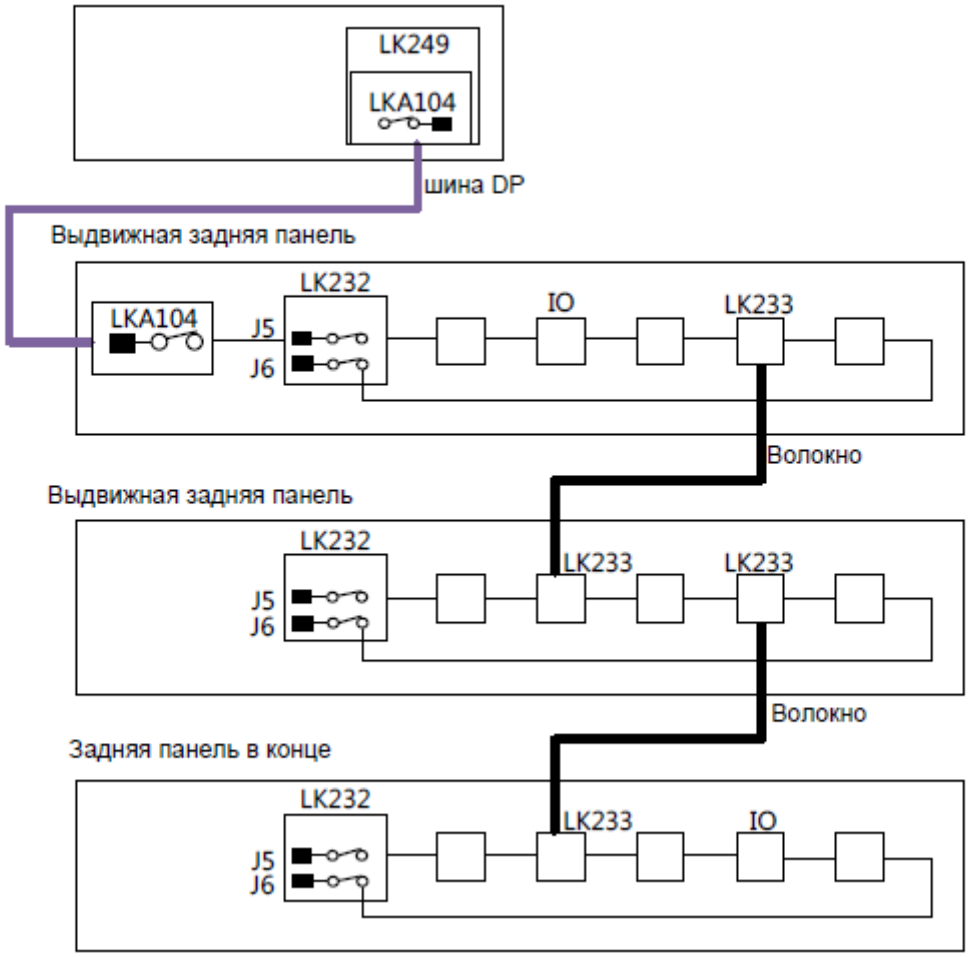



***Рис. 6-23 Подключение оконечного сопротивления при работе с LK233 и LK232***

Модуль LK233 должен быть установлен в торце системы, когда задняя панель расширяется модулями LKA104 и LKA233.

### 6.3.2.4 Индикаторные лампы

Определения индикаторных ламп модулей LK233 приведены в табл. 6-4. Лампа **RUN** указывает на наличие канала связи между LK233 и модулем CPU. Лампа **COM** указывает на наличие связи между LK233 и модулем расширения ввода/вывода.

***Таблица 6-4 Определение индикаторных ламп LK233***

| Название лампы | Статус | Значение |
|---|---|---|
| RUN (зеленый) | Flash | Передача данных по шине PROFIBUS-DP между LK233 и модулем CPU недоступна |
| | On | Доступна передача данных по шине PROFIBUS-DP между LK233 и модулем CPU |
| | Off | На модуль не подается питание или он поврежден. |
| COM (желтый) | Flash | Передача данных возможна на шину PROFIBUS-DP между LK233 и модулем ввода/вывода. Чем больше объем данных, тем выше частота мигания. |
| | Off | Передача данных по шине PROFIBUS-DP между LK233 и модулем ввода/вывода недоступна |

- Частота мигания лампы RUN: включена на 125 мс и выключена на 125 мс.
- Частота мигания лампы COM: мигает один раз при передаче 30 пакетов данных каждый раз.

### 6.3.2.5 Обмотки

- Оптоволоконный порт LK233 расположен в нижней части модуля. Проводка не может быть подведена к клеммной колодке ввода/вывода под слотом модуля.

Модуль LK233 может использоваться с многомодовым стеклянным волокном 62,5/125 или 50/125 мкм, а также с пластиковыми или керамическими разъемами типа ST с длиной волны 1300 нм. Максимальная длина участка оптического кабеля составляет 5 км, поддерживается многосекционное каскадное соединение.
Тип оптического волокна выбирается пользователем в зависимости от сетевого окружения. Он может определить оптимальный тип оптического волокна для конкретных условий окружающей среды, проконсультировавшись с профессиональными специалистами по установке.
Оптоволоконные кабели соединяются между двумя модулями кросс-соединением, при этом один конец используется для передачи, а другой - для приема. Передающий конец (TX) подключается к приемному концу другого модуля LK233 (RX). И наоборот, как показано на рис. 6-24.
Порядок подключения оптического волокна см. ниже:

**(1)** Демонтируйте защитный колпачок порта модуля и сохраните его в надлежащем виде для дальнейшего применения.
**(2)** Вставьте разъем оптического кабеля в порт, совместив ручку разъема оптического кабеля с пазом порта модуля.
**(3)** Затяните разъем оптического кабеля до фиксации наконечника байонетного гнезда.
**(4)** Во избежание попадания пыли не снимайте защитный колпачок с неиспользуемого порта.

***Таблица 6-5 Определения кабельных портов LK233***

| Идентификатор порта | Значение |
|---|---|
| TX1 | Передающий конец, канал 1 |
| RX1 | Приемный конец, канал 1 |
| TX2 | Передающий конец, канал 2 |
| RX2 | Приемный конец, канал 2 |

Канал связи PROFIBUS-DP между двумя платами LK не может быть одновременно подключен к оптическому волокну и STP. При смене канала связи с STP на оптическое волокно последовательность переключения при подаче питания следующая: сначала вынуть STP, отключить DP-связь, затем установить модуль LK233 для успешного переключения в режим оптического волокна.

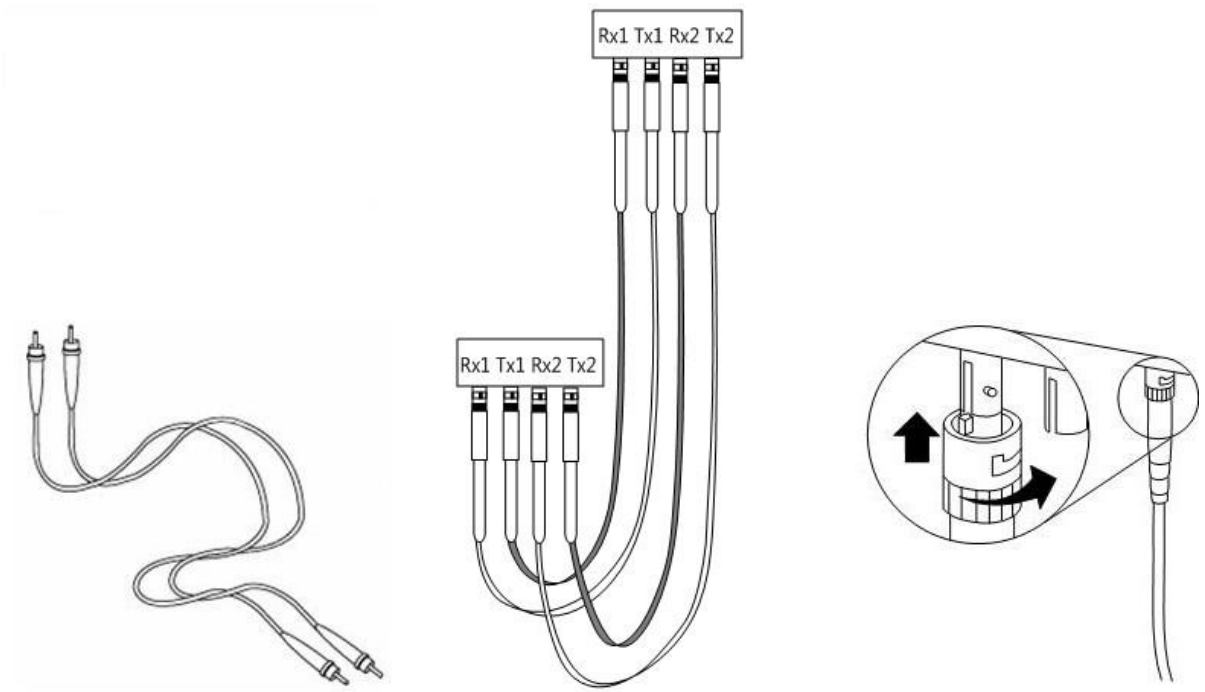



***Рисунок 6-24 Подключение оптического волокна LK233***

## 6.3.2.6 Технические характеристики

| **LK233 Оптоэлектронный приемопередатчик шины PROFIBUS-DP** | |
|---|---|
| Мощность системы | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） |
| Ток задней стенки | Не более 80 мА @24 В пост. тока |
| Характеристики порта | |
| Тип разъема | ST (керамика или пластик) |
| Тип оптического волокна | Многомодовое стекловолокно 62,5/125 мкм или 50/125 мкм |
| Рабочая длина волны | 1300 нм |
| Расстояние передачи | 0~5 км |
| Приводные возможности | |
| Нагрузка<br>Мощность из<br>Оптические клеммы | Для передачи многомодового стеклянного волокна на расстояние до 5 км |
| Нагрузочная способность электрических клемм | Для управления до 256 модулями ввода/вывода LK |
| Количество из<br>Каскадные соединения | 4-сегментное каскадное подключение (всего 8 модулей LK 233, с задержкой передачи данных 1,2 us на каждые 2 модуля LK233) |
| Связь | |
| Протокол | PROFIBUS-DP |
| Двухсетевое резервирование | Поддерживается |
| Скорость передачи данных | 9,6 кбит/с, 19,2 кбит/с, 31,25 кбит/с, 45,45 кбит/с, 93,75 кбит/с, 187. 5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с самоадаптирующиеся |

| LK233 Оптоэлектронный приемопередатчик шины PROFIBUS-DP | |
|---|---|
| Физические свойства | |
| Оптоволоконный интерфейс | 4 разъема ST |
| Режим установки | Установка пазов |
| Положение установки | Слоты ввода/вывода на плате расширения |
| Ключ защиты | A5 |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Горячее подключение | Поддерживается |

## 6.3.3 LK234 Ethernet интерфейсный модуль

### 6.3.3.1 Основные характеристики

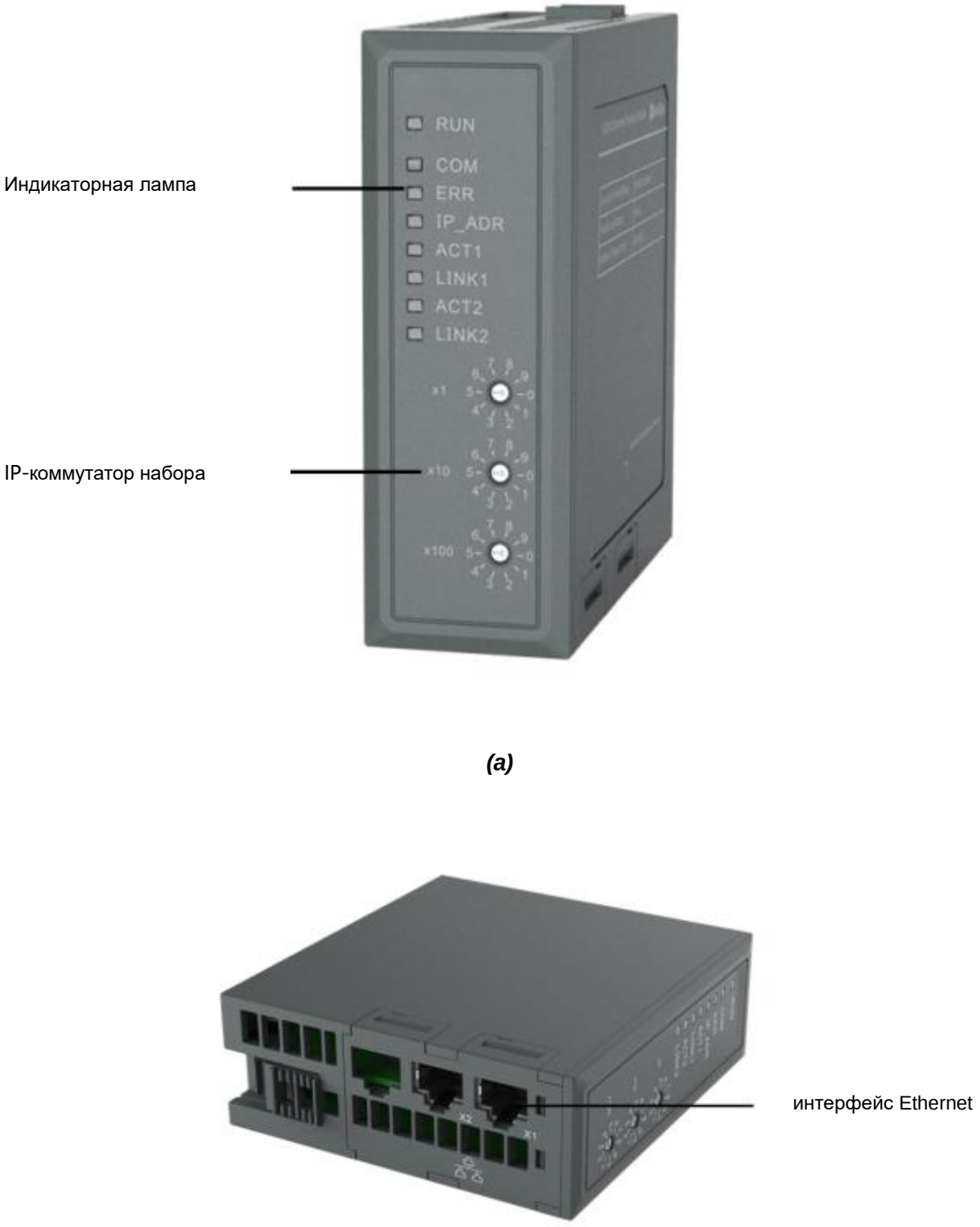
- 2-сторонняя резервированная связь с платой RS485 (Profibus-DP)
- 2-сторонний резервированный интерфейс Ethernet (10 / 100бps с самоадаптацией по протоколу HOLLITCP)
- Объем последовательной флэш-памяти 16 МБ
- Объем ферроэлектрической памяти 8 КБ
- Горячая замена

### 6.3.3.2 Функция

LK234 - это коммуникационный модуль, преобразующий HOLLITCP в DP, который используется для подключения модулей расширения ввода-вывода серии LK к контроллеру LK.

Модуль LK234 взаимодействует с контроллером через двусторонний резервированный протокол HOLLITCP, а с ведомым DP - через двусторонний резервированный протокол Profibus-DP. Модуль LK234 выступает в качестве ведомой станции на стороне протокола HOLLITCP и в качестве ведущей на стороне протокола Profibus-DP.

### 6.3.3.3 Интерфейс




***(а)***

***(б)***

***Рисунок 6-25 Схема модуля LK234***

## 6.3.3.4 Индикаторные лампы

LK234 имеет 8 индикаторных ламп, конкретное значение которых приведено в табл. 6-6.

***Таблица 6-6 Определение индикаторных ламп***

| Тип индикатора | Цвет | Государство | Значение |
|---|---|---|---|
| RUN (Индикатор работы) | Зеленый | On | Сайт LK234 модуль имеет загрузил загрузил конфигурационный файл и работает нормально |
| | | Быстрое мигание | Модуль LK234 загрузил конфигурационный файл, но не работает (связь с контроллером не удалась) |
| | | Медленное мигание | Модуль LK234 не загружает файл конфигурации |
| | | Off | Отсутствует питание или модуль поврежден |
| COM (Индикатор связи) | Желтый | On | Установите связь хотя бы с одним ведомым DP |
| | | Off | Связь ни с одним ведомым DP не устанавливается |
| ERR (Аномальный индикатор) | Красный | On | Сбой модуля (например, ошибка загрузки файла конфигурации; ненормальная работа DP-ведущего) |
| | | Медленное мигание | Модуль запускается |
| | | Off | Модуль не имеет неисправностей |
| IP_ADR (индикатор IP-адреса) | Зеленый | On | Вступает в силу IP-адрес программной конфигурации |
| | | Медленное мигание | Вступает в силу IP-адрес по умолчанию |
| | | Off | Отсутствует питание или модуль поврежден |
| ACT1 (Ethernet 1 Индикатор взаимодействия с данными) | Желтый | Мигающий | Интерфейс Ethernet 1 отправляет и принимает данные |
| | | Off | В сети Ethernet 1 данные не принимаются и не передаются |
| LINK1 (Индикатор соединения Ethernet 1) | Зеленый | On | Интерфейс Ethernet 1 успешно подключен |
| | | Off | Интерфейс Ethernet 1 не подключен |
| ACT2 (Ethernet 2 Индикатор взаимодействия с данными) | Желтый | Мигающий | Интерфейс Ethernet 2 отправляет и принимает данные |
| | | Off | В сети Ethernet 2 данные не принимаются и не передаются |
| LINK2 (Индикатор соединения Ethernet 2) | Зеленый | On | Интерфейс Ethernet 2 успешно подключен |
| | | Off | Интерфейс Ethernet 2 не подключен |

- Быстрое мигание: 4 Гц, 125 мс - включено, 125 мс - выключено.
- Медленное мигание: 1 Гц, 500 мс - включено, 500 мс - выключено.
- Когда микропрограмма обновлена, лампа RUN будет погашена, а лампы COM, ERR и IP_ADR будут медленно мигать.

- Частота мигания индикаторной лампы ACT связана с объемом коммуникационных данных в текущей сети, индикаторная лампа ACT включена, когда объем данных в сети высок.

### 6.3.3.5 Настройки IP-адреса

Четвертое поле IP-адреса LK234 может быть задано с помощью трех 10-позиционных

наборных переключателей IP-адреса на передней панели. IP-адрес четвертого поля = 100 × значение настройки циферблатного переключателя + 10 × значение настройки циферблатного переключателя + значение настройки циферблатного переключателя.
Если IP-адрес LK234 установлен на X.X.X.51, поверните переключатель стозначного набора в положение 0, переключатель десятизначного набора в положение 5, а переключатель однозначного набора в положение 1.
Значение параметра IP, когда IP-адрес в четвертом поле устанавливается DIP-переключателем, см. в табл. 6-7.

***Таблица 6-7Описание настроек IP-адреса в четвертом поле***

| **IP Адрес** | **Значение настройки циферблатного переключателя** | **Значение** | **Описание функций** | **Примечание** |
|---|---|---|---|---|
| x.x.x.0 | 0 | IP-сброс | Если переключатель установлен в положение 0, IP-адрес LK234 сбрасывается в значение по умолчанию 128.0.0.249, 129.0.0.249 | |
| x.x.x.1 | 1 | Адрес шлюза | | Установка не рекомендуется |
| x.x.x.255 | 255 | Широковещательный адрес | | Установка не рекомендуется |
| x.x.x.249 | 256~999 | IP-адрес в четвертом поле является значением по умолчанию | Если переключатель установлен в положение 256~999, то IP-адрес в четвертом поле будет равен 249 | Переключатель находится в положении 999, файл конфигурации LK234 будет автоматически удален при включении питания |

IP-адрес в первых трех полях LK234 задается с помощью инструмента [Network Configuration] в программе конфигурирования AutoThink, как показано на рис. 6-26.
После успешного подключения к LK234 IP-адрес может быть считан с LK234 с помощью функции **IP Reading**. Адрес, установленный коммутатором, отображается в четвертом поле и не может быть изменен. Введите IP-адрес из первых трех полей, подлежащий изменению, в поле **IP Address**, нажмите кнопку **IP Modification**, IP-адрес будет установлен полностью.

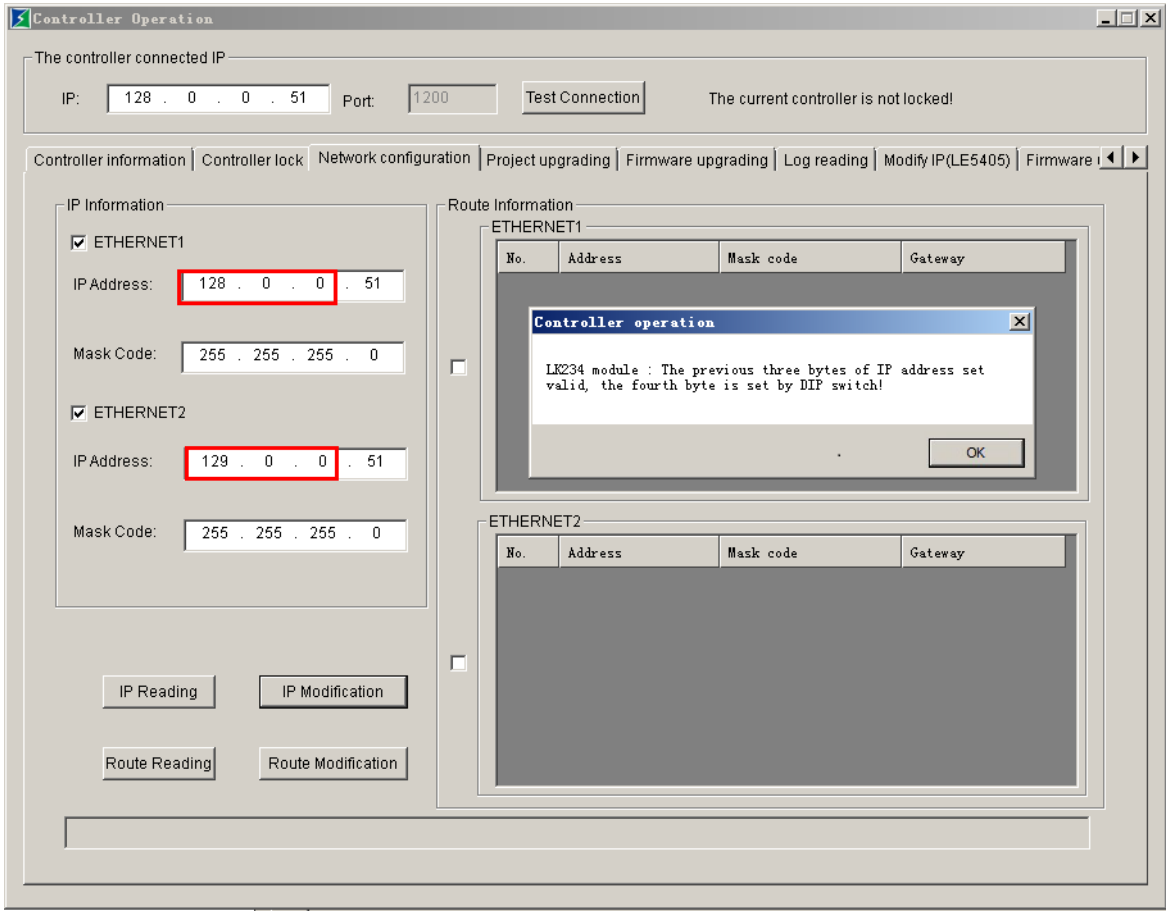



***Рисунок 6-26 Настройка первых трех полей IP-адреса LK234***

Конфигурация LK234 относится к разделу Конфигурация оборудования LK в главе 5 Руководства *пользователя AutoThink V3.1_Конфигурация проекта.*

### 6.3.3.6 Обмотки

Модуль LK234 устанавливается в первый слот на левой стороне платы расширения, ключ защиты кодируется как A5.

Модуль LK234 связан с контроллером LK через коммутатор, а с модулями ввода-вывода расширения LK - через шину объединительной платы.

В настоящее время на расширенной плате модуль LK234 поддерживает до 10 модулей ввода-вывода.

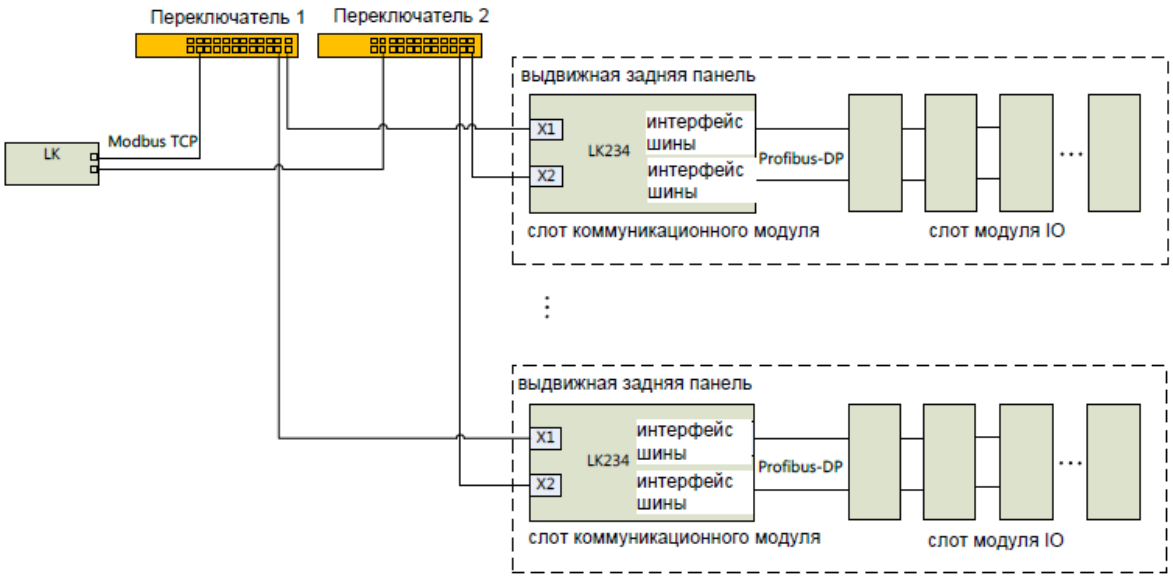



***Рисунок 6-27 Схема подключения LK234***

- Рекомендуется не использовать функцию маршрутизации при работе с LK234.
- Пользователи должны убедиться, что сеть связи LK234 работает нормально, и избегать высокой нагрузки на сеть, вызванной работой внешних модулей, длительного времени передачи данных по сети, вызванного конфигурацией сети, большого количества бесполезных пакетов (например, сетевого шторма) в сети.

### 6.3.3.7 Диагностика

Информация о диагностике модуля LK234 и подключенных к нему ведомых модулей DP просматривается с помощью группы глобальных переменных LK234DiagGroup в программе конфигурирования AutoThink.

Когда модуль LK234 сконфигурирован в проекте LK, после компиляции в группе переменных формируются переменные диагностики, как показано на рис. 6-28. Количество переменных в группе переменных зависит от количества добавленных в данный момент LK234. Имя переменной совпадает с именем узла LK234 в узле [Hardware Configuration].

LK234DiagGroup

| No. | Variable Name | Address | Variable Description | Variable Type | Initial Value | Power Fail Safeguard |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | LK234 | %SB2000 | No. 1 LK234 diagnostic information | ARRAY[0..16] OF BYTE | | FALSE |
| 0002 | LK234_1 | %SB2020 | No. 2 LK234 diagnostic information | ARRAY[0..16] OF BYTE | | FALSE |

***Рисунок 6-28 Диагностическая переменная LK234***

Диагностические переменные представляют собой ARRAY типа БУТЕ. Первые пять байт представляют собой диагностическую информацию модуля LK234, диагностическая информация ведомого модуля DP начинается с шестого байта, располагаясь от первого ведомого DP до N-го.

Информация диагностики каждого ведомого модуля DP состоит из трех частей: первые три байта - информация диагностики состояния модуля, четвертый байт - информация диагностики устройства, последующие байты - информация диагностики канала, как показано на рис. 6-29.

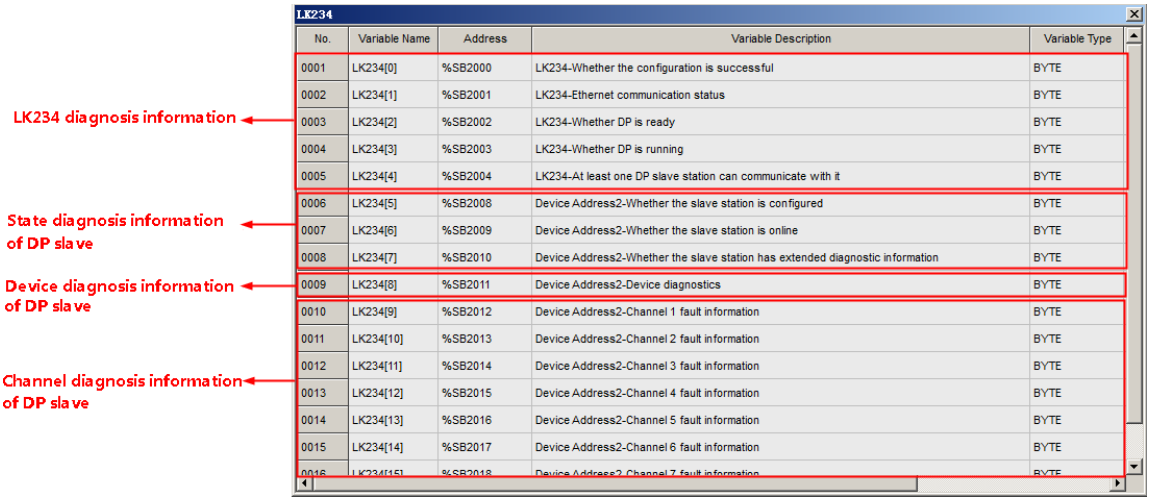



***Рис. 6-29 Информация о диагностике***

***Таблица 6-8 Описание* диагностического *байта***

| **Информация о Диагностикае** | **Описание диагностики** | **Диагностика Значение Описание** | **Примечание** |
|---|---|---|---|
| Информация о диагностике LK234 | Есть ли LK234 успешно сконфигурирован | 0: Неуспешно<br>1: Успешный | |
| | LK234 Состояние связи по Ethernet | 0: Не подключено<br>Ненулевое значение: Нормальная работа | |
| | Готов ли LK234 DP | 0: Не готов<br>1: Готовность | |
| | Работает ли LK234 DP | 0: Не работает<br>1: Бег | |
| | LK234 устанавливает связь по крайней мере с одним ведомым устройством DP | 0: Нет<br>1: Да | |
| Информация о диагностике состояния ведомого DP | Есть ли DP ведомый сконфигурирован | 0: Не сконфигурировано<br>1: Настроено | |
| | Находится ли ведомый DP в сети | 0: Offline<br>1: Онлайн | |
| | Имеет ли DP-ведомый расширенную диагностическая информация | 0: нет<br>1: Да | |
| Устройство диагностическая информация DP-ведомого | Номер адреса устройства - Диагностика устройства | Диагностика устройств каждого модуля различна. См. описание устройств информацию о диагностике следующего модуля | Нет устройство диагностическая информация для LK239 |
| Канал информация о диагностике DP-ведомого | Номер адреса устройства - номер канала Информация о неисправностях | Диагностика устройств каждого модуля различна. См. описание устройств информацию о диагностике следующего модуля | LK610, LK710, LK239 без диагностической информации о канале |

Информация о диагностике устройства и диагностике канала каждого ведомого модуля DP:

- LK610、LK710

***Таблица 6-9 Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Сбой восстанавливается или отсутствуют данные диагностики |
| 0x04 | Потеря мощности поля |

- LK411

***Таблица 6-10 Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Текущее устройство без неисправностей |
| 0x01 | Текущее устройство имеет неисправность канала |

***Таблица 6-11 Описание диагностической информации канала***

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт1 | Информация о неисправности канала 1 | 000 | | | 0: Восстановление неисправности канала<br>2: Ниже диапазона<br>3: Превышение диапазона<br>6: Линия прервана<br>7: Верхний предел превышен<br>8: Нижний предел превышен |
| Байт2 | Информация о неисправности канала 2 | | | | |
| Байт3 | Информация о неисправности канала 3 | | | | |
| Байт4 | Информация о неисправности 4-го канала | | | | |
| Байт5 | Информация о неисправности канала 5 | | | | |
| Байт6 | Информация о неисправности канала 6 | | | | |
| Байт7 | Информация о неисправности канала 7 | | | | |
| Байт8 | Информация о неисправности канала 8 | | | | |

- LK412

***Таблица 6-12Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Текущее устройство без неисправностей |
| 0x01 | Текущее устройство имеет неисправность канала |
| 0x02 | Текущее устройство имеет ошибку проверки данных |
| 0x03 | Текущее устройство имеет как неисправность канала, так и неисправность проверки данных |

***Таблица 6-13Описание диагностической информации канала***

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт1 | Информация о неисправности канала 1 | 000 | | | 0: Восстановление неисправности канала<br>2: Ниже диапазона |
| Байт2 | Информация о неисправности канала 2 | | | | |

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт3 | Информация о неисправности канала 3 | | | | 3: Превышение диапазона<br>6: Линия прервана<br>7: Верхний предел превышен<br>8: Нижний предел превышен |
| Байт4 | Информация о неисправности 4-го канала | | | | |
| Байт5 | Информация о неисправности канала 5 | | | | |
| Байт6 | Информация о неисправности канала 6 | | | | |

- LK430

***Таблица 6-14 Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Текущее устройство без неисправностей |
| 0x01 | Текущее устройство имеет неисправность канала |
| 0x02 | Ошибка чтения текущего параметра |
| 0x03 | Текущее устройство имеет как ошибку канала, так и ошибку параметра чтения |

***Таблица 6-15 Описание диагностической информации канала***

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт1 | Информация о неисправности канала 1 | 000 | | | 0: Восстановление неисправности канала<br>6: Обрыв линии<br>7: Верхний предел превышен<br>8: Нижний предел превышен |
| Байт2 | Информация о неисправности канала 2 | | | | |
| Байт3 | Информация о неисправности канала 3 | | | | |
| Байт4 | Информация о неисправности 4-го канала | | | | |
| Байт5 | Информация о неисправности канала 5 | | | | |
| Байт6 | Информация о неисправности канала 6 | | | | |

- LK441

***Таблица 6-16 Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Текущее устройство без неисправностей |
| 0x01 | Текущее устройство имеет неисправность канала |
| 0x02 | Текущее устройство имеет ошибку контрольной суммы |
| 0x03 | Текущее устройство имеет как ошибку канала, так и ошибку контрольной суммы |

***Таблица 6-17 Описание диагностической информации канала***

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт1 | Информация о неисправности канала 1 | 000 | | | 0:Канал восстановление после сбоя<br>2: Ниже диапазона<br>3: Превышение диапазона |
| Байт2 | Информация о неисправности канала 2 | | | | |
| Байт3 | Информация о неисправности канала 3 | | | | |

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт4 | Информация о неисправности 4-го канала | | | | 6: Линия прервана<br>7: Верхний предел превышен<br>8: Нижний предел превышен |
| Байт5 | Информация о неисправности канала 5 | | | | |
| Байт6 | Информация о неисправности канала 6 | | | | |
| Байт7 | Информация о неисправности канала 7 | | | | |
| Байт8 | Информация о неисправности канала 8 | | | | |
| Байт9 | Канал 9 неисправность информация (холодный клемма компенсации холодного спая) | | | | |

- LK511

***Таблица 6-18 Описание диагностической информации устройства***

| Значение | Значение |
|---|---|
| 0x00 | Текущее устройство без неисправностей |
| 0x01 | Текущее устройство имеет неисправность канала |
| 0x02 | Ошибка данных текущей калибровки устройства |
| 0x03 | В текущем устройстве имеются как ошибки в канале, так и ошибки в калибровочных данных |

***Таблица 6-19 Описание диагностической информации канала***

| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Байт1 | Информация о неисправности канала 1 | 000 | | | 0: Восстановление неисправности канала 6: Линия оборвана 18:Неисправность выхода канала |
| Байт2 | Информация о неисправности канала 2 | | | | |
| Байт3 | Информация о неисправности канала 3 | | | | |
| Байт4 | Информация о неисправности 4-го канала | | | | |



- При использовании данных в области ввода ведомой станции IO необходимо предварительно включить ведомую станцию в сеть (информация поступает из области S) и просмотреть информацию о диагностике ведомой станции, чтобы убедиться, что считанные данные являются нормальными.

### 6.3.3.8 Технические характеристики

| Модуль интерфейса Ethernet LK234 | | |
|---|---|---|
| CPU | 667 МГц | |
| Память | FLASH | 16 МБ (используется в системе) |
| | DDR | 256МБ，800Мбps, ширина бита 32 |
| | FRAM | 8 КБ |
| Шина DP | | |

| Модуль интерфейса Ethernet LK234 | |
|---|---|
| Количество коммуникационных портов | 2-сторонний |
| Функция резервирования | Поддержка резервирования |
| Уровень Стандарт | EIA/TIA-485 |
| Тип порта связи | Связь с задней стенкой |
| Скорость передачи данных (бит/с) | 187,5 кбит/с, 500 кбит/с, 1,5 Мбит/с |
| Протокол | Мастер-станция Hollisys DP |
| Электрическая изоляция | Отсутствует изоляция между каналом и системой<br>Двусторонние RS485 не изолированы |
| Шина Ethernet | |
| Количество коммуникационных портов | 2-сторонний |
| Функция резервирования | Поддержка резервирования, время переключения не более 50 мс |
| Уровень Стандарт | IEEE 802.3 |
| Тип порта связи | Стандартный RJ45 |
| Скорость передачи данных (бит/с) | 10/100 Мбит/с, самоадаптация |
| Протокол связи | Протокол HolliTCP |
| Степень защиты | |
| Степень защиты модуля | IP20 |
| Горячая вилка | |
| Горячее подключение модулей | Поддерживается |
| Источник питания | |
| Входное напряжение | 24VDC（-15%~+20%） |
| Потребляемая мощность модуля (макс.) | 180 мА@24 В постоянного тока |
| Номинальное напряжение | 24,0 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| Двухсетевое резервирование | |
| DP Двухсетевое резервирование | Резервирование с поддержкой шины DP |
| Двухсетевое резервирование HolliTCP | HolliTCP поддерживает резервирование |
| Время начала | |
| Время от включения питания до инициализации модуля | ≤40 s |
| Физические свойства | |
| Способ установки | Установка пазов |

| Модуль интерфейса Ethernet LK234 | |
|---|---|
| Положение установки | Коммуникационный разъем на задней плате |
| Ключ защиты | A5 |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм*100 мм*100 мм ±0,5 мм |
| Вес | 300g |

## 6.3.4 Модуль расширения ведущей/ведомой связи LK239 MODBUS

### 6.3.4.1 Основные характеристики

- Поддержка ведомого протокола PROFIBUS-DP
- Для поддержки протокола MODBUS master /slave
- Для соединения модуля ЦПУ LK и внешней ведущей/ведомой станции MODBUS
- Устанавливается в слот ввода/вывода
- Горячая замена

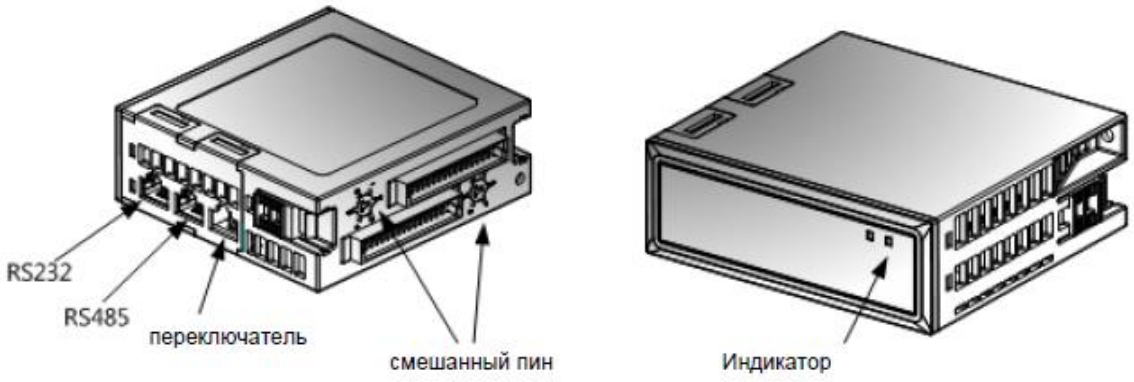



***Рисунок 6-30 Внешний вид модуля LK239***

Модуль LK239 представляет собой модуль расширения связи MODBUS master/slave, поддерживающий протокол шины PROFIBUS-DP и протокол MODBUS, реализующий обмен данными от внешней станции MODBUS к процессорному модулю LK.
Модуль LK239 на стороне PROFIBUS-DP может использоваться только в качестве ведомой станции DP и обмениваться параметрами и данными с модулем LK CPU, реализуя тем самым функции ведомой станции DP.
Модуль LK239 на стороне MODBUS может использоваться как ведущая станция MODBUS или как ведомая станция MODBUS для получения или передачи данных MODBUS, при этом поддерживаются функциональные коды 01, 02, 03, 04, 05, 06, 15, 16.
Максимальная длина входных и выходных данных для области данных MODBUS модуля LK239 составляет до 244 байт в отдельности. В качестве ведущей станции MODBUS максимальное количество поддерживаемых ведомых станций должно удовлетворять двум ограничениям: общая длина входных (выходных) данных не более 244 байт и одновременно не более 28 ведомых станций.

- Будь то ведомая или ведущая станция, модуль LK239 не может передавать REAL-данные напрямую, конфигурируя входные/выходные данные. Он должен делать это с помощью зоны M, обмениваясь последовательностью старших и младших байтов.

Модуль LK239 устанавливается в слот ввода-вывода на плате LK. Сам модуль обеспечивает интерфейс связи MODBUS и DIP-переключатель согласования клемм MODBUS, как показано на рис. 6-30.
Связь по протоколу MODBUS осуществляется в режиме ответа: ведущая станция посылает команду одной ведомой станции и ожидает ответа от ведомой станции. Получив команду от

ведущей станции, ведомая станция выполняет ее и передает результаты выполнения ведущей станции, после чего ожидает следующей команды. Интервал времени от момента подачи команды ведущей станцией до момента получения ответных данных от ведомой станции является величиной тайм-аута, который может быть задан с помощью пользовательского параметра **Time of Replay**.
Для интерфейсов RS485 или RS232 (выберите один из двух) для физического уровня MODBUS скорость передачи данных может составлять 115,2 кбит/с в режиме передачи RTU.

### 6.3.4.2 Принцип работы

Модуль LK239 создает в памяти данных область данных PROFIBUS-DP и область данных MODBUS, периодически обменивается данными между двумя областями хранения данных, реализуя таким образом обмен данными между MODBUS и PROFIBUS-DP.
Коммуникационные данные ведущей станции PROFIBUS-DP (модуль ЦПУ) и LK239 сохраняются в области данных PROFIBUS-DP. Коммуникационные данные внешней ведомой станции MODBUS и LK239 сохраняются в области данных MODBUS. По завершении обмена данными по протоколу PROFIBUS-DP каждый раз происходит однократный обмен данными двух областей хранения данных в соответствии с соотношением между адресом PROFIBUS-DP и адресом MODBUS.

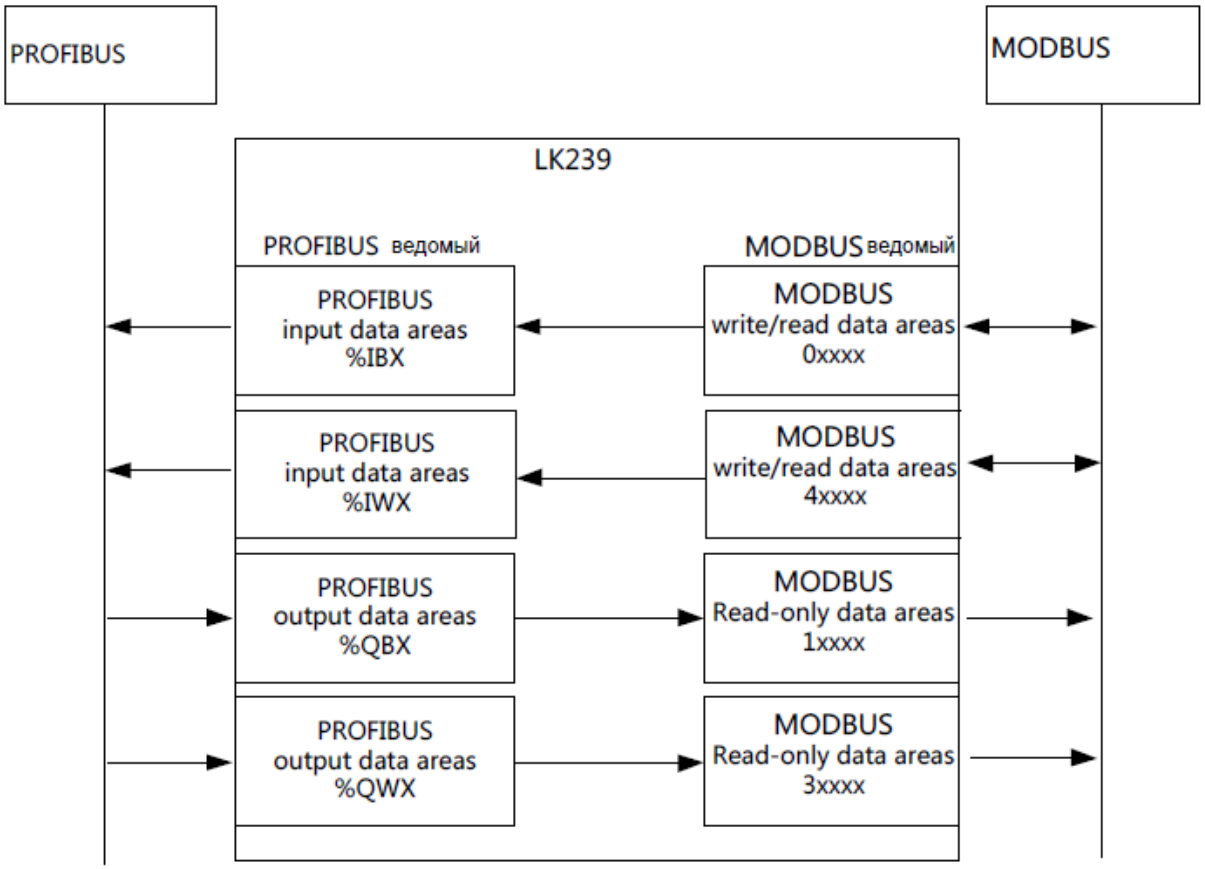



***Рисунок 6-31 Схема реализации обмена данными с модулем LK239 в качестве ведомого устройства***

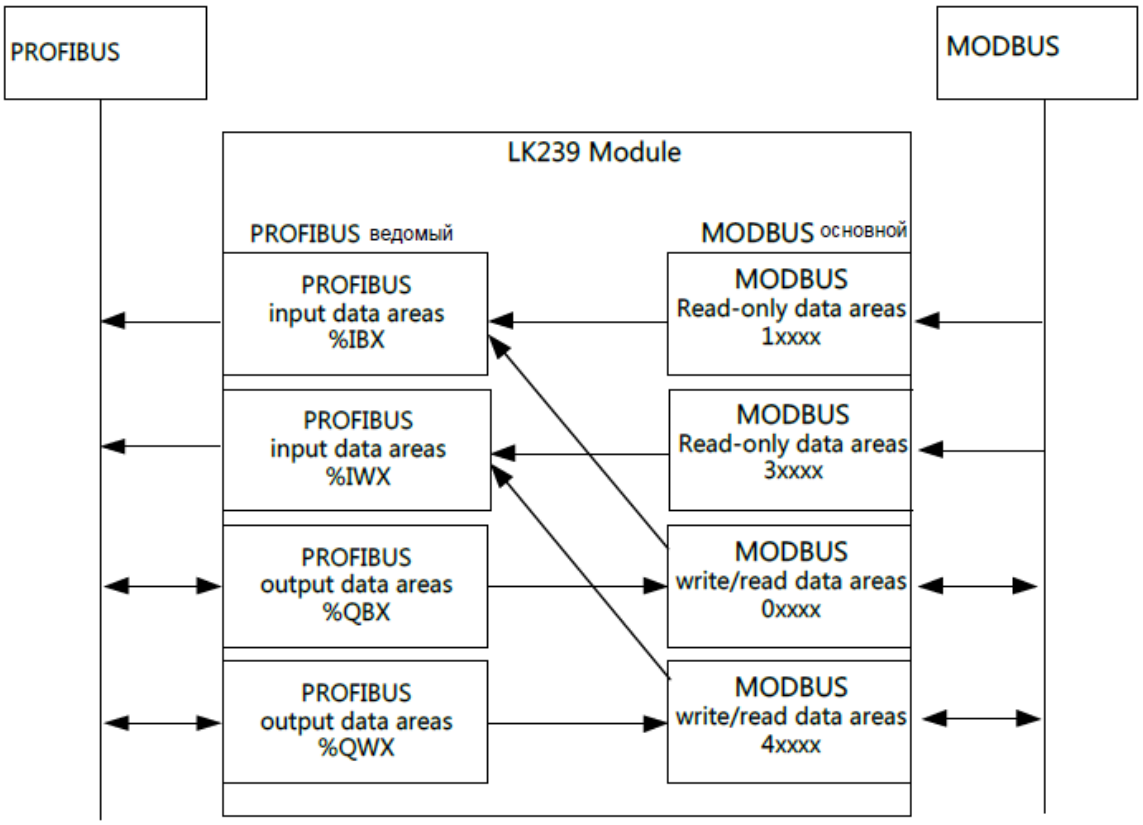



***Рисунок 6-32 Схема реализации обмена данными при использовании модуля LK239 в качестве ведущего***

### 6.3.4.3 Индикаторные лампы

Определения индикаторных ламп модуля LK239 приведены в табл. 6-20. Лампа **RUN** указывает на наличие канала связи с модулем LK CPU. Лампа **COM** указывает на наличие канала связи MODBUS.

***Таблица 6-20 Определение индикаторных ламп LK239***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| RUN (зеленый) | On | Связь между LK239 и модулем ЦПУ LK нормальная |
| | Flash | Только что подано питание и установлена связь, или произошла ошибка связи между LK239 и модулем LK CPU, или модуль отключен |
| | Off | На модуль не подается питание или он поврежден. |
| COM (желтый) | On | Связь по протоколу MODBUS нормальная |
| | Flash | Он только что включился и устанавливает связь, или произошла ошибка связи MODBUS, или для LK239 недоступна ведомая станция MODBUS |
| | Off | На модуль не подается питание или он поврежден. |

- Частота мигания: 4 Гц.

### 6.3.4.4 Обмотки

Интерфейс связи MODBUS расположен в нижней части модуля, поддерживает режимы RS232 и RS485, имеет два выхода RJ45. Для преобразования интерфейса RJ45 в 9-контактный

разъем Type-D может использоваться специализированный кабель. Информация о кабеле приведена в табл. 6-21.

***Таблица 6-21 Соединительный кабель MODBUS***

| Название кабеля | Технические характеристики кабеля | Определение Сигнал RJ45 | Определение Сигнал DB9 |
|---|---|---|---|
| RS485 проводка режим, MODBUS кабель связи | Экранированный кабель с магнитным кольцом. 3 м, с одним концом с интерфейсом RJ45 и другим концом с разъемом DB9 (RS485) | 4-RS485+ 5-RS485- 8-GND | 5-RS485+ 9-RS485- 1-GND |
| RS232 проводка режим, MODBUS кабель связи | Экранированный кабель с магнитным кольцом. 3 м, с одним концом с интерфейсом RJ45 и другим концом с разъемом DB9 (RS232) | 1-TXD (LK239 send) 2-RXD (LK239 прием) 8-GND | 2-TXD (LK239 send) 3-RXD (LK239 прием) 5-GND |

- Проводка не может быть подведена к клеммной колодке ввода/вывода под слотом модуля LK239.

### 6.3.4.5 Согласование клемм

На шине MODBUS при выборе интерфейса RS485, если модуль LK239 расположен на начальном или конечном терминале шины, он подключается к согласующему сопротивлению. DIP-переключатель для согласования клемм расположен в модуле и по умолчанию отключен. Как показано на рис. 6-33, при изменении положения переключателя нет необходимости разбирать корпус. Через теплоотводящее отверстие в верхней части корпуса модуля можно удобно установить положение с помощью небольшой плоской отвертки.
При настройке четыре клавиши DIP-переключателя поворачиваются последовательно. При одновременном наборе 4 кнопок вниз, в состоянии **ON,** согласующее сопротивление подключается. При одновременном наборе четырех кнопок вверх в состоянии **OFF** (по умолчанию) согласующее сопротивление отключается.

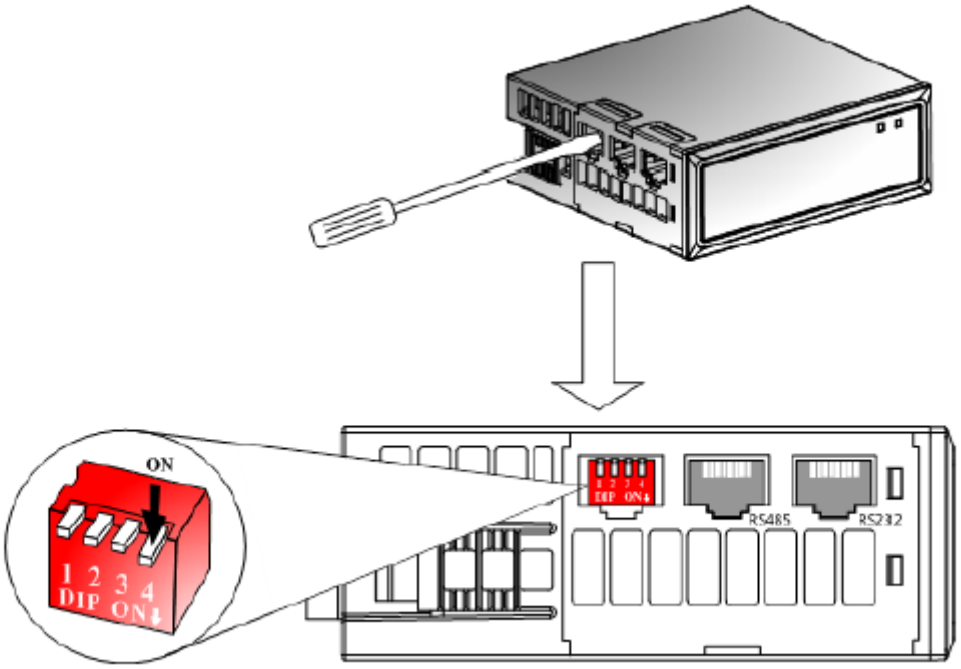



***Рисунок 6-33 Настройка DIP-переключателя LK239***

## 6.3.4.6 Коммуникационные сообщения MODBUS

Протокол связи MODBUS - это протокол связи "ведущий/ведомый". Ведущая станция посылает сообщение. Ответное сообщение может отправить только ведомая станция, адрес которой совпадает с адресом вызова в сообщении, отправленном ведущей станцией. Диапазон адресов ведомых станций модуля LK239 составляет 1~247. Адрес 0 в протоколе относится к режиму передачи широковещательного сообщения. Модуль LK239 не поддерживает адрес 0.

1. Область хранения MODBUS

Область памяти устройства, относящаяся к MODBUS, обозначается символами 0xxxx, 1xxxx, 3xxxx и 4xxxx, как показано в табл. 6-22.

***Таблица 6-22 Спецификации для области хранения MODBUS***

| Область хранения MODBUS | Тип | Запись/чтение | Название | Адрес устройства хранения |
|---|---|---|---|---|
| 0xxxx | Бит | Запись и чтение | Катушка | 00001~0xxxx |
| 1xxxx | Бит | Только чтение | Ввод дискретной величины | 10001~1xxxx |
| 3xxxx | Слово | Только чтение | Входной регистр | 30001~3xxx |
| 4xxxx | Слово | Запись и чтение | Регистр удержания | 40001~4xxx |

В данной системе используется форма адреса MODBUS. Если используется регистровая форма адреса, то из соответствующего адреса вычитается 1.

2. Определение кода функции

Код функции используется ведущей станцией MODBUS для уведомления ведомой станции MODBUS о выполняемой операции. В ответ ведомая станция посылает тот же функциональный код ведущей станции, указывая на то, что она ответила ведущей станции выполнением операции.

В табл. 6-23 перечислены функциональные коды MODBUS, поддерживаемые при использовании LK239 в качестве ведущей станции MODBUS. На функциональный код, исключенный из списка, LK239 не дает никаких ответов.

Если старший бит функционального кода, переданного с ведомой станции, равен 1 (при коде функции более 127), это означает, что ведомая станция не отвечает или произошла ошибка отправки.

***Таблица 6-23 Определение поддерживаемого функционального кода***

| Код функции | Тип данных | Значение | Роль |
|---|---|---|---|
| 01 | БІТ | На прочитать статусDO (DO readback) | Для считывания текущего состояния группы цифровых выходов (не поддерживается режим трансляции) |
| 02 | БІТ | Для чтения состояния DI (DI) | Для получения текущего состояния группы дискретных входов (не поддерживающих режим трансляции) |
| 03 | WORD | На читать On AO статус (AO readback) | Для считывания текущего состояния группы аналоговых выходов (не поддерживается режим трансляции) |
| 04 | WORD | Для считывания состояния искусственного интеллекта (AI) | Для получения текущего состояния группы аналоговых входов (не поддерживающих режим трансляции) |
| 05 | БІТ | На заставить одноканальный цифровых выходов (одноканальный DO) | Для принудительной установки определенного значения цифрового выхода (не поддерживается режим трансляции) |
| 06 | WORD | Принудительные одноканальные аналоговые выходы (одноканальные AO) | Для принудительной установки определенного значения аналогового выхода (не поддерживает режим трансляции) |
| 15 | БІТ | Принуждение многоканальный цифровые выходы (многоканальный DO) | Для принудительной установки нескольких непрерывных значений цифрового выхода ведомой станции (не поддерживается режим трансляции) |
| 16 | WORD | Принудительное подключение многоканальных аналоговых выходов (многоканальный AO) | Для принудительной установки нескольких значений непрерывного аналогового выхода ведомой станции (не поддерживается режим трансляции) |

**3.** Код сообщения о Диагностикае

При обнаружении ошибки в сообщении запроса на ведущей станции ведомая станция устанавливает в ответном сообщении старший бит (бит 7) кода функции как 1, одновременно с этим передается однобайтовый код ошибки. Коды ошибок 1~7 отдельно представляют различные типы ошибок, как показано в табл. 6-24.

Получив код ошибки, он может принять меры реагирования в соответствии с типом ошибки и повторно отправить запрос.

***Таблица 6-24 Код сообщения о поддерживаемом Диагностикае***

| Код ошибки | Значение | Причина |
|---|---|---|
| 1 | Недопустимый код функции | Ведомая станция не поддерживает такой код функции |
| 2 | Неправильный адрес данных | Начальный адрес данных установлен неправильно |
| 3 | Переполнение области данных | Длина данных установлена неправильно |
| 4 | Ошибка в соединительном устройстве | Ведомое устройство вышло из строя |
| 5 | Подтверждение получения запроса | Процесс обработки занимает достаточно много времени, поэтому ведомое устройство может подтвердить получение первым |
| 6 | Сейчас занят, запрос отклонен | Ведомое устройство занято |
| 7 | Запрос получен без подтверждения | Запрос не выполняется |

## 6.3.4.7 GSD-файл

Со стороны MODBUS LK239 может использоваться не только как ведущая, но и как ведомая

станция, при этом в процессе конфигурирования могут быть выбраны различные GSD-файлы, как показано на рис. 6-34.
Если LK239 используется в качестве ведущей станции, добавьте модуль LK239-MASTER.

Если LK239 используется в качестве ведомой станции, добавьте модуль LK239-SLAVE.

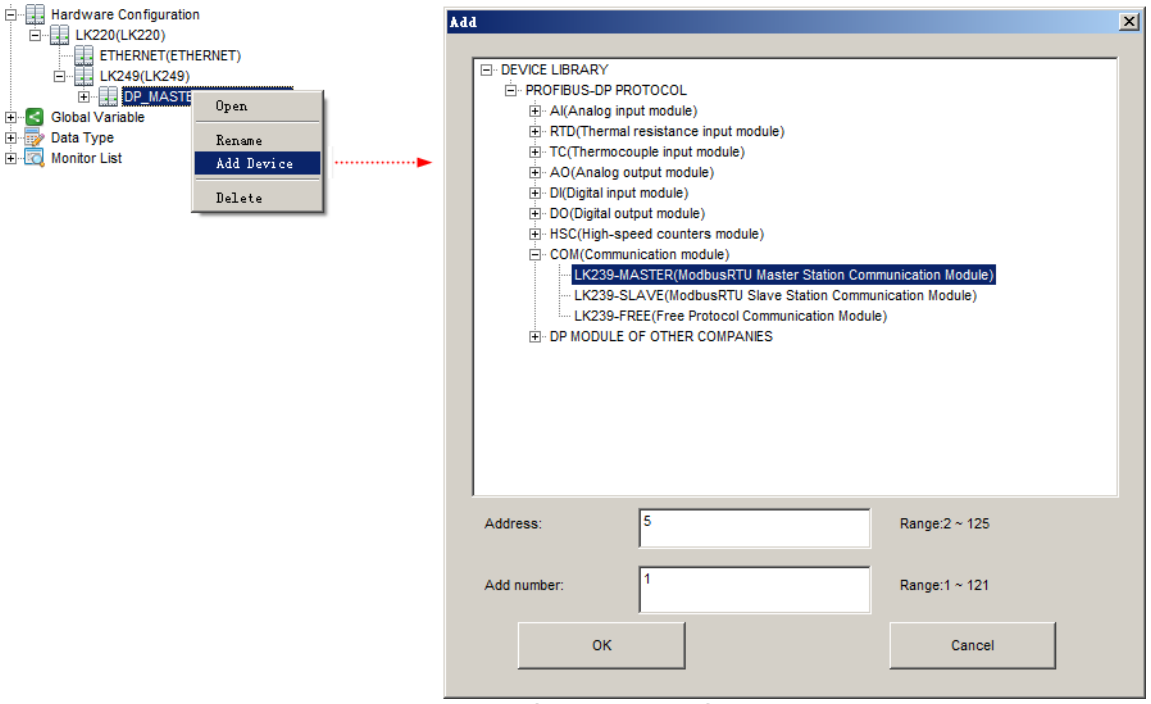



***Рисунок 6-34 Добавление модуля LK239***

## 6.3.4.8 Конфигурация для LK239 в качестве ведущего устройства MODBUS

1. Установка адреса станции

Со стороны PROFIBUS-DP LK239 поддерживает протокол PROFIBUS-DP slave, а адрес однозначно идентифицируется номером щита и номером слота. При конфигурировании дважды щелкните на пункте **Device Address (Адрес устройства),** как показано на рис. 6-35. Введите физический адрес связи в поле **New** address и нажмите кнопку **OK**.

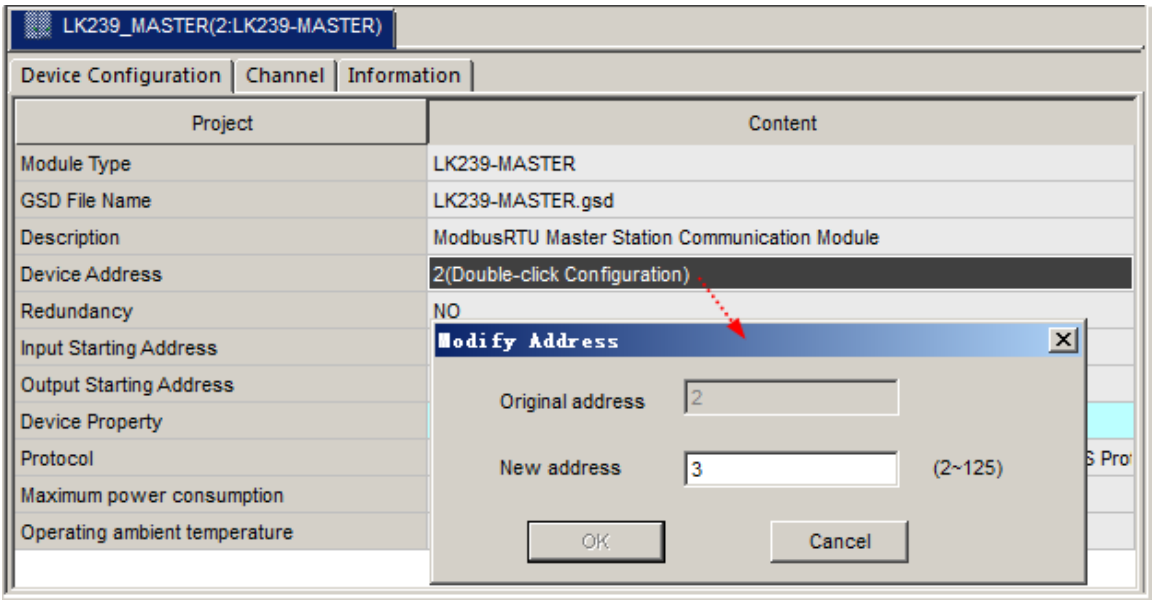



***Рисунок 6-35 Установка адреса станции***

**2.** Выбор входа/выхода

Параметры [Input/output selection] используются для конфигурирования пространства данных на стороне MODBUS модуля LK239, реализуя передачу данных между LK239 и внешней станцией MODBUS.

Длина данных в модуле ограничена. Максимальная длина входных данных составляет 244 байта. Максимальная длина выходных данных составляет 244 байта. Если длина добавленных данных выходит за пределы установленного ограничения, появляется сообщение об ошибке.

Как показано на рис. 6-36, все выбранные входные/выходные данные отображаются в окне списка **Optional module**, можно выбрать данные для добавления и нажать кнопку >> для добавления данных в окно списка **Added module**. После выбора добавляемых данных можно просмотреть параметры текущей ведомой станции, нажав кнопку **Property**.

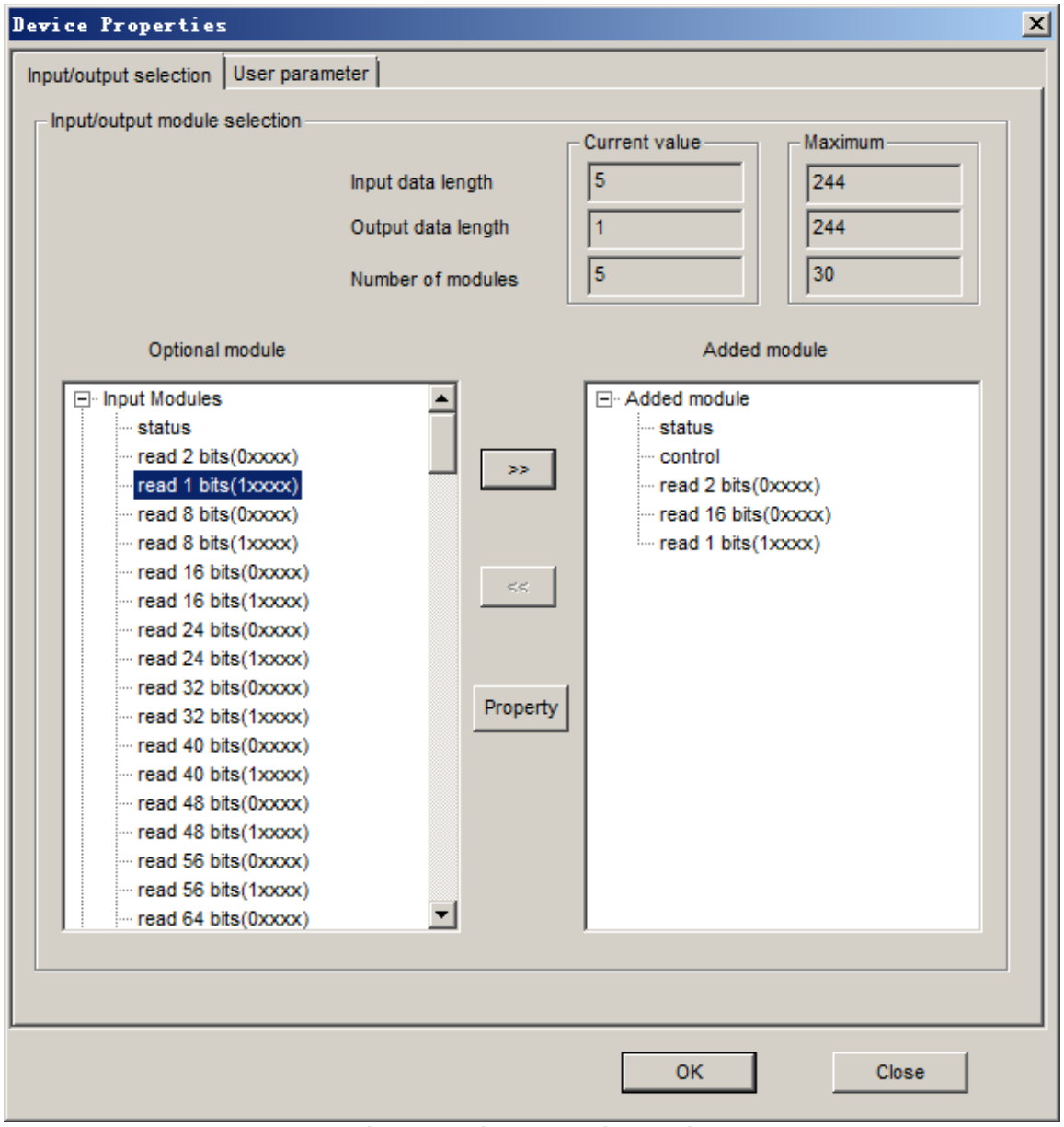



***Рисунок 6-36 Модуль входов/выходов ведущей станции MODBUS***

При использовании LK239 в качестве ведущей станции область данных MODBUS включает модули ввода и модули вывода, как показано на рис. 6-37. Каждый модуль обозначает код функции, поддерживаемой MODBUS. Модуль можно выбрать в соответствии со свойством устройства ведомой станции MODBUS. В частности, требуется наличие модулей Status и Control. Конкретные значения байтов Status и Control см. в текущей главе.

- При использовании LK239 в качестве ведущей станции MODBUS добавление должно осуществляться строго в следующей последовательности. В противном случае модуль не сможет нормально работать: сначала **Status**, затем **Control** и, наконец, Data.

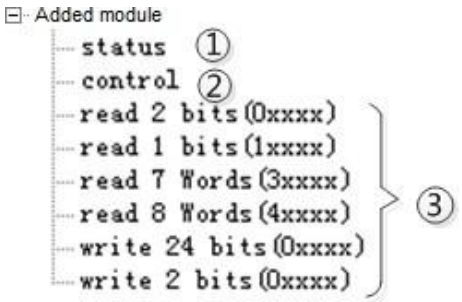
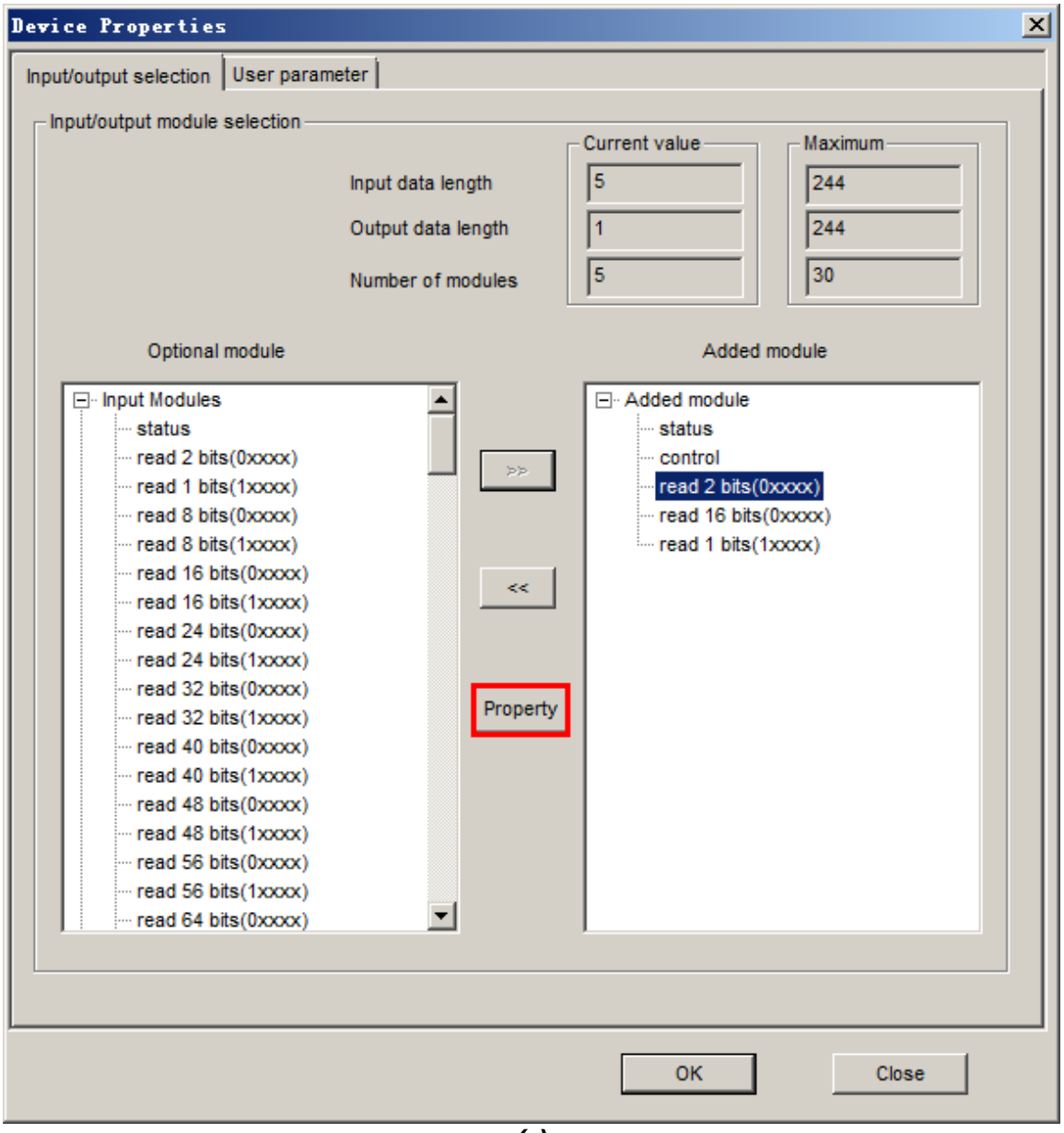
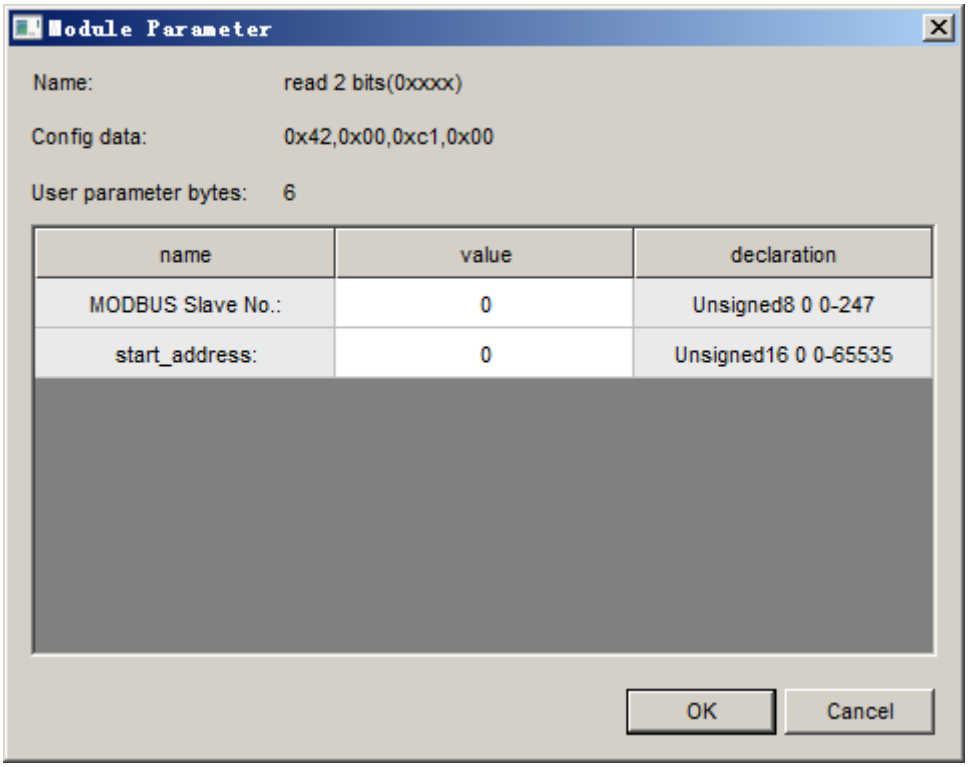



***Рисунок 6-37 Последовательность добавления данных ведущей станции MODBUS***

Если LK239 используется в качестве ведущей станции MODBUS, то помимо выбора правильного модуля ввода/вывода для каждой ведомой станции MODBUS необходимо также указать адрес ведомой станции и начальный адрес для осуществления чтения и записи данных ведомой станции. См. рис. 6-38, где показана последовательность действий. При выборе модуля, добавленного в меню **Property,** открывается диалог **Module Parameter, в котором** можно задать параметры.


Device Properties
Input/output selection
User parameter
Input/output module selection
Current value
Maximum
Input data length
5
244
Output data length
1
244
Number of modules
5
30
Optional module
Added module
Input Modules
status
read 2 bits(0xxxx)
read 1 bits(1xxxx)
read 8 bits(0xxxx)
read 8 bits(1xxxx)
read 16 bits(0xxxx)
read 16 bits(1xxxx)
read 24 bits(0xxxx)
read 24 bits(1xxxx)
read 32 bits(0xxxx)
read 32 bits(1xxxx)
read 40 bits(0xxxx)
read 40 bits(1xxxx)
read 48 bits(0xxxx)
read 48 bits(1xxxx)
read 56 bits(0xxxx)
read 56 bits(1xxxx)
read 64 bits(0xxxx)
>>
<<
Property
Added module
status
control
read 2 bits(0xxxx)
read 16 bits(0xxxx)
read 1 bits(1xxxx)
OK
Close

*(a)*




***(б)***

***Рисунок 6-38 Настройка параметров ведомой станции***

***Таблица 6-25Спецификация параметров ведомой станции MODBUS***

| Имя параметра | Параметры | Значение |
|---|---|---|
| MODBUS Slave No. | Адрес ведомой станции | 0~247 |
| Стартовый_адрес | Начальный адрес данных | 0~65,535 |

**3.** Параметр пользователя

Если LK239 используется в качестве ведущей станции MODBUS, длина пользовательского параметра составляет 8 байт. Значение см. в табл. 6-26.

***Таблица 6-26 Перечень параметров пользователя ведущей станции MODBUS***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Скорость передачи данных | Для выбора скорости передачи данных для связи по протоколу MODBUS | 1200 бит/с, 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с<br>(по умолчанию), 19,2 кбит/с, 38,4 кбит/с, 57,6 кбит/с,<br>115,2 кбит/с |
| Паритет | Для выбора режима верификации | =Even Parity, проверка четности (по умолчанию)<br>= Нечетная четность, проверка на нечетность<br>=Нет четности, нет проверки |
| MODBUS Мастер | Для выбора ведущей и ведомой станций MODBUS | =MODBUS Master, главная станция |
| Режим передачи | Режим передачи данных MODBUS | = RTU, режим передачи RTU |

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Данные Режим обновления | Режим обновления данных MODBUS | =At MD_scan End, обновляется по завершении всех инструкций MODBUS =At Evry MD End (по умолчанию), для обновления по завершении команды MODBUS каждый раз |
| Время ответа | Установка тайм-аута | Значение выбирается с помощью выпадающего меню, 200 мс (по умолчанию) |
| RS232/RS485 | Для выбора интерфейса связи RS232 /RS485 | = RS232<br>= RS485 (по умолчанию) |
| Макс. число опросов | Ответ, полученный от ведомой станции, завершается по таймеру, максимальное время повторной отправки для ведущей станции | 1~255, по умолчанию 3 раза |

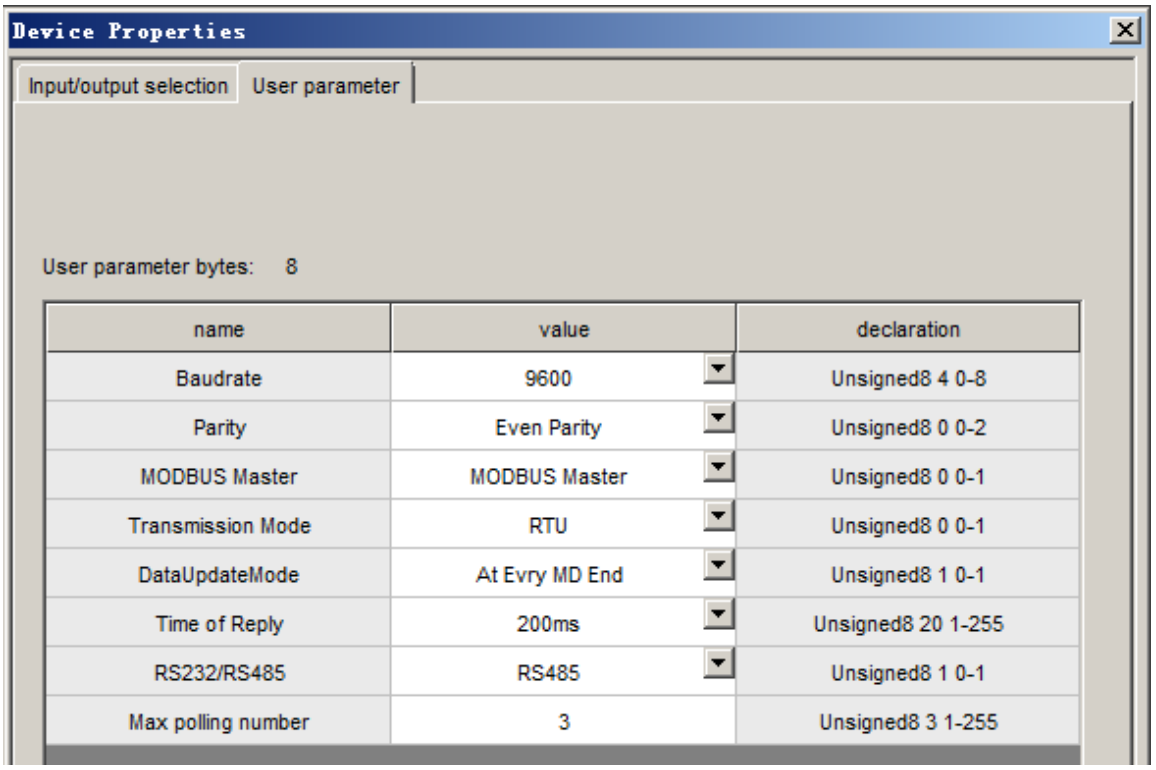



***Рисунок 6-39 Параметры пользователя для ведущей станции MODBUS***

**4.** Байт состояния и управления
Определения байта Status (статус устройства) и байта Control (управление устройством) при использовании LK239 в качестве ведущей станции MODBUS.

- Определение байта Status (состояние устройства)
- Бит0: указывает, находится ли ведомая станция MODBUS в автономном режиме или нет. Бит0=0 указывает на отсутствие ведомых станций в автономном режиме. Если ответ, полученный от ведомой станции, завершается по таймеру и соблюдается максимальное время повторной отправки, бит0=1 указывает на то, что ведомая станция находится в автономном режиме.
- Бит4~Бит1: указывает на код диагностического сообщения. При наличии отклонений в работе нескольких ведомых станций MODBUS код отображается в виде прокрутки.
- Бит5: указывает на состояние работы ведущей станции, при нормальном обслуживании устанавливается 1.
- Бит6: при установке 1 указывает на ошибку в проверке данных.

- Определение байта Control (управление устройством)
- Бит0: при установке 1 указывает на запуск устройства MODBUS. В случае нулевого очищения он указывает на запрет работы устройства MODBUS.
- Бит7~Бит1: удержание.
  Особое внимание: для сохранения эффективности и непрерывности данных сначала необходимо установить DP-связь между контроллером и LK239, а затем запустить устройство MODBUS (управляющий байт установлен в 1). При разрыве связи запретить работу устройства MODBUS (управляющий байт очищается), при восстановлении связи перезапустить устройство MODBUS.

**5.** Передача данных
После добавления данных на вкладке [Input/output selection] для LK239 в списке данных отображаются соответствующие входные/выходные данные, включая входные данные объемом до 244 байт и выходные данные объемом до 244 байт, в частности, необходимо указать **Status** и **Control.**

- Модуль LK239 не может передавать REAL-данные напрямую, конфигурируя входные/выходные данные. Он должен делать это с помощью зоны M, обмениваясь последовательностью старших и младших байтов.

Если LK239 используется в качестве ведущей станции, то каждый модуль в области данных MODBUS обозначает один функциональный код, поддерживаемый MODBUS. Функциональные коды и длины данных, представленные каждым модулем, см. на рис. 6-40.

```
Input Modules
    status
    read 2 bits(0xxxx)    Function code 01 (DO read-back), data length 2 bits
    read 1 bits(1xxxx)    Function code 02 (read DI), data length 1 bits
    read 8 bits(0xxxx)    Function code 01 (DO read-back), data length 8 bits
    read 8 bits(1xxxx)    Function code 02 (read DI), data length 8 bits
            ......
    read 1 Words(4xxxx)   Function code 03 (AO read-back), data length 1 word
    read 1 Words(3xxxx)   Function code 04 (read AI), data length 1 word
    read 2 Words(4xxxx)   Function code 03 (AO read-back), data length 2 word
    read 2 Words(3xxxx)   Function code 04 (read AI), data length 2 word
            ......
Output Modules
    control
    write 1 bits(0xxxx)   Function code 15 (multiple DO), data length 1 bits
    write 2 bits(0xxxx)   Function code 15 (multiple DO), data length 2 bits
    write 8 bits(0xxxx)   Function code 15 (multiple DO), data length 8 bits
    write 16 bits(0xxxx)  Function code 15 (multiple DO), data length 16 bits
            ......
    write 1 Words(4xxxx)  Function code 16 (multiple AO), data length 1 word
    write 2 Words(4xxxx)  Function code 16 (multiple AO), data length 2 word
    write 3 Words(4xxxx)  Function code 16 (multiple AO), data length 3 word
    write 4 Words(4xxxx)  Function code 16 (multiple AO), data length 4 word
            ......
    force single bit (05H Command) Function code 05 (single DO), data length 1 bits
    set single word (06H Command)  Function code 06 (single AO), data length 1 word
```

***Рисунок 6-40 Спецификация данных ведущей станции MODBUS***

## 6.3.4.9 Конфигурация для LK239 как ведомого устройства MODBUS

**1.** Установка адреса станции
Со стороны PROFIBUS-DP LK239 поддерживает ведомый протокол PROFIBUS-DP, а адрес однозначно идентифицируется номером щита и номером слота. При конфигурировании

дважды щелкните на элементе **Device Address (Адрес устройства),** как показано на рис. 6-41. Введите физический адрес связи в поле **New** address и нажмите кнопку **OK**.

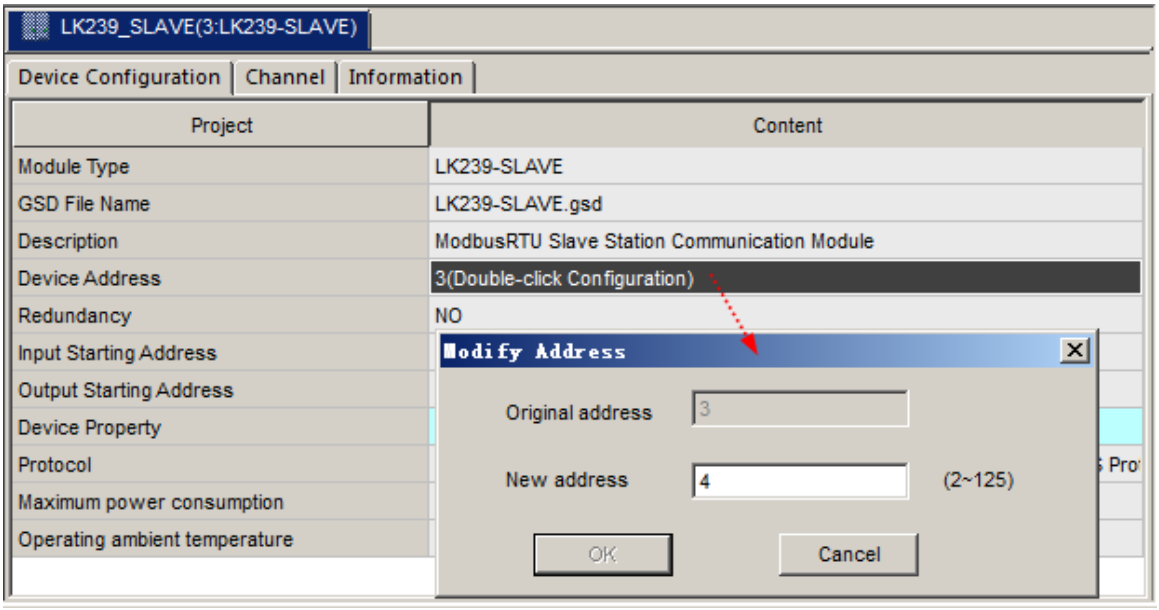



***Рисунок 6-41Установка адреса станции***

**2.** Параметры ввода/вывода

Когда LK239 используется в качестве ведомой станции, как показано на рис. 6-42, область данных MODBUS включает модули ввода и модули вывода. Длина данных каждого модуля различна. В частности, требуются модули **Status** и **Control**.

Все выбранные входные/выходные данные отображаются в списке **дополнительных модулей**. Вы выбрать данные, которыедобавить, и нажать кнопку >> для добавления данных можете всписок **дополнительных модулей.**

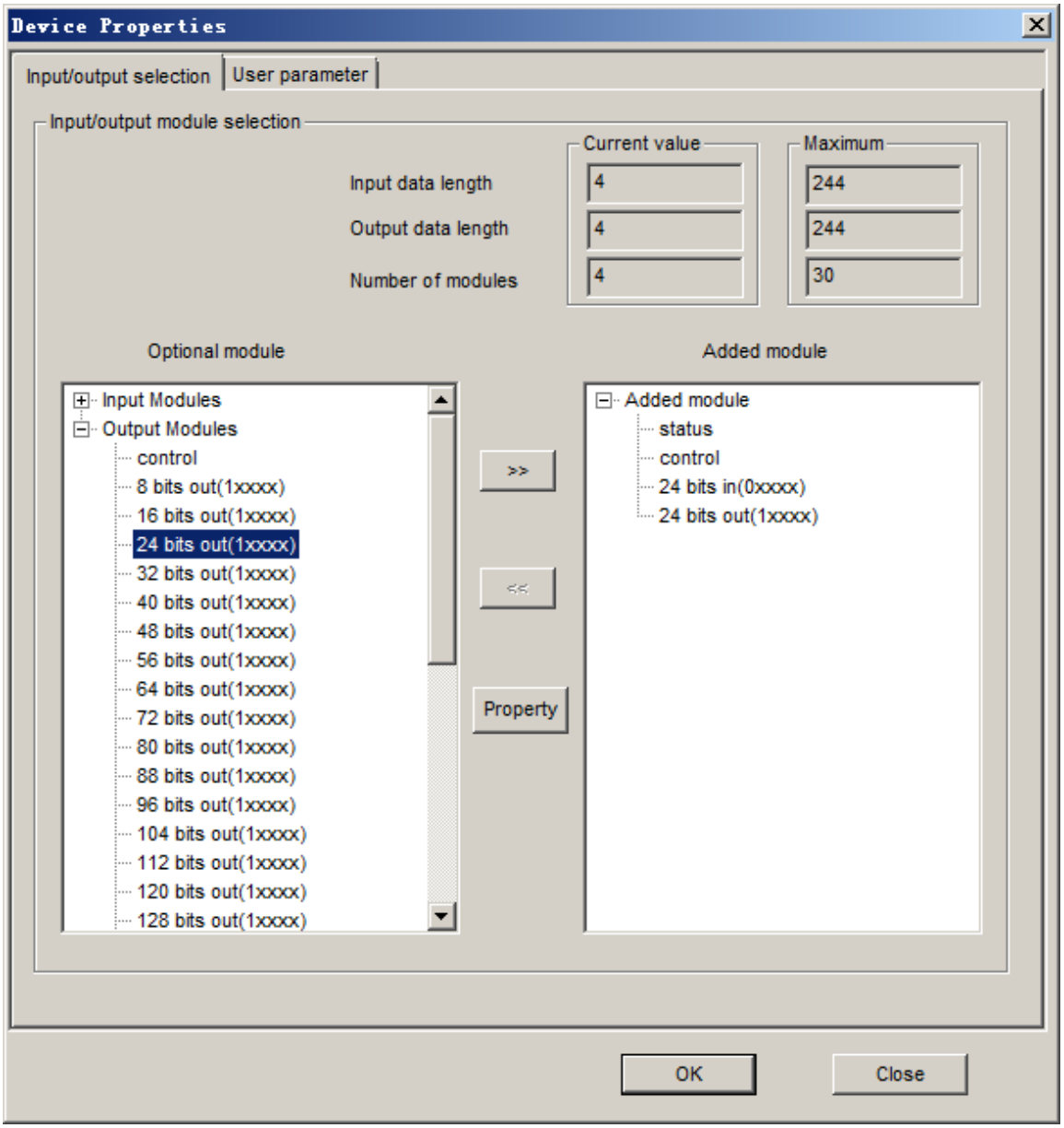



***Рисунок 6-42 Модуль входов/выходов ведомой станции MODBUS***

- При использовании LK239 в качестве ведомой ведущей станции MODBUS добавление должно осуществляться строго в следующей последовательности. В противном случае модуль не сможет нормально работать: сначала **Status**, затем **Control** и, наконец, Data.

**Шаг 1.** Сначала статус, затем управление и, наконец, данные.
**Шаг 2.** Сначала добавьте в данные **биты**, а затем добавьте **слова**.

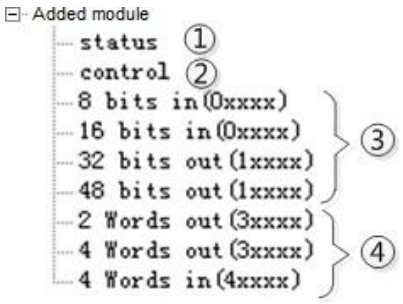



***Рисунок 6-43 Последовательность добавления данных ведомой станции MODBUS***

**3.** Параметр пользователя
Если LK239 используется в качестве ведомой станции MODBUS, длина параметра пользователя составляет 6 байт. Значение см. в табл. 6-27.

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Скорость передачи данных | Для выбора скорости передачи данных для связи по протоколу MODBUS | 1200 бит/с, 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с (по умолчанию),<br>19,2 кбит/с, 38,4 кбит/с |
| Паритет | Для выбора режима верификации | =Even Parity, проверка четности (по умолчанию)<br>= Нечетная четность, проверка на нечетность<br>=Нет четности, нет проверки |
| Мастер MODBUS | Для выбора ведущей и ведомой станций MODBUS | =MODBUS Slave, ведомая станция |
| Режим передачи | Режим передачи данных MODBUS | = RTU, режим передачи RTU |
| RS232/RS485 | Для выбора интерфейса связи RS232 /RS485 | =RS232<br>= RS485 (по умолчанию) |
| MODBUS Slave No. | Адрес ведомой станции | 1 (неисправность) ~ 247 |

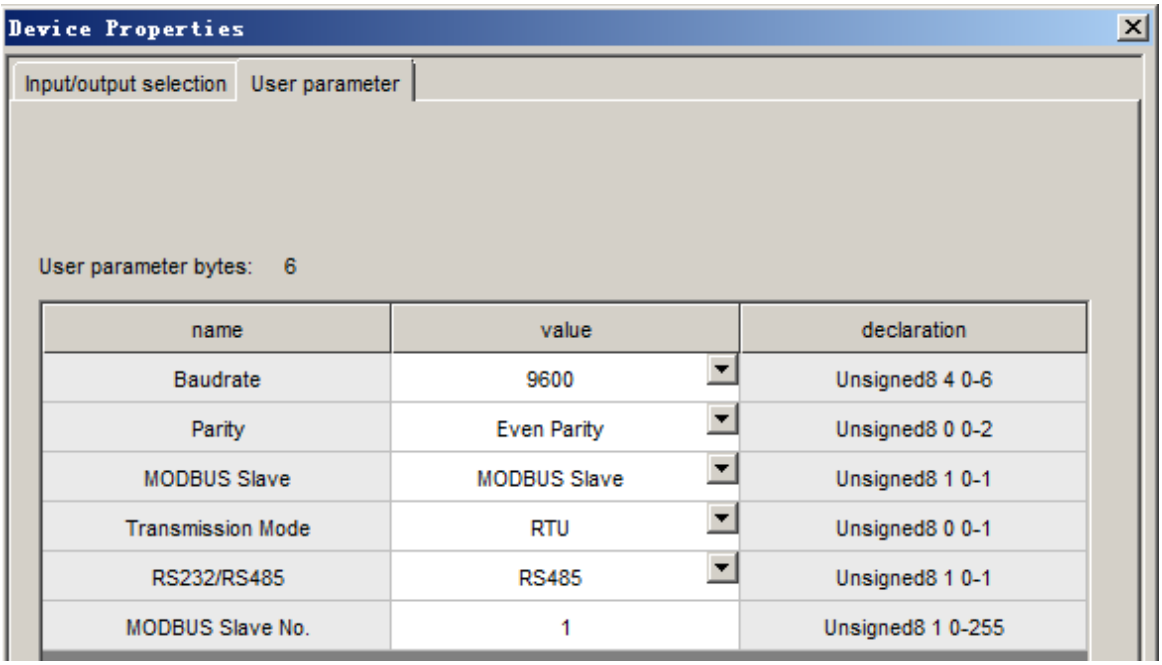



***Рисунок 6-44 Параметры пользователя для ведомой станции MODBUS***

**4.** Байт состояния и управления
Определения байта Status (состояние устройства) и байта Control (управление устройством) при использовании LK239 в качестве ведомой станции MODBUS.

- Определение байта Status (состояние устройства)
- Бит0: удержание.
- Бит4~Бит1: код диагностического сообщения.
- Бит5: указывает на состояние работы ведомой станции, при нормальном обслуживании устанавливается 1.
- Бит6: при установке 1 указывает на ошибку проверки CRC или LRC.
- Бит7: при установке 1 указывает на ошибку проверки на четность.
- Определение байта Control (управление устройством)
- Бит0: при установке 1 указывает на запуск устройства MODBUS. В случае нулевого очищения он указывает на запрет работы устройства MODBUS.
- Бит7~Бит0: удержание.

**5.** Передача данных
После добавления данных на вкладке [Input/output selection] для LK239 в списке данных отображаются соответствующие входные/выходные данные, включая входные данные объемом до 244 байт и выходные данные объемом до 244 байт, в частности, необходимо указать **Status** и **Control.**

- Модуль LK239 не может передавать REAL-данные напрямую, конфигурируя входные/выходные данные. Он должен делать это с помощью зоны M, обмениваясь последовательностью старших и младших байтов.

Когда LK239 используется в качестве ведомой станции, каждый модуль в области данных MODBUS указывает на данные ведомой станции MODBUS, причем имя модуля интуитивно указывает на длину и тип данных каждого модуля, как показано на рис. 6-45.

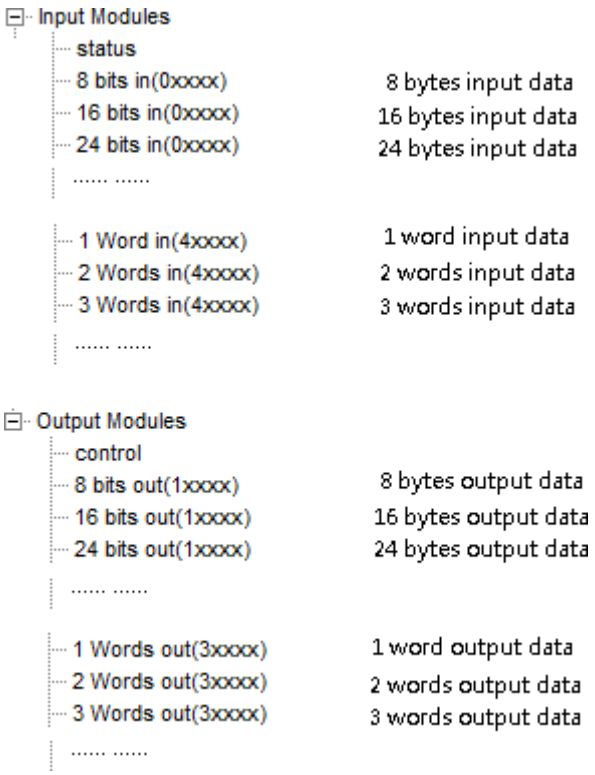



***Рисунок 6-45 Спецификация области данных ведомой станции MODUBS***

## 6.3.4.10 Конфигурация для LK239 как свободного протокола

**1.** Установка адреса станции
Со стороны PROFIBUS-DP LK239 поддерживает протокол PROFIBUS-DP slave, а адрес однозначно идентифицируется номером щита и номером слота. При конфигурировании

дважды щелкните на пункте **Device Address (Адрес устройства),** как показано на рис. 6-46. Введите физический адрес связи в поле **New** address и нажмите кнопку **OK**.

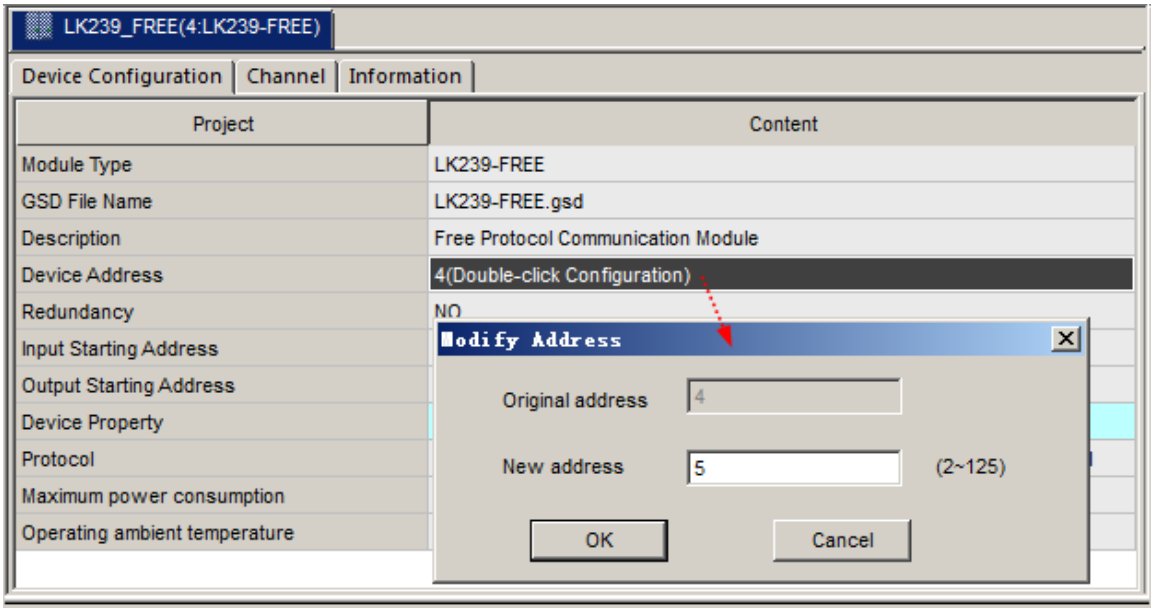



***Рисунок 6-46 Установка адреса станции***

**2.** Параметры ввода/вывода

Когда LK239 используется в качестве станции свободного протокола, как показано на рис. 6-47, область данных включает **модули ввода** и **модули вывода**. Длина данных каждого модуля различна, а максимальная длина данных составляет 244 байта (включая управление и статус).

Входные модули могут быть добавлены, если параметр **Free** сконфигурирован как **Only Receive**, а входные и выходные модули могут быть добавлены, если параметр **Free** сконфигурирован как **Send and Receive**. **Статус** и **управление** требуются в двух режимах.

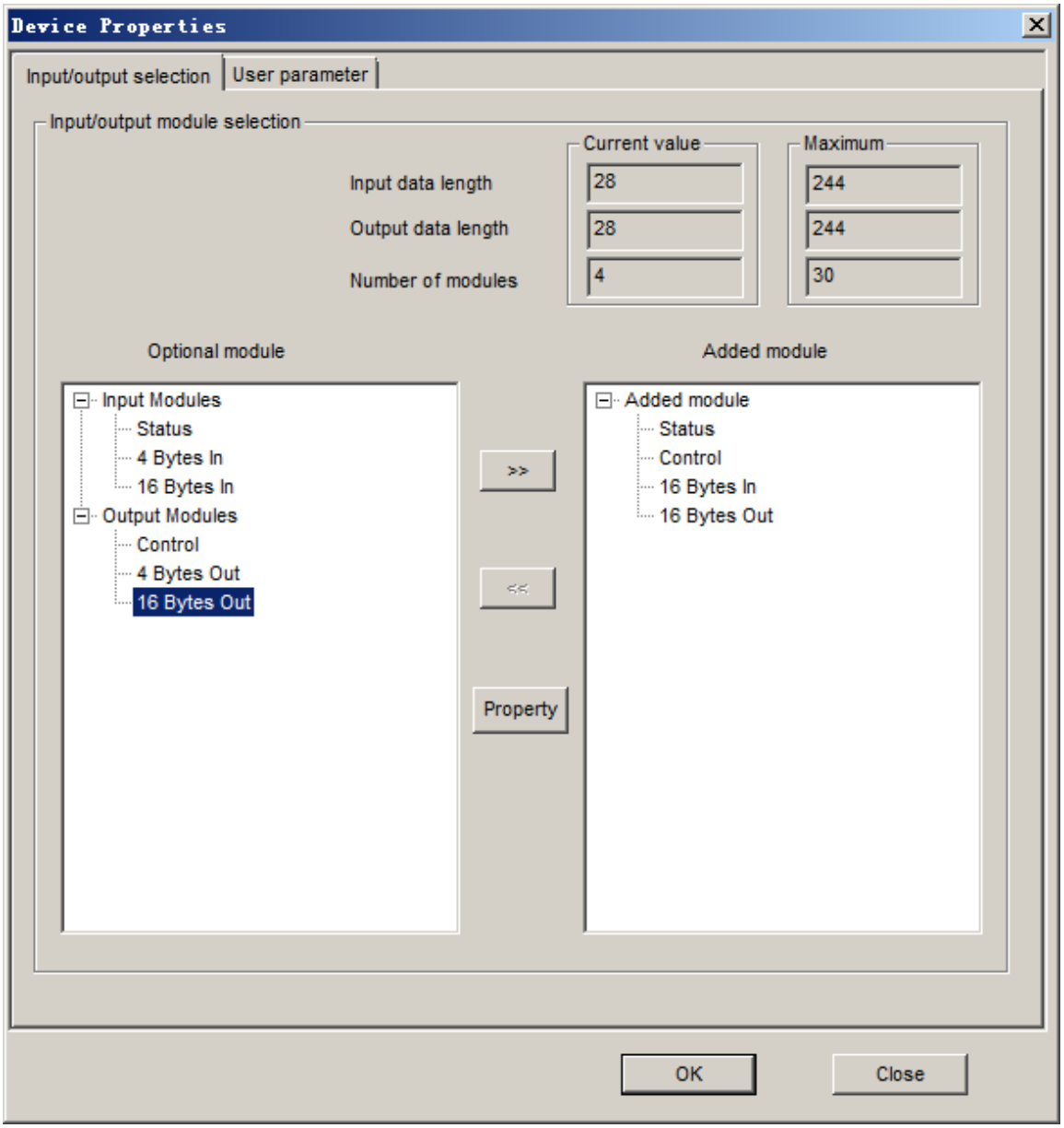



***Рисунок 6-47 Модуль ввода/вывода свободного протокола***

- Используйте свободный протокол со следующей последовательностью добавления. В противном случае модуль не сможет нормально работать: сначала **Status**, затем **Control** и, наконец, Data.

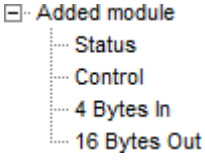



***Рисунок 6-48 Последовательность добавления данных свободного протокола***

**3.** Параметр пользователя

Если в качестве протокола Free используется LK239, то длина пользовательского параметра составляет 6 байт. Конкретное значение см. в табл. 6-28.

***Таблица 6-28 Список параметров пользователя свободного протокола***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Скорость передачи данных | Для выбора скорости передачи данных для протокола Free | 1200, 2400, 4800, 9600 (по умолчанию), 19,2 К, 38,4 К<br>57,6 К, 115,2 К, единица измерения: бит/с |
| Паритет | Для выбора режима верификации | =Even Parity, проверка четности (по умолчанию)<br>= Нечетная четность, проверка на нечетность<br>=Нет четности, нет проверки |
| Бесплатно | Для выбора режима "Только прием" и "Передача и прием | =Only Receive, только прием данных<br>=Send and Receive, отправка и прием данных (по умолчанию) |
| Зарезервировано | Игнорировать | Игнорировать |
| Зарезервировано | Игнорировать | Игнорировать |
| RS232/RS485 | Для выбора интерфейса связи RS232 /RS485 | =RS232<br>= RS485 (по умолчанию) |

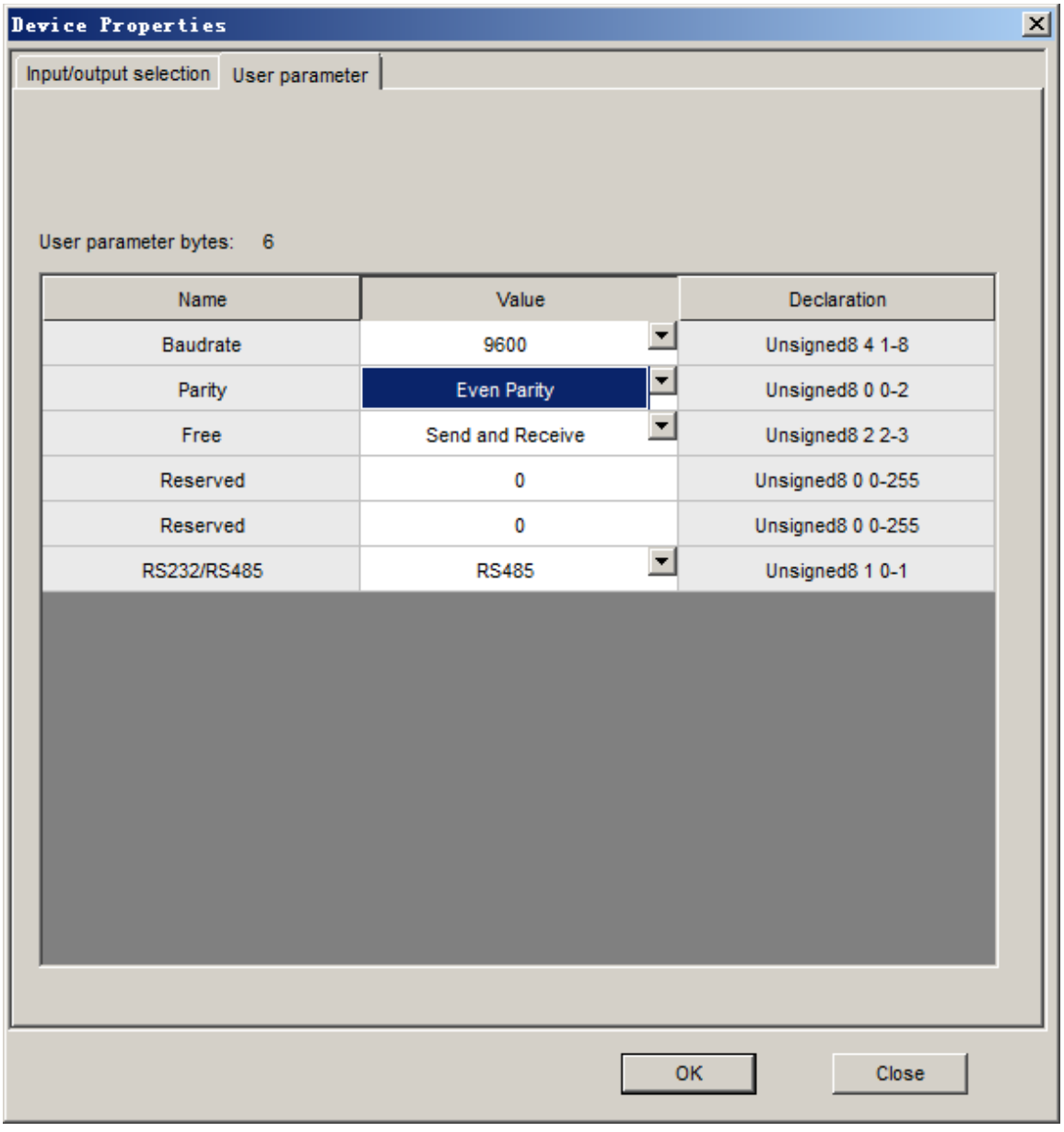


***Рисунок 6-49 Параметры пользователя для свободного протокола***

**4.** Байт состояния и управления

**(1)** Свободный протокол Только режим приема

Параметр **Only Receive** in **Free должен** быть выбран, если свободный протокол является единственным режимом приема.

В режиме только приема определение байта Control (управление устройством) приведено в табл. 6-29.

***Таблица 6-29 Контрольный байт свободного протокола в режиме приема***

| Управление | Название | Значение |
|---|---|---|
| Байт0 | – | – |
| Байт1 | – | – |
| Байт2 | – | – |
| Байт3 | – | – |
| Байт4 | RecvEn | Прием данных разрешен, высокий уровень для приема данных, низкий уровень отключен |
| Байт5 | RecvLen | Длина принятых данных |
| Байт6 | StartCahar | Установка начального символа, полученного |
| Байт7 | EndChar | Установить полученный завершающий символ |
| Байт8 | RecvTimeout | Установка таймаута приема (единица измерения: 10 мс) |
| Байт9 | RecvMode | бit0: Включен тайм-аут бит1: Игнорировать<br>бит2: Разрешен завершающий символ бит3: Разрешен начальный символ бит4~7: Игнорировать |
| Байт10 | – | – |
| Байт11 | AckID | ID подтвержден ведущей станцией |

Байт Status (управление устройством) определяется, как показано в табл. 6-30, когда LK239 принимает режим **Only Receive** свободного протокола.

***Таблица 6-30 Байт состояния свободного протокола в режиме только приема***

| Статус | Название | значение |
|---|---|---|
| Байт0 | – | – |
| Байт1 | – | – |
| Байт2 | – | – |
| Байт3 | – | – |
| Байт4 | RecvQ | 1: принимающая сторона<br>0: прием |
| Байт5 | RecvCount | Длина принятых данных |

| | | |
|---|---|---|
| Байт6 | RecvErr | Ошибка приема:<br>=0: Правильно<br>=1: Ошибка длины данных<br>=2: Адрес хранилища данных вне границ<br>=3: Включить стартовый символ, но без настройки<br>=4: Включить завершающий символ, но без настройки<br>=5: Тайм-аут установлен слишком низко<br>=6: Не удалось получить указатели пользовательского пространства<br>=7: Таймаут приема<br>=8: Нет выбора бесплатного протокола<br>=9: Вызов нескольких функциональных блоков<br>=21: В этом случае en не является ни 0, ни 1<br>=22: Ошибка считывания начального символа (ошибка приема fpga)<br>=24: Ошибка приема данных через последовательный порт<br>=26: Не найден завершающий символ<br>=27: Ошибка параметра длины |
| Байт7 | – | – |
| Байт8 | – | – |
| Байт9 | – | – |
| Байт10 | – | – |
| Байт11 | RecvSN | LK239 возврат номера команды |

**(2)** Свободный протокол Режим отправки и получения

Параметр **Send and Receive** in **Free** выбирается при свободном протоколе в качестве режима отправки и приема. В режиме отправки и приема определения байта Control (управление устройством) приведены в табл. 6-31.

***Таблица 6-31Контрольный байт свободного протокола в режиме отправки и получения***

| Управление | Название | Значение |
|---|---|---|
| Байт0 | SendEn | Передача данных разрешена (Передача данных с нарастающим фронтом, высокий уровень для удержания) |
| Байт1 | SendLength | Установка длины отправки |
| Байт2 | Sendtimeout | Установка таймаута отправки (единица измерения: 10 мс) |
| Байт3 | SendSN | Номер команды |
| Байт4 | RecvEn | Прием данных разрешен, прием по нарастающему фронту, высокий уровень для удержания |
| Байт5 | RecvLen | Длина принятых данных |
| Байт6 | StartCahar | Установка начального символа, полученного |
| Байт7 | EndChar | Установить полученный завершающий символ |
| Байт8 | RecvTimeout | Установка таймаута приема (единица измерения: 10 мс) |
| Байт9 | RecvMode | бit0: Включен тайм-аут бит1: Игнорировать<br>бит2: Разрешен завершающий символ бит3: Разрешен начальный символ бит4-7: Игнорировать |
| Байт10 | – | – |
| Байт11 | AckID | ID подтвержден ведущей станцией |

Байт Status (управление устройством) определяется, как показано в табл. 6-32, когда LK239 принимает режим **отправки и приема по** свободному протоколу.

***Таблица 6-32 Байт состояния свободного протокола в режиме отправки и получения***

| Статус | Название | значение |
|---|---|---|
| Байт0 | SendQ | 1: конец отправки<br>0: Отправка |
| Байт1 | SendErr | Ошибка отправки:<br>=0: Правильно<br>=1: Ошибка длины данных<br>=2: Адрес хранилища данных вне границ<br>=3: Не удалось получить указатели пространства пользователя<br>=4: Таймаут отправки<br>=5: Нет выбора бесплатного протокола<br>=6: Вызов нескольких функциональных блоков<br>=20: Неисправность системы<br>=21: В этом случае en не является ни 0, ни 1<br>=27: Ошибка параметра длины |
| Байт2 | – | – |
| Байт3 | SendSN | Возвращается номер команды отправки |
| Байт4 | RecvQ | 1: принимающая сторона<br>0: прием |
| Байт5 | RecvCount | Длина принятых данных |
| Байт6 | RecvErr | Ошибка приема:<br>=0: Правильно<br>=1: Ошибка длины данных<br>=2: Адрес хранилища данных вне границ<br>=3: Включить стартовый символ, но без настройки<br>=4: Включить завершающий символ, но без настройки<br>=5: Тайм-аут установлен слишком низко<br>=6: Не удалось получить указатели пользовательского пространства<br>=7: Таймаут приема<br>=8: Нет выбора бесплатного протокола<br>=9: Вызов нескольких функциональных блоков<br>=21: В этом случае en не является ни 0, ни 1<br>=22: Ошибка считывания начального символа (ошибка приема fpga)<br>=24: Ошибка приема данных через последовательный порт<br>=26: Не найден завершающий символ<br>=27: Ошибка параметра длины |
| Байт7 | – | – |
| Байт8 | – | – |
| Байт9 | – | – |
| Байт10 | – | – |
| Байт11 | RecvSN | LK239 возврат номера команды |

**5.** Передача данных

Как показано на рисунке 6-50, в области данных свободного протокола в соответствии с необходимостью добавления имени каждого из данных визуально выделены его длина и тип данных.

Входные и выходные данные накапливают не более 244 байт (включая управление и состояние).

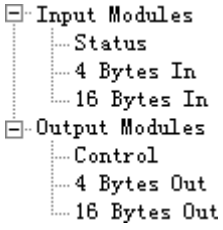
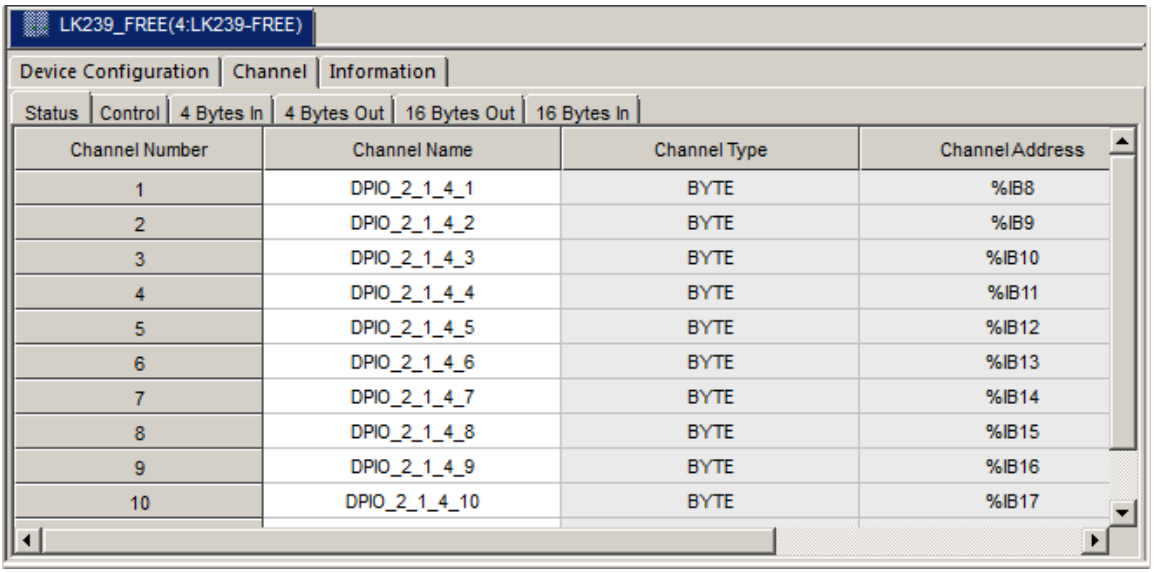


***Рисунок 6-50 Опциональный тип данных свободного протокола***

После добавления данных для LK239 на закладке [Выбор входа/выхода] на вкладке [Канал] отображаются соответствующие входные или выходные данные, при этом должны быть выбраны данные состояния и управления. Как показано на рис. 6-51.




| Channel Number | Channel Name | Channel Type | Channel Address |
|---|---|---|---|
| 1 | DPIO_2_1_4_1 | BYTE | %IB8 |
| 2 | DPIO_2_1_4_2 | BYTE | %IB9 |
| 3 | DPIO_2_1_4_3 | BYTE | %IB10 |
| 4 | DPIO_2_1_4_4 | BYTE | %IB11 |
| 5 | DPIO_2_1_4_5 | BYTE | %IB12 |
| 6 | DPIO_2_1_4_6 | BYTE | %IB13 |
| 7 | DPIO_2_1_4_7 | BYTE | %IB14 |
| 8 | DPIO_2_1_4_8 | BYTE | %IB15 |
| 9 | DPIO_2_1_4_9 | BYTE | %IB16 |
| 10 | DPIO_2_1_4_10 | BYTE | %IB17 |

***Рисунок 6-51 Добавление данных***

**(1)** Свободный протокол Только режим приема

Режим Only Receive выбирается в том случае, если пользователь использует LK239 только для приема внешних последовательных данных и не отправляет их. **Если** в режиме **приема** включить функцию RecvEn (разрешение по нарастающему фронту, продолжение приема данных по высоким уровням), то K239 автоматически перейдет в состояние приема данных. При включении стартового символа, который является отправной точкой для начала приема данных. Если стартовый символ не будет принят, данные будут отброшены. Если начальные символы запрещены, то необходимо включить длину и конечные символы, иначе произойдет ошибка. Если длина приема установлена равной 0, то начальный и конечный символы должны быть разрешены.

При приеме данных, если включить завершающие символы, которые в качестве окончания завершают текущий пакет и продолжают прием следующего пакета, то прием продолжается до тех пор, пока не будет достигнута заданная длина данных. Если отключить завершающий символ, включить начальный символ и длину, то прием прекращается при достижении заданной длины данных, с которой следует начинать прием начального символа. LK239 свободный протокол Только режим приема с кэшем, который используется для хранения данных от внешнего устройства (25 * 64 байт кэш для общего количества 64 пакетов данных, каждый пакет 25 байт, менее 25 байт часть как пакет, данные более 64 пакетов, которые не могут быть оперативно удалены, он будет перезаписан новыми данными), а затем последовательно отправить в LK мастер модуль управления после добавления ID.

Таким образом, для корректного приема данных начальные и/или конечные символы должны быть заданы правильно и согласованы в передающем и принимающем концах.

Свободный протокол в режиме только приема, например, так:

Как показано на рис. 6-51, после добавления данных можно установить **только** режим **приема** и настроить скорость передачи данных (в описании в качестве примера используется RS485, пожалуйста, выбирайте скорость передачи данных в соответствии с реальным проектом), как показано на рис. 6-52.

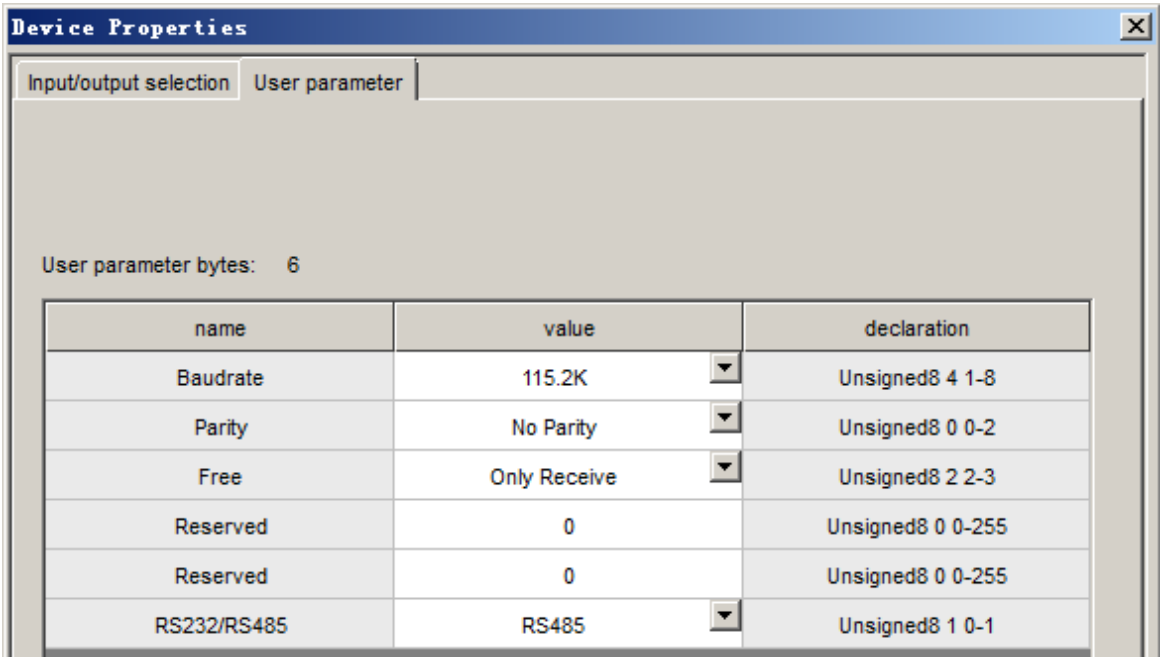



***Рисунок 6-52 LK239 сконфигурирован как режим только приема***

Инженерная конфигурация выглядит так, как показано на рис. 6-53.

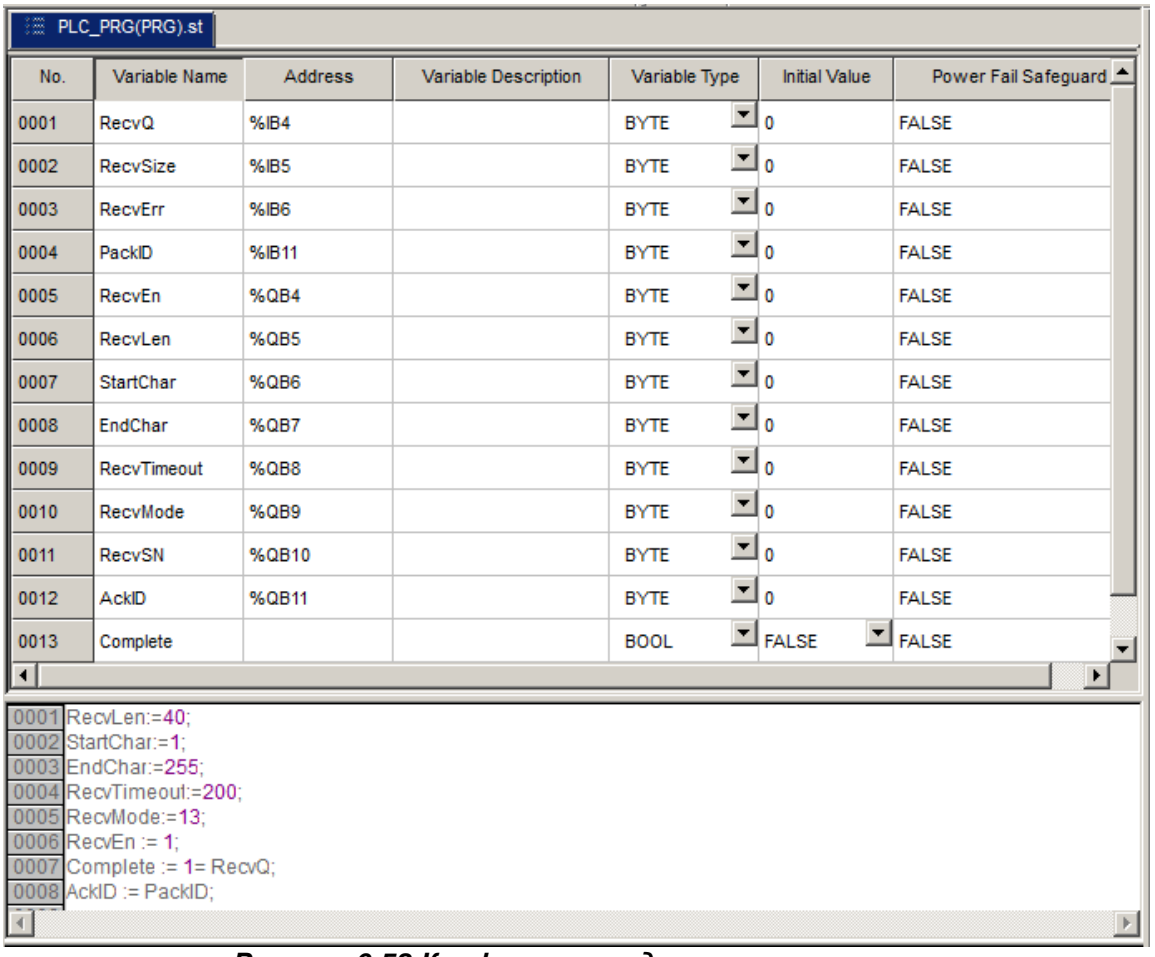



***Рисунок 6-53 Конфигурация для режима только приема***

Только подтвердив данные, сообщенные LK239, затем будет сообщено о данных следующего пакета. Информация об ошибке может быть получена по % байтов IB6. Проверка начальных

и/или конечных символов, если LK239 настроен только на прием данных, то начальные и/или конечные символы должны быть включены в байт Control, начальные и/или конечные символы должны быть заполнены правильно и соответствовать настройкам отправки для корректного приема данных. При приеме данных система будет отправлять полученный пакет (включая начальные и/или конечные символы) в область входных данных.

**(2)** Свободный протокол Режим отправки и получения

Если LK239 одновременно отправляет данные через последовательный порт и принимает их от внешнего устройства, то выбирается режим **Send and Receive**. В режиме **отправки и приема** включите SendEn (разрешение по нарастающему фронту и высокому уровню действует, данные отправляются один раз по каждому нарастающему фронту). K239 будет посылать правильные данные в область вывода, если устройство вернет данные на LK239, пользователь должен включить RecvEn с разрешением отправки (разрешение по нарастающему фронту, высокий уровень для удержания, данные принимаются один раз по каждому нарастающему фронту). Процесс приема аналогичен режиму Only Receive (кэш для приема в режиме Send and Receive отсутствует).

При приеме данных, если включить завершающие символы, которые в качестве окончания завершают текущий пакет и продолжают прием следующего пакета, то прием продолжается до тех пор, пока не будет достигнута заданная длина данных. Если отключить завершающий символ, включить начальный символ и длину, то прием закончится при достижении заданной длины данных, с которой следует начинать прием начального символа. Если длина приема установлена равной 0, то начальный и конечный символы должны быть включены.

Таким образом, для корректного приема данных начальные и/или конечные символы должны быть заданы правильно и согласованы в передающем и принимающем концах.

Свободный протокол в режиме **отправки и приема,** например, выглядит следующим образом: Как показано на рис. 6-51, после добавления данных можно установить режим **отправки и приема**, а также настроить скорость передачи данных (в описании в качестве примера используется RS485, пожалуйста, выбирайте скорость передачи данных в соответствии с реальным проектом), как показано на рис. 6-54.

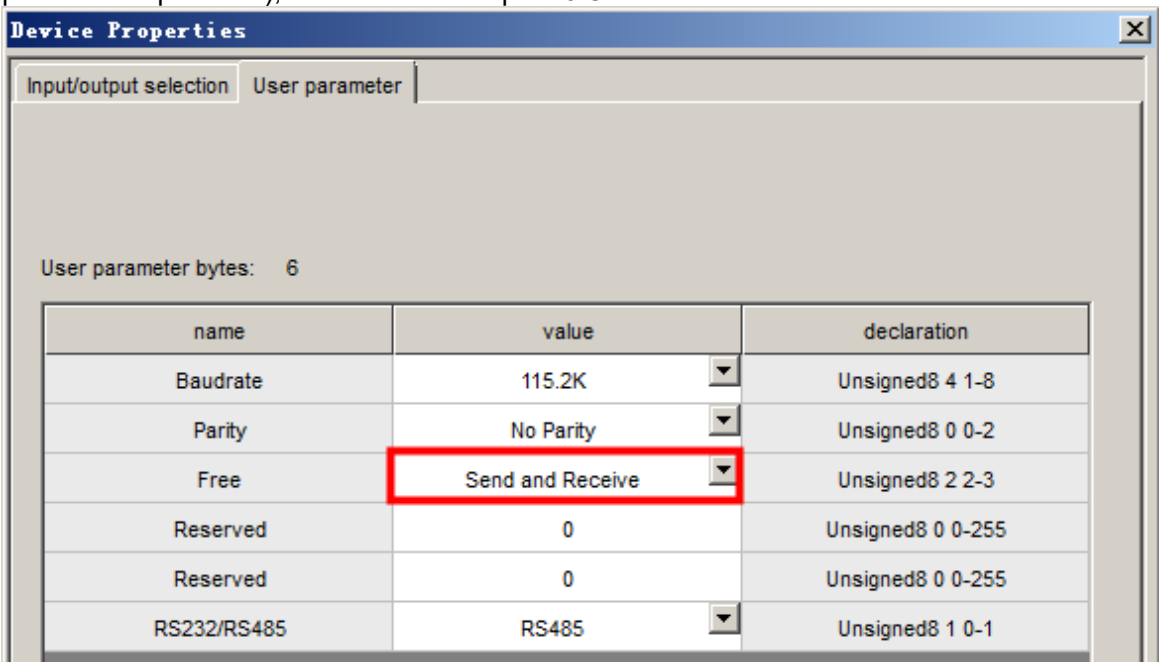



***Рисунок 6-54 LK239 сконфигурирован в режиме отправки и приема***

Инженерная конфигурация, как показано на рисунке 6-55.

PLC_PRG(PRG).st

| No. | Variable Name | Address | Variable Description | Variable Type | Initial Value | Power Fail Safegua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | RecvQ | %IB4 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0002 | RecvSize | %IB5 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0003 | RecvErr | %IB6 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0004 | PackID | %IB11 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0005 | RecvEn | %QB4 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0006 | RecvLen | %QB5 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0007 | StartChar | %QB6 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0008 | EndChar | %QB7 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0009 | RecvTimeout | %QB8 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0010 | RecvMode | %QB9 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0011 | RecvSN | %QB10 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0012 | AckID | %QB11 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0013 | Complete | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0014 | SendQ | %IB0 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0015 | SendEn | %QB0 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0016 | SendLength | %QB1 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0017 | SendTimeout | %QB2 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0018 | SendSN | %QB3 | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0019 | CompleteSend | | | BOOL | FALSE | FALSE |

```
0001 RecvLen:=40;
0002 StartChar:=1;
0003 EndChar:=255;
0004 RecvTimeout:=200;
0005 RecvMode:=13;
0006 SendLength:=40;
0007 SendTimeout:=1;
0008 SendEn:=1;
0009 CompleteSend:= 1= SendQ;
```

***Рисунок 6-55 Конфигурация для режима отправки и получения***

Здесь просто показана отправка данных, а процесс приема аналогичен режиму Only Receive.

- Модуль LK239 не может передавать REAL-данные напрямую, конфигурируя входные/выходные данные. Он должен делать это с помощью зоны M, обмениваясь последовательностью старших и младших байтов.

## 6.3.4.11 Технические характеристики

| **LK239 Модуль расширения ведущей/ведомой связи MODBUS** | |
|---|---|
| Мощность системы | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） |

| | | |
|---|---|---|
| Ток задней стенки | | Не более 80 мА @24 В пост. тока |
| Коммуникационная шина DP | | |
| Протокол | | Протокол ведомой станции PROFIBUS-DP |
| Двухсетевое резервирование | | Поддерживается |
| Скорость передачи данных | | 9,6 кбит/с, 19,2 кбит/с, 45,45 кбит/с, 93,75 кбит/с, 187. 5 кбит/с, 500 кбит/с,<br>Самоадаптация 1,5 Мбит/с |
| Средний | | Вывод на заднюю панель через европейский разъем |
| Связь по протоколу MODBUS | | |
| Протокол | | Протокол MODBUS |
| Режим передачи и формат кадра | | RTU |
| Интерфейс физического уровня | | Интерфейс RS485 (RJ-45),ИнтерфейсRS232 (RJ-45), выбор конфигурации |
| Поддерживаемый код функции | | 01, 02, 03, 04, 05, 06, 15, 16 (десятичная дробь) |
| Макс. Количество поддерживаемых ведомых станций | | 28 |
| Длина входных/выходных данных | | До 244 байт |
| Скорость связи | | 1200 бит/с, 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с (выбор конфигурации) |
| Режим верификации | | Проверка на четность, проверка на нечетность, проверка на четность, без проверки (выбор конфигурации) |
| Режим ведущий-ведомый | | Для поддержки ведущей и ведомой станций (выбор конфигурации) |
| Система изоляции напряжения betwen и интерфейс связи | | ≥500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Бесплатный протокол | | |
| Протокол | | Свободный протокол, отправка и прием одновременно |
| Скорость связи | | 1200 бит/с, 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с (выбор конфигурации) |
| Физический интерфейс | | Выберите один из вариантов RS485 или RS232 |
| Режим верификации | | Проверка на четность, проверка на нечетность, проверка на четность, без проверки (выбор конфигурации) |
| Длина входных/выходных данных | | Длина входных/выходных данных составляет до 244 байт каждая |
| Стартовый байт | | Один байт, диапазон данных: 0~255, Занимает начальный адрес |
| Конечный байт | | Один байт, диапазон данных: 0~255, Занимает конечный адрес |
| Напряжение изоляции между системой и интерфейсом связи | | ≥500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Физические свойства | | |
| Индикаторная лампа | RUN (зеленый) | Индикаторная лампа для связи по шине PROFIBUS-DP |
| | COM (желтый) | Индикатор связи MODBUS/Свободный протокол |
| Режим установки | | Установка пазов |
| Положение установки | | Разъем ввода/вывода на плате LK |
| Ключ защиты | | F1 |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Горячее подключение | | Поддерживается |
| Вес | | 180 g |

# Глава 7 Модуль ввода-вывода

## 7.1 LK610 16-канальный модуль цифрового ввода негерметичного типа

### 7.1.1 Основные характеристики

- 16-контактный вход протекающего типа
- Напряжение питания: 10 В постоянного тока ~ 31,2 В постоянного тока
- Обнаружение потери мощности в полевых условиях
- Защита от обратного тока
- Изоляция между каждым каналом возбуждения и системой
- Поддержка протокола ведомых станций PROFIBUS-DP
- Горячая замена

### 7.1.2 Принцип работы

Пороговый уровень LK610:
Логика 1: диапазон напряжений: 10~31,2 В постоянного тока, ток: 2 мА (10 В постоянного тока)~10 мА (31,2 В постоянного тока). Логический 0: макс. Напряжение: 5 В постоянного тока, Макс. ток: 1,5 мА.

Как показано на рис. 7-1, в LK610 используется вход типа "утечка", при этом отрицательный полюс источника питания возбуждения подключается к общей клемме 16 канала. Один конец переключателя подключен к положительному полюсу источника питания возбуждения, а другой - к входной клемме канала DI. При выключении переключателя ток поступает в оптопару с входной клеммы, а затем вытекает из общей клеммы и возвращается к отрицательному полюсу источника питания.
Когда входное напряжение составляет 10~31,2 В постоянного тока, светодиод со стороны оптопары включается, обеспечивая выход высокого уровня. При входном напряжении не более 5 В постоянного тока или входном напряжении более 1,5 мА светодиодная часть оптрона отключается, обеспечивая выход низкого уровня.
RC-фильтр фильтрует входное напряжение для устранения дрейфа, а светодиод играет роль резервной защиты.

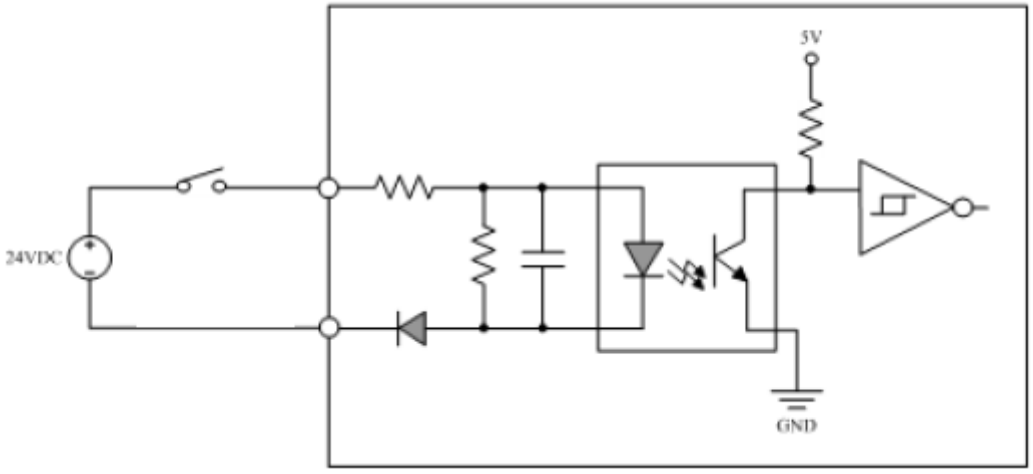



***Рисунок 7-1 Принципиальная схема канального интерфейса LK610***

### 7.1.3 Индикаторные лампы

*Таблица 7-1 Определение индикаторных ламп LK610*

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| ПУСК индикатор лампа (зеленая) | On | Связь установлена, и модуль работает хорошо |
| | Flash | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | Off | Модуль не включен или модуль неисправен. |
| 01~16-канальная индикаторная лампа (желтая) | On | Канал подключен. |
| | Off | Канал отключен. |

Конкретное описание зеленой лампы RUN см. ниже:

- Сразу после включения питания зеленая лампа мигает в ожидании инициализации данных с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность установки параметров связи (адрес ведомой станции и т.д.).
- При нормальной связи зеленая лампа горит нормально. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.

### 7.1.4 Обмотки

LK610 принимает 16-канальный сигнал "мокрого" контакта. Питание 16-канальной цепи осуществляется от внешнего источника питания 24 В постоянного тока. Для обеспечения изоляции между полем и системой полевой источник питания 24 В пост. тока должен быть сконфигурирован отдельно и не может обычно использоваться в качестве источника питания щита.

LK610 может быть установлен на удлинительную плиту. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

Одни концы 16-канальных контактов отдельно подключаются к клеммам соответствующих каналов (01~16), а все остальные концы замыкаются на положительную клемму источника питания возбуждения, как показано на рис. 7-2.

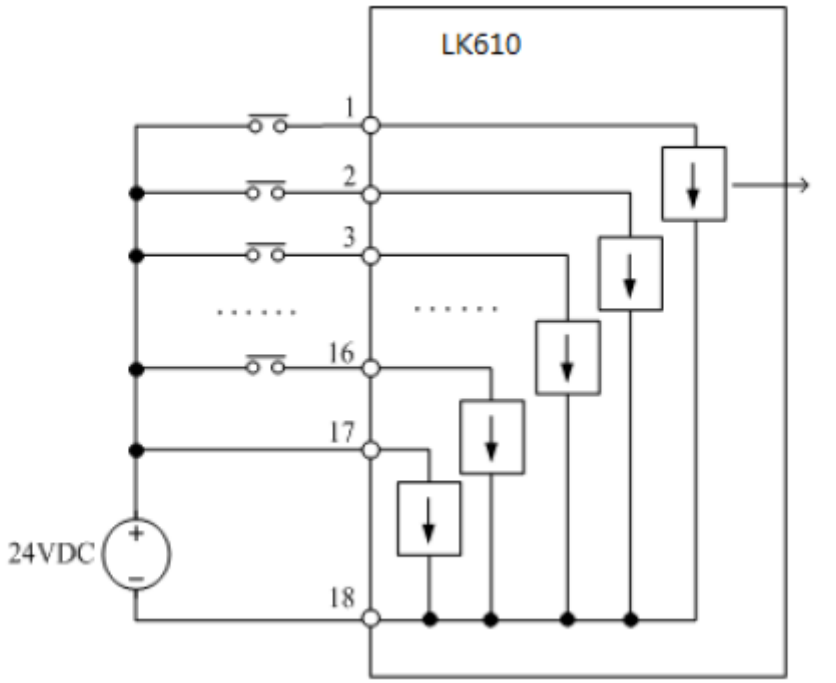



***Рисунок 7-2 LK610 Блок-схема 16-канального DI-интерфейса***

LK610 проходит через соответствующие клеммные соединения под монтажным пазом щита, как показано на рис. 7-3. При подключении необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- Для LK610 необходимо подключить отдельный внешний источник питания 24 В постоянного тока (т.е. полевой источник питания не может использовать источник питания 24 В постоянного тока на щите). Только таким образом можно обеспечить электрическую изоляцию между полем и системой.
- Для 16 каналов обычно используется полевой источник питания 24 В постоянного тока.
- Клеммы 1~16 - это клеммы цифровых входов типа "сухой контакт" для каналов 1~16.
- Клемма 17 - диагностический вход источника питания, подключается к положительному полюсу источника питания и используется для обнаружения потери питания.
- Клемма 18 является отрицательной клеммой входа питания возбуждения, а также общей клеммой внутри модуля для каналов 1~16.
- Не обжимайте несколько кабелей на одной клемме. Может быть реализовано многоточечное соединение через шину или конверсионную клемму.

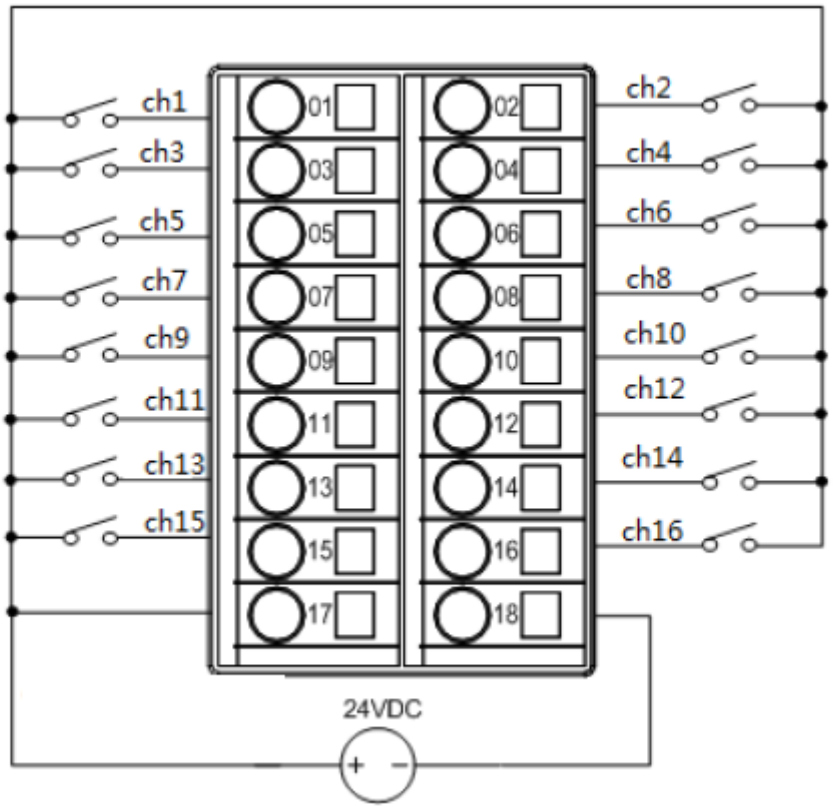



***Рисунок 7-3 Схема подключения клемм задней панели***

## 7.1.5 Диагностика

LK610 может проводить диагностику потери мощности в полевых условиях. Такая диагностика является диагностикой устройства.

Включать ли обнаружение потери мощности, можно выбрать с помощью пользовательского параметра **Field Power Loss Detection**, который по умолчанию имеет значение Enable. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.

Как показано на рис. 7-4, клемма 17 подключена к положительному полюсу источника питания возбуждения, а клемма 18 - к отрицательному. LK610 проводит диагностику потери питания, обнаруживая изменения входных напряжений между двумя клеммами. В случае сбоя он сообщает о состоянии неисправности в виде диагностических данных модулю ЦПУ.

В случае если напряжение питания возбуждения находится в диапазоне от 10 до 31,2 В постоянного тока, а оптопара канала обнаружения потерь мощности находится в состоянии ON, считается, что источник питания возбуждения работает нормально. Если напряжение питания возбуждения составляет менее 5 В пост. тока, оптронный переключатель канала обнаружения потерь мощности находится в состоянии OFF, то считается, что источник питания возбуждения неисправен. В случае, если напряжение источника питания находится в диапазоне от 5 до 10 В постоянного тока, состояние оптопарного переключателя канала обнаружения потерь мощности определить невозможно.

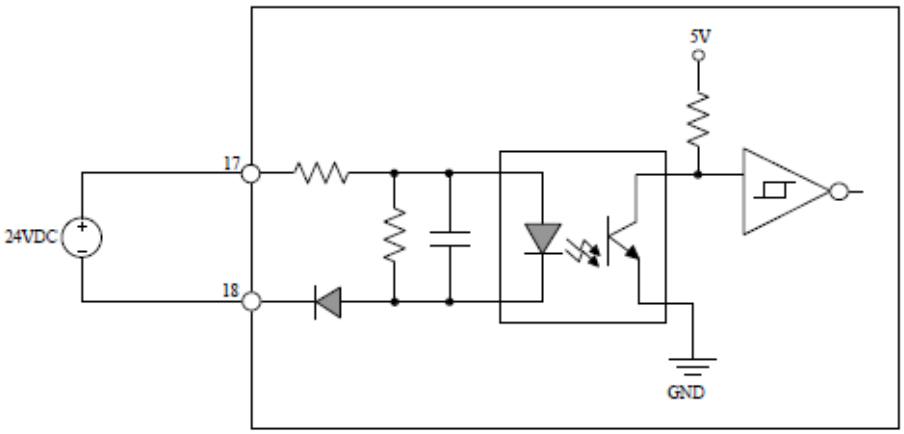



***Рисунок 7-4 Электрическая схема детектора потери питания в полевых условиях LK610***

- При отключении полевого питания 24 В постоянного тока (обрыв линии или выходное напряжение питания менее 5 В постоянного тока) в области данных диагностики устройства LK610 формируются данные диагностики 0x04 (в байтах диагностики, бит2=1). Данные диагностики сообщаются процессорному модулю при наступлении следующего периода сканирования.
- После восстановления нормального состояния полевого источника питания 24 В постоянного тока (выходное напряжение: 10~31,2 В постоянного тока) в области диагностики устройства LK610 формируются новые диагностические данные 0x00 (в байте диагностики бит2=1). Данные диагностики сообщаются процессорному модулю при наступлении следующего периода сканирования.
- LK610 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при возникновении сбоя и восстановлении неисправности.

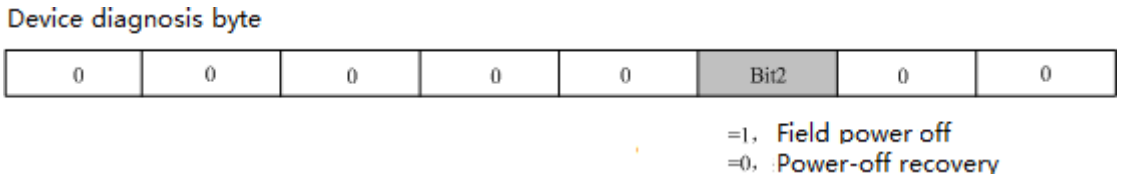



***Рисунок 7-5 Диагностический байт LK610***

Обнаружение потери питания в полевых условиях является диагностикой устройства, определение байтов диагностики см. на рис. 7-5. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики, переданные LK610, сохраняются в выходном параметре **DiagData** функционального блока, как показано в табл. 7-2.

***Таблица 7-2 Спецификации диагностических сообщений LK610***

| Диагностика устройства | Значение | Значение |
|---|---|---|
| DiagData [0]: DiagData [1]: | 0x02: 0x04 | Потеря мощности поля |
| | 0x02: 0x00 | Сбой восстанавливается или отсутствуют данные диагностики |

## 7.1.6 Защита от обратного питания

Для защиты от обратного хода модуль LK610 подключен к отрицательному выводу входа питания последовательно с диодом. Таким образом, он позволяет избежать неправильной полярности внешнего источника питания, что может привести к повреждению модуля. Макс. обратное выдерживаемое напряжение: 60 В постоянного тока.

## 7.1.7 Параметры

Параметр [User parameter] используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, возможна модификация значения параметра в соответствии с требованиями проекта. После изменения значения параметра требуется его полная загрузка, прежде чем он вступит в силу.
Дважды щелкните на добавленном модуле LK610 в узле DP_MASTER, чтобы открыть диалог **свойств устройства** в AutoThink, как показано на рис. 7-6, в пользовательском параметре LK610 имеется 2 байта.

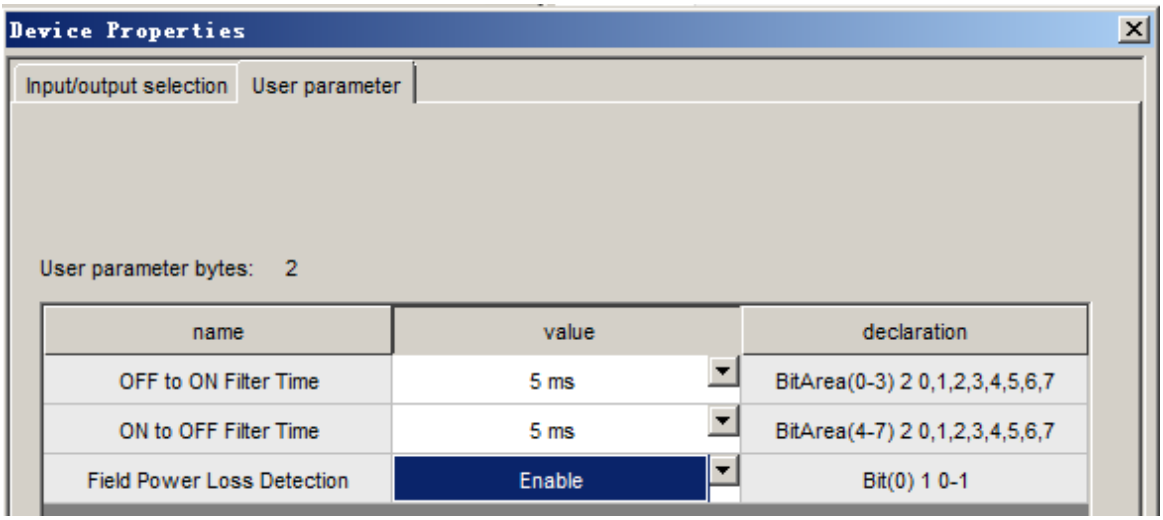



***Рисунок 7-6 Настройка параметров пользователя***

| **Имя параметра** | **Значение** | **Значение** |
|---|---|---|
| От OFF до ON Время фильтрации | Время фильтрации OFF→ON | 0=1 мс<br>1=3 мс<br>2=5 мс (по умолчанию)<br>3=10 мс<br>4=15 мс<br>5=20 мс<br>6=25 мс<br>7=30 мс |
| Время фильтрации от ВКЛ до ВЫКЛ | ВКЛ → ВЫКЛ время фильтрации | |
| Обнаружение потери мощности в полевых условиях | Чтобы включить функцию обнаружения потери питания в полевых условиях | 0=Отключить, запретить<br>1=Включить разрешить (по умолчанию) |

***Таблица 7-3 Определениепараметров пользователя LK610***

## 7.1.8 Технические характеристики

| **LK610 16-канальный модуль цифрового ввода протекающего типа** | |
|---|---|
| Мощность системы | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） |
| Система Потребляемая мощность | Не более 50 мА @24 В пост. тока, без учета потребления энергии в полевых условиях |
| Входной канал | |
| Количество каналов | 16 |
| Тип контакта | Сухой контакт, вход протекающего типа |
| Номинальное напряжение источника | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |

| | | |
|---|---|---|
| питания | | |
| Пороговый уровень | ON | 10 В постоянного тока (2 мА) ~31,2 В постоянного тока (10 мА) |
| | OFF | 0~5 В постоянного тока (1,5 мА) |
| Время фильтрации с удалением дизеринга ВЫКЛ→ВКЛ→ВЫКЛ | | 1 мс, 3 мс, 5 мс, 10 мс, 15 мс, 20 мс, 25 мс, 30 мс опционально для конфигурации<br>1 мс, 3 мс, 5 мс, 10 мс, 15 мс, 20 мс, 25 мс, 30 мс опционально для конфигурации |
| Защита от обратного хода | | Макс. обратное выдерживаемое напряжение: 60 В постоянного тока. |
| Изоляция Напряжение между полем и системой | | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | |
| Поле Мощность Диагностика потерь | | Бит2 в диагностических байтах (Bit0~Bit7), передаваемых модулю, используется для указания информации об обнаружении питания от сети. Если бит2=1, то это означает потерю питания возбуждения, а бит2=0 - восстановление питания возбуждения. Информация о диагностике потери питания возбуждения сообщается только один раз отдельно при возникновении сбоя и восстановлении неисправности. |
| Горячее подключение | | Поддерживается |
| Физические свойства | | |
| Ключ защиты | | D0 |
| Положение установки | | Выдвижной щит |
| Модуль Габаритные размеры (Ш*Г*Д) | | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Корпус Рейтинг защиты | | IEC60529 IP20 |
| Вес | | 180g |

# 7.2 LK710 16-канальный модуль цифрового вывода типа

## 7.2.1 Основные характеристики

- 16-канальный MOSFET выход типа источник
- Диапазон выходного напряжения: 10 В ПОСТ. ТОКА ~ 31,2 В ПОСТ. ТОКА
- Диагностика считывания выходных данных
- Обнаружение потери мощности в полевых условиях
- Защита от перегрузки по току
- Выходной сигнал режима неисправности
- Изоляция между системой и полем
- Выход режима программирования
- Горячая замена

## 7.2.2 Принцип работы

Как показано на рис. 7-7, один конец нагрузки подключен к отрицательному полюсу источника питания возбуждения, а другой - к LK710. После включения электронного переключателя MOSFET ток, вытекающий из него, поступает в нагрузку, при этом 16-канальные переключатели используются в качестве источника питания обычно в модуле.
Модуль ЦПУ записывает выходные данные и время предустановки в область хранения данных LK710 по высокоскоростной шине. Эти данные управляют командами включения или выключения выхода электронного ключа MOSFET. Когда управляющий сигнал имеет высокий

уровень, включается диод со стороны оптопары, и электронный переключатель включается для управления нагрузкой, реализуя тем самым цифровой выход.
Диод играет роль следящего тока. При индуктивности внешней нагрузки он может служить каналом для разряда наведенного тока в момент отключения питания.

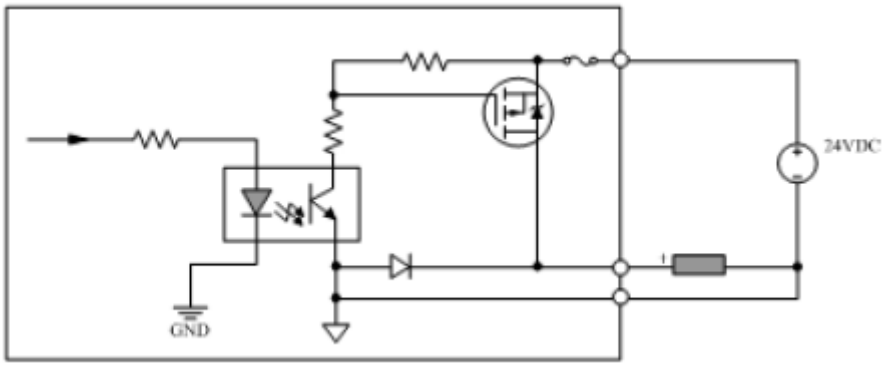



***Рисунок 7-7 Схема канального интерфейса LK710***

## 7.2.3 Индикаторные лампы

***Таблица 7-4 Определение индикаторных ламп LK710***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| ПУСК индикатор лампа (зеленая) | On | Связь установлена, модуль работает хорошо |
| | Flash | Связь не установлена или некорректна |
| | Off | Модуль не включен |
| 01~16-канальная индикаторная лампа (желтая) | On | Канал включен |
| | Off | Канал отключен |

Конкретное описание зеленой лампы RUN см. ниже:

- Сразу после включения питания зеленая лампа мигает в ожидании инициализации данных с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность установки параметров связи.
- При нормальной связи зеленая лампа горит нормально. При разрыве связи зеленая лампа мигает. В этом случае модуль автоматически переходит в режим неисправности, выводя на экран значение режима неисправности. Когда связь снова устанавливается, зеленая лампа снова включается. Модуль автоматически выходит из режима неисправности.

## 7.2.4 Обмотки

Выходной контакт LK710 сухого типа, который может управлять выходом электронного переключателя только при подключении к источнику питания. Полевой источник питания представляет собой источник постоянного тока напряжением 10~30 В.
LK710 устанавливается на удлинительную плиту. Удлинительный щит может обеспечивать как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

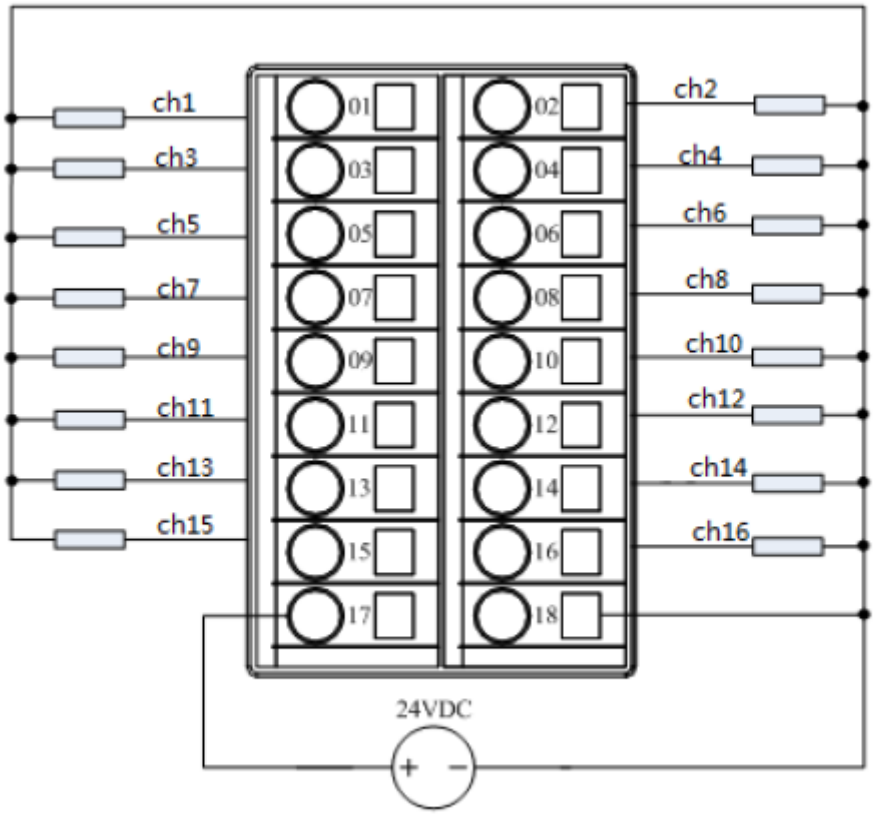



***Рисунок 7-8 Схема подключения клемм задней панели, соответствующих LK710***

Соответствующая связь между каждым каналом и клеммой приведена на рис. 7-8. При подключении обратите внимание на следующее:

- Модуль не имеет защиты от обратного напряжения. **В случае неправильного подключения это может привести к перегоранию внутренней цепи**.
- Для обеспечения изоляции между полем и системой источник питания поля должен быть сконфигурирован отдельно и не может использоваться в качестве источника питания щита.
- Для 16 каналов обычно используется полевой источник питания 24 В постоянного тока.
- Клеммы 1~16 являются отдельными цифровыми выходами для каналов 1~16.
- Клемма 17 является положительной клеммой входа питания возбуждения, обычно используемого сигналом DO канала 16.
- Клемма 18 используется для диагностики потери питания в полевых условиях и подключается к отрицательному полюсу источника питания.
- Не обжимайте несколько кабелей на одной клемме. Может быть реализовано многоточечное соединение через шину или конверсионную клемму.

## 7.2.5 Функции

### 7.2.5.1 Разрешение выхода

После включения питания модуля вывода, если от модуля CPU не поступила команда на вывод, то он находится в начальном состоянии, без вывода. Для модуля, находящегося в начальном состоянии, выход не может быть включен. В этом случае он сохраняет свое начальное состояние даже в режимах неисправности.

После выполнения пользовательской программы процессорный модуль посылает на модуль по шине PROFIBUS-DP команду выхода. Модуль получает управляющую команду и осуществляет выход. После того как команда, переданная с модуля CPU, выведена, выход разрешается для модуля ведомой станции. В режимах неисправности модуль с разрешенным выходом выдает значения для режимов неисправности.

В целом, то, был ли выход включен после включения модуля вывода, влияет на состояние

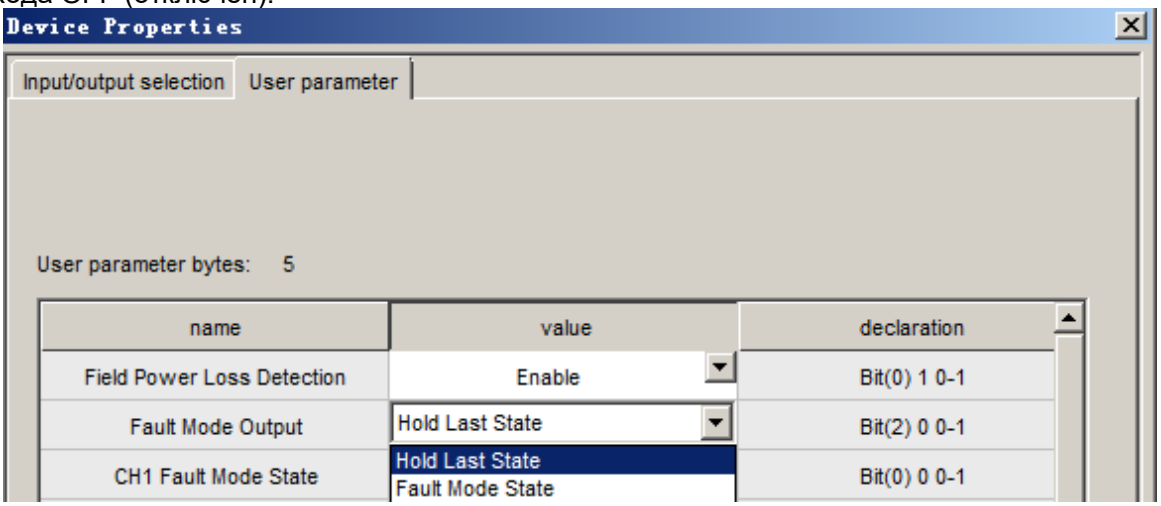
выхода в режимах неисправности.
После включения выхода модуль переходит в разъемный модуль или снова включается при отключении питания. Модуль возвращается в исходное состояние, при этом выход отключается. После получения команды выхода от модуля CPU выход снова включается.

### 7.2.5.2 Неисправность связи

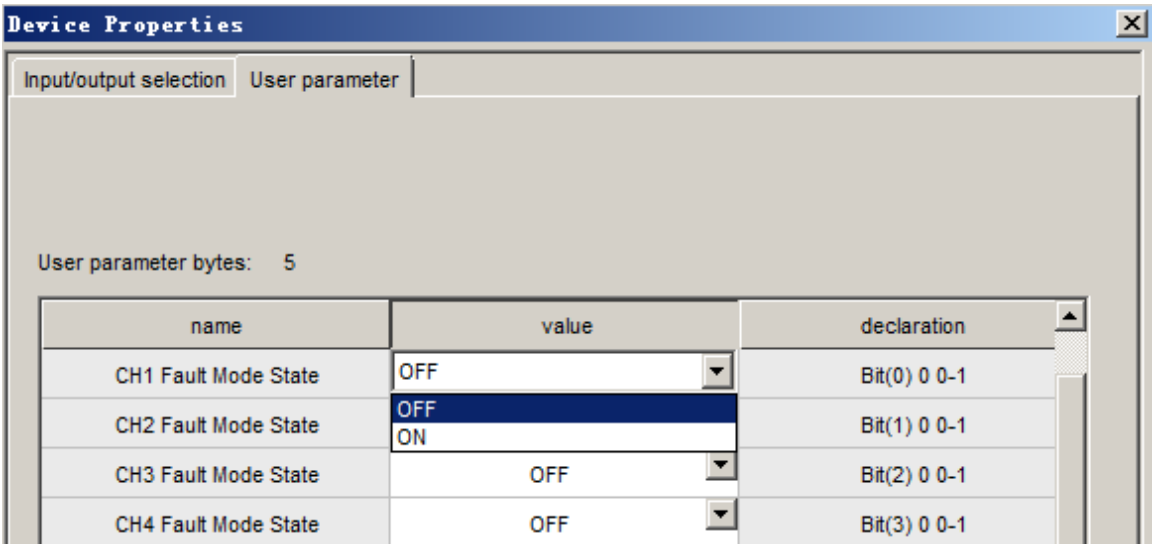
В случае неисправности связи связь между модулем и модулем CPU прерывается, при этом лампа RUN мигает. В случае неисправности связи состояние модуля можно разделить на следующие случаи:

- После включения питания модуль не может установить связь с модулем CPU. Модуль находится в начальном состоянии, выход отключен.
- При возникновении неисправности связи (offline) во время работы: выход удерживается (Hold Last State) или выводится определенное состояние (ON или OFF), которое заранее задается в конфигурации, что называется настройками режима неисправности (Fault Mode State). В случае сбоя связи в конфигурации могут быть выбраны настройки Output Hold или Output Fault Mode.
- Если выход не был включен, то он не сможет выдать состояние режима неисправности даже в случае сбоя связи.

В режиме неисправности с помощью пользовательского параметра **Fault Mode Output**, по умолчанию имеющего значение output hold, можно установить настройки режима удержания выхода или режима неисправности выхода. Настройки режима неисправности задаются через пользовательский параметр **Fault Mode State**, по умолчанию установленный на состояние выхода OFF (отключен).




***(a)***



*(б)*

***Рисунок 7-9 Настройка выхода в режиме неисправности LK710***

### 7.2.5.3 Защита от перегрузки по току

Модуль LK710 оснащен защитой от перегрузки по току. Она может защитить модуль в случае слишком большого мгновенного тока, например, при коротком замыкании на выходе и т.д. Защита от перегрузки по току может быть реализована путем последовательного подключения в шлейф предохранителя с самовосстановлением, причем в каждой из двух точек используется общий предохранитель с самовосстановлением.




***Рисунок 7-10 Электрическая схема защиты канала LK710 от перегрузки по току***

## 7.2.6 Диагностика

LK710 может проводить диагностику потери питания в полевых условиях. Такая диагностика является диагностикой устройства.

Включать ли обнаружение потери мощности, можно выбрать с помощью пользовательского параметра **Field Power Loss Detection**, который по умолчанию имеет значение Enable. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.

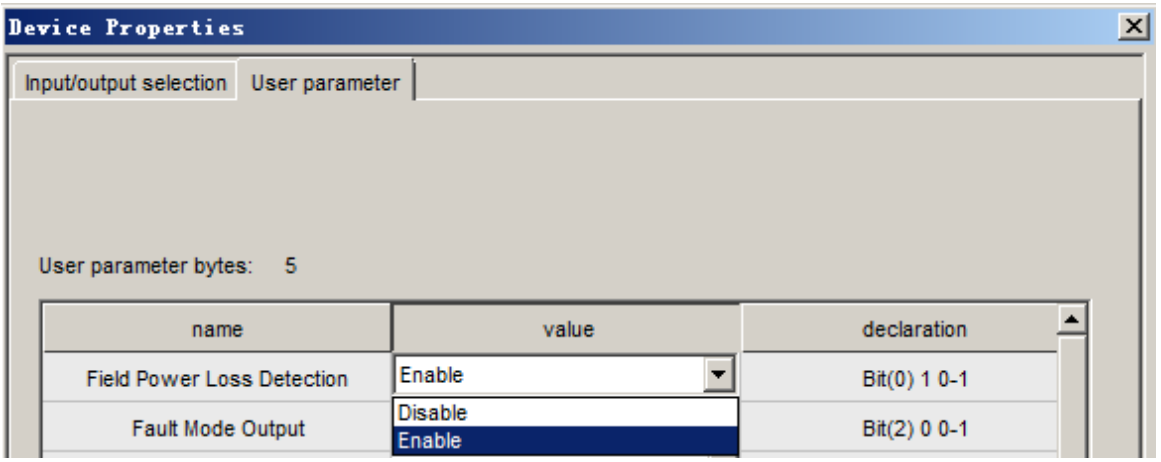



***Рисунок 7-11 Настройка обнаружения потери питания в поле LK710***

Как показано на рис. 7-12, клемма 17 подключена к положительному полюсу источника питания возбуждения, а клемма 18 - к отрицательному. LK710 проводит диагностику потери питания, обнаруживая изменения входных напряжений между двумя клеммами. В случае сбоя он сообщает о состоянии неисправности в виде диагностических данных модулю центрального процессора.

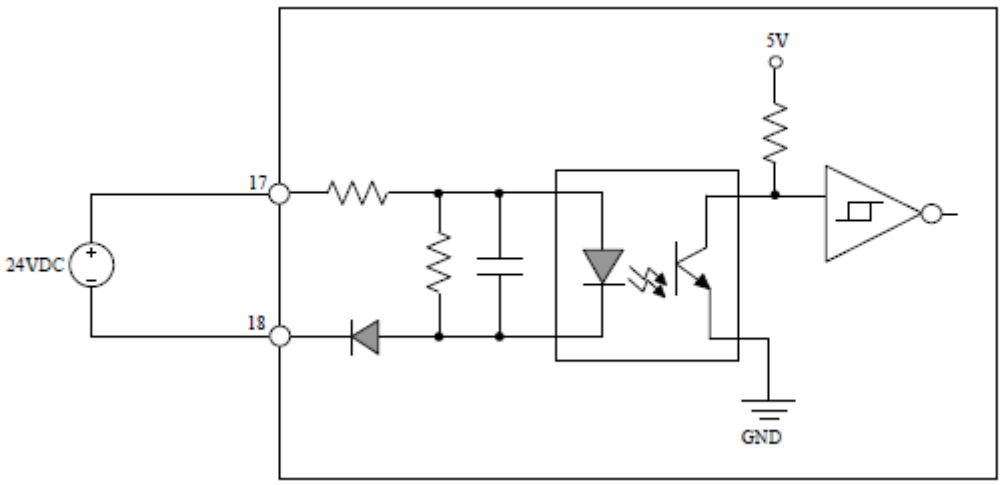



***Рисунок 7-12 Электрическая схема детектора потери питания в полевых условиях LK710***

- При отключении полевого питания 24 В постоянного тока (обрыв линии или выходное напряжение питания менее 5 В постоянного тока) в области данных диагностики устройства LK710 формируются данные диагностики 0x04 (в байтах диагностики, бит2=1). Данные диагностики сообщаются процессорному модулю при наступлении следующего периода сканирования.
- После восстановления нормального состояния полевого источника питания 24 В постоянного тока (выходное напряжение: 10~31,2 В постоянного тока) в области диагностики устройства LK710 формируются новые диагностические данные 0x00 (в байте диагностики бит2=1). Данные диагностики сообщаются процессорному модулю при наступлении следующего периода сканирования.
- LK710 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при возникновении сбоя и восстановлении неисправности.

Device diagnosis byte

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bit2 | 0 | 0 |

=1, Field power off
=0, Power-off recovery

***Рисунок 7-13 Диагностический байт LK710***

Обнаружение потери питания поля является диагностикой устройства, определение байтов диагностики см. на рис. 7-13. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики, переданные LK710, сохраняются в выходном параметре **DiagData** функционального блока, как показано в таблице 7-5.

***Таблица 7-5 Спецификации диагностических сообщений LK710***

| Диагностика устройства | Значение | Значение |
|---|---|---|
| DiagData [0]: DiagData [1] | 0x02: 0x04 | Потеря мощности поля |
| | 0x02: 0x00 | Сбой восстановлен или отсутствуют диагностические данные (Если сбой питания никогда не происходил, диагностическая информация имеет вид 0x00:0x00) |

## 7.2.7 Параметры

Параметр [User parameter] используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, возможна

модификация значения параметра в соответствии с требованиями проекта. Пользовательский параметр не поддерживает модификацию в режиме онлайн. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.
Длина пользовательского параметра модуля LK710 составляет до 5 байт.

***Таблица 7-6 Таблица параметров пользователя LK710***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Поле Мощность Обнаружение потерь | Чтобы включить функцию обнаружения потери питания | 0: Отключить<br>1: Включить (по умолчанию) |
| Выход в режиме неисправности | Выход режима неисправности Настройка | 0: Удержание последнего состояния, удержание выхода (по умолчанию)<br>1: Состояние режима отказа, вывод настроек режима отказа |
| CH1~16 Состояние режима неисправности | Настройки режима неисправности для каналов 1~16 | 0: OFF (по умолчанию)<br>1: ON |

## 7.2.8 Область данных

Входные данные - это обновленные данные, которые загружаются с ведомой станции в каждом периоде сканирования. Выходные данные - это данные, отправляемые модулем ЦПУ на ведомую станцию в каждом периоде сканирования, которые могут быть изменены в режиме онлайн при выполнении пользовательской программы.
Выходные данные LK710 занимают 2 байта. 2-байтовые выходные данные управляют открытием и закрытием 16-канального выхода. Входные данные занимают 2 байта и представляют собой текущее состояние канала считывания-возврата данных обратной связи. Бит0~Бит15 отдельно соответствуют каналам 1~16, как показано в табл. 7-7.
Данные обратного чтения канала возвращают состояние выхода канала в модуль ЦПУ для программирования пользователем.

***Таблица 7-7 Таблица данных ввода/вывода LK710***

| Определение области | Длина данных | Значение | Диапазон значений |
|---|---|---|---|
| Выходные данные (%Q) | 1WORD | Состояние выхода каналов 1~6<br>Бит0~Бит15 отдельно соответствуют каналам 1~16, 1=ON, 0=OFF | 0x0000~0xFFFF |
| Исходные данные (%I) | 1WORD | Считывание состояния выхода каналов 1~16<br>Бит0~Бит15 отдельно соответствуют каналам 1~16, 1=ON, 0=OFF | 0x0000~0xFFFF |

## 7.2.9 Технические характеристики

| LK710 16-канальный модуль цифрового вывода типа Source | |
|---|---|
| Мощность системы | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） |
| Ток задней стенки | 130 мА макс. @24 В пост. тока |
| Выходной канал | |
| Количество каналов | 16 каналов |
| Выходной переключатель | MOSFET |
| Напряжение изоляции | 500 В перем. тока@1 мин. между системой и полем, ток утечки: 5 мА |
| Номинальное выходное напряжение | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| Диапазон выходного напряжения | 10 В ПОСТ. ТОКА~31,2 В ПОСТ. ТОКА |

| | |
|---|---|
| Номинальный выходной ток Каждая точка<br>Каждый модуль | 0,5 A@40℃&0,4 A@60℃ (линейное снижение) 8 A@40℃& 6,4 A@60℃ (линейное снижение) |
| Перенапряжение тока в каждой точке | 1 A, длительность: 10 мс, период: 2 c @60℃ |
| Защита от перегрузки по току | На каждые две точки приходится общее устройство защиты с самовосстанавливающимся предохранителем |
| Мин. Ток нагрузки | 3 мА/каждую точку |
| Макс. Падение напряжения в режиме ожидания | 150 mV@0.5 A |
| Макс. Ток утечки в выключенном состоянии | 1 мА/каждую точку |
| Время задержки выхода OFF→ON<br>ON→OFF | 1 мс (макс.)<br>1 мс (макс.) |
| Независимая настройка выходного значения режима неисправности для каждой точки | Удержание выхода (по умолчанию), ВКЛ или ВЫКЛ |
| Независимый Конфигурируемый программный режим Выходное значение для каждой точки | Удержание выхода (по умолчанию), ВКЛ или ВЫКЛ |
| Диагностика отказов и горячее подключение | |
| Обнаружение потери мощности в полевых условиях | Потеря питания: отчет о диагностическом слове выборки устройства 0x04, восстановление потери питания: отчет 0x00 |
| Горячее подключение | Поддерживается |
| Физические свойства | |
| Ключ защиты | E0 |
| Установка | Выдвижной щит |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 200 g |

# 7.3 LK4108-канальный модуль аналогового ввода напряжения

## 7.3.1 Основные характеристики

- 8-канальные входы напряжения
- Применяемый диапазон: 10 В / 0~10 В / 0~5 В
- Макс. измеряемый диапазон: 10,25 В / 0~10,25 В / 0~5,125 В
- Сигнализация превышения лимита
- Сигнализация превышения диапазона
- Обнаружение обрыва линии
- Поддержка протокола ведомых станций PROFIBUS-DP
- Изоляция между системой и полевым каналом
- Функция калибровки полей
- Горячая замена

## 7.3.2 Принцип работы

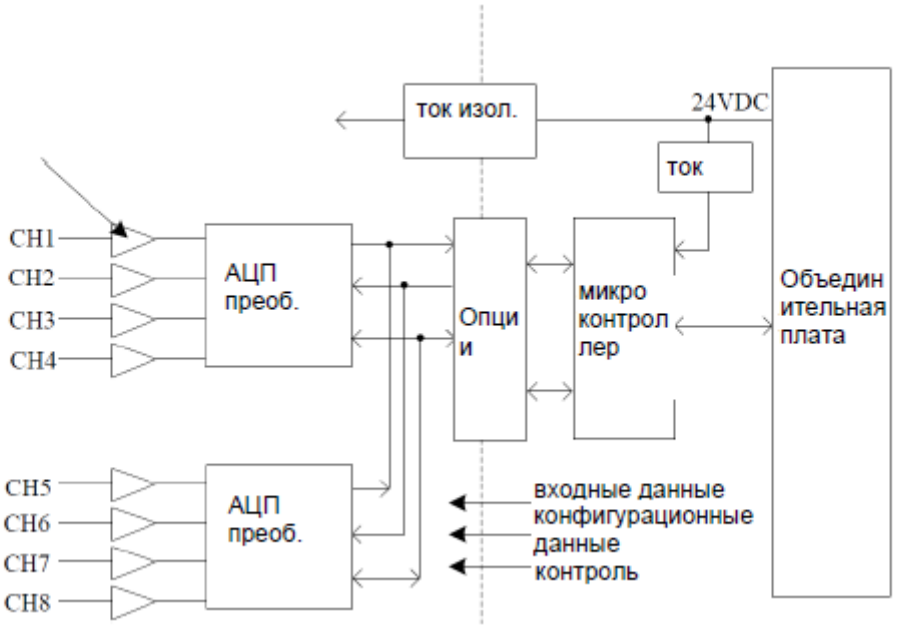



***Рисунок 7-14 Блок-схема входных цепей LK410***

Питание модуля осуществляется напряжением 24 В постоянного тока, которое преобразуется в ±15 В постоянного тока с помощью изолированного DC/DC-преобразователя.
Как показано на рис. 7-15, модуль преобразует аналоговое напряжение в цифровое значение с помощью преобразования напряжения, фильтрации, АЦП, сигнал считывается микропроцессором модуля после фотоэлектрической развязки и передается на контроллер по шине PROFIBUS-DP.

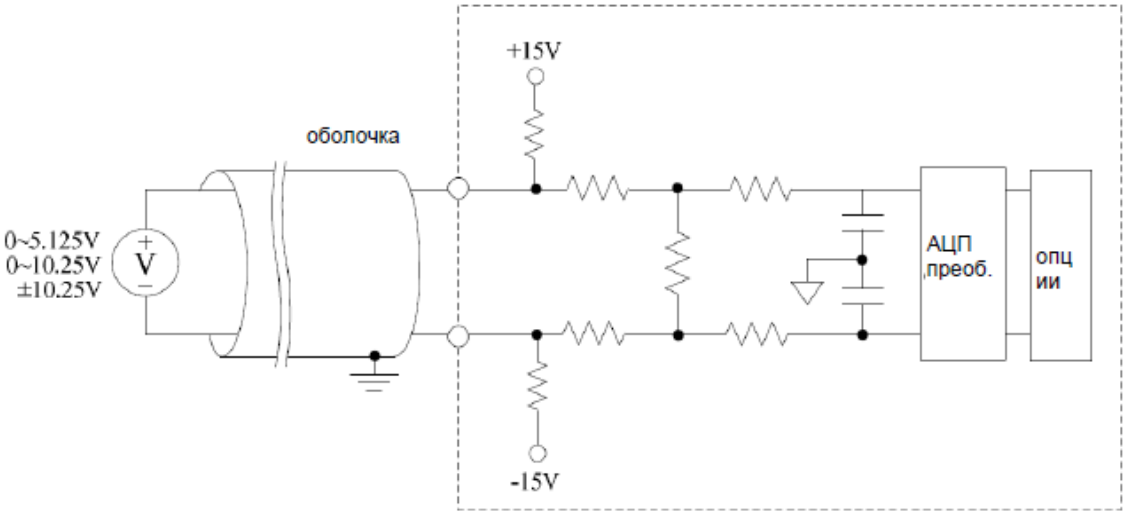



***Рисунок 7-15 Упрощенная схема входа LK410***

## 7.3.3 Индикаторные лампы

На передней панели модуля расположены два индикатора состояния: зеленый индикатор RUN и желтый индикатор CAL. Индикатор RUN указывает на состояние связи между модулем и контроллером. Индикатор CAL указывает на процесс калибровки модуля.
Аналоговый модуль LK410 поддерживает калибровку в полевых условиях. Описания индикаторов в рабочем режиме и режиме калибровки отличаются.

***Таблица 7-8Определение индикаторов LK410***

| Тип | Статус | Инструкции |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Индикатор RUN (зеленый) | On | связь установлена и модуль работает должным образом |
| | Flash | Связь не установлена или ошибка связи |
| | Off | Модуль не включен или модуль неисправен |
| Индикатор CAL (желтый) | On | В режиме калибровки, в процессе калибровки |
| | Flash | В режиме калибровки, но калибровка не проводится |
| | Off | Не включено питание, не установлена связь или модуль не находится в режиме калибровки |

- Режим работы
- ☐ При включении питания модуль ожидает данных инициализации, зеленый индикатор мигает, частота мигания составляет 4 раза в секунду.
- ☐ После завершения инициализации модуль работает нормально, горит зеленый индикатор. Если данные инициализации неверны, связь не может быть установлена, и на дисплее отображается

  зеленый индикатор будет продолжать мигать. Проверьте, правильно ли выполнено DP-подключение и правильно ли установлены параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- ☐ Когда модуль работает нормально, горит зеленый индикатор; когда связь прерывается, зеленый индикатор мигает. После восстановления связи зеленый индикатор снова загорается.
- ☐ Когда модуль находится в рабочем состоянии, желтый индикатор не горит.

***Таблица 7-9 Определение индикаторов LK410 в рабочем режиме***

| | **индикатор RUN** | **индикатор CAL** | **Описание** |
|---|---|---|---|
| **Режим работы** | Off | Off | Не включено |
| | Flash | Off | Связь не установлена это не или ошибка связи |
| | On | Off | Связь установлена, модуль работает нормально |

- Режим калибровки
- ☐ При включении питания модуль ожидает данных инициализации, зеленый индикатор мигает, частота мигания составляет 4 раза в секунду.
- ☐ После завершения инициализации горит зеленый индикатор; если данные инициализации неверны и связь не может быть установлена, зеленый индикатор продолжает мигать. Проверьте правильность DP-подключения и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- ☐ После завершения инициализации калибровка не выполняется, и модуль ожидает команды проверки калибровки, при этом желтый индикатор мигает с частотой 4 раза в секунду. Когда запускается программа проверки калибровки и модуль находится в режиме проверки калибровки, желтый индикатор горит. После завершения калибровочного теста желтый индикатор снова мигает.
- ☐ Во время калибровочного теста зеленый индикатор остается включенным. Если связь прерывается, зеленый индикатор мигает; после восстановления связи зеленый индикатор снова загорается.
- ☐ Если связь не установлена или прервана, желтый индикатор не горит.

***Таблица 7-10 Определение индикаторов LK410 в режиме калибровки***

| | **индикатор RUN** | **индикатор CAL** | **Описание** |
|---|---|---|---|
| **Режим** | Off | Off | Нет мощности |
| | Flash | Off | Связь не установлена или ошибка связи |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **калибровки** | On | On | Выполняется калибровка |
| | On | Flash | Калибровка не проводилась или калибровочный тест был завершен |

## 7.3.4 Обмотки

Модули LK410 устанавливаются на объединительную панель расширения. Для объединительной платы LK существует клеммная и сборная кабельная разводка, здесь приведена только клеммная разводка.

***Таблица 7-11 Определение клемм задней панели LK410***

| **Номер канала** | **Номер терминала** | |
|---|---|---|
| | Положительная клемма | Отрицательная клемма |
| 1 | 01 | 02 |
| 2 | 03 | 04 |
| 3 | 05 | 06 |
| 4 | 07 | 08 |
| 5 | 09 | 10 |
| 6 | 11 | 12 |
| 7 | 13 | 14 |
| 8 | 15 | 16 |

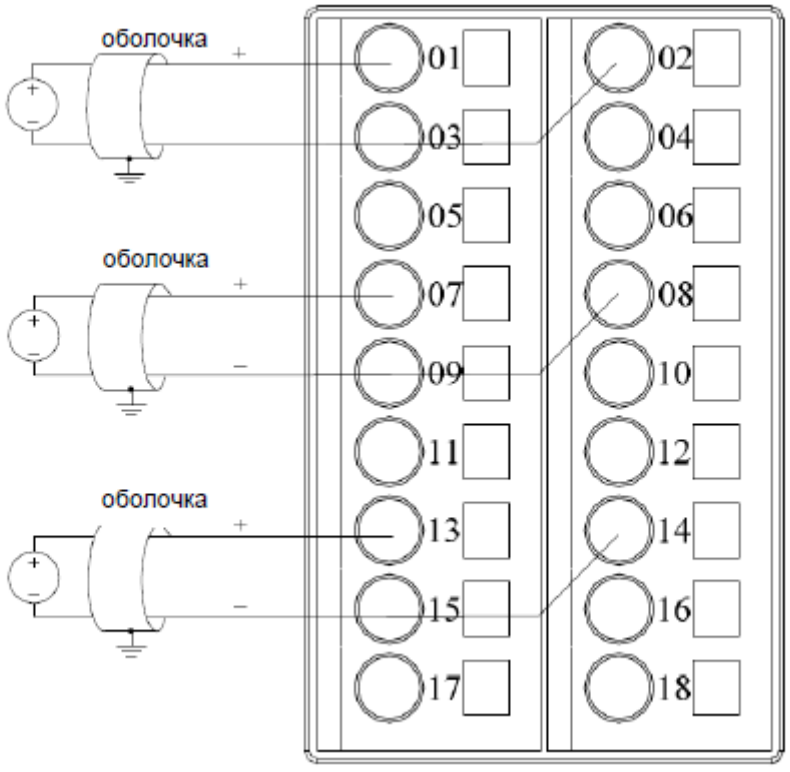



***Рисунок 7-16 Схема подключения клеммной панели***

При подключении обратите особое внимание на следующее:

- Двухрядные 18 клемм закреплены на объединительной плате, чуть ниже места установки модуля LK410.
- Нечетные клеммы подключаются к положительному полюсу сигнала напряжения, четные - к

отрицательному полюсу сигнала напряжения.

- Каждый сигнал AI цепи возбуждения подключается к терминалу двумя проводами (экранированным кабелем).
- Клеммы "17" и "18" не используются, что запрещает подключение.

## 7.3.5 Функции

### 7.3.5.1 Формат вывода измеренных данных

Как показано в табл. 7-12, данные измерений канала AI, передаваемые LK410, представлены 2-байтовым целым положительным цифровым кодом (десятичным от 0 до 65535). Диапазон (-10,25 ~ +10,25 В) разделен на два участка, причем положительному напряжению (0 ~ 10,25 В) соответствует десятичный цифровой код (0 ~ 32767), отрицательному напряжению (-10,25 В ~ 0) - десятичный цифровой код (32768 ~ 65535).

***Таблица 7-12 Соответствие между входным напряжением LK410 и цифровым кодом***

| Макс. измеряемый диапазон | | Десятичный цифровой код |
|---|---|---|
| -10.25~+10.25V | 0~10.25V | 0~32767 |
| | -10.25B~0B | 32768~65535 |
| 0~10.25V | | 0~65535 |
| 0~5.125V | | 0~65535 |

Формула преобразования между данными измерений в диапазоне (-10,25 ~ + 10,25 В) и физической величиной выглядит следующим образом:
Положительное напряжение 0 ~ + 10,25 В: значение напряжения (В) = данные измерений / 32767 × 10,25 Отрицательное напряжение -10,25 ~ 0 В: значение напряжения (В) = (данные измерений -65535) /32767 × 10,25

Вызов функционального блока HEX_ENGIN библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать 2-байтовые измеренные данные в инженерные. Конкретное применение функциональных блоков см. в *руководстве по эксплуатации программируемого логического контроллера HollySys PLC*.
При установке верхнего предела сигнализации и нижнего предела сигнализации в параметре пользователя необходимо преобразовать сигнал напряжения в десятичный цифровой код и затем заполнить его. Разные диапазоны соответствуют разным способам преобразования цифрового кода.

- Для диапазона 0 ~ 10,25 В, 0 ~ 5,125 В формула преобразования соответствующего значения сигнала: Соответствующее значение кода = сигнал напряжения × 65535 / значение полной шкалы

Например, для канала 1, если выбран диапазон "0 ~ 10,25 В" и включена функция over-limit, пользователь задает напряжение верхнего предела 10 В, напряжение нижнего предела 5 В, тогда верхний предел сигнализации = 10 × 65535 / 10,25 = 63936, нижний предел сигнализации = 5 × 65535 / 10,25=31968, соответствующие установки параметров пользователя показаны на рис. 7-17.

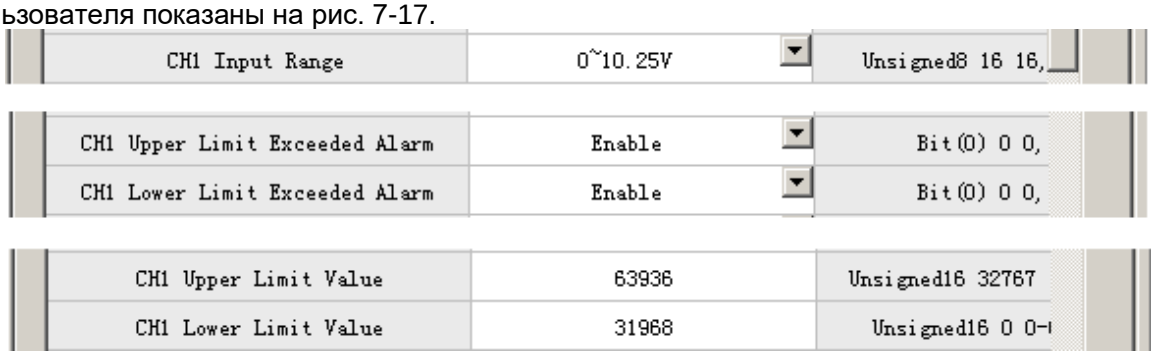



***Рисунок 7-17 Пример установки параметра в режиме программирования с выбранным***

***диапазоном***

- Для диапазона -10,25 ~ +10,25 В формула преобразования сигнала соответствует кодовому значению:

  Диапазон положительных напряжений (0 ~ 10,25 В): Соответствующее значение кода = сигнал положительного напряжения × 32767
  / 10.25
  Диапазон отрицательного напряжения (-10,25 ~ 0 В): Соответствующее значение кода = 65535 + (сигнал отрицательного напряжения × 32767 / 10,25)
  Например, для канала 3, если выбран диапазон "-10,25 ~ +10,25 В" и включена сигнализация превышения лимита, пользователь задает верхний предел напряжения 10 В, нижний предел напряжения -10 В, то верхний предел сигнализации = 10 × 32767 / 10,25 = 31968, нижний предел сигнализации = 65535 + (- 10 × 32767 / 10,25) В.
  = 33567, соответствующие настройки параметров пользователя показаны на рис. 7-18.

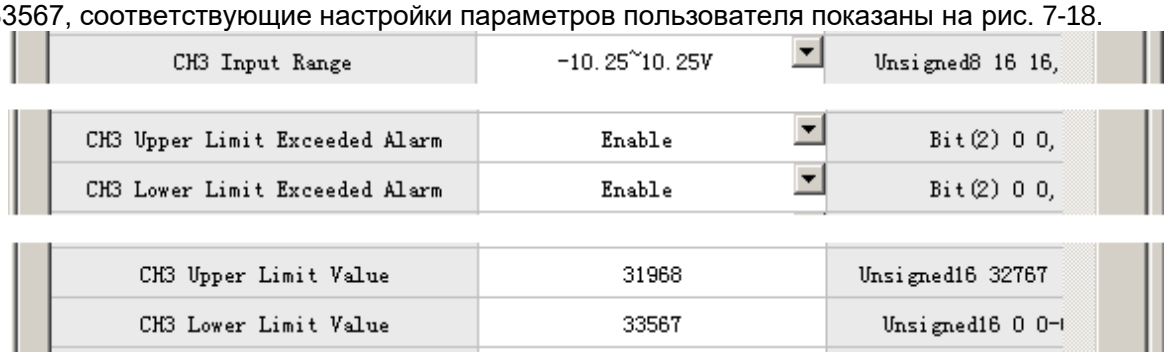



***Рисунок 7-18 Пример установки параметров сигнализации превышения лимита с выбранным диапазоном***

## 7.3.6 Диагностика

Входной канал LK410 может обнаруживать превышение диапазона, превышение лимита и обрыв линии, что является функцией диагностики канала. Входной канал питания может реализовать обнаружение отключения питания по полю, что является диагностикой устройства. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Получить диагностику DP Slave) данные диагностики канала и данные диагностики устройства, сообщенные LK410, сохраняются в выходном параметре **DiagData** функционального блока.
Диагностическая информация LK410 составляет до 28 байт, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - диагностика идентификации и 24 байта - диагностика канала. Для восьмиканального LK410 диагностическая информация для каждого канала составляет 3 байта.

- Информация о диагностике устройства
  Данные диагностики устройства 0x02,0x00 указывают на отсутствие неисправности в текущем устройстве.
  Данные диагностики устройства равны 0x02, 0x01 указывает на то, что текущее устройство имеет неисправность канала.
  Данные диагностики устройства 0x02, 0x03 указывают на то, что текущее устройство имеет как неисправность канала, так и неисправность калибровки.
- Диагностическая информация по идентификационному номеру
  Если сообщается информация о Диагностикае, то 2-байтовый идентификационный номер информации о Диагностикае равен 0x42, 0x01.
- Информация о диагностике канала
  Информация о диагностике канала приведена в таблице 7-13.

***Таблица 7-13 Спецификации информации о диагностике каналов LK410***

| **Информация о Диагностике** | | | | | | **Значение** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 | |
| Первый байт | Глава | 0x80 | | | | Десятичное интерактивное значение 128 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Адрес второй байт | Тип/канал ввода/вывода | 01 (Ввод) | （Channel） | Номер канала неисправности. 1~8 Десятичное интерактивное значение 64~71 |
| Адрес третий байт | Канал тип данных/тип неисправности | 101 (Word) | 2 | Ниже диапазона, десятичное онлайн значение равно 162 |
| | | | 3 | За пределами диапазона, десятичное онлайн значение равно 163 |
| | | | 6 | Строка прервана, десятичное онлайн значение равно 166 |
| | | | 7 | Верхний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 167 |
| | | | 8 | Нижний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 168 |
| | | | 0 | Канал неисправность восстановление, Десятичное интерактивное значение равно 160 |

Пример:
Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA6 указывают на то, что канал 3 имеет сигнализацию обрыва линии. Соответствующее онлайн значение равно 128, 66, 166.

### 7.3.6.1 Сигнализация превышения диапазона

Модуль LK410 имеет функцию сигнализации превышения диапазона. Когда входной сигнал выходит за пределы выбранного диапазона, в области диагностики канала появляется сообщение о превышении диапазона. Когда сигнал восстанавливается в пределах диапазона, появляется сообщение о восстановлении неисправности.
Модуль LK410 сообщает диагностические данные только в случае выхода за пределы диапазона и его восстановления.
Важно отметить, что для модуля LK410 эффективный диапазон не является максимальным измеряемым диапазоном. Когда входной сигнал выходит за пределы диапазона, он не обязательно превышает максимальный измеряемый диапазон.
При выходе за пределы диапазона, если он не выходит за пределы максимального измеряемого диапазона, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение текущего сигнала; если выходит за пределы максимального измеряемого напряжения, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение максимального измеряемого напряжения в пределах диапазона; если ниже минимального измеряемого напряжения, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение минимального измеряемого напряжения в пределах диапазона.

***Таблица 7-14 Определение диапазона превышения LK410***

| **Диапазон** | **Overrange** | |
|---|---|---|
| | Превышение диапазона | Underrange |
| -10v~10v | ＞10v | ＜-10v |
| 0~10v | ＞10v | ＜0v |
| 0~5v | ＞5v | ＜0v |

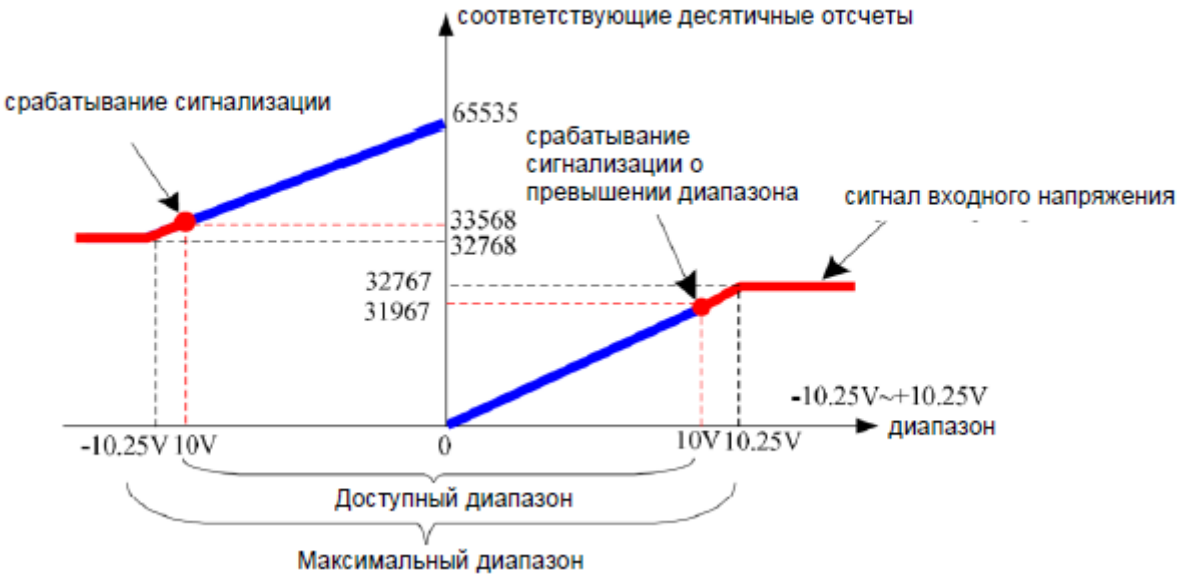



***Рисунок 7-19 Диаграмма сигнализации превышения диапазона LK410***

Поскольку выбранный диапазон различен, то и диагностическая обработка модулей при выходе за пределы диапазона различна, как показано в табл. 7-15. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, байт диагностики канала сообщает 0xA0.

***Таблица 7-15 Метод обработки сигнализации превышения диапазона LK410 при различных диапазонах***

| Максимальный измеряемый диапазон | Эффективный диапазон | Тип превышения | Обработка превышения |
|---|---|---|---|
| -10.25В~10.25В | -10В~10В | Превышение диапазона | Диагностический байт канала сообщает 0xA3<br>10 ~ 10,25 В, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение 31967 ~ 32767<br>> 10,25 В, данные измерений канала сообщают о 32767 |
| | | Underrange | Диагностический байт канала сообщает 0xA2<br>-10,25 В ~ -10 В, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение 32768 ~ 33568<br><-10,25 В, данные измерений по каналам сообщают 32768 |
| 0~10.25V | 0~10V | Превышение диапазона | Диагностический байт канала сообщает 0xA3<br>10 ~ 10,25 В, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение 63937 ~ 65535<br>> 10,25 В, данные измерений по каналу сообщают 65535 |
| | | Underrange | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Данные измерений канала сообщают 0 |
| 0~5.125V | 0~5V | Превышение диапазона | Диагностический байт канала сообщает 0xA3<br>5 ~ 5,125 В, данные измерения канала сообщают соответствующее кодовое значение 63937 ~ 65535<br>> 5,125 В, данные измерений по каналу сообщают 65535 |
| | | Под ассортиментом | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Данные измерений канала сообщают 0 |

### 7.3.6.2 Сигнализация превышения лимита

Модуль LK410 имеет функцию сигнализации превышения пределов. В выбранном диапазоне пользователь может установить верхний и нижний пределы сигнализации входного сигнала. Когда входной сигнал выходит за пределы ограниченного диапазона, т.е. превышает верхний или нижний пределы сигнализации, диагностический байт канала сообщает о превышении предела; когда сигнал восстанавливается до предельного диапазона, он сообщает о

восстановлении неисправности.

Модуль LK410 сообщает диагностические данные только один раз при возникновении и восстановлении превышения лимита. Как показано в табл. 7-16, напряжение верхнего предела сигнализации должно быть больше напряжения нижнего предела, иначе модуль LK410 не сможет корректно сообщить диагностическую информацию.

***Таблица 7-16 Диапазон значений сигнализации превышения предела LK410***

| Диапазон | Сигнал тревоги |
|---|---|
| -10 В~10 В | 10 В＞ Верхнее предельное напряжение＞ Нижнее предельное напряжение ＞-10 В |
| 0~10 V | 10 В＞ Верхнее предельное напряжение＞ Нижнее предельное напряжение ＞0 В |
| 0~5 V | 5 В＞ Верхнее предельное напряжение＞ Нижнее предельное напряжение＞ 0 В |

Значением тревоги в конфигурации является цифровой код, соответствующий измеренному сигналу в выбранном диапазоне, обозначаемый двухбайтовым целым положительным кодом (десятичное число от 0 до 65535). Диапазон значений верхнего предела тревоги: 1 ~ 65535, по умолчанию 32767, диапазон значений нижнего предела тревоги: 0 ~ 65534, по умолчанию 0, формула расчета приведена в табл. 7-17:

***Таблица 7-17 Расчет цифрового кода сигнализации LK410***

| Диапазон | | Верхний предел сигнализации (десятичный) | Нижний предел сигнализации (десятичный) |
|---|---|---|---|
| ±10.25V | -10.25~0V | 65535+(Верхнее пре дельное напряжение×32767/10,25) | 65535+(Нижнее пре дельное напряжение×32767/10,25) |
| | 0~10.25V | Верхний предел напряжения×32767/10,25 | Нижнее предельное напряжение×32767/10,25 |
| 0~10.25V | | Верхний предел напряжения×65535/10,25 | Нижнее предельное напряжение×65535/10,25 |
| 0~5.125V | | Верхний предел напряжения×65535/5.125 | Нижнее предельное напряжение×65535/5.125 |

Можно ли задать функцию сигнализации превышения нижнего предела параметром CH1 ~ CH8 Lower Limit Exceeded Alarm и можно ли задать функцию сигнализации превышения верхнего предела параметром CH1 ~ CH8 Upper Limit Exceeded Alarm, по умолчанию - отключено. После включения сигнализации нижний и верхний пределы сигнализации задаются параметрами CH1 ~ CH8 Lower Limit Value и CH1 ~ CH8 Upper Limit Value. Разрешение сигнализации превышения, верхний и нижний пределы сигнализации для 8 входных каналов должны быть установлены соответственно, не мешая друг другу. Если одновременно включена сигнализация превышения лимита и превышения диапазона, LK410 сообщает о превышении диапазона.

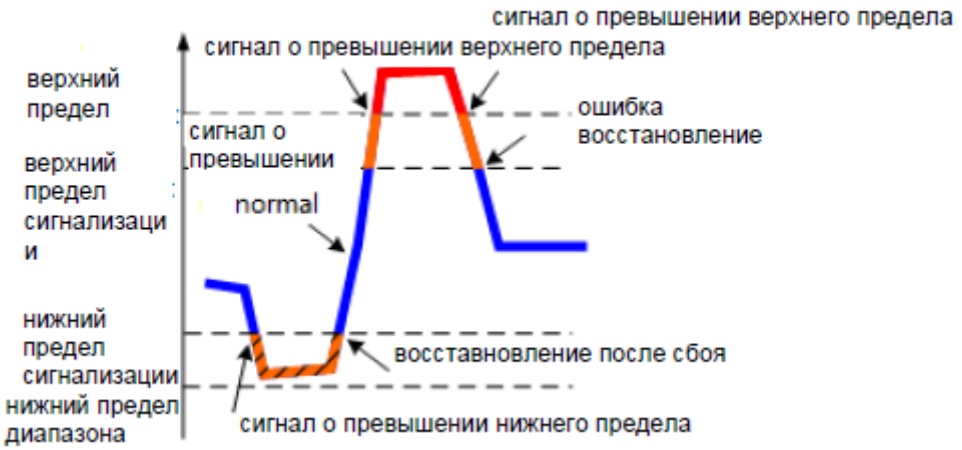



***Рисунок 7-20 LK410 Диаграмма сигнализации превышения лимита***

### 7.3.6.3 Обнаружение обрыва линии

Модуль LK410 имеет функцию обнаружения обрыва линии.
Как показано на рис. 7-21, сигнальный канал подключен к подтягивающему резистору 10 МОм. LK410 проводит диагностику обрыва линии, обнаруживая изменения входного напряжения между двумя клеммами проводки. При наличии неисправности состояние неисправности сообщается контроллеру в виде диагностических данных.
При обрыве линии во входном канале положительное напряжение канала подтягивается к +15 В, отрицательное - к -15 В, разность напряжений на входе AD-преобразователя достигает максимального значения, и диагностический байт канала сообщает об обрыве линии; после восстановления обрыва линии он сообщает о восстановлении неисправности.

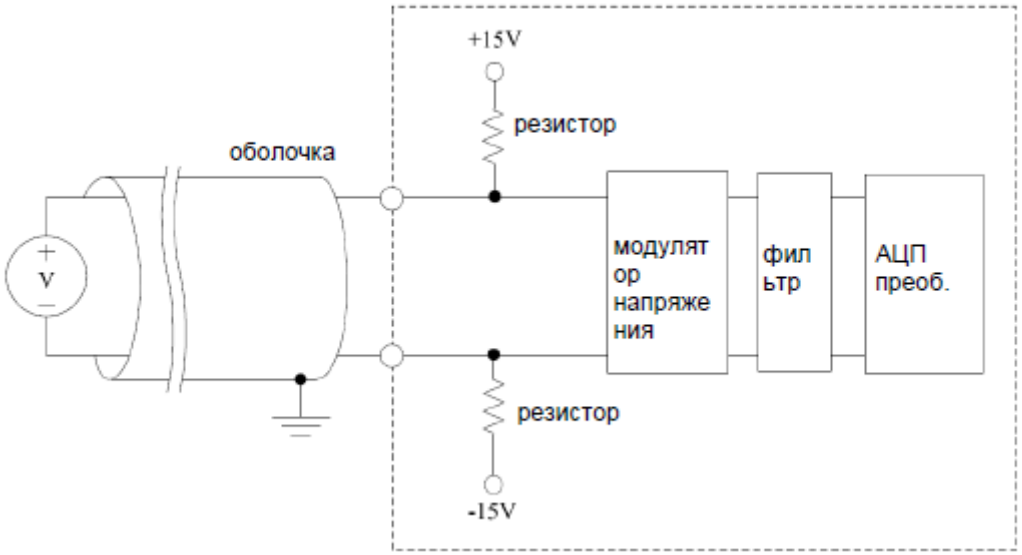



***Рисунок 7-21 Схема обнаружения обрыва линии LK410***

Модуль LK410 сообщает диагностические данные только один раз при обрыве линии и восстановлении линии. Настройка сигнализации обрыва линии является опциональной, по умолчанию она отключена. Если входной канал не подключен, то он считается оборванным. Рекомендуется отключить функцию сигнализации обрыва линии для неиспользуемого канала, т.е. значение по умолчанию для параметра Line BreakAlarm сохраняется и не подлежит изменению.
При разрушении канала:
Диагностический байт канала сообщает значение обрыва линии 0xA6

Данные измерений канала сообщают 65535 или 32768 (диапазон -10,25 ~ 10,25 В) После восстановления прерванной линии диагностический байт канала сообщает 0xA0

## 7.3.7 Параметры

Пользовательский параметр используется для установки режима работы модуля и записывается в контроллер при загрузке пользовательской программы. Он не считывается при каждом цикле сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, которое может быть изменено в соответствии с инженерными требованиями. Пользовательские параметры не поддерживают модификацию в режиме онлайн, изменение вступает в силу только при полной загрузке.

Модуль LK410 имеет в общей сложности 46 байт пользовательских параметров.

***Таблица 7-18 Список параметров пользователя LK410***

| Имя параметра | Описание параметров | Значение параметра |
|---|---|---|
| Режим фильтрации | Параметры выбора режима цифрового фильтра | 0=Нет фильтра, фильтрация не производится 1=10Гц фильтр, фильтрация помех на частоте 10 Гц 2=50 Гц Фильтр, Помехи фильтрация на 50 Гц (по умолчанию) 3=60Гц Фильтр, фильтрация помех на частоте 60 Гц 4=400Гц Фильтр, фильтрация помех на частоте 400 Гц |
| Частота дискретизации | Выбор частоты дискретизации | 0: Fast, самая высокая частота дискретизации 1: Нормально, функция блокировки дрейфа включена, но внутреннее время выборки удвоено (по умолчанию) |
| Входной диапазон CH1 | Выбор диапазона CH1 | 16=-10,25~10,25 В диапазон (по умолчанию) 17=0~10,25 В диапазон 18=0~5,125 В диапазон |
| Входной диапазон CH2 | Выбор диапазона CH2 | |
| Входной диапазон CH3 | Выбор диапазона CH3 | |
| Входной диапазон CH4 | Выбор диапазона CH4 | |
| Входной диапазон CH5 | CH5 Выбор диапазона | |
| Входной диапазон CH6 | CH6 Выбор диапазона | |
| Входной диапазон CH7 | CH7 Выбор диапазона | |
| Входной диапазон CH8 | CH8 Выбор диапазона | |
| Цифровой фильтр CH1 | CH1 Выбор программного обеспечения Фильтрация | 0＝Нет, программная фильтрация отсутствует (по умолчанию) 1＝4 пункта, выбор четырех последних исторических данных 2＝8 пунктов, выбор восьми последних |
| Цифровой фильтр CH2 | CH2 Выбор программного обеспечения Фильтрация | |
| Цифровой фильтр CH3 | CH3 Выбор программного обеспечения Фильтрация | |

| | | |
|---|---|---|
| | | исторических |
| CH4 Цифровой фильтр | CH4 Выбор программного обеспечения Фильтрация | данные<br>3 = 16 точек, выбор последних шестнадцати исторических данных |
| CH5 Цифровой фильтр | CH5 Программное обеспечение Выбор Фильтрация | |
| CH6 Цифровой фильтр | CH6 Выбор программного обеспечения Фильтрация | |
| CH7 Цифровой фильтр | CH7 Выбор программного обеспечения Фильтрация | |
| CH8 Цифровой фильтр | CH8 Выбор программного обеспечения Фильтрация | |
| CH1 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | CH1 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | 0:Отключить, (по умолчанию)<br>1:Включить |
| CH1 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH1 Нижний Превышен нижний предел Включение сигнализации | |
| CH2 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | CH2 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH2 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH2 Нижний Превышен нижний предел Включение сигнализации | |
| CH3 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | CH3 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH3 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH3 Нижний Превышен нижний предел Включение сигнализации | |
| CH4 Превышен верхний предел Сигнал тревоги | CH4 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH4 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH4 Нижний Превышен нижний предел Включение сигнализации | |
| CH5 Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | CH5 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH5 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH5 Нижний Превышен нижний предел Включить сигнализацию | |
| CH6 Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | CH6 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |

| | | |
|---|---|---|
| CH6 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH6 Нижний Превышен нижний предел Включить сигнализацию | |
| CH7 Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | CH7 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH7 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH7 Нижний Превышение нижнего предела Включить сигнализацию | |
| CH8 Превышение верхнего предела Тревога | CH8 Верхний Превышение верхнего предела Включить сигнализацию | |
| CH8 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | CH9 Нижний Превышение нижнего предела Включить сигнализацию | |
| CH1 Верхнее предельное значение | Настройка сигнала тревоги CH1 Вверху Ограничение | |
| CH1 Нижнее предельное значение | Настройка сигнала тревоги CH1 НижнийОграничение | |
| CH2 Верхнее предельное значение | Настройка сигнала тревоги CH2 Вверху Ограничение | |
| CH2 Нижнее предельное значение | Настройка сигнала тревоги CH2 НижнийОграничение | |
| CH3 Верхнее предельное значение | CH3 Настройка аварийного сигнала Вверху Ограничение | |
| CH3 Нижнее предельное значение | CH3 Настройка аварийного сигнала НижнийОграничение | |
| CH4 Верхнее предельное значение | CH4 Настройка аварийного сигнала Вверху Ограничение | Диапазон нижнего предела сигнализации: 0~65534 Диапазон верхнего предела сигнализации: 1~65535 |
| CH4 Нижнее предельное значение | CH4 Настройка аварийного сигнала НижнийОграничение | Нижний предел сигнализации :0 Верхний предел сигнализации:32767 Методика расчета приведена в разделе 7.3.5.1 |
| CH5 Верхнее предельное значение | CH5 Установка сигнала тревоги Вверху Ограничение | Формат вывода измеренных данных |
| CH5 Нижнее предельное значение | CH5 Установка сигнала тревоги НижнийОграничение | |

| | | |
|---|---|---|
| CH6 Верхнее предельное значение | CH6 Настройка сигнала тревоги Вверху Ограничение | |
| CH6 Нижнее предельное значение | CH6 Установка сигнала тревоги НижнийОграничение | |
| CH7 Верхнее предельное значение | CH7 Установка сигнала тревоги Вверху Ограничение | |
| CH7 Нижнее предельное значение | CH7 Установка сигнала тревоги НижнийОграничение | |
| CH8 Верхнее предельное значение | CH8 Установка сигнала тревоги Вверху Ограничение | |
| CH8 Нижнее предельное значение | CH8 Установка нижнего предела сигнализации | |
| CH1 Сигнализация обрыва линии | CH1 Line BreakAlarm Enable | 0:Отключить, (по умолчанию)<br>1:Включить |
| CH2 Сигнализация обрыва линии | CH2 Line BreakAlarm Enable | |
| CH3 Сигнализация обрыва линии | CH3 Line BreakAlarm Enable | |
| CH4 Сигнализация обрыва линии | CH4 Line BreakAlarm Enable | |
| CH5 Сигнализация обрыва линии | CH5 Line BreakAlarm Enable | |
| CH6 Сигнализация обрыва линии | CH6 Line BreakAlarm Enable | |
| CH7 Сигнализация обрыва линии | CH7 Line BreakAlarm Enable | |
| CH8 Сигнализация обрыва линии | CH8 Line BreakAlarm Enable | |

## 7.3.8 Технические характеристики

| **LK410 8-канальный модуль аналогового ввода напряжения** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Источник питания системы | | | | |
| Напряжение питания | 24VDC(-15%~+20%) | | | |
| Потребляемая мощность | 100 мА@24 В постоянного тока | | | |
| Входной канал | | | | |
| Номер канала | 8 | | | |
| Код диапазона | 16 | | 17 | 18 |
| Максимальный измеряемый диапазон | -10.25~0V | 0~10.25V | 0~10.25V | 0~5.125V |
| Формат отчетных данных | 32768~65535 | 0~32767 | 0~65535 | 0~65535 |

| | |
|---|---|
| Скорость разрешения АЦП | 16 бит |
| Период выборки (полное время сканирования канала) | <480 мс (без программной фильтрации) |
| Входное сопротивление | >1MΩ |
| Шаговая реакция | Для достижения 90% целевого значения требуется менее 1 с. |
| Коэффициент отклонения дифференциального режима | 80 дБ |
| Общий режим коэффициент отклонения | 100 дБ |
| Точность измерения | 0,1% F.S.@25℃ |
| Точность калибровки | 0,03% F.S.@25℃ |
| Температурный дрейф | ±25ppm/℃ |
| Напряжение изоляции поля и системы | 500 В переменного тока@1 мин, ток утечки 5 мА |
| Диагностика неисправностей и горячая замена | |
| Сигнализация превышения диапазона | Диапазон сигнала превышает верхнюю или нижнюю границу диапазона. Диагностический байт сообщает 0xA3 / 0xA2. |
| Сигнализация превышения лимита | Диапазон сигнала превышает верхний предел / предел тревоги, и диагностический байт сообщает 0xA7 / 0xA8. |
| Обнаружение разъединения | Возникает неисправность, диагностический байт сообщает 0xA6, данные измерений канала сообщают 65535 или 32767 |
| Горячая замена | Поддерживается |
| Коммуникационная шина | |
| Протокол | Ведомая станция PROFIBUS-DP, соответствует стандарту IEC61158-3/ EN50170. |
| Скорость передачи данных | Выборочный Бод rate:1.5Мбps,500кбps,187.5кбps,93.75кбps,45.45кбps,31.25кбps,19.2кбps,9.6кбps |
| Средний | Через разъем европейского типа осуществляется связь коммуникационной шины с объединительной панелью, обеспечивается горячее резервирование коммуникационной среды. |
| физические характеристики | |
| Ключ защиты | A0 |
| Положение установки | Плата расширения LK |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Класс защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 190g |

# 7.4 LK4118-канальный модуль аналогового ввода токового типа

## 7.4.1 Основные характеристики

- 8-канальный токовый вход
- Применяемый диапазон: 0~20 мА/4~20 мА
- Макс. измеряемое значение: 0~20,58 мА/4~20,58 мА

- Полевая калибровка
- Сигнализация превышения лимита
- Сигнализация превышения диапазона
- Обнаружение обрыва линии
- Изоляция между системой и полевым каналом
- Горячая замена

## 7.4.2 Принцип работы

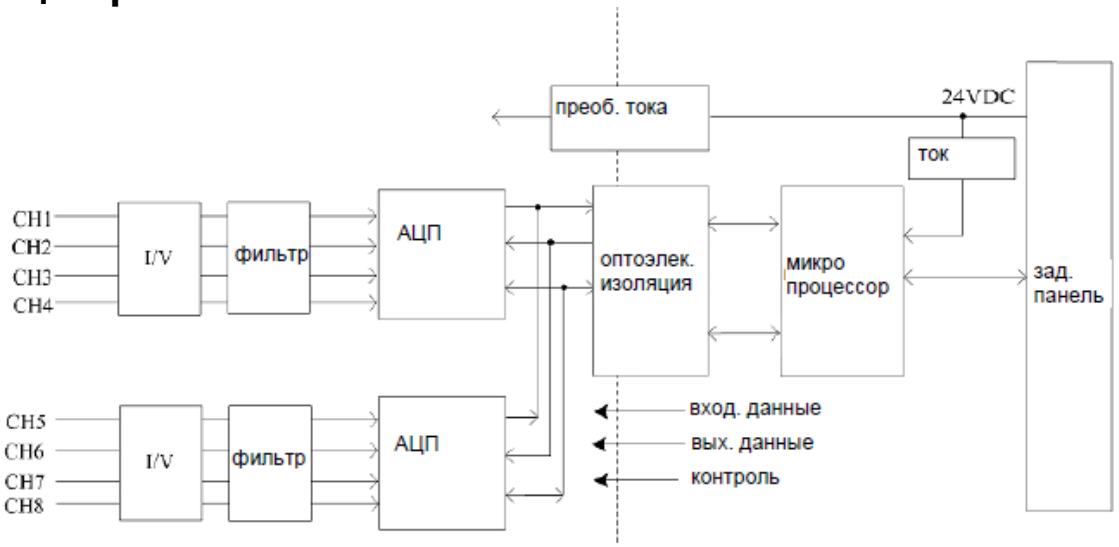



***Рисунок 7-22 Внутренняя структурная блок-схема LK411***

Системный источник питания 24 В постоянного тока модуля LK411 подает питание на схему полевого интерфейса, выдавая 5 В постоянного тока через изолированный DC/DC. Интерфейсная схема подключается к другим схемам с помощью оптоизоляторов, что позволяет реализовать развязку между полевой схемой и системой.

В канальном интерфейсе, как показано на рис. 7-23, токовый сигнал преобразуется в цифровой сигнал с помощью преобразования ток/напряжение, фильтрации и АЦП. Через оптоэлектронную развязку он считывается микропроцессором модуля, а затем по шине DP загружается в процессорный модуль.

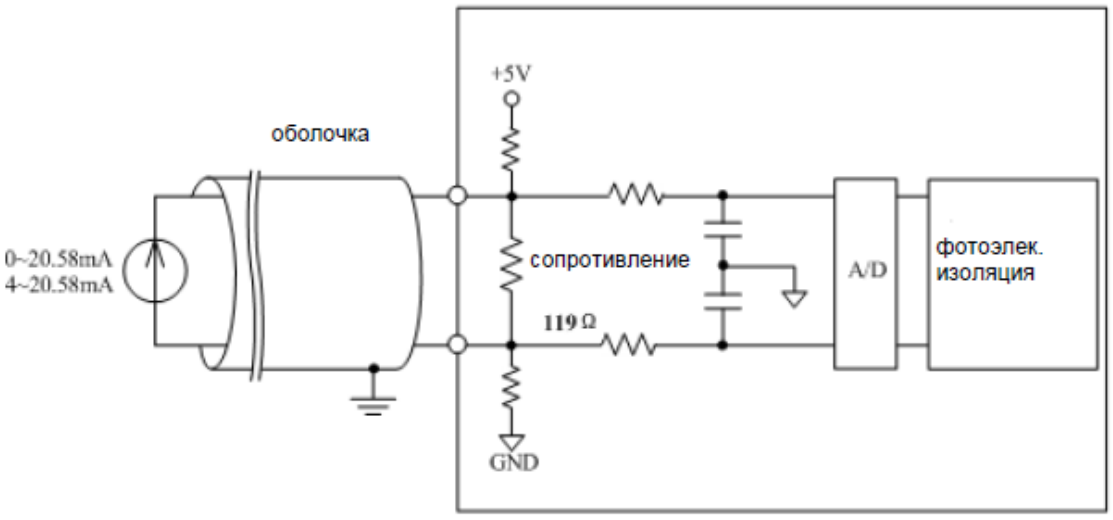



***Рисунок 7-23 Принципиальная электрическая схема интерфейса канала LK411***

## 7.4.3 Индикаторные лампы

На передней панели модуля расположены две лампы состояния: зеленая **RUN** и желтая **CAL**. лампа. Лампа **RUN** - это индикаторная лампа работы, отображающая состояние связи между модуль и модуль центрального процессора. Лампа **CAL** - это индикаторная лампа калибровки,

указывающая на процесс калибровки.
Модуль LK411 поддерживает калибровку в полевых условиях. В режиме работы и в режиме калибровки значения индикаторных ламп различны.

***Таблица 7-19 Определение индикатора состояния LK411***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| онтрольная лампа RUN (зеленая) | On | Связь установлена, и модуль работает хорошо |
| | Flash | Связь не установлена или некорректна |
| | Off | Модуль не включен или неисправен |
| CAL Индикаторная лампа калибровки (желтая) | On | В режиме калибровки и обнаружения в процессе калибровки и обнаружения |
| | Flash | В режиме калибровки без обнаружения, но при отсутствии калибровки и обнаружения |
| | Off | Не подано питание, или не установлена связь, или модуль не находится в режиме калибровки и обнаружения |

- Режим работы
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность подключения DP и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- Когда модуль работает нормально, зеленая лампа горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Когда модуль находится в рабочем режиме, желтая лампа обычно не горит.

***Таблица 7-20 Определение индикаторов LK411 в рабочем режиме***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим работы** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | Off | Связь установлена, модуль работает хорошо |

- Режим калибровки
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме. В случае ошибки в инициализированных данных зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность подключения DP и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- После завершения инициализации, если программа калибровки и обнаружения не выполнена, модуль ожидает команды калибровки и обнаружения, при этом желтая лампа мигает с частотой 4 раза/сек. Когда запускается программа калибровки и обнаружения

  если модуль находится в процессе калибровки и обнаружения, включается желтая лампа. По завершении калибровки и обнаружения желтая лампа снова начинает мигать.
- Во время калибровки и обнаружения зеленая лампа обычно не горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Если связь не установлена или прервана, желтая лампа гаснет.

***Таблица 7-21Определение индикаторов LK411 в режиме калибровки***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим калибровки** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | On | On | При калибровке и обнаружении |
| | | Flash | Калибровка и обнаружение не проводятся или завершены |

## 7.4.4 Обмотки

Выходной канал LK411 не имеет внешнего питания. При подключении к передатчику на основе двухпроводной системы на передатчик подается отдельное внешнее питание 24 DC. Для обеспечения изоляции поля от системы источник питания поля должен быть сконфигурирован отдельно и не может обычно использоваться в качестве источника питания щита.

Модуль LK411 устанавливается на щите расширения. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

***Таблица 7-22 Определение клемм задней панели LK411***

| **Канал №.** | **Последовательность подключения терминалов** | |
|---|---|---|
| | Положительная клемма входа питания | Отрицательная клемма входа питания |
| 1 | 01 | 02 |
| 2 | 03 | 04 |
| 3 | 05 | 06 |
| 4 | 07 | 08 |
| 5 | 09 | 10 |
| 6 | 11 | 12 |
| 7 | 13 | 14 |
| 8 | 15 | 16 |

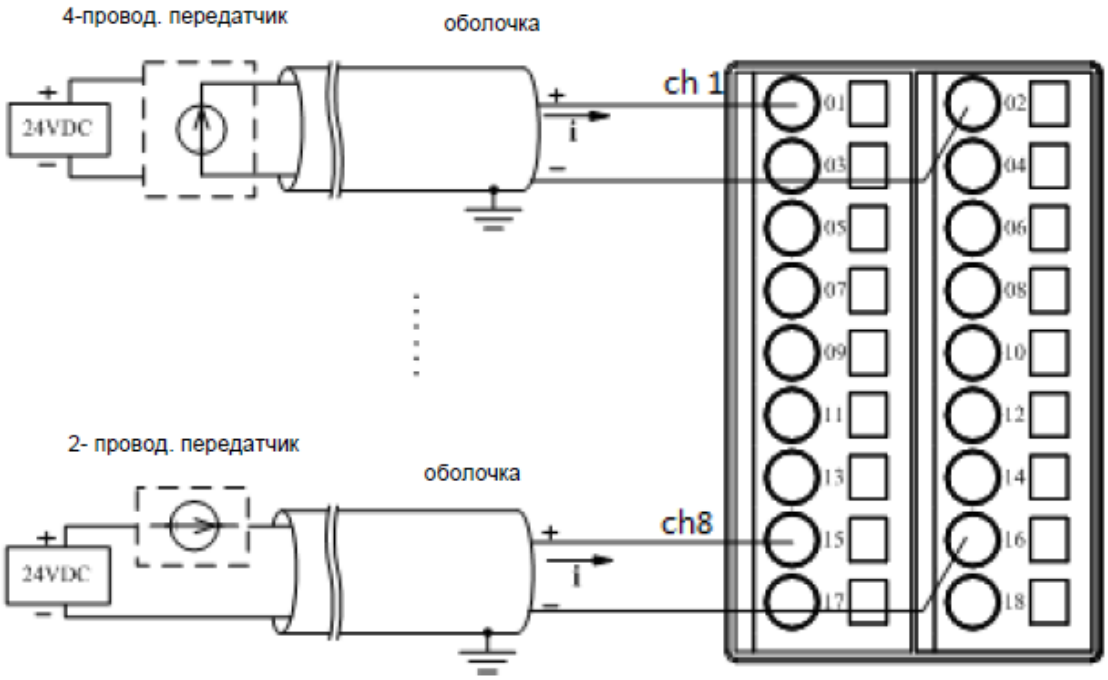



***Рисунок 7-24 Схема подключения клеммной панели***

При подключении обратите внимание на следующее:

- Двухрядные 18-канальные клеммы закреплены на щите, справа от места установки модуля LK411.
- Каждый сигнал AI отдельно подключается к клеммам через два проводника (экранированный кабель) в полевых условиях.
- Выходной канал не подает питание на передатчик. При подключении к передатчику по двухпроводной системе на передатчик подается отдельное полевое питание 24 DC.
- Для обеспечения изоляции между полем и системой источник питания поля должен быть сконфигурирован отдельно и не может использоваться в качестве источника питания щита.
- Клеммы 17 и 18 не используются, их подключение запрещено.

## 7.4.5 Функции

### 7.4.5.1 Формат вывода измеренных данных

Как показано в табл. 7-23, измеренные данные по каналу AI, которые сообщает модуль LK411, выражаются в виде 2-байтового целочисленного положительного (десятичного: 0~65 535) цифрового кода.

***Таблица 7-23Соответствие между входным током LK411 и цифровым кодом***

| Макс. Измеряемый диапазон | Соответствующий десятичный цифровой код |
|---|---|
| 4~20,58 мА | 0~65,535 |
| 0~20,58 мА | 0~65,535 |

Вызов функционального блока HEX_ENGIN библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать 2-байтовые данные измерений в инженерные данные.

Конкретное применение функциональных блоков см. в *руководстве по эксплуатации программируемого логического контроллера HollySys PLC.*

Установите в [Параметрах пользователя] верхний предел сигнализации и нижний предел сигнализации в соответствии с формулой, приведенной в табл. 7-24, при этом текущий сигнал преобразуется в десятичный цифровой код для заполнения.

***Таблица 7-24 Формула преобразования данных модуля LK411***

| Макс. Измеряемый диапазон | Формула соответствующего цифрового кода |
|---|---|
| 4≤I≤20,58 мА | (I−4) ×65,535/16.58 |
| 0≤I≤20,58 мА | I×65,535/20.58 |

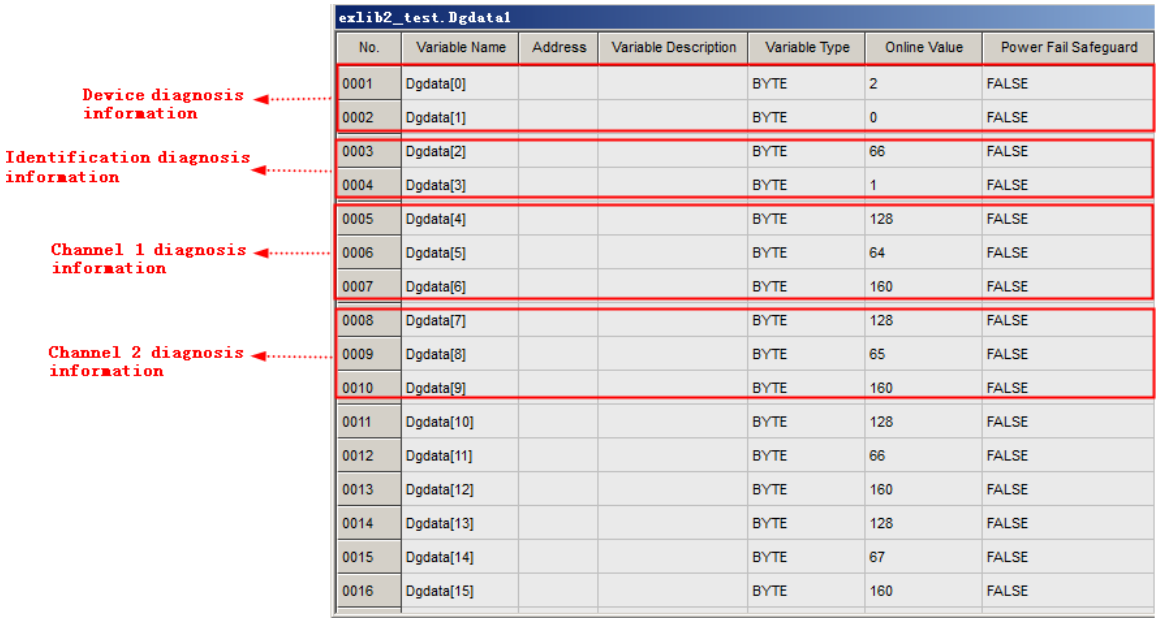
Пример: для канала 3, если выбран диапазон 0~20,58 мА, включена защита от перегрузки, верхний предел тока задан пользователем: 15 мА, нижний предел тока: 4 мА, то верхнее предельное значение для канала 3
=15×65 535/20,58=47 766, Нижнее предельное значение для канала 3 =4×65 535/20,58=12 737.
Соответствующие настройки параметров пользователя см. на рис. 7-25.



***Рисунок 7-25 Примеры настройки параметров сигнализации по превышению лимита в зависимости от выбранного диапазона***

## 7.4.6 Диагностика

Входной канал LK411 может определять превышение диапазона, превышение лимита и обрыв линии, которые являются функциями диагностики канала. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики и данные диагностики устройства, сообщаемые LK411, сохраняются в выходном параметре **DiagData** этого функционального блока.
Диагностическая информация LK411 составляет до 28 байт, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - диагностика идентификации и 24 байта - диагностика канала. Для восьмиканального LK411 диагностическая информация для каждого канала составляет 3 байта.




exlib2_test.Dgdata1

| No. | Variable Name | Address | Variable Description | Variable Type | Online Value | Power Fail Safeguard |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | Dgdata[0] | | | BYTE | 2 | FALSE |
| 0002 | Dgdata[1] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0003 | Dgdata[2] | | | BYTE | 66 | FALSE |
| 0004 | Dgdata[3] | | | BYTE | 1 | FALSE |
| 0005 | Dgdata[4] | | | BYTE | 128 | FALSE |
| 0006 | Dgdata[5] | | | BYTE | 64 | FALSE |
| 0007 | Dgdata[6] | | | BYTE | 160 | FALSE |
| 0008 | Dgdata[7] | | | BYTE | 128 | FALSE |
| 0009 | Dgdata[8] | | | BYTE | 65 | FALSE |
| 0010 | Dgdata[9] | | | BYTE | 160 | FALSE |
| 0011 | Dgdata[10] | | | BYTE | 128 | FALSE |
| 0012 | Dgdata[11] | | | BYTE | 66 | FALSE |
| 0013 | Dgdata[12] | | | BYTE | 160 | FALSE |
| 0014 | Dgdata[13] | | | BYTE | 128 | FALSE |
| 0015 | Dgdata[14] | | | BYTE | 67 | FALSE |
| 0016 | Dgdata[15] | | | BYTE | 160 | FALSE |

***Рисунок 7-26 Диагностическая информационная диаграмма***

- Информация о диагностике устройства
  Данные диагностики устройства 0x02, 0x00 указывают на то, что текущее устройство не имеет неисправностей. Данные диагностики устройства 0x02, 0x01 указывают на то, что текущее устройство имеет неисправность канала.
- Информация об идентификационном Диагностикае
  При сообщении информации о Диагностикае 2-байтовая идентификационная диагностическая информация имеет значения 0x42, 0x01.
- Информация о диагностике канала
  Информация о диагностике каналов приведена в таблице 7-25.

***Таблица 7-25 Спецификация информации о диагностике канала LK411***

| **Информация о Диагностикае** | | | | | | **Значение** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 | |
| Первый байт | Глава | 0x80 | | | | Десятичное интерактивное значение 128 |
| Адрес второй байт | Тип/канал ввода/вывода | 01 (Ввод) | | (Channel) | | Номер канала неисправности. 1~8 Десятичное интерактивное значение 64~71 |
| | | | | | 2 | Ниже диапазона, десятичное онлайн значение равно 162 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Адрес третий байт | Канал тип данных/тип неисправности | 101 (Word) | 3 | За пределами диапазона, десятичное онлайн значение равно 163 |
| | | | 6 | Строка прервана, десятичное онлайн значение равно 166 |
| | | | 7 | Верхний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 167 |
| | | | 8 | Нижний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 168 |
| | | | 0 | Канал неисправность восстановление, Десятичное интерактивное значение равно 160 |

Пример:
Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA6 указывают на то, что канал 3 имеет сигнализацию обрыва линии. Соответствующее онлайн значение равно 128, 66, 166.

### 7.4.6.1 Сигнализация превышения диапазона

Модуль LK411 поддерживает сигнализацию превышения диапазона. При выходе сигнала за пределы выбранного диапазона байт диагностики канала сообщает о превышении диапазона, при восстановлении сигнала - о восстановлении неисправности.
Модуль LK411 сообщает данные диагностики только один раз отдельно, когда происходит выход за пределы диапазона и его восстановление.

- Для модуля LK411 эффективный диапазон не является максимальным измеряемым диапазоном. Если выходной сигнал выходит за пределы диапазона, он не может превышать макс. Measurable range.

В случае превышения диапазона в пределах максимального измеряемого диапазона данные измеряемого канала сообщают кодовое значение, соответствующее текущему сигналу. Если измеряемый ток больше макс. измеряемого, то данные измерительного канала сообщают кодовое значение 0xFFFF для всего диапазона. Если меньше мин. измеряемого тока, то данные измерительного канала сообщают кодовое значение 0x0000.

***Таблица 7-26 Определение превышения диапазона LK411***

| **Диапазон** | **Превышение диапазона** | |
|---|---|---|
| | Превышение диапазона | Под диапазоном |
| 0~20 мА | ＞20 мА | - |
| 4~20 мА | ＞20 мА | 0＜. . .＜4 мА |

- В диапазоне 0~20 мА отсутствует сигнализация Under Range Alarm, при этом сигнал об обрыве линии поступает, если ток меньше 0.

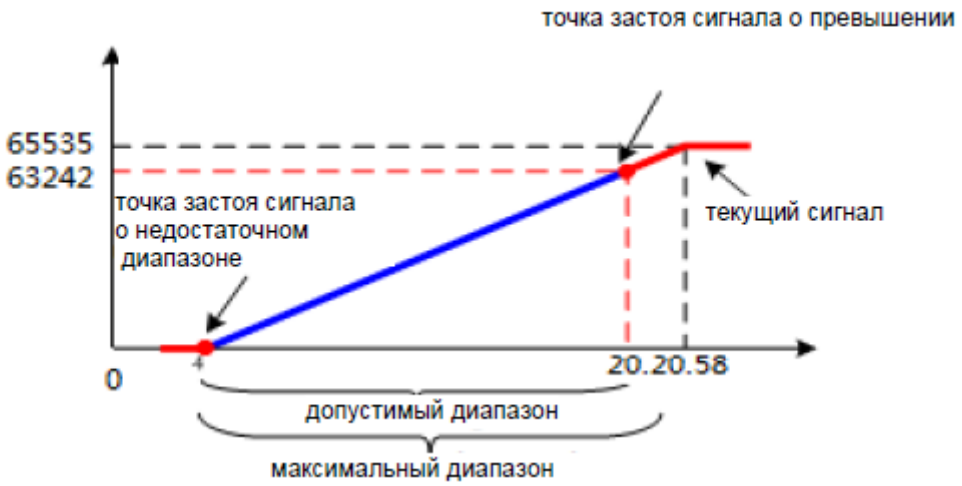



***Рисунок 7-27 LK411 Схема сигнализации превышения диапазона***

В связи с различием выбранных диапазонов, методы обработки диагностики модулем в случае выхода за пределы диапазона также могут отличаться, как показано в табл. 7-27. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, байт диагностики канала сообщает 0xA0.

***Таблица 7-27 Обработка сигнализации превышения диапазона LK411 на основе различных диапазонов***

| **Макс. Измеряемый диапазон** | **Эффективный диапазон** | **Тип из диапазона** | **Обработка превышения диапазона** |
|---|---|---|---|
| 0~20,58 мА | 0~20 мА | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>20~20,58 мА, данные измеренного канала сообщают кодовое значение в диапазоне 63,688~65,535 текущего сигнала<br>＞20,58 мА, данные измеренного канала сообщают о 65 535 |
| 4~20,58 мА | 4~20 мА | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>20~20,58 мА, данные измеряемого канала сообщают кодовое значение в диапазоне 63,242~65,535 текущего сигнала<br>>20,58 мА, данные измеренного канала сообщают о 65,535 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2<br>Измеренные данные канала сообщают 0 |

### 7.4.6.2 Сигнализация превышения лимита

Модуль LK411 поддерживает сигнализацию превышения предельных значений. В выбранном диапазоне пользователь может самостоятельно установить верхнее и нижнее предельные значения входного сигнала. Если входной сигнал выходит за пределы диапазона, т.е. превышает верхнее или нижнее предельное значение, байт диагностики канала выдает сообщение о превышении лимита. Когда сигнал восстанавливается до предельного диапазона, он сообщает о восстановлении неисправности**.**

Модуль LK411 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при возникновении и восстановлении превышения лимита. При конфигурировании можно выбрать, выдавать ли сигнал о превышении лимита, по умолчанию это значение отключено. Верхнее предельное значение и нижнее предельное значение для каждого канала настраиваются. Ток верхнего предела должен быть больше тока нижнего предела. В противном случае модуль LK411 не сможет правильно передать сообщение о диагностике.

Если превышение лимита и превышение диапазона происходят одновременно, то сообщается только о превышении диапазона.

***Таблица 7-28 Диапазон настроек значений сигнализации превышения пределов LK411***

| Диапазон | Сигнал тревоги |
|---|---|
| 0~20 мА | 20 мА＞ Ток верхнего предела＞ Ток нижнего предела＞0 мА |
| 4~20 мА | 20 мА> Верхний предельный ток> Нижний предельный ток> 4 мА |

Значение сигнализации в конфигурации - это цифровой код, соответствующий измеренному сигналу в выбранном диапазоне, выраженный в двухбайтовом десятичном цифровом коде (0~65,535). Диапазон верхнего предельного значения: 1~65 535, по умолчанию 65 535, диапазон нижнего предельного значения: 0~65 534, по умолчанию 0. См. раздел 7.4.5.1 Формат вывода измеренных данных для конкретных методов расчета.

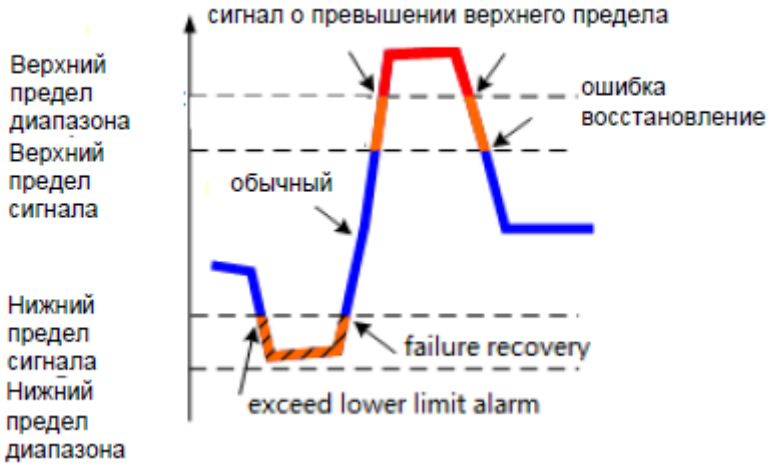



***Рисунок 7-28 LK411 Схема сигнализации превышения лимита***

При превышении пределов сигнала определенного входного канала:

- При выходе за верхний предел байт диагностики канала выдает сообщение 0xA7.
- При выходе за нижний предел байт диагностики канала выдает сообщение 0xA8.
- Измеренные данные канала сообщают значение кода, соответствующее текущему сигналу.
- Если сигнал восстанавливается до нормального диапазона, то байт диагностики канала сообщает 0xA0.

### 7.4.6.3 Обнаружение обрыва линии

Модуль LK411 способен обнаруживать обрыв линии.
Как показано на рис. 7-29, сигнальный канал подключен к подтягивающему резистору 10 MΩ. По изменению входного напряжения между двумя клеммами LK411 производит диагностику обрыва линии. В случае обрыва он сообщает о состоянии неисправности в виде данных диагностики модулю ЦПУ. При разрыве соединения входного канала напряжение на положительной клемме канала подтягивается к
+5 В, отрицательный вывод канала подтягивается к GND, при этом разность напряжений на входе AD-преобразователя достигает максимального значения. После этого байт диагностики канала выдает сообщение об обрыве линии. После восстановления линии область диагностики канала сообщает о восстановлении неисправности.
Модуль LK411 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при обрыве линии и ее восстановлении. При конфигурировании можно выбрать, выдавать ли сигнал об обрыве линии, по умолчанию он отключен. Если входной канал не подключен или подключен реверсивно (с отрицательным током), он может считаться оборванным. Предлагается отключить сигнализацию обрыва линии для каналов, которые не используются, то есть оставить параметр по умолчанию "Сигнализация обрыва линии" без изменений.
При нарушении определенного канала:

- Байт диагностики канала сообщает значение ошибки Line broken fault 0xA6.

- Данные измеренного канала сообщают кодовое значение 0x0000.
- После восстановления прерванной линии байт диагностики канала сообщает 0xA0.

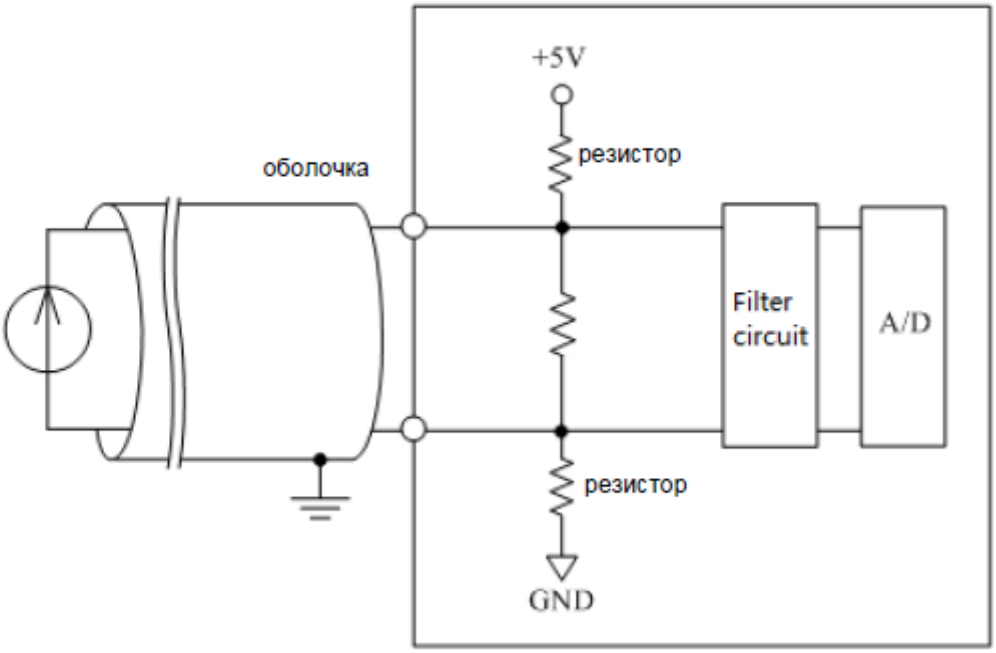



***Рисунок 7-29 LK411 Схема обнаружения обрыва линии***

## 7.4.7 Параметры

Параметр пользователя используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, возможна модификация значения параметра в соответствии с требованиями проекта. Пользовательский параметр не поддерживает модификацию в режиме онлайн. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.
Пользовательский параметр модуля LK411 занимает 46 байт.

***Таблица 7-29 LK411 Параметры пользователя***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Режим фильтрации | Параметр для выбор режим цифровой фильтрации | 0=Нет фильтра, не фильтровать<br>1=10 Гц Фильтр, для фильтрации помех 10 Гц<br>2=50 Гц Фильтр, для фильтрации помех 50 Гц (по умолчанию)<br>3=60 Гц Фильтр, для фильтрации помех 60 Гц<br>4=400 Гц Фильтр, для фильтрации помех 400 Гц |
| Частота дискретизации | Для выбора частоты дискретизации | 0: Fast, самая высокая частота дискретизации<br>1: Нормальный (по умолчанию, подавление дрейфа включено, но внутреннее время выборки удвоено) |
| Входной диапазон CH1 | На выбр сайтассортимент из | |

| | | |
|---|---|---|
| | ать<br>Канал 1 | 70=0~20,58 мА (по умолчанию) 71=4~20,58 мА |
| Входной диапазон CH2 | На выбр сайтассортимент из ать канал 2 | |
| Входной диапазон CH3 | На выбр сайтассортимент из ать<br>3 канал | |
| Входной диапазон CH4 | На выбр сайтассортимент из ать | |
| | Канал 4 | |
| Входной диапазон CH5 | Навыбрать сайтассортимент из канал 5 | |
| Входной диапазон CH6 | На выбр сайтассортимент из ать канал 6 | |
| Входной диапазон CH7 | На выбр сайтассортимент из ать канал 7 | |
| Входной диапазон CH8 | На выбр сайт ассортимент из ать канал 8 | |
| Цифровой фильтр CH1 | Для выбора программной фильтрации канала 1 | 0=None, без программной фильтрации (по умолчанию) 1=4 Points, для выбора последних 4 исторических данных 2=8 Points, для выбора последних 8 исторических данных<br>3=16 пунктов, для выбора последних 16 исторических данных |
| Цифровой фильтр CH2 | Для выбора программной фильтрации канала 2 | |
| Цифровой фильтр CH3 | Для выбора программной фильтрации канала 3 | |
| CH4 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 4 | |
| CH5 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 5 | |
| CH6 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 6 | |
| CH7 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 7 | |
| CH8 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 8 | |
| CH1 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | На включить Верхний Сигнал тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 1 | |
| CH1 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | На включить Нижний Сигнал тревоги "Превышен нижний предел" для канала 1 | |
| CH2 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | На включить Верхний Превышение верхнего предела сигнализации канала 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| CH2 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | На включить Нижний Сигнал тревоги "Превышен нижний предел" для канала 2 | 0: Отключить (по умолчанию)<br>1: Разрешить |
| CH3 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | На включить Верхний Превышение верхнего предела для канала 3 | |
| CH3 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | На включить Нижний Сигнал тревоги "Превышен нижний предел" для канала 3 | |
| CH4 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | На включить Верхний Сигнал тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 4 | |
| CH4 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | На включить Нижний Сигнал тревоги "Превышен нижний предел" для канала 4 | |
| CH5 Вверху Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Верхний Предел Превышение тревоги 5-го канала | |
| CH5 Нижний Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Нижний Предел Превышение тревоги 5-го канала | |
| CH6 Вверху Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Верхний Предел Превышение тревоги по каналу 6 | |
| CH6 Нижний Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Нижний Предел Превышение тревоги по каналу 6 | |
| CH7 Вверху Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Верхний Предел Превышение тревоги 7-го канала | |
| CH7 Нижний Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Нижний Предел Превышение тревоги 7-го канала | |
| CH8 Вверху Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Верхний Предел Превышение тревоги по каналу 8 | |
| CH8 Нижний Ограничение Превышение сигнала тревоги | На включить Нижний Предел Превышение тревоги по каналу 8 | |
| CH1 Вверху Ограничение Значение | На установить верхнее предельное значение Канал 1 | |
| CH1 Нижний Ограничение Значение | На установить верхнее предельное значение Канал 1 | |
| CH2 Вверху Ограничение Значение | На установить верхнее предельное значение 2 канал | |
| CH2 Нижний Ограничение Значение | На установить верхнее предельное значение 2 канал | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CH3 Значение | Вверху | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 3 канал | Диапазон значений нижнего предела: 0~65,534<br>Диапазон верхних предельных значений: 1~65,535<br>По умолчанию значение нижнего предела: 0 По умолчанию значение верхнего предела: 65 535<br>См. раздел 7.4.5.1 Вывод измеренных данных<br><br>Формат метода расчета |
| CH3 Значение | Нижний | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 3 канал | |
| CH4 Значение | Вверху | Ограничение | Для установки верхнего предельного значения для канала 4 | |
| CH4 Значение | Нижний | Ограничение | На установить верхнее предельное значение Канал 4 | |
| CH5 Значение | Вверху | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 5 канал | |
| CH5 Значение | Нижний | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 5 канал | |
| CH6 Значение | Вверху | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 6 канал | |
| CH6 Значение | Нижний | Ограничение | На установить верхнее предельное значение 6 канал | |
| CH7 | Вверху | Ограничение | На установить верхнее предельное значение | |
| Значение | | | 7 канал | |
| CH7 | Нижний | Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 7 | |
| CH8 | Верхний | Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 8 | |
| CH8 | Нижний | Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 8 | |
| CH1 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 1 | |
| CH2 | Линия | Сигнал тревоги | Для включения сигнализации обрыва линии канала 2 | |
| CH3 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 3 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CH4 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию разрыва линии для канала 4 | 0: Отключить (по умолчанию)<br>1: Разрешить |
| CH5 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 5 | |
| CH6 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 6 | |
| CH7 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 7 | |
| CH8 | Линия | Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 8 | |

## 7.4.8 Технические характеристики

| **LK411 8-канальный модуль аналогового ввода токового типа** | | |
|---|---|---|
| Мощность системы | | |
| Напряжение питания | 24VDC（-15%~20%） | |
| Потребляемая мощность | 60 мА@24 В постоянного тока | |
| Входной канал | | |
| Количество каналов | 8 | |
| Код диапазона | 70 | 71 |
| Макс. Измеряемый диапазон | 0-20,58 мА | 4-20,58 мА |
| Формат отчетных данных | 0x0000~0xFFFF | 0x0000~0xFFFF |
| Разрешение АЦП | 16-бит | |
| Период выборки (время полноканального сканирования) | <480 мс (без программной фильтрации) | |
| Входной импеданс | 243 Ω | |
| Время реакции на шаг | Время достижения 90% от заданного значения лучше 1 с | |
| Коэффициент отклонения дифференциального режима | 80 дБ | |
| Коэффициент отражения общего режима | 100 дБ | |
| Точность измерения | <0,1% F.S.@25℃ | |
| Точность калибровки | <0,03% Ф.С.@25℃ | |
| Температурный дрейф | ±25 ppm/℃ | |
| Напряжение изоляции между полем и системой | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА | |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | |
| Сигнализация превышения диапазона | Если сигнал выходит за верхнюю/нижнюю границу диапазона, т о байт диагностики сообщает 0xA3/0xA2 | |
| Сигнализация превышения лимита | Если диапазон сигнала выходит за верхний/нижний предел тревоги, то байт диагностики сообщает 0xA7/0xA8 | |
| Обнаружение обрыва линии | При обрыве канала диагностика выдает сообщение 0x06. Когда неисправность восстанавливается, диагностика сообщает 0xA0 | |
| Горячее подключение | Поддерживается | |
| Физические свойства | | |
| Ключ защиты | A1 | |

| | |
|---|---|
| Положение установки | Выдвижной щит |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 190 g |

# 7.5 LK412 6-канальный модуль изолированного аналогового ввода

## 7.5.1 Основные характеристики

- 6-канальный аналоговый вход, межканальная изоляция
- Применяемые диапазоны: 0~20 мА/4~20 мА/-10 В~10 В/0~10 В/0~5 В
- Макс. измеряемый диапазон: 0~20,58 мА/4~20,58 мА/-10,25 В~10,25 В/0~10,25 В/0~5,125 В
- Полевая калибровка
- Сигнализация превышения лимита
- Сигнализация превышения диапазона
- Обнаружение обрыва линии
- Изоляция между системой и полевым каналом
- Горячая замена

## 7.5.2 Принцип работы

В качестве входного источника питания в LK412 используется источник питания 24 В постоянного тока. Источник питания 24 В постоянного тока выдает ±15 В постоянного тока через изолированный DC/DC для раздельного питания интерфейсной схемы каждого канала (схемы поля) на основе межканальной электрической изоляции. Интерфейсная схема соединяется через магнитную муфту с другими схемами, что позволяет реализовать изоляцию между полем и системой.
Сигнал тока преобразуется в цифровой сигнал через I/V, фильтрацию, АЦП и загружается в модуль ЦПУ по шине DP. Сигнал напряжения преобразуется в цифровой сигнал с помощью преобразования напряжения, фильтрации и АЦП, загружается в процессорный модуль по шине DP.

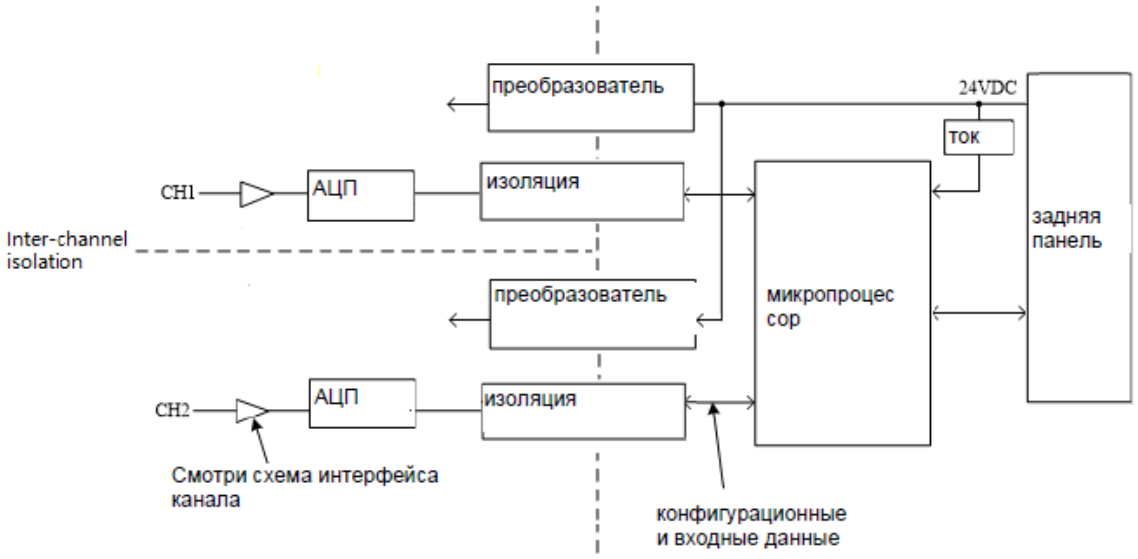



***Рисунок 7-30 Внутренняя структурная блок-схема LK412***

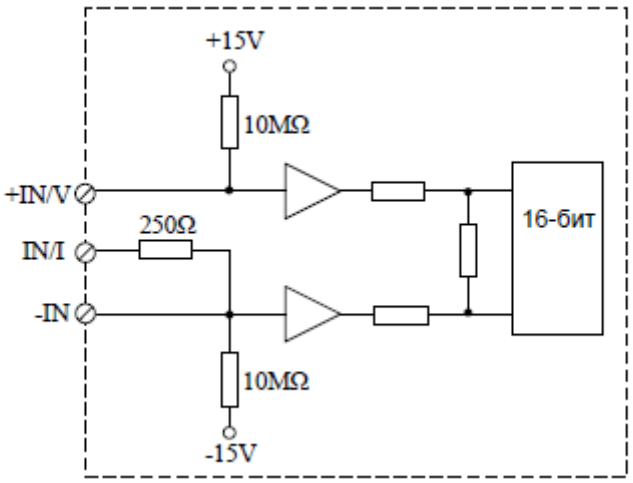



***Рисунок 7-31 Схема канального интерфейса модуля LK412***

## 7.5.3 Индикатор состояния

На передней панели модуля расположены две лампы состояния: зеленая **RUN** и желтая **CAL**. Лампа **RUN - это** индикатор работы, отображающий состояние связи между модулем и процессорным модулем. Лампа **CAL** - это индикатор калибровки, указывающий на процесс калибровки.

Модуль LK412 поддерживает калибровку в полевых условиях. В режиме работы и в режиме калибровки значения индикаторных ламп различны.

***Таблица 7-30 Определение индикаторных ламп LK412***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| онтрольная лампа RUN (зеленая) | On | Связь установлена, и модуль работает хорошо |
| | Flash | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | Off | Модуль не включен или неисправен. |
| CAL Индикаторная лампа калибровки (желтая) | On | В режиме калибровки и обнаружения в процессе калибровки и обнаружения |
| | Flash | В режиме калибровки без обнаружения, но при отсутствии калибровки и обнаружения |
| | Off | Не подано питание, или не установлена связь, или модуль не находится в режиме калибровки и обнаружения |

- Режим работы
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте, правильно ли подключен DP и правильно ли установлены параметры связи.
- Когда модуль работает нормально, зеленая лампа горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Когда модуль находится в рабочем режиме, желтая лампа обычно не горит.

***Таблица 7-31 Определение индикаторов LK412 в рабочем режиме***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим работы** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | Off | Связь установлена, модуль работает хорошо |

- Режим калибровки
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме. В случае ошибки в инициализированных данных зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте, правильно ли подключен DP и правильно ли установлены параметры связи.
- По завершении инициализации, если программа калибровки и обнаружения не выполняется, модуль ожидает команды калибровки и обнаружения, при этом желтая лампа мигает с частотой 4 раза/с. Когда программа калибровки и обнаружения начинает выполняться и модуль проходит калибровку и обнаружение, желтая лампа включается. По завершении калибровки и обнаружения желтая лампа снова начинает мигать.

- Во время калибровки и обнаружения зеленая лампа обычно не горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Если связь не установлена или прервана, желтая лампа гаснет.

***Таблица 7-32 Определение индикаторов LK412 в режиме калибровки***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим калибровки** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не установлена или некорректна |
| | On | On | При калибровке и обнаружении |
| | | Flash | Калибровка и обнаружение не проводятся или завершены |

## 7.5.4 Обмотки

Модуль LK412 подключается к передатчику по двухпроводной системе и не имеет внешнего питания. Для каждого входного канала требуется отдельный внешний полевой источник питания 24 В постоянного тока. Для обеспечения изоляции поля от системы полевой источник питания должен быть сконфигурирован отдельно и не может обычно использоваться в качестве источника питания щита.

Модуль LK412 устанавливается на щите расширения. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

***Таблица 7-33Определение клемм задней панели LK412***

| Канал №. | Терминал №. | | |
|---|---|---|---|
| | Положительная клемма входа напряжения (+IN/V) (+IN/V) | Ток Вход Клемма (+IN/I) | Общая отрицательная клемма (-In) |
| 1 | 01 | 03/01 | 05 |
| 2 | 02 | 04/02 | 06 |
| 3 | 07 | 09/07 | 11 |
| 4 | 08 | 10/08 | 12 |
| 5 | 13 | 15/13 | 17 |
| 6 | 14 | 16/14 | 18 |

При подключении обратите внимание на следующее:

- Двухрядные 18-канальные клеммы закреплены на щите, справа от места установки модуля LK412.
- Он не требует вмешательства при выборе каждого диапазона канала, при этом можно получить доступ как к сигналу напряжения, так и к сигналу тока.
- Для токового сигнала клеммы 03 и 01 замыкаются как входные токовые клеммы канала 1, клеммы 04 и 02 замыкаются как входные токовые клеммы канала 2 и т.д.
- Каждый сигнал AI отдельно подключается к клеммам через два проводника (экранированный кабель) в полевых условиях.

- Выходной канал не подает питание на передатчик. При подключении к передатчику, построенному по двухпроводной системе, к нему отдельно подводится полевое питание 24

DC.

- При подключении проверьте правильность подсоединения кабеля. Не держите оголенный провод открытым во избежание опасности короткого замыкания.

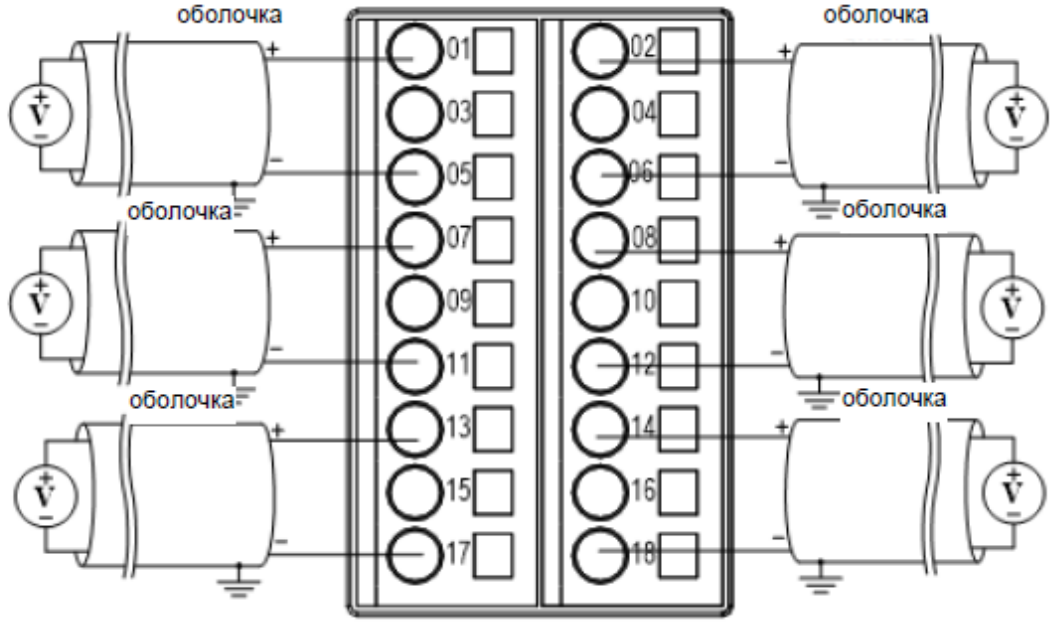



***Рисунок 7-32 Схема подключения клемм канала напряжения LK412***

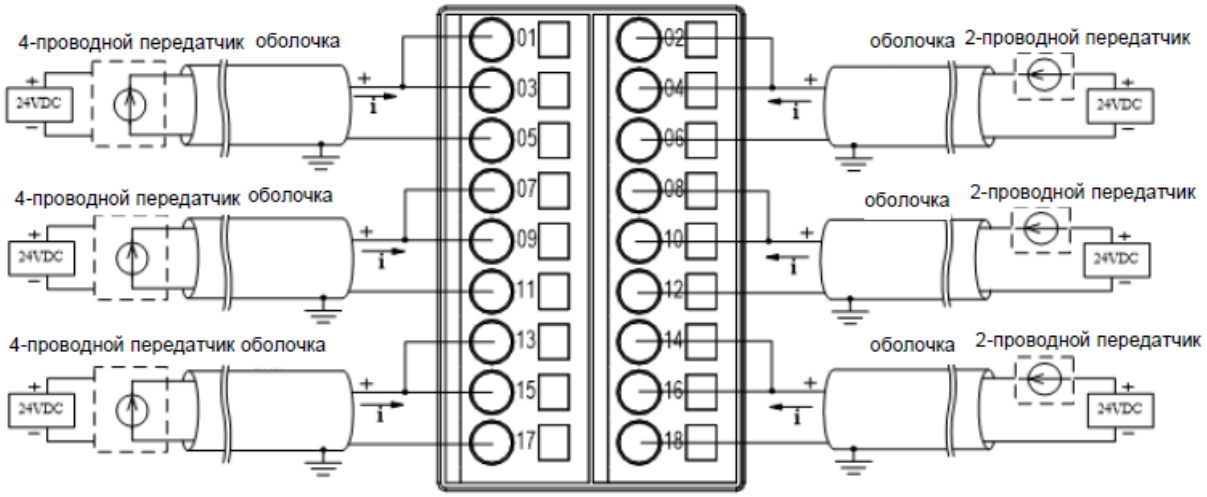



***Рисунок 7-33 Схема подключения клемм токового канала LK412***

## 7.5.5 Функции

### 7.5.5.1 Формат вывода измеренных данных

Как показано в табл. 7-34, измеренные данные по каналу AI, которые сообщает модуль LK412, выражаются в виде 2-байтового целочисленного положительного (десятичного: 0~65,535) цифрового кода. Примечательно, что диапазон напряжений (-10,25~+10,25 В) имеет два сегмента, включающих положительное напряжение (0~10,25 В), соответствующее десятичному цифровому коду (0~32,767), и отрицательное напряжение (-10,25 В~0), соответствующее десятичному цифровому коду (32,768~65,535).

***Таблица 7-34 Соответствие между входным сигналом LK412 и цифровым кодом***

| Макс. Измеряемый диапазон | | Соответствующий десятичный цифровой код |
|---|---|---|
| -10.25~+10.25 V | 0~10.25 V | 0~32,767 |
| | -10.25~0 V | 32,768~65,535 |

| | |
|---|---|
| 0~10.25 V | 0~65,535 |
| 0~5.125 V | 0~65,535 |
| 0~20,58 мА | 0~65,535 |
| 4~20,58 мА | 0~65,535 |

Формула преобразования измеренных данных в физическую величину диапазона напряжений (-10,25~10,25 В) приведена ниже:
Положительное напряжение: 0~+10,25 В: Напряжение (В) = измеренные данные/32,767×10,25
Отрицательное напряжение: -10,25~0 В: Напряжение (В) = (измеренные данные − 65,535)/32,767×10,25
Вызов функционального блока HEX_ENGIN библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать 2-байтовые измеренные данные в инженерные. Конкретное применение функциональных блоков см. в *руководстве по эксплуатации программируемого логического контроллера HollySys PLC*.
При настройке параметров Upper Limit Value и Lower Limit Value в пользовательских параметрах по формуле, приведенной в табл. 7-35, необходимо преобразовать электрический сигнал (напряжение или ток) в десятичный цифровой код и затем ввести его. Для разных диапазонов цифровой код может быть преобразован по-разному.

***Таблица 7-35 Формула преобразования данных модуля LK412***

| **Макс. Измеряемый диапазон** | | **Формула соответствующего цифрового кода** |
|---|---|---|
| -10.25~+10.25 V | 0 В≤U≤10,25 В | U×32,767/10.25 |
| | -10,25 В≤U≤0 В | 65,535＋ (U×32,767/10.25) |
| 0 В≤U≤10,25 В | | U×65,535/10.25 |
| 0 В≤U≤5,125 В | | U×65,535/5.125 |
| 4 мА≤I≤20,58 мА | | (I−4) ×65,535/16,58(I-4) ×65,535/16,58 |
| 0 мА≤I≤20,58 мА | | I×65,535/20.58 |

Пример 1: для канала 1, если выбран диапазон 0~10,25 В, включена защита от перегрузки, верхний предел напряжения задается пользователем: 10 В, нижний предел напряжения: 5 В, то Верхнее предельное значение для канала 1
=10×65 535/10,25=63 936, Нижнее предельное значение для канала 1 ＝5×65 535/10,25=31 968. Соответствующие настройки [User parameter] см. на рис. 7-34.

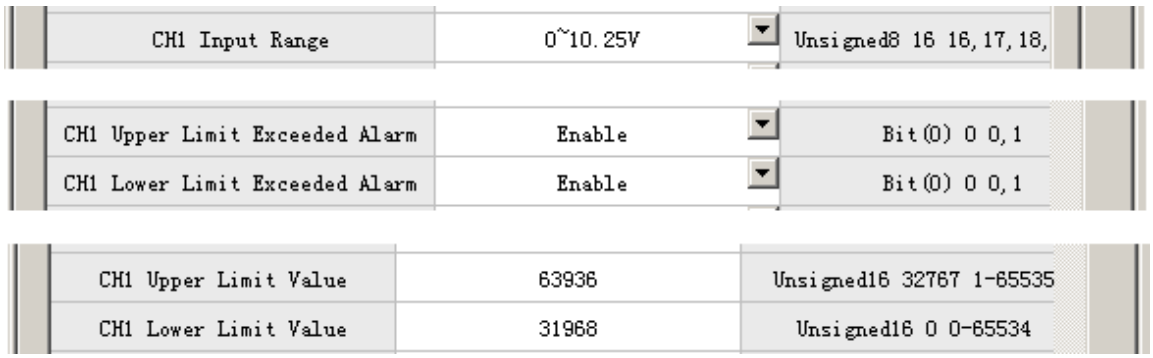



***Рисунок 7-34 Примеры настройки параметров сигнализации по превышению лимита в зависимости от выбранного диапазона***

Пример 2: для канала 3, в случае выбора диапазона -10,25~+10,25 В, включается перерегулирование,
верхний предел напряжения, задаваемый пользователем: 10 В, нижний предел напряжения: -10 В, затем Верхнее предельное значение для канала 1
=10×32,767/10,25=31,968, Нижнее предельное значение для канала 1 =65,535+ (-10×32,767/10,25)V=33,567.
Соответствующие настройки параметров пользователя см. на рис. 7-35.

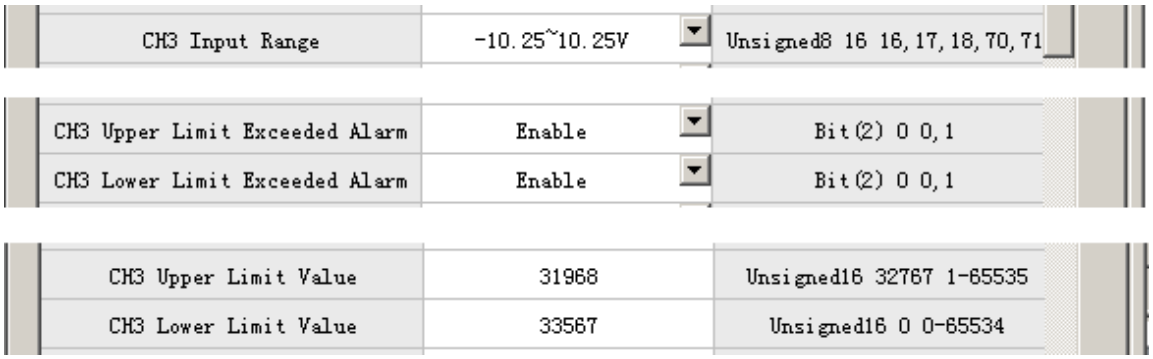



***Рисунок 7-35 Примеры настройки параметров сигнализации по превышению лимита в зависимости от выбранного диапазона***

## 7.5.6 Диагностика

LK412 может проводить диагностику ошибок калибровочных данных. Такая диагностика является диагностикой устройства. LK412 также может определять превышение диапазона, превышение лимита и обрыв линии, что является диагностикой канала. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики и данные диагностики устройства, сообщенные LK412, сохраняются в выходном параметре **DiagData** функционального блока.
Диагностическая информация LK412 составляет до 22 байт, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - диагностика идентификации и 18 байт - диагностика канала. Для шестиканального LK412 диагностическая информация каждого канала составляет 3 байта, диагностическая информация для каждого канала - 3 байта. Диаграмма диагностической информации приведена на рисунке 7-26.

- Информация о диагностике устройства

Данные диагностики устройства 0x02, 0x00 указывают на то, что текущее устройство не имеет неисправностей. Данные диагностики устройства 0x02, 0x01 указывают на то, что текущее устройство имеет неисправность канала.

Данные диагностики устройства 0x02, 0x02 указывают на то, что в текущем устройстве имеется ошибка проверки данных.
Данные диагностики устройства 0x02, 0x03 указывают на то, что текущее устройство имеет как неисправность канала, так и неисправность данных проверки.

- Информация об идентификационном Диагностикае

При сообщении информации о Диагностикае 2-байтовая идентификационная диагностическая информация имеет значения 0x42, 0x01.

- Информация о диагностике канала

Информация о диагностике канала приведена в таблице 7-36.

***Таблица 7-36 Спецификации для диагностической информации LK412***

| **Информация о Диагностикае** | | | | | | **Значение** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 | |
| Первый байт | Глава | 0x80 | | | | Десятичное интерактивное значение 128 |
| Адрес второй байт | Тип/канал ввода/вывода | 01 (Ввод) | | (Channel) | | Номер канала неисправности. 1~6 Десятичное интерактивное значение 64~69 |
| | | | | | 2 | Ниже диапазона, десятичное онлайн значение равно 162 |
| | | | | | 3 | За пределами диапазона, десятичное онлайн значение равно 163 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Адрес третий байт | Канал тип данных/тип неисправности | 101 (Word) | 6 | Строка прервана, десятичное онлайн значение равно 166 |
| | | | 7 | Верхний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 167 |
| | | | 8 | Нижний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 168 |
| | | | 0 | Канал неисправность восстановление, Десятичное интерактивное значение равно 160 |

Пример:
Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA6 указывают на то, что в канале 1 имеется сигнализация обрыва линии.
Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA7 указывают на то, что в канале 1 превышен верхний предел. Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA8 указывают на то, что в канале 1 превышен нижний предел.

### 7.5.6.1 Сигнализация превышения диапазона

Модуль LK412 поддерживает сигнализацию превышения диапазона. При выходе сигнала за пределы выбранного диапазона байт диагностики канала сообщает о превышении диапазона, при восстановлении сигнала - о восстановлении неисправности.
Модуль LK412 сообщает данные диагностики только один раз отдельно, когда происходит выход за пределы диапазона и его восстановление.

- Для модуля LK412 эффективный диапазон не является максимальным измеряемым диапазоном. Если выходной сигнал выходит за пределы диапазона, он не может превышать Макс. Measurable range.

Затем данные канала сообщают кодовое значение, соответствующее максимальному измеряемому сигналу в диапазоне. Если измеренный ток меньше минимального значения, то измеренные данные канала сообщают кодовое значение, соответствующее минимальному измеряемому сигналу в диапазоне.

***Таблица 7-37Определение превышения диапазона LK412***

| **Диапазон** | **Превышение диапазона** | |
|---|---|---|
| | Превышение диапазона | Под диапазоном |
| 0~20 мА | ＞20 мА | ＜0 мА |
| 4~20 мА | ＞20 мА | ＜4 мА |
| -10 В~10 В | ＞10 V | ＜-10 V |
| 0~10 V | ＞10 V | ＜0 V |
| 0~5 V | ＞5 V | ＜0 V |

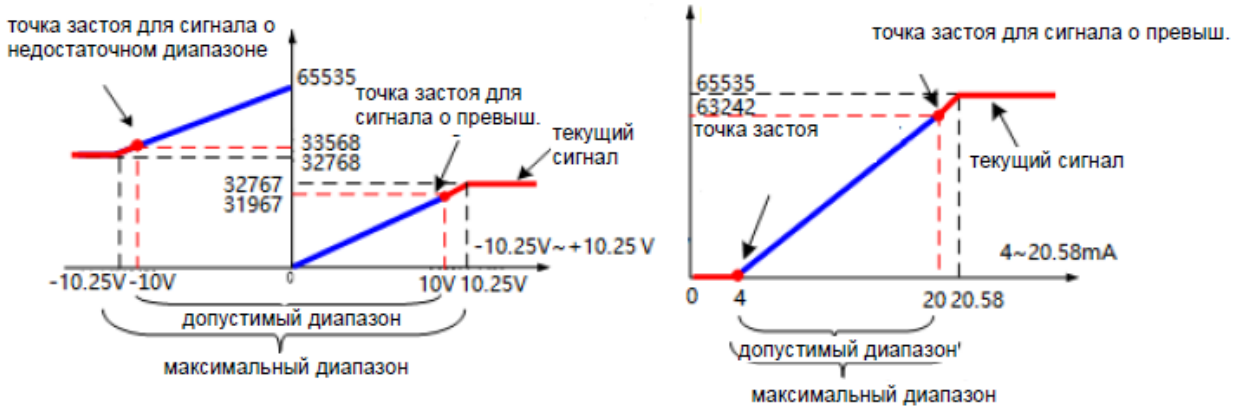



***Рисунок 7-36 LK412 Схема сигнализации превышения диапазона***

Вследствие различия выбранных диапазонов методы обработки диагностики модулем в случае выхода за пределы диапазона также могут отличаться, как показано в табл. 7-38. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, байт диагностики канала сообщает 0xA0.

***Таблица 7-38 Обработка сигнализации превышения диапазона LK412 на основе различных диапазонов***

| Максимальный измеряемый диапазон | Диапазон | Тип превышения диапазона | Обработка превышения диапазона |
|---|---|---|---|
| 0~20,58 мА | 0~20 мА | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>20~20,58 мА, данные измеренного канала сообщают соответствующее кодовое значение в диапазоне 63,688~65,535<br>>20,58 мА, данные измеренного канала сообщают о 65,535 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Измеренные данные канала сообщают 0 |
| 4~20,58 мА | 4~20 мА | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>20~20,58 мА, данные измеренного канала сообщают соответствующее кодовое значение в диапазоне 63,242~65,535<br>>20,58 мА, данные измеренного канала сообщают о 65,535 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Измеренные данные канала сообщают 0 |
| -10,25 В~10,25 В | -10 В~10 В | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>10~10,25 В, измеренные данные канала сообщают соответствующее кодовое значение в диапазоне 31,967~32,767<br>＞10,25 В, канал сообщает о 32,767 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 |
| 0~10.25 V | 0~10 V | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>10~10,25 В, измеренные данные канала сообщают соответствующее значение кода в диапазоне 63,937~65,535<br>＞10,25 В, измеренные данные канала сообщают о 65 535 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Измеренные данные канала сообщают 0 |
| 0~5.125 V | 0~5 V | Превышение диапазона | Байт диагностики канала сообщает 0xA3<br>5~ 5,125 В, измеренные данные канала сообщают соответствующее значение кода в диапазоне 63,937~ 65,535<br>> 5,125 В, измеренные данные канала сообщают о 65 535 |
| | | Под диапазоном | Байт диагностики канала сообщает 0xA2 Измеренные данные канала сообщают 0 |

## 7.5.6.2 Сигнализация превышения лимита

Модуль LK412 поддерживает сигнализацию превышения предельных значений. Когда входной сигнал выходит за пределы диапазона, т.е. превышает верхнее или нижнее предельное значение, байт диагностики канала сообщает о превышении предельного значения. Когда сигнал восстанавливается до предельного диапазона, он сообщает о восстановлении неисправности.
Модуль LK412 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при возникновении и восстановлении превышения лимита.
Верхнее предельное значение должно быть больше нижнего предельного значения. В противном случае модуль LK412 не сможет правильно передать диагностическое сообщение.
Если превышение лимита и превышение диапазона происходят одновременно, то сообщается только о превышении диапазона.

***Таблица 7-39 Диапазон значений сигнализации превышения предела LK412***

| **Диапазон** | **Установки значения сигнала тревоги** |
|---|---|
| 0~20 мА | 20 мА>Верхний предел по току>Нижний предел по току>0 мА |
| 4~20 мА | 20 мА> Верхний предел по току> Нижний предел по току> 4 мА |
| -10 В~10 В | 10 В> Верхний предел напряжения> Нижний предел напряжения> -10 В |
| 0~10 V | 10 В> Верхний предел напряжения> Нижний предел напряжения> 0 В |
| 0~5 V | 5 В> Верхний предел напряжения> Нижний предел напряжения> 0 В |

Значением тревоги в конфигурации является цифровой код, соответствующий измеряемому сигналу в выбранном диапазоне, выраженный в двухбайтовом десятичном цифровом коде (0~65 535). Диапазон значений верхнего предела: 1~65 535, по умолчанию 32 767, диапазон значений нижнего предела: 0~65 534, по умолчанию 0. Формула значения цифрового кода, соответствующего электрическому сигналу, приведена в табл. 7-40.

***Таблица 7-40 Расчет цифрового кода LK412 Alarm Limit***

| **Входной сигнал** | | **Верхний предел Цифровой код (десятичный)** | **Нижний предел Цифровой код (десятичный)** |
|---|---|---|---|
| 0~20,58 мА | | Ток верхнего предела ×65,535/20,58 | Ток нижнего предела×65,535/20,58 |
| 4~20,58 мА | | (Верхний предел тока-4)×65,535/16,58 | (Ток нижнего предела-4) ×65,535/16,58 |
| -10.25~10.25 | -10.25~0 | 65,535+(Нижнее предельное напряжение × 32,767/ | 65 535+(Нижний Пре дел |

| **Входной сигнал** | | **Верхний предел Цифровой код (десятичный)** | **Нижний предел Цифровой код (десятичный)** |
|---|---|---|---|
| V | V | 10.25) | voltage×32,767/10.25) |
| | 0~10.25 V | Верхний предел напряжения × 32,767/ 10,25 | Верхний предел напряжения × 32,767/ 10,25 |
| 0~10.25 V | | Верхний предел напряжения × 65,535/ 10,25 | Нижнее предельное напряжение×65,535/10,25 |
| 0~5.125V | | Верхний предел напряжения × 65,535/ 5,125 | Нижнее предельное напряжение×65,535/5,125 |

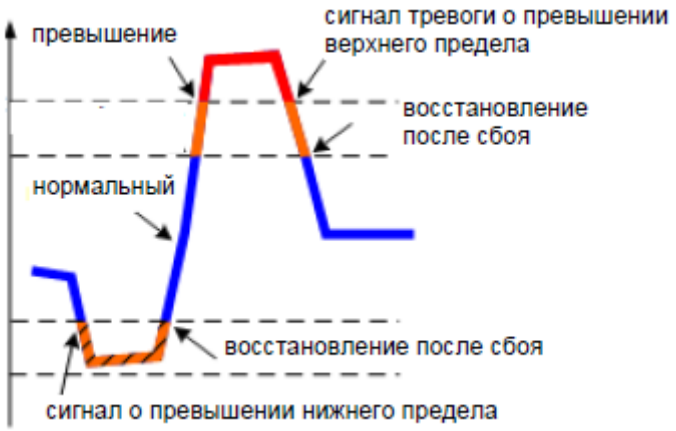
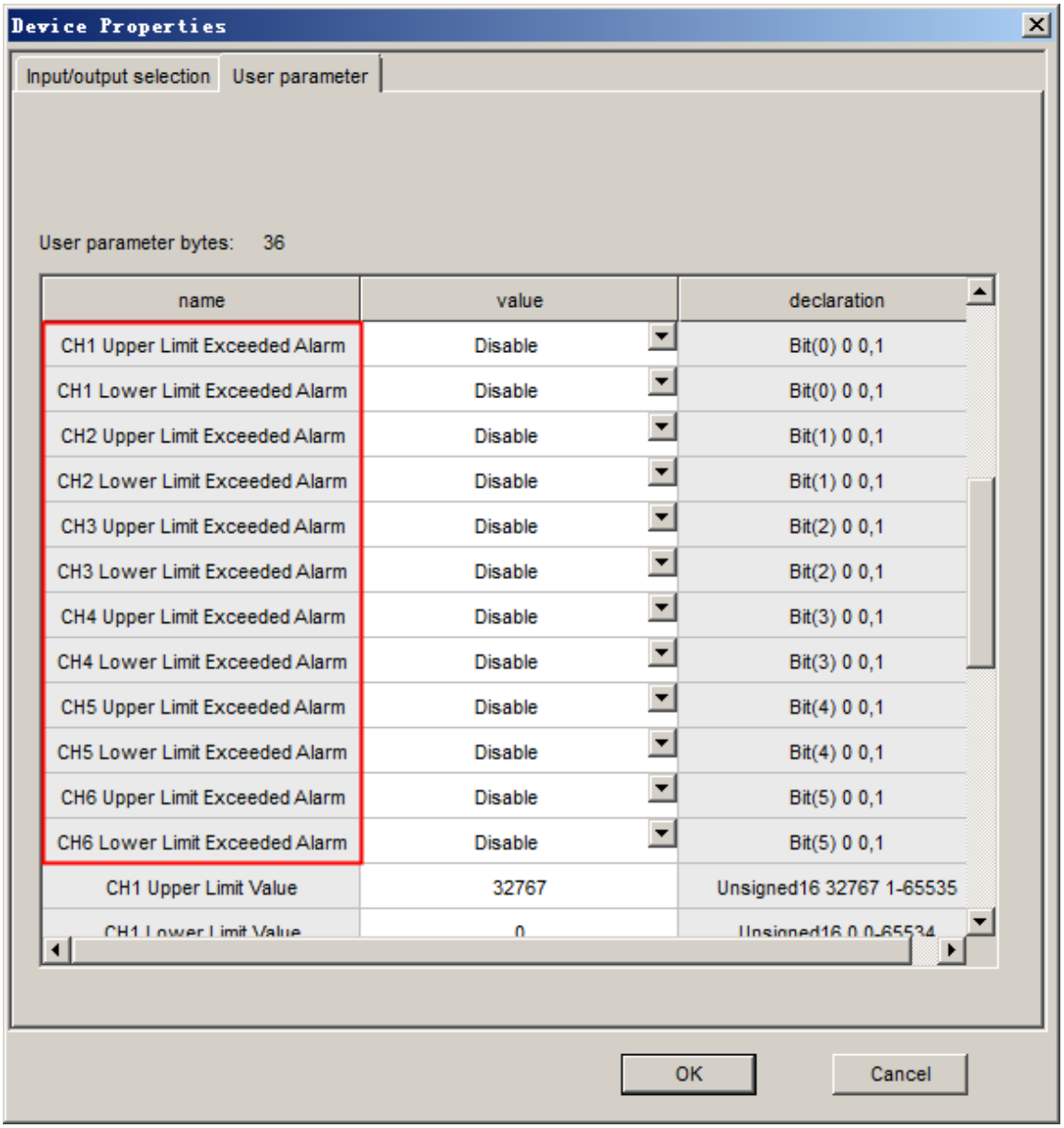



***Рисунок 7-37 Диагностика сигнализации превышения лимита***

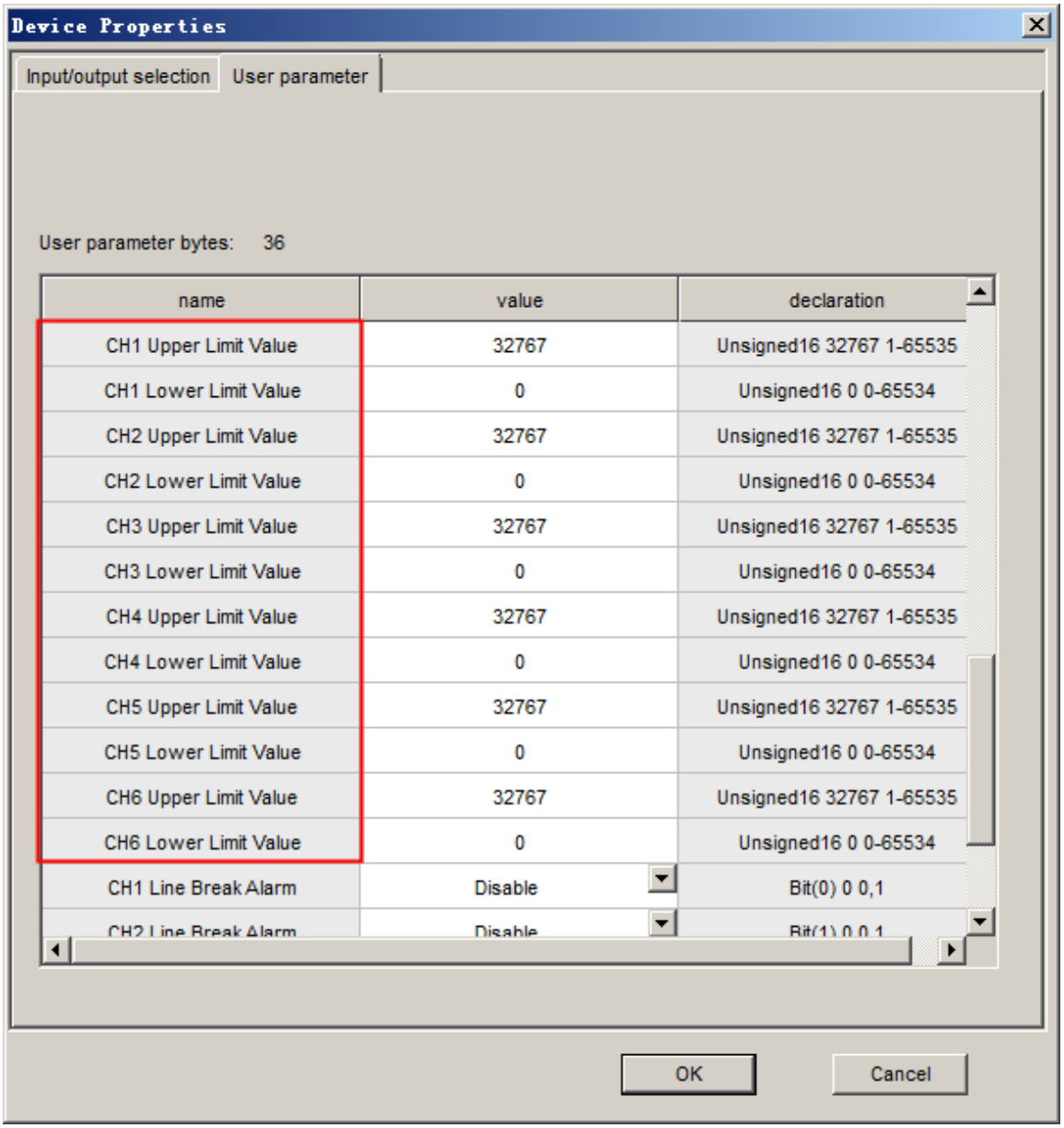
При превышении пределов сигнала определенного входного канала:

- При выходе за верхний предел байт диагностики канала выдает сообщение 0xA7.
- При выходе за нижний предел байт диагностики канала выдает сообщение 0xA8.
- Данные измеренного канала сообщают цифровой код, соответствующий текущему сигналу.
- Если сигнал восстанавливается до нормального диапазона, то байт диагностики канала сообщает 0xA0.

Если параметр CH1~CH6 Lower Limit Exceeded Alarm Enable задается параметром CH1~CH6 Lower Limit Exceeded Alarm, если параметр CH1~CH6 Upper Limit Exceeded Alarm Enable задается параметром CH1~CH6 Upper Limit Exceeded Alarm, то по умолчанию он отключен. После включения сигнализации установите значение нижнего и верхнего пределов в соответствии с параметрами CH1~CH6 Lower Limit Value и CH1~CH6 Upper Limit Value. Разрешение сигнализации превышения пределов, верхнее предельное значение и нижнее предельное значение для 6 каналов устанавливаются отдельно, не мешая друг другу.


Device Properties
Input/output selection
User parameter
User parameter bytes: 36
name
value
declaration
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(0) 0 0,1
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(0) 0 0,1
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(1) 0 0,1
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(1) 0 0,1
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(2) 0 0,1
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(2) 0 0,1
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(3) 0 0,1
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(3) 0 0,1
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(4) 0 0,1
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(4) 0 0,1
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(5) 0 0,1
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm
Disable
Bit(5) 0 0,1
CH1 Upper Limit Value
32767
Unsigned16 32767 1-65535
OK
Cancel

***(a)***




***(б)***

***Рис. 7-38 Параметры сигнализации превышения лимита LK412***

### 7.5.6.3 Обнаружение обрыва линии

Модуль LK412 способен обнаруживать обрыв линии.
Как показано на рис. 7-39, сигнальный канал подключен к подтягивающему резистору 10 MΩ. LK412 определяет диагностику обрыва линии по изменению входного напряжения между двумя клеммами. В случае обрыва они сообщают о состоянии неисправности в виде диагностических данных модулю CPU. При обрыве соединения входного канала напряжение на положительной клемме канала подтягивается к
+15 В, отрицательный вывод канала подтягивается к -15 В, при этом разность напряжений на входе AD-преобразователя достигает максимального значения, байт диагностики канала сообщает об обрыве линии. После восстановления линии байт диагностики канала сообщает о восстановлении неисправности.

Модуль LK412 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при обрыве линии и ее восстановлении. При конфигурировании модуля можно выбрать, выдавать ли сигнал об обрыве линии, по умолчанию он отключен. Если входной канал не подключен, он может считаться оборванным. Предлагается отключить сигнализацию обрыва линии для неиспользуемых каналов, то есть оставить параметр по умолчанию без изменений.

Диагностика и обработка различных типов сигналов при обрыве канала приведены в таблице 7-41. После восстановления прерванной линии байт диагностики канала сообщает 0xA0.

***Таблица 7-41Уход за сломанными LK412 различных типов***

| Тип сигнала | Тип поврежденной линии | Обработка повреждений линии |
|---|---|---|
| Текущий сигнал | Короткая линия (+IN/V) оборвана. | Байт диагностики канала сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6. Измеренные данные канала сообщают о 65 535 |
| | Сигнальная линия возбуждения (+IN/I, -IN) оборвана | Байт диагностики канала сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6. Измеренные данные канала сообщают 0 |
| Сигнал напряжения | Сигнальная линия возбуждения (+IN/V, -IN) оборвана. | Байт диагностики канала сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6.<br>Измеренные данные по каналу сообщают 65 535 или 32 767 (с диапазоном -10,25~10,25 В) |

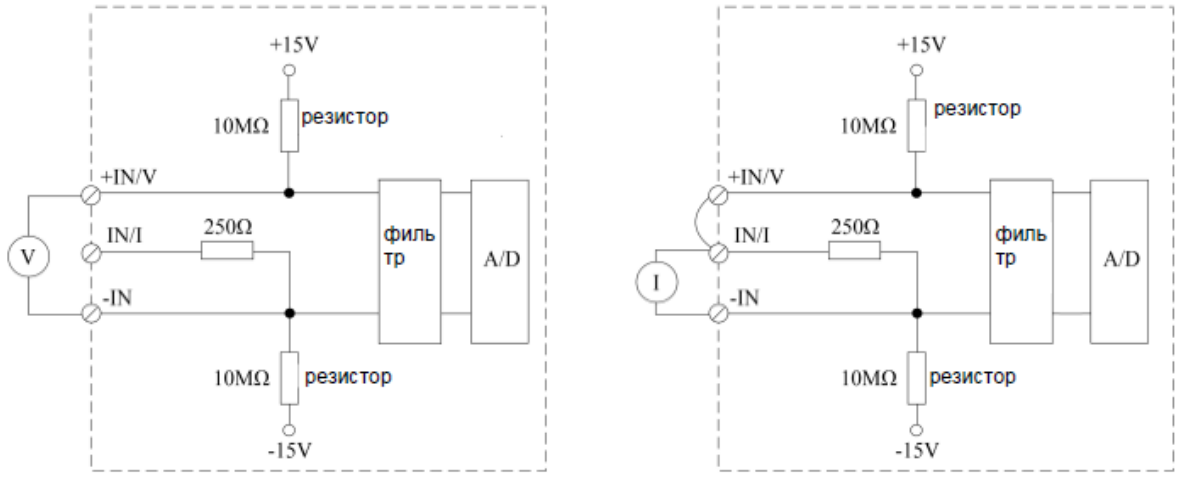



***Рисунок 7-39 LK412 Схема обнаружения обрыва линии канала***

## 7.5.7 Параметры

Параметр пользователя используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, возможна модификация значения параметра в соответствии с требованиями проекта. Пользовательский параметр не поддерживает модификацию в режиме онлайн. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.

Длина пользовательского параметра модуля LK412 составляет до 36 байт.

***Таблица 7-42Таблица параметров пользователя LK412***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Режим фильтрации | Для выбора режима цифровой фильтрации | 0=50 Гц Фильтр, для фильтрации помех 50 Гц (по умолчанию) 1=60 Гц Фильтр, для фильтрации помех 60 Гц |
| Входной диапазон CH1 | Для выбора диапазона канала 1 | 16= -10,25~10,25 В (по умолчанию)<br>17=0~10.25 V |
| Входной диапазон CH2 | Для выбора диапазона канала 2 | |
| Входной диапазон CH3 | Для выбора диапазона канала 3 | 18=0~5.125 V<br>70=0~20,58 мА<br>71=4~20,58 мА |
| Входной диапазон CH4 | Для выбора диапазона канала 4 | |
| Входной диапазон CH5 | Для выбора диапазона канала 5 | |
| Входной диапазон CH6 | Для выбора диапазона канала 6 | |
| Цифровой фильтр CH1 | Для настройки программной фильтрации канала 1 | 0=None, без программной фильтрации (по умолчанию) 1=4 Points, для выбора последних 4 |
| Цифровой фильтр CH2 | Для настройки программной фильтрации канала 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| Цифровой фильтр CH3 | Для настройки программной фильтрации канала 3 | исторических данных 2=8 Points, для выбора последних 8 исторических данных<br>3=16 пунктов, для выбора последних 16 исторических данных |
| CH4 Цифровой фильтр | Для настройки программной фильтрации канала 4 | |
| CH5 Цифровой фильтр | Для настройки программной фильтрации канала 5 | |
| CH6 Цифровой фильтр | Для настройки программной фильтрации канала 6 | |
| CH1 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 1 | 0=Отключить (по умолчанию) 1=Включить |
| CH1 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение нижнего предела" для канала 1 | |
| CH2 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 2 | |
| CH2 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение нижнего предела" для канала 2 | |
| CH3 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 3 | |
| CH3 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнализации "Превышение нижнего предела" для канала 3 | |
| CH4 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 4 | |
| CH4 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнализации "Превышение нижнего предела" для канала 4 | |
| CH5 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 5 | |
| CH5 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение нижнего предела" для канала 5 | |
| CH6 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение верхнего предела" для канала 6 | |
| CH6 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Для включения сигнала тревоги "Превышение нижнего предела" для канала 6 | |
| CH1 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 1 | Диапазон значений нижнего предела: 0~65,534<br>Диапазон значений верхнего предела: 1~ 65,535<br>Значение нижнего предела по умолчанию: 0<br>Значение верхнего предела по умолчанию: 32,767<br>Методика расчета приведена в разделе 7.5.5.1 Формат вывода измеренных данных. |
| CH1 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 1 | |
| CH2 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 2 | |
| CH2 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| CH3 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 3 | |
| CH3 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 3 | |
| CH4 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 4 | |
| CH4 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 4 | |
| CH5 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 5 | |
| CH5 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 5 | |
| CH6 Верхнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 6 | |
| CH6 Нижнее предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 6 | |
| CH1 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 1 | 0=Отключить 1=Включить |
| CH2 Сигнализация обрыва линии | Для включения сигнализации о б р ы в а линии канала 2 | |
| CH3 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 3 | |
| CH4 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию разрыва линии для канала 4 | |
| CH5 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 5 | |
| CH6 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для канала 6 | |

- Выбор каждого диапазона канала не мешает друг другу и может быть разным диапазоном по отдельности.
- Программная фильтрация каждого канала не мешает друг другу и может осуществляться в разных режимах по отдельности.

## 7.5.8 Технические характеристики

| **LK412 6-канальный модуль изолированного аналогового ввода** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Электропитание | | | | | |
| Рабочее напряжение | | 24VDC（-15%~20%） | | | |
| Потребляемая мощность (макс.) | | 150 мА@24 В постоянного тока | | | |
| Входной канал | | | | | |
| Количество каналов | | 6 | | | |
| Код диапазона | | 16 | | 17 | 18 |
| Макс. Измеряемый диапазон | Сигнал напряжения | -10.25~0 V | 0~10.25 V | 0~10.25 V | 0~5.125 V |
| | Формат данных | 32768~65,535 | 0~32,767 | 0~65,535 | 0~65,535 |
| Код диапазона | | 70 | | 71 | |
| Макс. Измеряемый диапазон | Текущий сигнал | 0~20,58 мА | | 4~20,58 мА | |
| | Формат данных | 0~65,535 | | 0~65,535 | |

| | | |
|---|---|---|
| Входной импеданс | Сигнал напряжения | ＞1 MΩ |
| | Текущий сигнал | 250 Ω |
| Разрешение АЦП | | 16-бит |
| Время полноканального сканирования (без программной фильтрации) | | ＜50 мс (без программной фильтрации) |
| Коэффициент отклонения дифференциального режима | | ＞60 дБ |
| Коэффициент отражения общего режима | | ＞90dБ |
| Точность измерения | | 0,1% F.S.@25℃ |
| Точность воспроизводимости | | 0,02% F.S.@25℃ |
| Точность калибровки | | 0,03% F.S.@25℃ |
| Шаговая реакция | | Время достижения 90% от целевого значения менее 1 с |
| Дрейф температуры | | ±25 ppm/℃ |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | |
| Обнаружение ошибок в калибровочных данных | | При включении питания, если данные калибровки неверны, байт диагностики устройства выдает сообщение 0xA2. Если данные верны, то он не сообщает об этом |
| Сигнализация превышения диапазона | | Если сигнал выходит за верхнюю/нижнюю границу диапазона, то байт диагностики сообщает 0xA3/0xA2 |
| Сигнализация превышения лимита | | Если сигнал превышает верхний/нижний предел тревоги, то в байте диагностики канала появляется сообщение 0xA7/0xA8 |
| Обнаружение обрыва линии | | При обрыве канала байт диагностики канала сообщает 0xA6. Когда неисправность восстанавливается, он сообщает 0xA0 |
| Горячее подключение | | Поддерживается |
| Изолированные и выдерживающие напряжение | | |
| Канал-система | | Для проверки в течение 1 минуты при напряжении 500 В переменного тока, при токе утечки 5 мА |
| Межканальный | | Для проверки в течение 1 минуты при напряжении 500 В переменного тока, при токе утечки 5 мА |
| Физические свойства | | |
| Ключ защиты | | A0 |
| Положение установки | | Выдвижной щит |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Степень защиты корпуса | | IEC60529 IP20 |
| Вес | | 190 g |

# 7.6 LK430 6-канальный модуль аналогового ввода термосопротивления

## 7.6.1 Основные характеристики

- 6-канальный вход RTD, в виде источника постоянного тока
- Измерение с помощью ТДС может отображать температуру или значение сопротивления
- Тип ТДС: Медь427, Китайский_Ку, Никель618, Никель672, Платина385, Платина3916
- Диапазон измерения сопротивления: 1~4020 Ω
- Превышение верхнего предела Сигнал тревоги
- Нижний предел превышен Сигнал тревоги
- Обнаружение обрыва линии
- Изоляция между системой и полем

- Горячая замена
- Полевая калибровка

## 7.6.2 Принцип работы

Системный источник питания 24 В постоянного тока модуля LK412 подает питание на интерфейсную схему, выдавая 5 В постоянного тока через изолированный DC/DC. Между интерфейсной схемой и системой установлен оптоизолятор, обеспечивающий электрическую развязку между системой и полевым каналом.

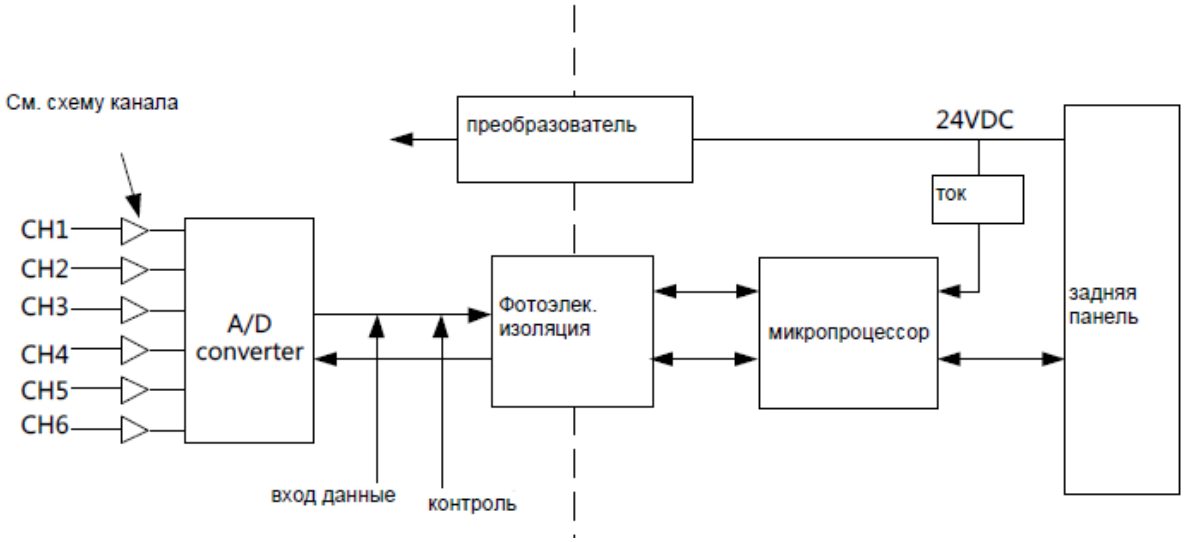



***Рисунок 7-40 Внутренняя структурная блок-схема LK430***

В LK430 используется метод измерения, основанный на возбуждении источника постоянного тока. По сравнению с традиционным мостовым методом измерения, он позволяет устранить влияние линейного сопротивления длинного проводника ТДС на точность измерения в случае разбалансировки электрического моста. Разумеется, независимо от метода измерения с использованием источника постоянного тока или мостового метода, значения линейного сопротивления

трех проводников ТДС одинаково. В противном случае отклонение сопротивления проводников может повлиять на точность измерений. Схема интерфейса приведена на рис. 7-41.

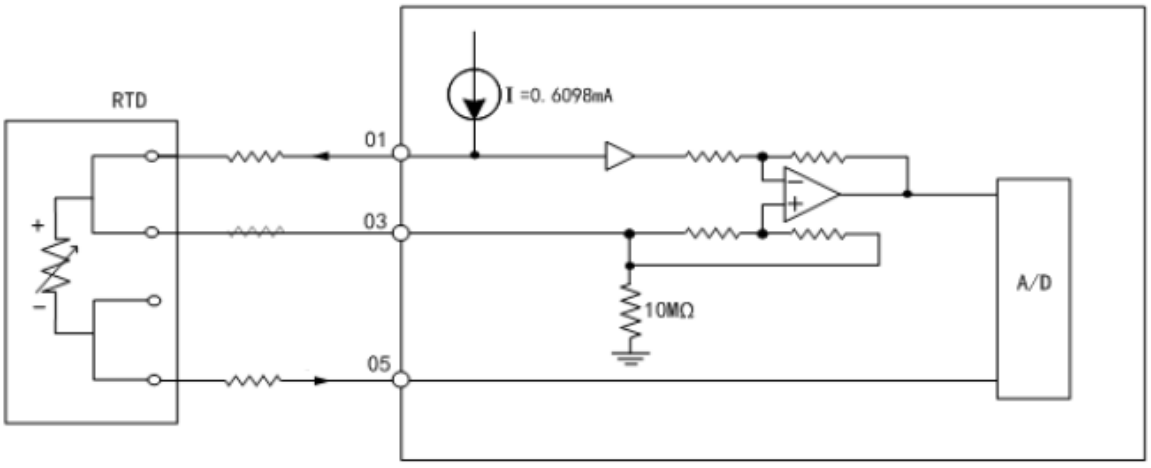



***Рисунок 7-41 Принципиальная схема интерфейса каналов LK430 (на примере канала 1)***

## 7.6.3 Индикатор состояния

На передней панели модуля расположены две лампы состояния: зеленая лампа RUN и желтая лампа CAL. Лампа RUN - это индикатор работы, отображающий состояние связи между модулем и модулем CPU. Лампа CAL - это индикатор калибровки, указывающий на процесс калибровки.

***Таблица 7-43 Определение индикатора состояния LK430***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| онтрольная лампа RUN (зеленая) | On | Связь установлена |
| | Flash | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | Off | Модуль не включен. |
| CAL Индикаторная лампа калибровки (желтая) | On | В режиме калибровки и обнаружения в процессе калибровки и обнаружения |
| | Flash | В режиме калибровки без обнаружения, но при отсутствии калибровки и обнаружения |
| | Off | Не подано питание, или не установлена связь, или модуль не находится в режиме калибровки и обнаружения |

- Режим работы
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность подключения DP и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).

- Когда модуль работает нормально, зеленая лампа горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Когда модуль находится в рабочем режиме, желтая лампа обычно не горит.

***Таблица 7-44 Определение индикаторов LK430 в рабочем режиме***

| Режим работы | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | Off | Связь установлена, модуль работает хорошо |

- Режим калибровки
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме. В случае ошибки в инициализированных данных зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность подключения DP и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- По завершении инициализации, если программа калибровки и обнаружения не выполняется, модуль ожидает команды калибровки и обнаружения, при этом желтая лампа мигает с частотой 4 раза/с. Когда программа калибровки и обнаружения начинает выполняться и модуль проходит калибровку и обнаружение, желтая лампа включается. По завершении калибровки и обнаружения желтая лампа снова начинает мигать.
- Во время калибровки и обнаружения зеленая лампа обычно не горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Если связь не установлена или прервана, желтая лампа гаснет.

***Таблица 7-45Определение индикаторов LK430 в режиме калибровки***

| Режим калибровки | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | On | При калибровке и обнаружении |
| | | Flash | Калибровка и обнаружение не проводятся или завершены |

## 7.6.4 Обмотки

Модуль LK430 устанавливается на щите расширения. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

***Таблица 7-46Определение клемм задней панели LK430***

| Канал №. | Последовательность подключения терминалов | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 01 | 03 | 05 |
| 2 | 02 | 04 | 06 |
| 3 | 07 | 09 | 11 |
| 4 | 08 | 10 | 12 |
| 5 | 13 | 15 | 17 |
| 6 | 14 | 16 | 18 |

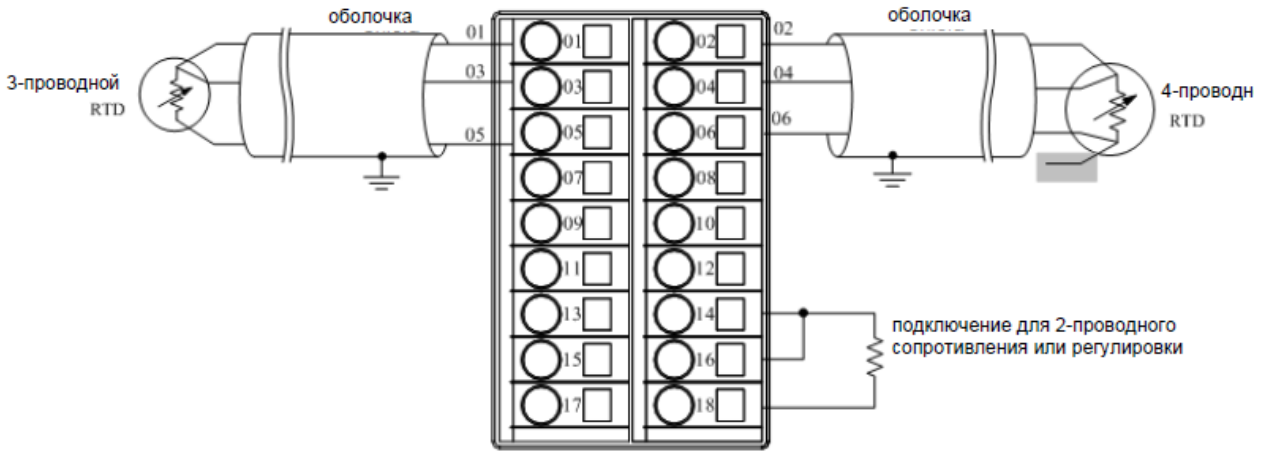



***Рисунок 7-42 LK430 Схема подключения клемм задней платы***

При подключении обратите внимание на следующее:

- Двухрядные 18-канальные клеммы закреплены на щите, расположенном прямо под местом установки модуля LK430.
- Каждый номер RTD в полевых условиях отдельно подключается к клеммам через три проводника (экранированный кабель) в полевых условиях.
- Не обжимайте несколько кабелей на одной клемме. Он может реализовать многоточечное соединение через шину или переходную клемму.

## 7.6.5 Функции

### 7.6.5.1 Формат вывода измеренных данных

Измеренные данные каждого канала модуля LK430 выражаются 2-байтовым целым положительным числом (десятичное: 0~65,535). Для конфигурирования доступны два формата выходных данных: цифровой код выходного сопротивления или цифровой код выходной температуры. Формула преобразования измеренных данных в физическую величину приведена ниже:

- Значение выходного сопротивления для выбора конфигурации:
  Значение сопротивления (Ω)=(Цифровой код сопротивления/65,535)× Значение сопротивления в полном диапазоне +Мин. При этом значение полного диапазона сопротивления равно значению, полученному путем вычитания минимального измеряемого сопротивления из максимального измеряемого сопротивления. Например, в табл. 5-31 максимальный диапазон измеряемого сопротивления для Cu50 составляет 1~121,75 Ом, тогда значение полного сопротивления=121,75-1=120,75.

- Выходное значение температуры для выбора конфигурации: Значение температуры (℃/℉)=(Цифровой код температуры-10000)/10

Выбор формата вывода измеренных данных осуществляется в соответствии с параметром **Data Format**, при этом по умолчанию используется цифровой код температуры. Пользователь может получить фактическое значение температуры в полевых условиях или значение сопротивления простым способом по формуле преобразования в программном обеспечении AutoThink.

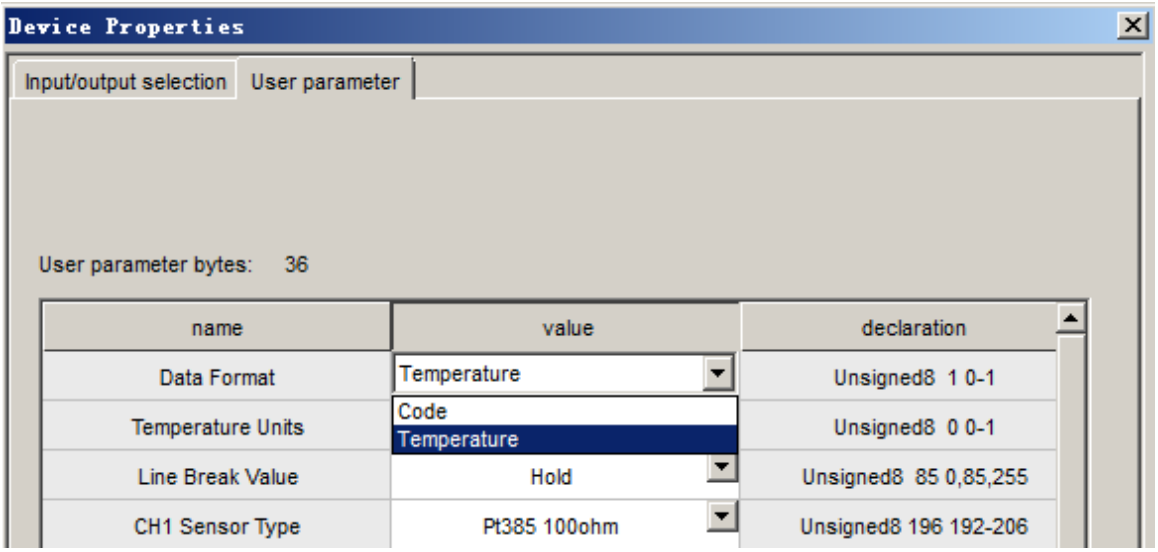



***Рисунок 7-43 LK430 Выбор формата выходных данных***

## 7.6.5.2 Диапазон измерений

Различные стандартные термосопротивления, поддерживаемые LK430, и диапазоны их измерения приведены в табл. 7-47.

***Таблица 7-47Таблица стандартных термических сопротивлений, поддерживаемых LK430, и диапазонов их измерения***

| Тип термического сопротивления | Измерение температуры термосопротивления Диапазон (℃) | Соответствующее значение сопротивления Диапазон термического сопротивления (Ω) | Код диапазона | Макс. Диапазон измеряемых сопротивлений (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| Медь427 10 Ω | -200℃~260℃ | 3.69980~21.1574 | 192 | 1~121.75 |
| Китайский_Cu 50 Ω | -50℃~150℃ | 39.243~82.136 | 193 | |
| Nikel618 100 Ω | -60℃~250℃ | 69.5204~343.584 | 194 | 1~487 |
| Nikel618 120 Ω | -60℃~250℃ | 83.4245~412.301 | 195 | |
| Platinum385 100 Ω | -200℃~870℃ | 18.5201~396.311 | 196 | |
| Platinum3916 100 Ω | -200℃~630℃ | 16.9960~327.744 | 197 | |
| Nikel618 200 Ω | -60℃~250℃ | 139.041~687.168 | 198 | 2~1000 |
| Nikel672 120 Ω | -80℃~320℃ | 66.6000~568.407 | 199 | |
| Platinum385 200 Ω | -200℃~870℃ | 37.0402~792.622 | 200 | |
| Platinum3916 200 Ω | -200℃~630℃ | 33.992~655.488 | 201 | |
| Nikel618 500 Ω | -60℃~250℃ | 347.602~1717.92 | 202 | 4~2000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Platnium385 500 Ω | -200℃~870℃ | 92.6005~1981.56 | 203 | |
| Platnium3916 500 Ω | -200℃~630℃ | 84.98~1638.72 | 204 | |
| Platnium385 1000 Ω | -200℃~870℃ | 185.201~3963.11 | 205 | 8~4020 |
| Platnium3916 1000 Ω | -200℃~630℃ | 169.960~3277.44 | 206 | |

- При использовании специального сопротивления, не указанного в приведенном выше списке, его можно измерить, выбрав формат вывода измеренных данных как Resistance Value. В случае конфигурации диапазона в качестве диапазона замещения следует выбрать из приведенной выше таблицы стандартное термическое сопротивление, близкое по значению к диапазону специального сопротивления. Например, при измерении сопротивления 350 Ом в качестве диапазона замещения можно выбрать одно из Ni618 100Ω, Ni618 120Ω, Pt385 100Ω или Pt3916 100Ω.

### 7.6.6 Диагностика

Модуль LK430 может также диагностировать превышение лимита и обрыв линии, что является диагностикой канала. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) в выходной параметр **DiagData** передаются данные диагностики канала.

Диагностическая информация LK430 составляет до 22 байт, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - диагностика идентификации и 18 байт - диагностика канала. Для шестиканального LK430 диагностическая информация каждого канала составляет 3 байта. Диаграмма диагностической информации приведена на рис. 7-26.

- Информация о диагностике устройства

Данные диагностики устройства 0x02, 0x00 указывают на то, что текущее устройство не имеет неисправностей. Данные диагностики устройства 0x02, 0x01 указывают на то, что текущее устройство имеет неисправность канала. Данные диагностики устройства 0x02, 0x02 указывают на ошибку чтения текущего параметра.

Данные диагностики устройства 0x02, 0x03 указывают на то, что текущее устройство имеет как неисправность канала, так и ошибку параметров чтения.

- Информация об идентификационном Диагностикае

При сообщении информации о Диагностикае 2-байтовая идентификационная диагностическая информация имеет значения 0x42, 0x01.

- Информация о диагностике канала

Информация о диагностике каналов приведена в таблице 7-48.

***Таблица 7-48Спецификации для диагностической информации LK430***

| **Информация о Диагностикае** | | | | | | **Значение** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бит | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 | |
| Первый байт | Глава | 0x80 | | | | Десятичное интерактивное значение 128 |
| Адрес второй байт | Тип/канал ввода/вывода | 01 (Ввод) | | (Channel) | | Номер канала неисправности. 1~6 Десятичное интерактивное значение 64~69 |
| | | | | | 6 | Строка прервана, десятичное онлайн значение равно 166 |
| | | | | | 7 | Верхний предел превышен, |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Адрес третий байт | Канал тип данных/тип неисправности | 101 (Word) | | Десятичное онлайн значение равно 167 |
| | | | 8 | Нижний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 168 |
| | | | 0 | Канал неисправность восстановление, Десятичное интерактивное значение равно 160 |

Пример:
Данные диагностики канала 0x80, 0x41, 0xA6 указывают на то, что канал 2 имеет сигнализацию обрыва линии.
Данные диагностики канала 0x80, 0x45, 0xA7 указывают на то, что в канале 6 превышен верхний предел. Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA8 указывают на то, что в канале 3 превышен нижний предел. Данные диагностики канала 0x80, 0x43, 0xA0 указывают на восстановление неисправности канала 4.

### 7.6.6.1 Сигнализация превышения лимита

Модуль LK430 поддерживает сигнализацию превышения пределов. В выбранном диапазоне пользователь может самостоятельно установить верхнее и нижнее предельные значения входного сигнала. Если входной сигнал выходит за пределы диапазона, т.е. превышает верхнее или нижнее предельное значение, то байт диагностики канала сообщает о превышении предела. Когда сигнал восстанавливается до предельного диапазона, он сообщает о восстановлении неисправности.
Для различных стандартных термических сопротивлений, которые могут быть измерены LK430, как показано в табл. 7-47, LK430 может поддерживать сигнализацию превышения пределов. Для других специальных нестандартных термических сопротивлений или измерений сопротивления LK430 не поддерживает сигнализацию превышения пределов.
Для стандартного термосопротивления, независимо от формата выходных данных LK430 - значение температуры или значение сопротивления, Upper Limit Value и Lower Limit Value для сигнализации превышения задаются в виде целочисленного положительного цифрового кода, формула которого для температурного цифрового кода верхнего и нижнего пределов приведена ниже:

- Верхний предел Цифровой код= Верхнее предельное значение Значение температуры×10+10000
- Нижний предел Цифровой код= Нижнее предельное значение Значение температуры×10+10000

Единицы измерения температуры верхнего и нижнего предельных значений (℃ или ℉), соответствуют единицам измерения температуры, выбранным для модуля (выбираются через параметр **Temperature Units**, по умолчанию ℃)
Диапазон установки верхнего и нижнего предельных значений: 6720~25 980. Верхнее предельное значение должно быть больше нижнего предельного значения. В противном случае LK430 не сможет правильно передать диагностическое сообщение.
Модуль LK430 сообщает данные диагностики только один раз, отдельно при возникновении и восстановлении превышения лимита. Возможность выдачи модулем LK430 общего сигнала тревоги, верхнего и нижнего предельных значений для каждого канала может быть выбрана при конфигурировании.

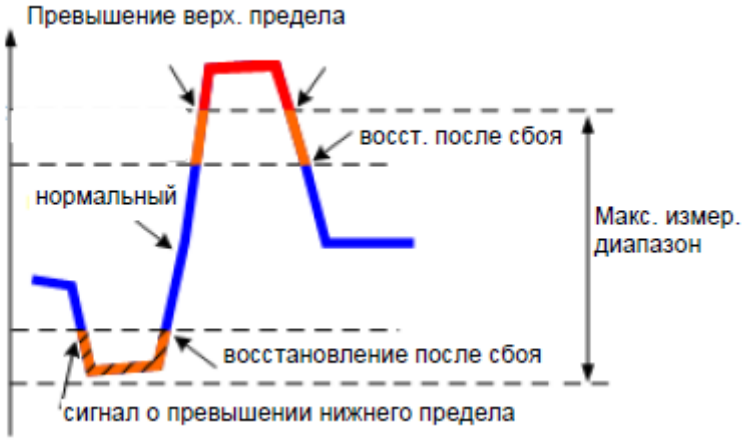



***Рисунок 7-44 LK430 Схема сигнализации превышения лимита***

В связи с различием форматов измеренных данных для конфигурации LK430 методы диагностики и обработки модуля в случае превышения лимита также могут отличаться, как показано в табл. 7-49. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, область диагностики канала выдает сообщение 0xA0.

***Таблица 7-49 Управление аварийным сигналом превышения диапазона LK430***

| **Измеряемый данных** | **Формат** | **Тип Превышениеиз лимита** | **Обработка превышения лимита** |
|---|---|---|---|
| Температура на выходе Значение | | Превышение ограничение | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA7<br>≤ Верхняя граница диапазона, данные измеряемого канала сообщают цифровой код текущей температуры<br>＞ Верхняя граница диапазона, данные измеряемого канала сообщают максимальное значение.<br>код измеряемого значения температуры, допустимый в диапазоне |
| | | Превышение нижнего предела ограничение | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA8<br>≥ Lower Range Limit, данные измеряемого канала сообщают цифровой код текущей температуры<br>＜ Lower Range Limit, данные измеренного канала сообщают Min.<br>код измеряемого значения температуры, допустимый в диапазоне |
| Выход Значение | Сопротивление | Вверху ограничение превысил | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA7<br>≤ Верхняя граница диапазона, данные измеряемого канала сообщают текущее значение<br>цифровой код сопротивления<br>> Upper Range Limit, данные измеряемого канала сообщают 0xFFFF |
| | | Нижний ограничение превысил | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA8<br>≥ Lower Range Limit, данные измеряемого канала сообщают текущее значение<br>цифровой код сопротивления<br>＜ Нижняя граница диапазона, данные измеряемого канала сообщают 0x0000 |

### 7.6.6.2 Обнаружение обрыва линии

Модуль LK430 способен обнаруживать обрыв линии. При обрыве любого сигнального кабеля входного канала модуль выдает на процессорный модуль сигнал об обрыве линии.
При нарушении определенного канала:

- Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA6.
- Данные измеренного канала сообщают выбранное значение для конфигурации. Из-за различных форматов выбранных данных данные измеренного канала, которые будут переданы в случае обрыва линии, могут отличаться, как показано в табл. 7-50.

После восстановления оборванной линии область диагностики канала сообщает 0xA0. Модуль LK430 сообщает данные диагностики только один раз отдельно, когда возникает и восстанавливается обрыв линии.

***Таблица 7-50 Спецификации для отчетных данных канала в случае обрыва линии***

| **Параметр пользователя** | | **Спецификации измеренных данных** |
|---|---|---|
| Формат данных (формат данных) | Line broken Value (отчет значение разрыва линии) | |
| Код | 0x0000 | Данные измеренного канала сообщают 0x0000 |
| | 0xFFFF | Данные измеренного канала сообщают 0xFFFF |
| | Удержание (по умолчанию) | Измеренные данные канала содержат нормальные данные, предшествующие прерыванию линии |
| Температура | 0x0000 | Возьмем, к примеру, канал 1, клеммы 1, 3 и 5:<br>При обрыве линии на клемме 1 или/и клемме 3 канал измерения сообщает кодовое значение Min. температуры в диапазоне<br>При обрыве линии на клемме 5 данные измеряемого канала сообщают кодовое значение Max. температуры в диапазоне |
| | 0xFFFF | |
| | Удержание (по умолчанию) | Измеренные данные канала содержат нормальные данные, предшествующие прерыванию линии |

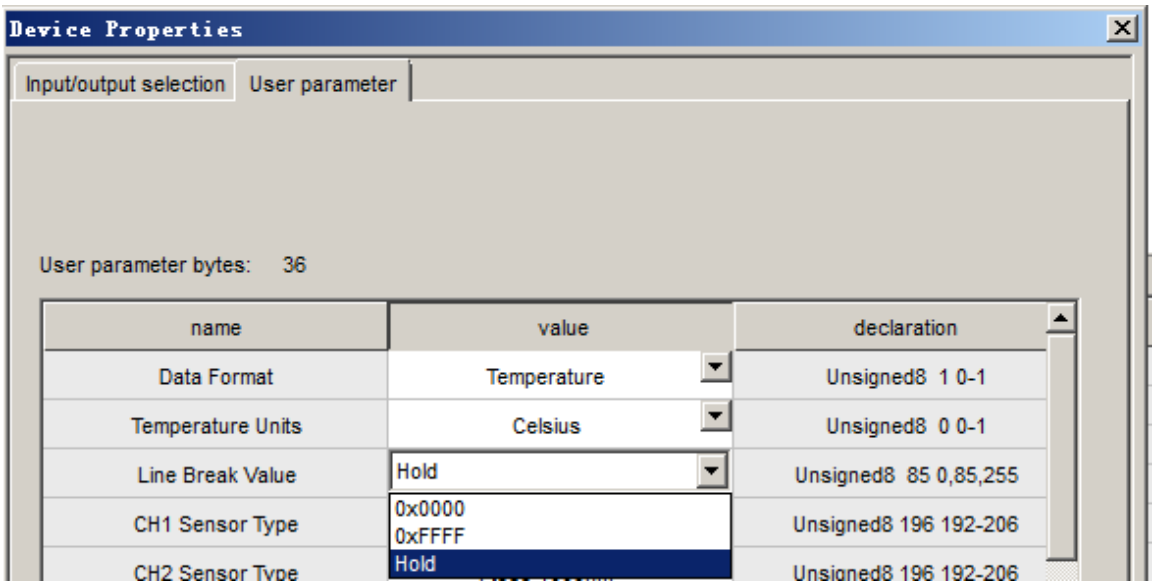



***Рисунок 7-45 Настройки обнаружения обрывов линии в LK430***

## 7.6.7 Параметры

Длина пользовательского параметра модуля LK430 составляет до 36 байт.

***Таблица 7-51 Таблица параметров пользователя LK430***

| **Имя параметра** | **Значение** | **Значение** | **По умолчанию** |
|---|---|---|---|
| Формат данных | Для выбора формата вывода данных 6 измерительных каналов модуля | 0=Код, для сообщения значения кода сопротивления<br>1=Температура, на сообщить кодовое значение температуры | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Единицы измерения температуры | На выбрать температурной шкалы для | 0= Цельсий, Цельсий температурная шкала | 0 |
| | измеренная температура модуля | 1= Фаренгейт, шкала Фаренгейта | |
| Линия сломана Значение | Для выбора значения кода, которое будет сообщаться данными канала сигнализации о разрыве линии | 0=0x0000<br>85=Hold, для удержания прерванной линии 255=0xFFFF<br>Подробные характеристики см. в разделе 7.6.6.2 "Обнаружение обрыва линии". | 85 |
| CH1 Тип датчика | Для выбора типа термосопротивления для каналов 1~6 | 192=Cu427:10 Ω<br>193=Chinese_Cu:50 Ω<br>194=Ni618:100 Ω<br>195=Ni618:120 Ω<br>196=Pt385:100 Ω<br>197=Pt3916:100 Ω<br>198=Ni618:200 Ω<br>199=Ni672:120 Ω<br>200=Pt385:200 Ω<br>201=Pt3916:200 Ω<br>202=Ni618:500 Ω<br>203=Pt385:500 Ω<br>204=Pt3916:500 Ω<br>205=Pt385:1000 Ω<br>206=Pt3916:1000 Ω | 196 |
| CH2 Тип датчика | | | |
| CH3 Тип датчика | | | |
| Тип датчика CH4 | | | |
| CH5 Тип датчика | | | |
| CH6 Тип датчика | | | |
| Цифровой фильтр CH1 | Для включения цифровой фильтрации | 0=Нет, фильтрация отсутствует<br>1=8 пунктов, фильтрация (для выбора последних 8 исторических данных) | 0 |
| Цифровой фильтр CH2 | | | |
| Цифровой фильтр CH3 | | | |
| CH4 Цифровой фильтр | | | |
| CH5 Цифровой фильтр | | | |
| CH6 Цифровой фильтр | | | |
| CH1 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | Для включения сигналов тревоги "Превышение верхнего предела", "Превышение нижнего предела" для каналов 1~6 | 0=Отключить 1=Включить | 0 |
| CH1 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH2 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH2 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH3 Верхний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH3 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH4 Превышен верхний предел Сигнал тревоги | | | |
| CH4 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH5 Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | | | |
| CH5 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH6 Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | | | |
| CH6 Нижний предел превышен Сигнал тревоги | | | |
| CH1 Верхнее предельное значение | Чтобы установить верхнее предельное значение и нижнее предельное значение для каналов 1~6 | Диапазон нижних предельных значений: 6,720~ 25,980<br>Диапазон верхних предельных значений: 6,720~ 25,980<br>См. раздел 7.6.6.1 Превышение лимита | Нижнее предельное значение: 8000<br>Верхнее предельное значение: |
| CH1 Нижнее предельное значение | | | |
| CH2 Верхнее предельное значение | | | |
| CH2 Нижнее предельное значение | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 18700 |

| Имя параметра | Значение | Значение | По умолчанию |
|---|---|---|---|
| CH3 Верхнее предельное значение | | Сигнализация для установки и расчета пределов тревоги | |
| CH3 Нижнее предельное значение | | | |
| CH4 Верхнее предельное значение | | | |
| CH4 Нижнее предельное значение | | | |
| CH5 Верхнее предельное значение | | | |
| CH5 Нижнее предельное значение | | | |
| CH6 Верхнее предельное значение | | | |
| CH6 Нижнее предельное значение | | | |
| CH7 Верхнее предельное значение | | | |
| CH7 Нижнее предельное значение | | | |
| CH8 Верхнее предельное значение | | | |
| CH8 Нижнее предельное значение | | | |
| CH1 Сигнализация обрыва линии | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии для каналов 1~6 | 0=Отключить 1=Включить | 0 |
| CH2 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH3 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH4 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH5 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH6 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH7 Сигнализация обрыва линии | | | |
| CH8 Сигнализация обрыва линии | | | |

- Для пересчета температуры используется температурная шкала, выбранная при конфигурировании модуля. Верхнее предельное значение должно быть больше нижнего предельного значения.

## 7.6.8 Технические характеристики

| LK430 6-канальный модуль аналогового ввода типа термосопротивление | | | |
|---|---|---|---|
| Мощность системы | | | |
| Напряжение питания | 24VDC (-15%~20%) | | |
| Потребляемая мощность | 65 мА макс. @24 В пост. тока | | |
| Входной канал | | | |
| Количество каналов | 6-канальный | | |
| Метод измерения | Трехпроводной вход термосопротивления, трехпроводное подключение, измерение с помощью источника постоянного тока | | |
| Тип термосопротивления и Точность измерения температуры | Код типа термосопротивления | Диапазон измерения температуры | Абсолютная ошибка |
| | Медь427: 10 Ω | -200℃~260℃ | 1.4℃ |
| | Китай_Ку: 50 Ω | -50℃~150℃ | 0.6℃ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Никель618: 100 Ω/120 Ω/200 Ω/500 Ω | -60℃~250℃ | 0.9℃ |
| | Никель672: 120 Ω | -80℃~320℃ | 1.4℃ |
| | Platinum385: 100 Ω/200 Ω/500 Ω/1000 Ω | -200℃~870℃ | 1.3℃ |
| | Platinum3916: 100 Ω/200 Ω/500 Ω/1000 Ω | -200℃~630℃ | 1.3℃ |
| Сопротивление Диапазон измерений | 1~4020 Ω | | |
| Сопротивление Точность измерения | 0,1% F.S.@25℃ | | |
| Выборка Период (время полноканального сканирования)<br>Измеренные данные представляют собой величину сопротивления<br>Измеряемые данные представляют собой значение температуры | Макс.: 1,5 с<br>Максимум: 2 с | | |
| Коэффициент отклонения дифференциального режима | 60 дБ | | |
| Коэффициент отражения общего режима | 100 дБ | | |
| Температурный дрейф | ±50 ppm/℃ | | |
| Точность калибровки | 0,05% от сопротивления, полный диапазон | | |
| Период калибровки | 12 месяцев | | |
| Напряжение изоляции между полем и системой | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА | | |
| Формат загружаемых данных (0~65,535) | | | |
| Загруженное сопротивление для выбора конфигурации | 65,535×(значение сопротивления-Мин. измеряемое значение сопротивления в диапазоне )/полное значение сопротивления в диапазоне | | |
| Загружаемая температура для выбора конфигурации | Температура сбора данных ×10+10000 | | |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | | |
| Диагностика обнаружение обрыва линии<br>Сигнализация превышения лимита | При обрыве линии байт диагностики сообщает 0xA6, при этом значение, сообщаемое данными измеренного канала, является необязательным для конфигурации<br>Если диапазон сигнала выходит за пределы Upper Limit Value/Lower Limit Value, то байт диагностики выдает сообщение 0xA7/0xA8 | | |
| Горячее подключение | Поддерживается | | |
| Физические свойства | | | |
| Ключ защиты | A2 | | |
| Установка | Выдвижной щит | | |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм | | |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 | | |
| Вес | 180 g | | |

# 7.7 LK441 8-канальный модуль аналогового ввода термопар

## 7.7.1 Основные характеристики

- 8-канальный вход для термопары или милливольт
- Тип термопары: Б, E, J, K, R, S, T, N, C
- Диапазон милливольтовых сигналов: -12~32 мВ/-12~78 мВ
- Непосредственно сообщаемое значение температуры для типа сигнала термопары
- Компенсация температуры холодного спая RTD
- Сигнализация превышения лимита
- Сигнализация превышения диапазона
- Сигнализация обрыва провода
- Изоляция между системой и полем
- Полевая калибровка
- Горячая замена

## 7.7.2 Принцип работы

Системный источник питания 24 В постоянного тока модуля LK441 подает питание на интерфейсную схему, выдавая 2,5 В постоянного тока через изолированный DC/DC. Между интерфейсной схемой и системой установлен оптоизолятор, реализующий электрическую развязку между системой и полевым каналом. Сигнал возбуждения преобразуется в цифровой сигнал с помощью АЦП. Через оптоэлектронную развязку он считывается микропроцессором в модуле, а затем по шине PROFIBUS-DP загружается в модуль центрального процессора.

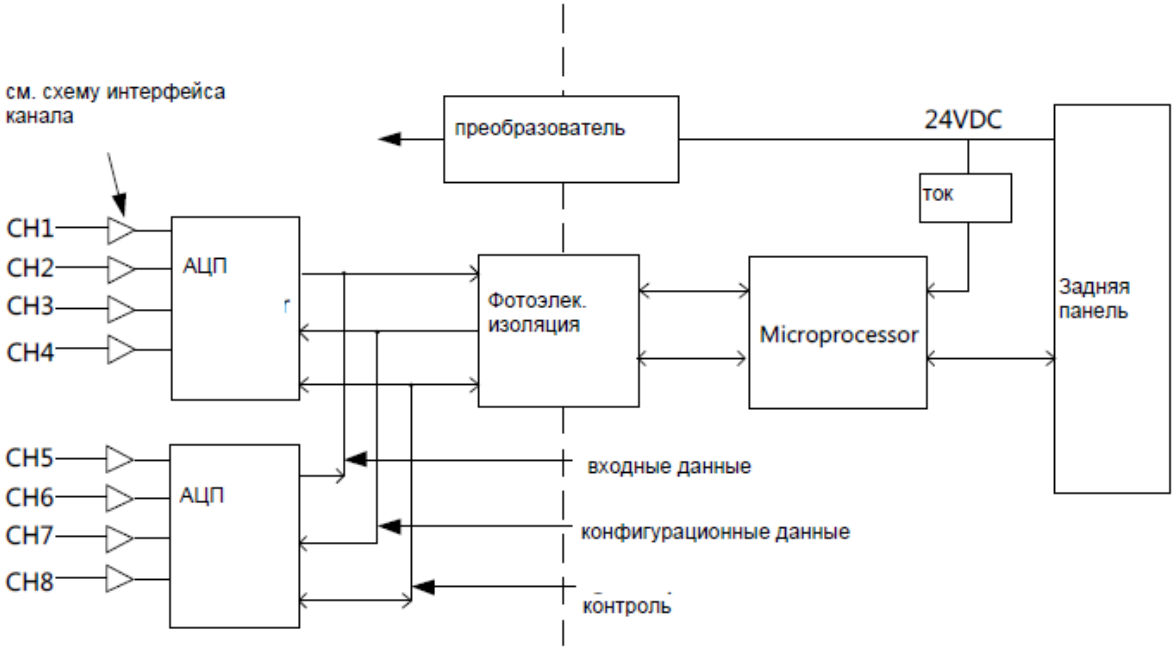



***Рисунок 7-46 Внутренняя структурная блок-схема LK441***

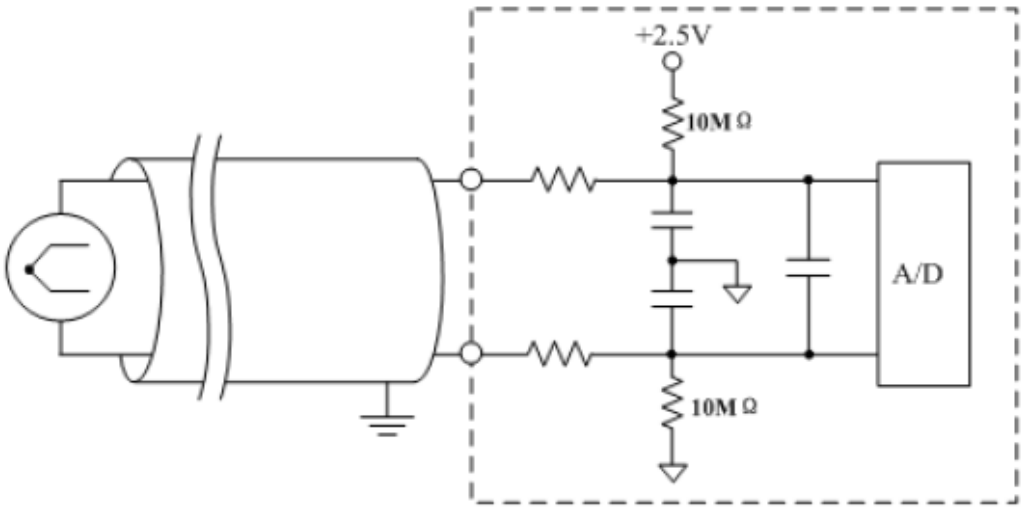



***Рисунок 7-47 LK441 Принципиальная схема канального интерфейса***

## 7.7.3 Индикатор состояния

На передней панели модуля расположены две лампы состояния: зеленая лампа RUN и желтая лампа CAL. Лампа RUN - это индикатор работы, отображающий состояние связи между модулем и модулем CPU. Лампа CAL - это индикатор калибровки, указывающий на процесс калибровки.
Модуль LK441 поддерживает калибровку в полевых условиях. В режиме работы и в режиме калибровки значения индикаторных ламп различны.

***Таблица 7-52 Определение индикатора состояния LK441***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|
| ПУСК контрольная лампа (зеленый) | On | Связь установлена, и модуль работает хорошо |
| | Flash | Связь не установлена или некорректна |
| | Off | Модуль не включен |
| Индикаторная лампа калибровки CAL (желтая) | On | В режиме калибровки и обнаружения в процессе калибровки и обнаружения |
| | Flash | В режиме калибровки без обнаружения, но при отсутствии калибровки и обнаружения |
| | Off | Не подано питание, или не установлена связь, или модуль не находится в режиме калибровки и обнаружения |

- Режим работы
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте, правильно ли подключен DP и правильно ли установлены параметры связи.

- Когда модуль работает нормально, зеленая лампа горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Когда модуль находится в рабочем режиме, желтая лампа обычно не горит.

***Таблица 7-53 Определение индикаторов LK441 в рабочем режиме***

| Название | Статус | Описание |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ПУСК контрольная лампа (зеленый) | On | Связь установлена |
| | Flash | Связь не установлена или некорректна |
| | Off | Модуль не включен |
| Индикаторная лампа калибровки CAL (желтая) | On | В режиме калибровки и обнаружения в процессе калибровки и обнаружения |
| | Flash | В режиме калибровки без обнаружения, но при отсутствии калибровки и обнаружения |
| | Off | Не подано питание, или не установлена связь, или модуль не находится в режиме калибровки и обнаружения |

- Режим калибровки
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.
- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме. В случае ошибки в инициализированных данных зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность подключения DP и параметры связи (скорость связи, номер станции связи).
- По завершении инициализации, если программа калибровки и обнаружения не выполняется, модуль ожидает команды калибровки и обнаружения, при этом желтая лампа мигает с частотой 4 раза/с. Когда программа калибровки и обнаружения начинает выполняться и модуль проходит калибровку и обнаружение, желтая лампа включается. По завершении калибровки и обнаружения желтая лампа снова начинает мигать.
- Во время калибровки и обнаружения зеленая лампа обычно не горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Если связь не установлена или прервана, желтая лампа гаснет.

***Таблица 7-54 Определение индикаторов LK441 в режиме калибровки***

| | **Лампа RUN** | **Лампа CAL** | **Значение** |
|---|---|---|---|
| **Режим калибровки** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | On | При калибровке и обнаружении |
| | | Flash | Калибровка и обнаружение не проводятся или завершены |

## 7.7.4 Обмотки

Модуль LK441 устанавливается на щите расширения. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

***Таблица 7-55 Определение клемм задней панели LK441***

| **Канал №.** | **Последовательность подключения терминалов** | |
|---|---|---|
| | Положительная клемма входа сигнала ТС/милливольт | Отрицательная клемма входа сигнала ТС/милливольт |
| 1 | 01 | 02 |
| 2 | 03 | 04 |
| 3 | 05 | 06 |
| 4 | 07 | 08 |
| 5 | 09 | 10 |
| 6 | 11 | 12 |
| 7 | 13 | 14 |
| 8 | 15 | 16 |

| | | |
|---|---|---|
| Холодный спай<br>Компенсацио<br>нный канал | Для подключения элемента измерения температуры RTD | |
| 9 | 17 | 18 |

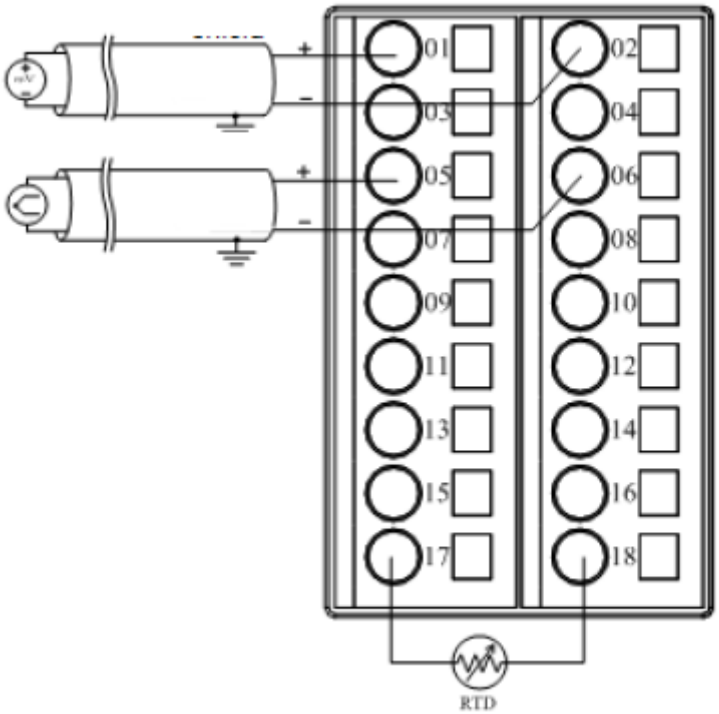



***Рисунок 7-48 LK441 Схема подключения клемм задней панели***

При подключении обратите внимание на следующее:

- Двухрядные 18-канальные клеммы закреплены на щите, расположенном справа под местом установки модуля LK441.

- Каждая термопара или милливольтовый сигнал отдельно подключаются к клеммам через два проводника (экранированный кабель) в полевых условиях.
- Нечетная клемма подключается к положительному полюсу термопары/милливольтового сигнала. Четная клемма подключается к отрицательной клемме термопары/милливольтового сигнала.
- При настройке компенсации температуры холодного спая клеммы 17 и 18 использовать нельзя.

## 7.7.5 Функции

### 7.7.5.1 Формат вывода измеренных данных

LK441 может быть подключен к термопарному элементу типа Б, E, J, K, R, S, T, N и C для получения сигнала температуры поля, а также может получать сигнал милливольтового напряжения в диапазоне -12~78 мВ или
-12~+32 мВ.

Измеренные данные по каждому каналу, выдаваемые LK441, выражаются в виде 2-байтового целочисленного положительного (десятичного: 0~65,535) цифрового кода. Для разных диапазонов формат вывода измеренных данных может отличаться. В милливольтовом диапазоне выводится милливольтовый цифровой код, соответствующий сигналу возбуждения.

Термопарный диапазон выдает цифровой код температуры, соответствующий сигналу возбуждения. Формула преобразования измеренных данных в физическую величину приведена ниже:

- Милливольтовый диапазон выбора конфигурации: Милливольтовое значение mV＝(милливольтовый цифровой код/65,535)×Range-12, предположительно, для -12~78 mV, Range

＝90 mV, для -12~32 mV, Range＝44 mV.

- Термопара Диапазон выбора конфигурации: Значение температуры (℃/℉) ＝(цифровой код температуры-10000)/10.
  Для милливольтового диапазона вызов функционального блока HEX_ENGIN библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать 2-байтовое значение милливольтового кода в инженерные данные. Для диапазона термопар можно получить фактическое значение температуры простым способом по приведенной выше формуле.

### 7.7.5.2 Компенсация холодного спая

Для компенсации холодного спая в LK441 могут использоваться следующие два метода. Оба метода требуют конфигурирования LK441 с диапазоном термопар, при этом измеренные данные должны передаваться в модуль ЦПУ в виде значения температуры (т.е. сообщаться цифровой код температуры).

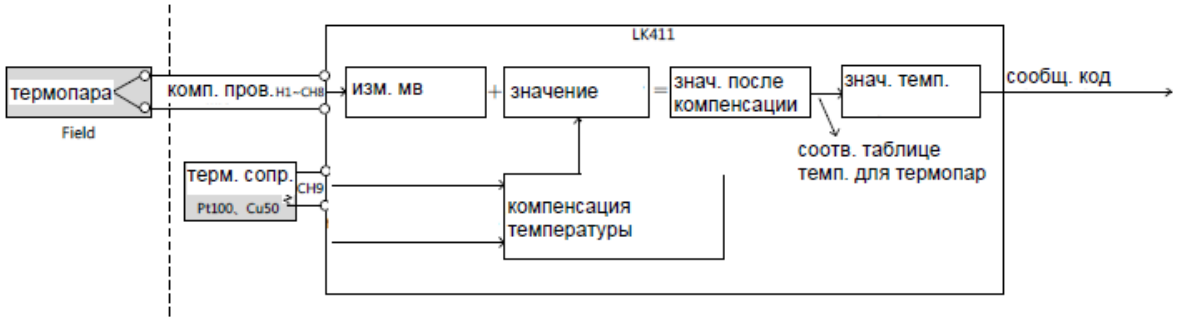



***Рисунок 7-49 LK441 Блок-схема температурной компенсации холодного спая***

- Компенсация температуры холодного спая, измеренной RTD
  В каждом LK441 используется элемент измерения температуры RTD для измерения фактической температуры на холодном спае термопары, по таблице "температура→милливольты", соответствующей термопаре, автоматически проверяется значение милливольт, соответствующее холодному спаю значение температуры. Затем суммируется значение милливольт холодного спая и значение милливольт измеренного канала LK441 для получения фактического значения милливольт компенсации, далее путем поиска в таблице "милливольты-температура" в соответствии со значением милливольт компенсации получается фактическое значение температуры на полевой клемме термопары, и, наконец, цифровой код измеренной температуры передается в модуль CPU. В LK441 алгоритм компенсации выполняется автоматически. Модуль ЦПУ получает температуру компенсации напрямую.
  Внешний RTD-элемент измерения температуры LK441 занимает 9-й канал, расположенный внутри. RTD позволяет использовать такие три термосопротивления, как китайское_Cu50 Ом, Pt385 100 Ом и Pt3916 100 Ом, с диапазоном компенсации температуры холодного спая 0~60℃. Рекомендуется использовать Pt385 100 Ом или Pt3916 100 Ом. Место установки термосопротивления - как можно ближе к холодному спаю термопары (т.е. рядом с выходной клеммой LK441).
  Ниже описаны шаги по принятию измерения температуры RTD для настройки автоматической компенсации холодного спая:

**Шаг 1.** Компенсация холодного спая соответствующего канала позволяет выбрать значение Enable для параметра CHn Cold Junction Compensation, тем самым включив компенсацию температуры холодного спая канала.

**Шаг 2.** Выберите RTD в качестве параметра Cold Junction Comp.Source для режима компенсации холодного спая.

**Шаг 3.** Выберите тип подключенного термического сопротивления как Chinese_Cu 50 Ом, Pt385 100 Ом или Pt3916 100 Ом для параметра RTD элемента измерения температуры Cold Junction Comp.RT Type.
Выберите, может ли канал измерения температуры RTD обнаруживать обрыв линии в соответствии с параметром **RTD Line BreakAlarm**, по умолчанию Disable. После включения

функции обнаружения обрыва линии, если в канале измерения температуры RTD (канал 9) происходит обрыв линии, данные канала сохраняют нормальные данные до обрыва линии, а диагностика канала сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6.

- Установка компенсации температуры холодного спая
  Если требования к точности динамической компенсации невысоки или температура окружающей среды холодного спая изменяется незначительно, температура холодного спая может быть также предварительно введена в конфигурацию и оставаться неизменной. Компенсация LK441 осуществляется в соответствии с заданной температурой холодного спая. Каждый LK441 по таблице "**температура→милливольты",** соответствующей термопаре, автоматически проверяет значение милливольт, соответствующее температуре холодного спая. Затем суммирует милливольтовое значение холодного спая и милливольтовое значение измеренного канала LK441 для получения фактического компенсационного милливольтового значения, далее путем поиска в таблице "милливольты-температура" в соответствии с компенсационным милливольтовым значением получает фактическое значение температуры на полевой клемме термопары и, наконец, передает цифровой код измеренной температуры в модуль CPU. В LK441 алгоритм компенсации выполняется автоматически. Модуль ЦПУ получает температуру компенсации напрямую.
  Ниже описаны действия по принятию заданной температуры холодного спая для настройки компенсации холодного спая:

**Шаг 1.** Компенсация холодного спая соответствующего канала позволяет выбрать значение Enable для параметра CHn Cold Junction Compensation, тем самым включив компенсацию температуры холодного спая канала.

**Шаг 2.** Выберите Cold Junction Compensation для параметра Cold Junction Comp.Source режима компенсации холодного спая.

**Шаг 3.** Введите значение температурной компенсации в параметр Cold Junction Compensation Value, при этом значение температурной компенсации = температура компенсации ×10.
Шкала температурной компенсации соответствует температурной шкале (Temperature Units), выбранной LK441. При температурной шкале в градусах Цельсия температурная компенсация холодного спая находится в диапазоне 0~60℃, а соответствующее значение температурной компенсации составляет 0~600. При температурной шкале в градусах Фаренгейта температурная компенсация холодного спая находится в диапазоне 32~140℉, при этом соответствующее значение температурной компенсации составляет 320~1400.

## 7.7.6 Диагностика

Модуль LK441 может диагностировать превышение диапазона, превышение лимита и обрыв линии, которые относятся к диагностике канала. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики канала передаются в i-ый выходной параметр **DiagData** функционального блока.
Диагностическая информация LK441 составляет до 31 байта, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - идентификационная диагностика и 27 байт - диагностика канала. В LK441 девять каналов, причем передний 8-канальный - вход термопары или милливольтового сигнала, 9-й канал - клемма компенсации холодного спая. Диагностическая информация для каждого канала 3 байта. Диаграмма диагностической информации приведена на рисунке 7-26.

- Информация о диагностике устройства
  Данные диагностики устройства 0x02, 0x00 указывают на то, что текущее устройство не имеет неисправностей. Данные диагностики устройства 0x02, 0x01 указывают на то, что текущее устройство имеет неисправность канала. Данные диагностики устройства 0x02, 0x02 указывают на то, что текущее устройство имеет ошибку контрольной суммы.

  Данные диагностики устройства 0x02, 0x03 указывают на то, что текущее устройство имеет как неисправность канала, так и неисправность контрольной суммы.
- Информация об идентификационном Диагностикае
  При сообщении информации о Диагностикае 2-байтовая идентификационная диагностическая

информация имеет значения 0x42, 0x01.

- Информация о диагностике канала

Информация о диагностике канала приведена в таблице 7-56.

***Таблица 7-56Спецификации для информации о диагностике канала LK441***

| **Информация о Диагностикае** | | | | | | **Значение** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бит | | | Бит7 | Бит6 | Бит5 | Бит4 ~ Бит0 | |
| Первый байт | Глава | | 0x80 | | | | Десятичное интерактивное значение 128 |
| Адрес второй байт | Тип/канал ввода/вывода | | 01 (Ввод) | | (Channel) | | Номер канала неисправности. 1~8 Десятичное интерактивное значение 64~72 |
| Адрес третий байт | Канал тип данных/тип неисправности | | 101 (Word) | | | 2 | Ниже диапазона, десятичное онлайн значение равно 162 |
| | | | | | | 3 | За пределами диапазона, десятичное онлайн значение равно 163 |
| | | | | | | 6 | Строка разбита, десятичное значение в режиме онлайн 166 |
| | | | | | | 7 | Верхний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 167 |
| | | | | | | 8 | Нижний предел превышен, Десятичное онлайн значение равно 168 |
| | | | | | | 0 | Канал неисправность восстановление, Десятичное интерактивное значение равно 160 |

Пример:

Данные диагностики канала 0x80, 0x40, 0xA2 указывают на то, что канал 1 находится в состоянии тревоги при превышении диапазона. Данные диагностики канала 0x80, 0x41, 0xA3 указывают на то, что канал 2 имеет сигнализацию превышения диапазона. Данные диагностики канала 0x80, 0x42, 0xA6 указывают на то, что канал 3 имеет аварийный сигнал обрыва линии.

Данные диагностики канала 0x80, 0x43, 0xA7 указывают на то, что в канале 4 имеется сигнал о превышении верхнего предела.

### 7.7.6.1 Дополнительные сигналы тревоги

Сигналы тревоги, обеспечиваемые каждым диапазоном для модуля LK441, различны, как показано в табл. 7-57.

***Таблица 7-57 LK441 Список аварийных сигналов на основе различных диапазонов***

| **Предел диапазона** | **Тип термопары** | **Внутренний код диапазона** | **Тип сигнализации** |
|---|---|---|---|
| -12 мВ~78 мВ | – | 13 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |

| | | | |
|---|---|---|---|
| -12 мВ~32 мВ | – | 14 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| 300~1820°C | Тип Б | 207 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| 0~1725°C | Тип C | 208 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| 0~2315°C | Тип C | 209 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -270~415°C | Тип E | 210 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| -270~1000°C | Тип E | 211 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -210~550°C | Тип J | 212 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| -210~1200°C | Тип J | 213 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -270~725°C | Тип K | 214 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| -270~1372°C | Тип K | 215 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -270~840°C | Тип N | 216 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация превышения диапазона |
| -270~1300°C | Тип N | 217 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -50~1768°C | Тип R | 218 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -50~1768°C | Тип S | 219 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |
| -270~400°C | Тип T | 220 | Сигнализация превышения лимита, сигнализация обрыва линии |

Примечание: при использовании диапазона термопар, если термопары одного типа имеют два температурных диапазона, например, для термопар типа C доступны два диапазона: 0~1725℃ и 0~2315℃.
При конфигурировании в меньшем диапазоне температур, например, если для термопары типа C выбрано значение

в диапазоне 0~1725℃, модуль не обеспечивает прямого обнаружения обрыва линии. Однако если происходит обрыв термопары, то канал, соответственно, выдает сигнал превышения диапазона. В этом случае, если поступает сигнал о превышении диапазона, канал может быть перегружен, либо в нем повреждена термопара.

### 7.7.6.2 Сигнализация превышения диапазона

Модуль LK441 имеет возможность сигнализации превышения диапазона. Когда входной сигнал выходит за пределы выбранного диапазона, для термопары это означает превышение милливольтового значения, соответствующего температурному диапазону, выбранному термопарой. Байт диагностики канала сообщает о превышении диапазона. Когда сигнал восстанавливается, он сообщает о восстановлении ошибки.
Для LK441 не все диапазоны способны сигнализировать превышение диапазона. Каждый диапазон поддерживает различные типы сигнализации. См. главу 7.7.6.1 "Дополнительные сигналы тревоги".

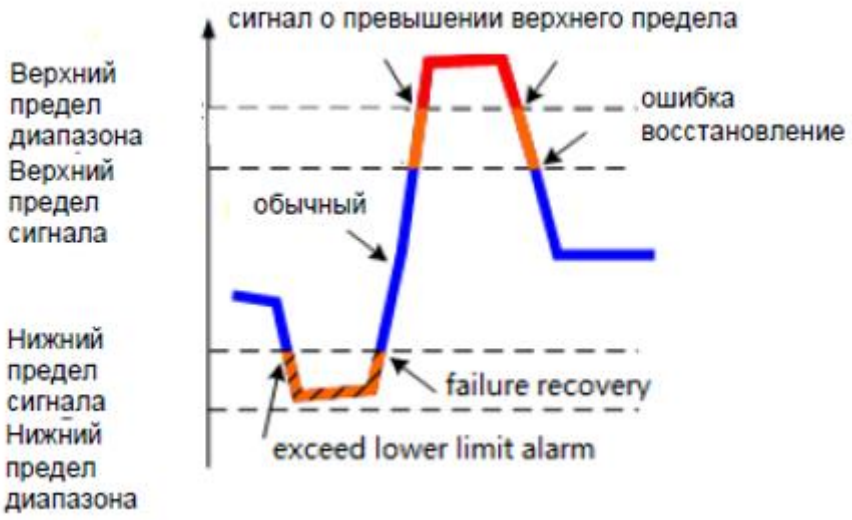



***Рисунок 7-50 LK441 Схема сигнализации превышения диапазона***

Вследствие различия выбранных диапазонов методы обработки диагностики модулем в случае выхода за пределы диапазона также могут отличаться, как показано в табл. 7-58. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, байт диагностики канала выдает сообщение 0xA0.

Модуль LK441 сообщает данные диагностики только один раз отдельно, когда происходит выход за пределы диапазона и его восстановление.

***Таблица 7-58 Управление аварийным сигналом превышения диапазона LK441***

| Тип диапазона | Тип из Превышение диапазона | Обработка превышения диапазона |
|---|---|---|
| Термопара | Превышение диапазона | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA3<br>2. Данные измеряемого канала сообщают максимальное значение температурного кода в диапазоне |
| | Под диапазоном | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA2<br>2. Данные измеренного канала сообщают кодовое значение Min. температуры в диапазоне |
| Милливольтовый сигнал | Превышение диапазона | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA3<br>Данные измеренного канала сообщают 0xFFFF |
| | Под диапазоном | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA2<br>Данные измеренного канала сообщают 0x0000 |

### 7.7.6.3 Сигнализация превышения лимита

Модуль LK441 поддерживает сигнализацию превышения предельных значений. Он может гибко настраивать границу сигнализации в зависимости от различных промышленных областей, обнаруживать изменения температуры поля и своевременно подавать сигнал о превышении предела, что позволяет повысить безопасность промышленного управления.

В выбранном диапазоне пользователь может самостоятельно установить верхнее и нижнее предельные значения входного сигнала. Если входной сигнал выходит за пределы диапазона, т.е. превышает верхнее или нижнее предельное значение, байт диагностики канала выдает сообщение о превышении предела. Когда сигнал восстанавливается до предельного диапазона, он сообщает о восстановлении неисправности.

При конфигурировании можно выбрать, может ли модуль LK441 выдавать общий сигнал тревоги, верхнее предельное значение и нижнее предельное значение для каждого канала, по умолчанию установлено значение Over-limit Alarm Disable. Предел сигнализации, задаваемый в параметре пользователя, представляет собой 16-разрядный положительный целочисленный цифровой код, который делится на цифровой код температуры (если в качестве диапазона выбрана термопара) и цифровой код милливольт (если в качестве

диапазона выбраны милливольты). Формула преобразования приведена в табл. 7-59.

***Таблица 7-59 Расчет цифрового кода LK441 Alarm Limit***

| Тип диапазона | Верхнее предельное значение (десятичное) | Нижнее предельное значение (десятичное) |
|---|---|---|
| Термопара | Верхний предел Значение температуры ×10+10000 | Нижний предел Значение температуры ×10+10000 |
| -12 мВ~78 мВ | 65,535×(Верхнее значение милливольт+12)/90 | 65,535×(Нижнее значение милливольт+12)/90 |
| -12 мВ~32 мВ | 65,535×(Верхнее значение милливольт+12)/ 44 | 65,535×(Нижнее значение милливольт+12)/ 44 |

Для сигнала от термопары единицы измерения температуры для Upper Limit Value Temperature и Lower Limit Value Temperature (℃ или °F) соответствуют выбранным для модуля (выбираются с помощью параметра **Temperature Units**, по умолчанию ℃). Диапазон значений нижнего предела 0~65534, по умолчанию 0. Диапазон значений верхнего предела: 1~ 65 535, по умолчанию 65 535. Верхнее предельное значение должно быть больше нижнего предельного значения. В противном случае модуль LK441 не сможет правильно передать диагностическое сообщение.

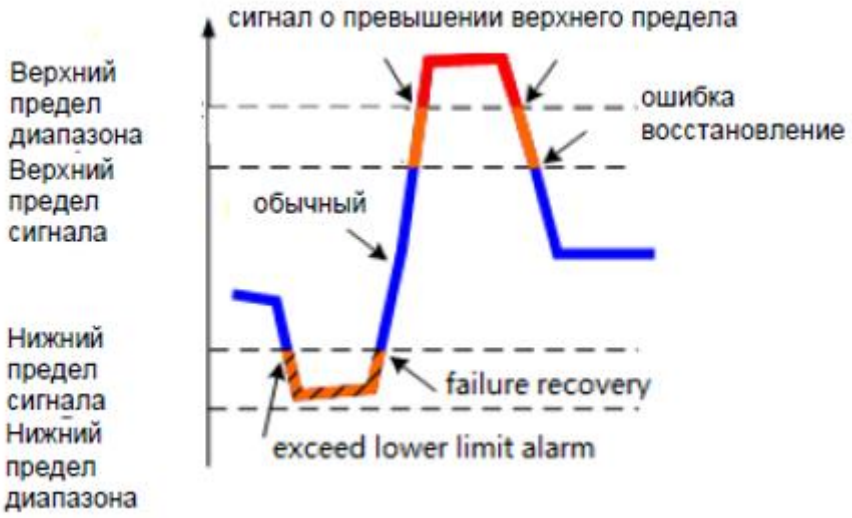



***Рисунок 7-51 LK441 Схема сигнализации превышения лимита***

В связи с различием выбранных диапазонов могут отличаться и методы обработки диагностики модуля в случае превышения лимита, как показано в табл. 7-60. Когда сигнал восстанавливается до нормального диапазона, область диагностики канала выдает сообщение 0xA0.

Модуль LK441 сообщает данные диагностики только один раз отдельно при возникновении и восстановлении превышения лимита.

***Таблица 7-60 Управление аварийным сигналом превышения лимита LK441***

| Тип диапазона | Тип превышения лимита | Обработка превышения лимита |
|---|---|---|
| Термопара | Верхний предел превышен | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA7<br>Данные измеряемого канала сообщают цифровой код текущей температуры |
| | Нижний предел превышен | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA8 |

| Тип диапазона | Тип превышения лимита | Обработка превышения лимита |
|---|---|---|
| | | 2. Данные измеренного канала сообщают цифровой код текущей температуры |
| Милливольтовый | Верхний предел превышен | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA7<br>Данные измеренного канала сообщают текущий цифровой код в милливольтах |

| | | |
|---|---|---|
| сигнал | Нижний предел превышен | Область диагностики канала сообщает значение ошибки 0xA8<br>Данные измеренного канала сообщают текущий цифровой код в милливольтах |

Для диапазона, имеющего как сигнализацию превышения диапазона, так и сигнализацию превышения лимита, при включении сигнализации превышения лимита и синхронизации с превышением диапазона модуль LK441 сообщает о превышении диапазона.

### 7.7.6.4 Обнаружение обрыва линии

Модуль LK441 подключен к подтягивающему резистору 10 MΩ на входном сигнальном разъеме, который используется для обнаружения обрыва линии, идущей в канал.
При обрыве связи входного сигнала канала напряжение на положительном выводе канала подтягивается к +2,5 В, напряжение на отрицательном выводе канала подтягивается к GND, при этом разность напряжений на входном выводе AD-преобразователя достигает максимального значения. После этого область диагностики канала сообщает об обрыве линии. После восстановления обрыва линии область диагностики канала сообщает о восстановлении неисправности.
Для диапазона термопар не все диапазоны способны обнаружить обрыв линии. См. раздел 7.7.6.1 Дополнительные сигналы тревоги. Для милливольтового диапазона сигналов модуль LK441 не поддерживает обнаружение обрыва линии.

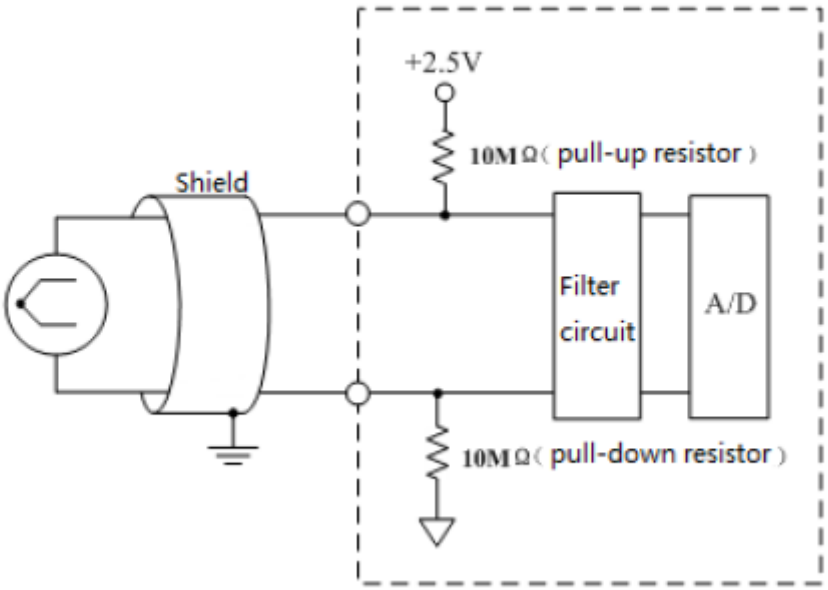



***Рисунок 7-52 LK441 Схема обнаружения обрыва линии***

При обрыве сигнала термопары определенного измеряемого канала:

- Область диагностики канала сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6.
- Данные измеряемого канала хранят данные до обрыва линии или сообщают цифровой код максимальной температуры в диапазоне, что является необязательным для конфигурации.
- После восстановления прерванной линии область диагностики канала

сообщает 0xA0. При обрыве канала измерения температуры RTD:

- Область диагностики 9-го канала (ChDiag.Module.Channel[9].Error) сообщает значение ошибки обрыва линии 0xA6.
- В канале измерения температуры хранятся данные, предшествующие прерыванию линии.
- После восстановления прерванной линии область диагностики 9-го канала сообщает 0xA0.

## 7.7.7 Параметры

Параметр пользователя используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, которое может быть изменено в соответствии с требованиями проекта. Пользовательский параметр не

поддерживает модификацию в режиме онлайн. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.
Длина пользовательского параметра LK441 составляет до 49 байт.

***Таблица 7-61 Таблица параметров пользователя LK441***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Единицы измерения температуры | Для выбора температурной шкалы термопары | 0: Цельсий, температурная шкала Цельсия (по умолчанию) 1: Фаренгейт, шкала Фаренгейта |
| Режим фильтрации | Для выбора режима аппаратной фильтрации | 0: No Filter, без фильтрации (время полноканального сканирования: 85 мс)<br>1: фильтр 10 Гц, 10 - без фильтрации (время полноканального сканирования: 1500 мс)<br>2: 50Hz Filter, фильтрация 50 Гц, время полноканального сканирования: 490 мс (по умолчанию)<br>3: Фильтр 60 Гц, фильтрация 60 Гц, время полноканального сканирования: 420 мс<br>4: Фильтр 400H, фильтрация 400 Гц, время полноканального сканирования: 85 мс |
| TC Line BreakValue | Для выбора значения, которое будет передаваться по прерывистому каналу термопарной линии | 0: Удержание, для сообщения нормального значения до разрыва линии (по умолчанию)<br>1: Максимальное значение диапазона, для сообщения максимального значения в диапазоне |
| Входной диапазон CH1 | На выбрать диапазон[1] канала 1 | 13: -12 мВ~+78 мВ (по умолчанию)<br>14: -12 мВ~+32 мВ<br>207: Термопара типа Б, 300~1820°C 208: Термопара типа C, 0~1725°C 209: Термопара типа C, 0~ 2315°C 210: Термопара типа E, -270~415°C 211: Термопара типа E, -270~1000°C 212: Термопара типа J, -210~550°C 213: Термопара типа J, -210~1200°C 214: Термопара типа K, -270~725°C 215: Термопара типа K, -270~1372°C 216: Термопара типа N, -270~840°C 217: Термопара типа N, -270~1300°C 218: Термопара типа R, -50~1768°C 219: Термопара типа S, -50~1768°C 220: Термопара типа T, -270~400°C |
| Входной диапазон CH2 | Для выбора диапазона канала 2 | |
| Входной диапазон CH3 | Для выбора диапазона канала 3 | |
| Входной диапазон CH4 | Для выбора диапазона канала 4 | |
| Входной диапазон CH5 | Для выбора диапазона канала 5 | |
| Входной диапазон CH6 | Для выбора диапазона канала 6 | |
| Входной диапазон CH7 | Для выбора диапазона канала 7 | |
| Входной диапазон CH8 | Для выбора диапазона канала 8 | |
| CH1 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 1[2] | 0: Отключить (по умолчанию)<br>1: Разрешить |
| CH2 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 2 | |
| CH3 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 3 | |
| CH4 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 4 | |
| CH5 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 5 | |
| CH6 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 6 | |
| CH7 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 7 | |
| CH8 Компенсация холодного спая | На включить холодный компенсация холодного спая для канала 8 | |

| | | |
|---|---|---|
| Cold Junction Comp. Источник | Для выбора режима компенсации холодного спая | 0: RTD, RTD измеряется холодный спай температурная компенсация для канала 9 (по умолчанию)<br>1: Холод Стык Компенсация, фиксированный холодный компенсация температуры холодного спая |
| Холодный спай Comp. Тип RTD | Для выбора типа элемента измерения температуры RTD | 0: Для выбора китайского_Cu50 Ом (по умолчанию) 1: Для выбора Pt385 100 Ом<br>2: Для выбора Pt3916 100 Ом |
| RTD Линия Сигнал тревоги | Чтобы включить сигнализацию обрыва линии RTD | 0: Отключить (по умолчанию)<br>1: Разрешить |
| Холодный Величи на компенсации холодного спая | Для установки значения компенсации температуры холодного спая | Температурная шкала имеет градусы Цельсия, диапазон 0~600 (представляет 0~60℃)<br>Температурная шкала - градусы Фаренгейта, с диапазоном 320~1400 (что соответствует 32~140 °F)<br>Компенсация=Температура компенсации×10, по умолчанию 0 |
| Цифровой фильтр CH1 | Для выбора программной фильтрации канала 1[3] | 0: Нет, без программной фильтрации (по умолчанию)<br>1: 3 Points, для выбора 3 последних исторических данных для программной фильтрации<br>2: 5 Points, для выбора 5 последних исторических данных для программной фильтрации<br>3: 7 точек, для выбора последних 7 исторических данных для программной фильтрации |
| Цифровой фильтр CH2 | Для выбора программной фильтрации канала 2 | |
| Цифровой фильтр CH3 | Для выбора программной фильтрации канала 3 | |
| CH4 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 4 | |
| CH5 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 5 | |
| CH6 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 6 | |
| CH7 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 7 | |
| CH8 Цифровой фильтр | Для выбора программной фильтрации канала 8 | |
| CH1 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 1 | 0: Отключить (по умолчанию)<br>1: Разрешить |
| CH1 Нижний Превышение нижнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 1 | |
| CH2 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 2 | |
| CH2 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 2 | |
| CH3 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 3 | |
| CH3 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 3 | |
| CH4 Верхний Превышение верхнего предела | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 4 | |

| | | |
|---|---|---|
| Сигнал тревоги | | |
| CH4 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Канал 4 | |
| CH5 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 5 | |
| CH5 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 5 | |
| CH6 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 6 | |
| CH6 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 6 | |
| CH7 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 7 | |
| CH7 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 7 | |
| CH8 Верхний Превышение верхнего предела Сигнал тревоги | Чтобы включить верхнее предельное значение для канала 8 | |
| CH8 Нижний Превышен нижний предел Сигнал тревоги | Чтобы включить нижнее предельное значение для канала 8 | |
| CH1 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 1 | Диапазон значений нижнего предела: 0 (по умолчанию)~65,534 Диапазон значений верхнего предела: 1~65,535 (по умолчанию) Диапазоны милливольтового напряжения 13 и 14: Alarm Limit＝65,535×(Millivolt Value + 12)/Range, предположительно, для -12 мВ~78 мВ, диапазон＝90 мВ, для -12 мВ~+32 мВ, диапазон ＝44 мВ Диапазон термопар 207~220: Предел тревоги＝ Значение температуры ×10+10000 |
| CH1 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 1 | |
| CH2 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 2 | |
| CH2 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 2 | |
| CH3 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 3 | |
| CH3 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 3 | |
| CH4 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 4 | |
| CH4 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 4 | |
| CH5 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 5 | |

| | | |
|---|---|---|
| CH5 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 5 | |
| CH6 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 6 | |
| CH6 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 6 | |
| CH7 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 7 | |
| CH7 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения для канала 7 | |
| CH8 Верхний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 8 | |
| CH8 Нижний Предельное значение | Для установки верхнего предельного значения канала 8 | |

## 7.7.8 Технические характеристики

| **LK441 8-канальный модуль аналогового ввода термопар** | | |
|---|---|---|
| Мощность системы | | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） | |
| Потребляемая мощность | 60 мА макс. @ 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | |
| Входной канал | | |
| Количество входных каналов | 9 (8-канальные термопары или милливольтовые сигналы, плюс 1-канальная компенсация холодного спая ТДС) | |
| Тип сигнала | Термопара Б, С, E, J, K, N, R, S, T или -12 мВ~78 мВ / -12 мВ~32 мВ | |
| Диапазон температур термопары | -12 мВ~+78 мВ Диапазон | -12 мВ~+ 32 мВ Диапазон |
| Тип Б | | 300~1820°C(572~3308°F) |
| Тип С | 0~2315°C(32~4199°F) | 0~1725°C(32~3137°F) |
| Тип E | -270~1000°C(-454~1832°F) | -270~415°C(-454~779°F) |
| Тип J | -210~1200°C(-346~2192°F) | -210~550°C(-346~1022°F) |
| Тип K | -270~1372°C(-454~2502°F) | -270~725°C(-454~1337°F) |
| Тип N | -270~1300°C(-454~2372°F) | -270~840°C(-454~1544°F) |
| Тип R | | -50~1768°C(-58~3215°F) |
| Тип S | | -50~1768°C(-58~3215°F) |
| Тип T | | -270~400°C(-454~752°F) |
| Температурное разрешение термопары (Б, С, E, J, K, N, R, S, T) | 0,05°C (0,09°F) | 0,03°C (0,05°F) |
| Разрешение АЦП | 16-бит | |
| Напряжение Точность измерения | 0,1% F.S. @ 25℃ | |
| Дрейф температуры | ±15 ppm/℃ | |
| Коэффициент отклонения дифференциального режима | 60 дБ | |

| | | |
|---|---|---|
| Общий Режим Коэффициент отражения | 100 дБ | |
| Входной импеданс | 10 MΩ мин. | |
| Выборка Период (время полноканального сканирования) | 85 мс, 420 мс, 490 мс, 1500 мс, опционально для конфигурации | |
| Установка времени полного вызова 1% | не более 1 с, в диапазоне погрешности ±1% от полной шкалы | |
| Пропускная способность канала | 15 Гц | |
| Точность калибровки напряжения | <0,04% Ф.С.@ 25℃ | |
| Период калибровки | 12 месяцев | |
| Напряжение изоляции между полем и системой | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА | |
| Формат загружаемых данных (0~65,535) | | |
| Диапазон милливольт | 65,535×(напряжение в милливольтах+12)/Диапазон | |
| Диапазон термопар | Температура сбора данных ×10+10000 | |
| Канал компенсации холодного спая | | |
| Метод внедрения | Для получения температуры холодного спая термосопротивления (RTD) | |
| Тип термического сопротивления | Китайский_Cu 50 Ом, Pt385 100 Ом, Pt3916 100 Ом | |
| Точность значения температуры в рабочем диапазоне (0~60°C) | Китайский_Cu 50 Ом | Абсолютное отклонение составляет ± 0,3℃ |
| | Pt385 100 Ом | Абсолютное отклонение составляет ± 0,3℃ |
| | Pt3916 100 Ом | Абсолютное отклонение составляет ± 0,3℃ |
| Обнаружение обрыва линии | Сигнализация обрыва линии RTD | |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | |
| Сигнализация превышения диапазона[4] | Если сигнал выходит за верхнюю/нижнюю границу диапазона, то байт диагностики сообщает 0xA3/0xA2 | |
| Сигнализация превышения лимита | Если сигнал превышает верхнее/нижнее предельное значение, установленное в конфигурации, то байт диагностики сообщает 0xA7/0xA8 | |
| Обнаружение обрыва линии[5] | При обрыве линии байт диагностики сообщает 0xA6.<br>Измеренные данные канала сообщают о значении полного диапазона или нормальном значении перед прерывистой линией | |
| Линейный разрыв Определение теплового сопротивления компенсации холодного спая | При обрыве линии в канале температурной компенсации RTD байт диагностики 9-го канала сообщает 0xA6, принимая в качестве компенсированного значения нормальное значение до обрыва линии | |
| Горячее подключение | Поддерживается | |
| Физические свойства | | |
| Ключ защиты | Б1 | |
| Положение установки | Выдвижной щит | |
| | 35 мм×100 мм×100 мм | |
| Степень защиты корпуса | IEC60529 IP20 | |
| Вес | 180 g | |

# 7.8 LK6202-модуль счета каналов

LK620 представляет собой обычный счетный модуль, который может быть установлен на объединительную панель расширения.

## 7.8.1 Основные характеристики

- Двухконтурные счетчики
- Двусторонний счет, измерение частоты
- Инверсия сигнала Z
- Функция сохранения значения счета
- Фильтрация дребезга
- Функция счетчика отключения
- Выход режима программирования
- Выходной сигнал режима неисправности
- Обнаружение сбоев питания в полевых условиях
- Изоляция систем и месторождений
- Поддержка протокола ведомых станций PROFIBUS-DP
- Горячая замена

## 7.8.2 Принцип работы

Двухканальный счетный модуль имеет два независимых счетчика, каждый из которых имеет трехсторонние входы (A, Б, Z) и двухсторонние цифровые выходы.
Диапазон эффективного напряжения входного сигнала составляет 10 ~ 26,4 В постоянного тока, диапазон тока - 2,2 мА (10 В постоянного тока) ~ 7 мА (26,4 В постоянного тока). Как показано на рис. 7-53, выходной канал является общим для источника питания модуля. После замыкания электронного ключа MOSFET ток течет от ключа к нагрузке.

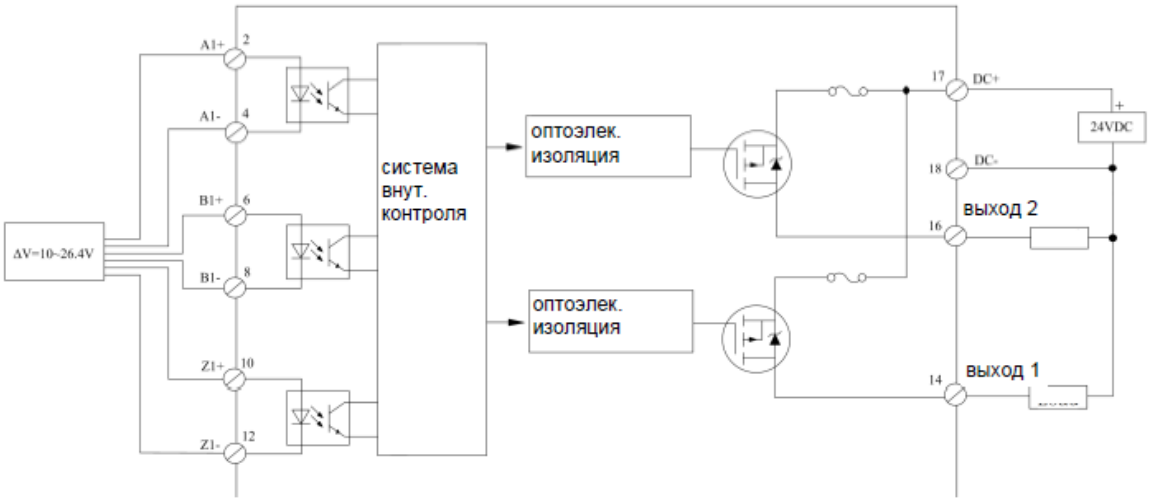



***Рисунок 7-53 Схема канального интерфейса (на примере счетчика 1)***

## 7.8.3 Режим работы

Счетный модуль в основном используется для измерения импульсов на входе фотоэлектрических энкодеров и датчиков приближения. Имеется четыре режима работы: режим счетчика, режим энкодера × 1, режим энкодера × 4 и режим измерения частоты. Среди них режим измерения частоты позволяет измерять частоту сигнала 0,1 Гц ~ 1 МГц.
Режим работы счетчика 1 выбирается параметром **Counter1_OperationalMode**; режим работы счетчика 2 выбирается параметром **Counter2_OperationalMode**, по умолчанию выбран режим счетчика.

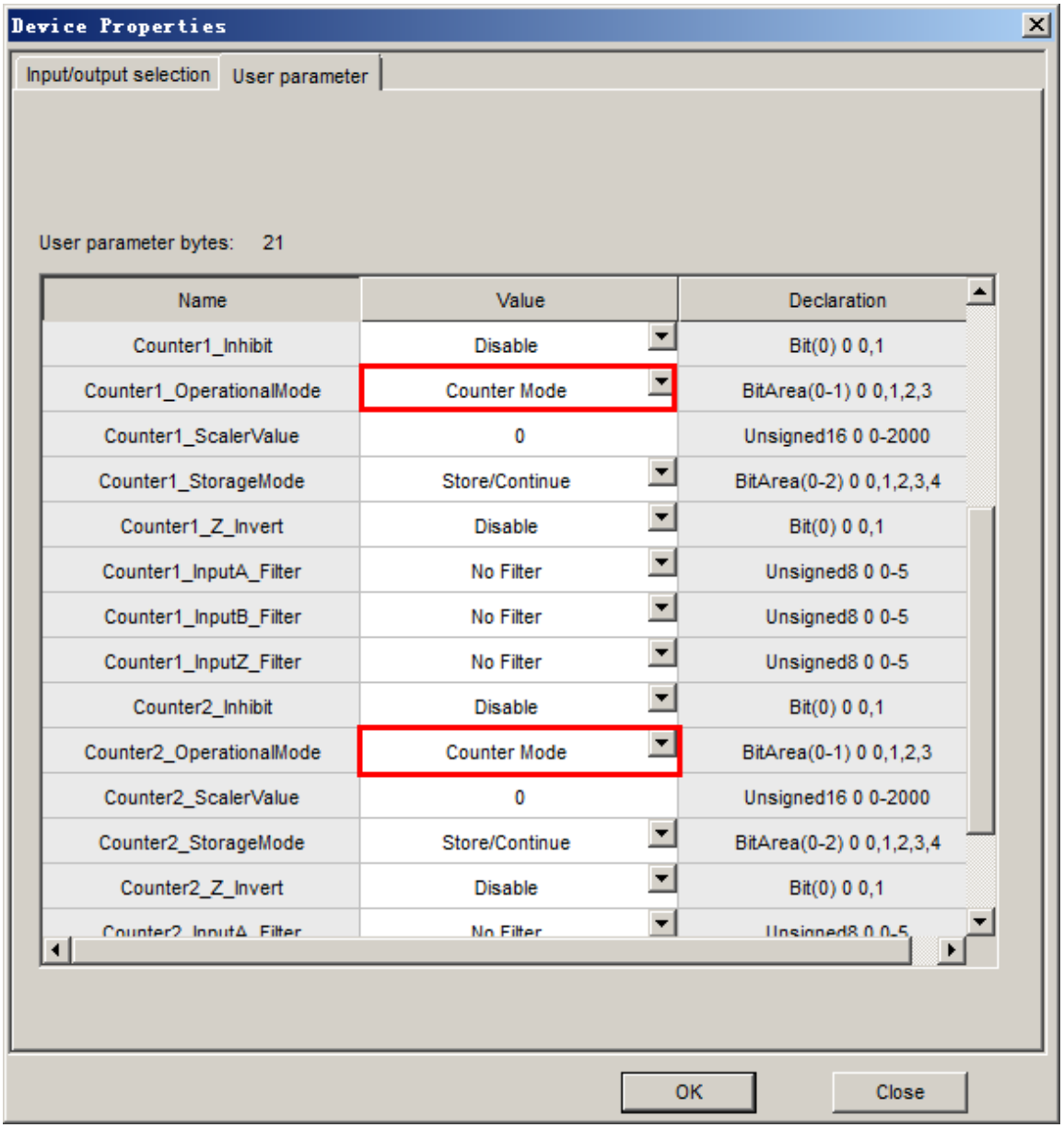



***Рисунок 7-54 Выбор режима работы счетного модуля***

### 7.8.3.1 Режим счетчика

В режиме счетчика на вход А-конца подается импульсный сигнал, максимальная частота входного сигнала - 1 МГц. Входной сигнал направления Б-конца. Счетчик считает по нарастающему фронту входного сигнала А, а направление счета зависит от сигнала Б. При низком уровне сигнала Б-end счет идет на сложение; при высоком уровне сигнала Б-end счет идет на вычитание.

***Таблица 7-62 Направление счета в режиме счетчика***

| **Б-end** | **Направление подсчета** |
|---|---|
| Высокий уровень | Счет вычитания |
| Низкий уровень (или отключение) | Подсчет добавок |

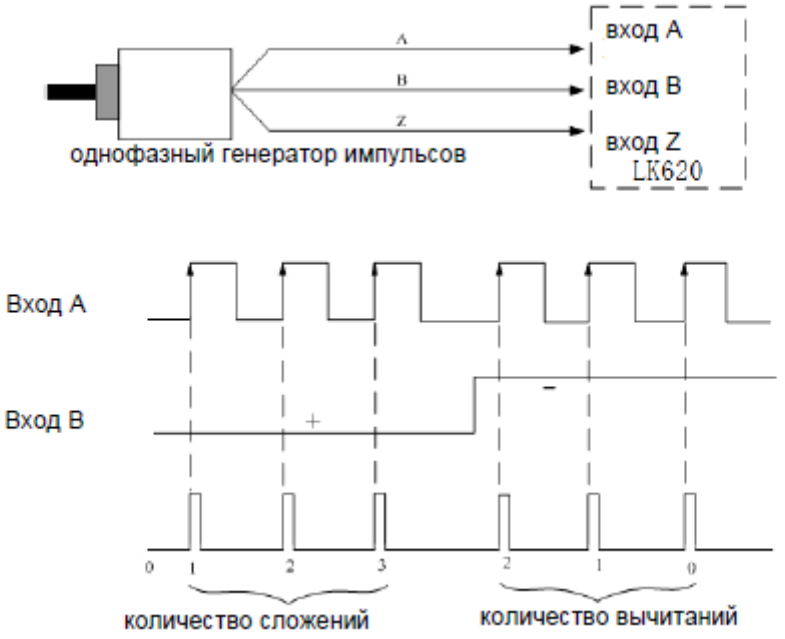



***Рисунок 7-55 Режим счетчика***

### 7.8.3.2 Энкодер × 1 Режим

В режиме энкодера × 1 максимально допустимая частота входных сигналов А-end и Б-end составляет 1 МГц при разности фаз 90°. Если конечный сигнал А опережает конечный сигнал Б, то по приходу нарастающего фронта конечного сигнала А выполняется счет сложения. Если сигнал с конца Б опережает сигнал с конца А на 90°, то при появлении спадающего фронта сигнала с конца А происходит отсчет вычитания.

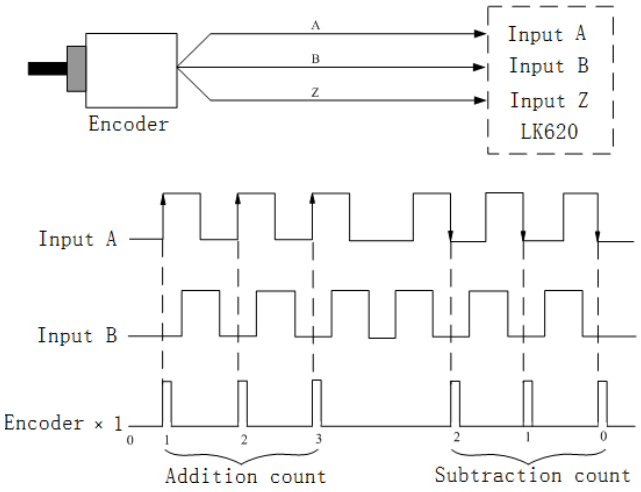



***Рисунок 7-56 Режим кодирования × 1 счетного модуля***

### 7.8.3.3 Энкодер × 4 Режим

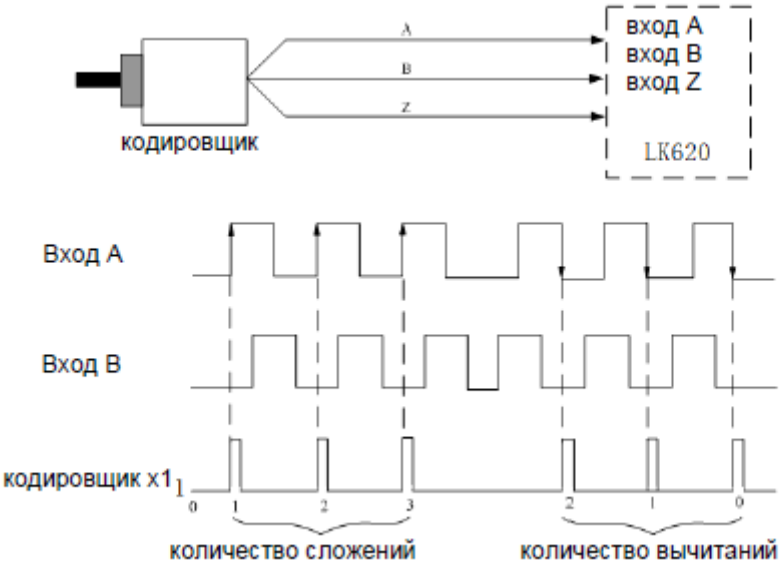



***Рисунок 7-57 Режим кодирования × 4 счетного модуля***

В режиме энкодера × 4 максимально допустимая частота входных сигналов A-end и Б-end составляет 1 МГц при разности фаз 90°. Использование умножения частоты позволяет добиться двойного фронта счета, причем счет ведется при наступлении фронта нарастания сигнала A, фронта спада и фронта нарастания сигнала Б, а также фронта спада.
Когда конец A опережает конец Б на 90°, происходит сложение. Если конец Б находится на 90° впереди конца A, выполняется счет вычитания.

### 7.8.3.4 Режим измерения частоты

В режиме измерения частоты на конец A подается частотный сигнал, а на концы Б и Z - нет. Счетчик фиксирует количество импульсов частотного сигнала с конца A за заданный период измерения частоты и сообщает контроллеру текущее значение счета. В конфигурации частота импульсов рассчитывается по значению счета и времени измерения частоты.
Время измерения частоты задается пользователем. При 10 мс в качестве опорной единицы времени значения параметров **Counter1_ScalerValue** и **Counter2_ScalerValue** указывают, сколько временных баз в пределах времени измерения частоты. Например, если значение параметра **Counter1_ScalerValue** равно 4, то время измерения частоты счетчиком 1 равно 4 × 10 мс = 40 мс. Предположим, что за 40 мс счетчик 1 получает три импульса, а частота импульсов = 3 / 40 мс = 75 Гц, полученная при конфигурировании с операцией деления.
Максимальное время измерения частоты может быть установлено равным 20 с. Соответственно, максимальное значение параметров **Counter1_ScalerValue** и **Counter2_ScalerValue** равно 2000. Время измерения частоты не должно быть установлено равным нулю.
В режиме измерения частоты максимальная измеряемая частота составляет 1 МГц, минимальная измеряемая частота - 0,1 Гц.

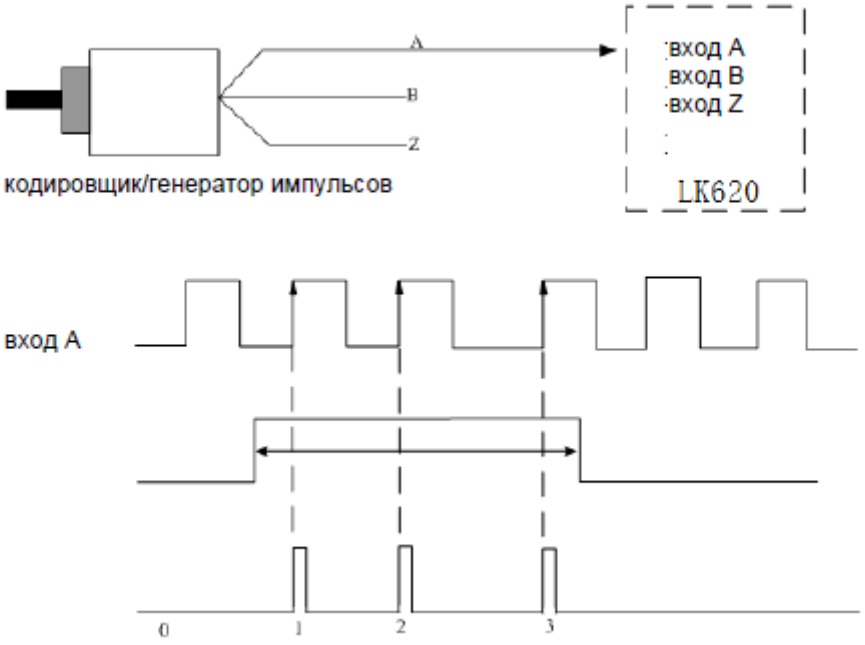



***Рисунок 7-58 Режим измерения частоты счетного модуля***

## 7.8.4 Индикатор состояния

***Таблица 7-63 LK620 Определение индикаторов***

| Тип | Статус | Описание |
|---|---|---|
| RUN | On | Модуль работает нормально |
| | Flash | Связь не установлена |
| | Off | Отсутствие питания или неисправность модуля |
| CH1.1 | On | Первый выходной канал счетчика 1 имеет значение cloesd |
| | Off | Первый выходной канал счетчика 1 отключен |
| CH1.2 | On | Второй выходной канал счетчика 1 закрыт |
| | Off | Второй выходной канал счетчика 1 отключен |
| CNT1 | On | Счетчик 1 работает в режиме счетчика |
| Freq1 | On | Счетчик 1 работает в режиме измерения частоты |
| CH2.1 | On | Первый выходной канал счетчика 2 имеет значение cloesd |
| | Off | Первый выходной канал счетчика 2 отключен |
| CH2.2 | On | Второй выходной канал счетчика 2 закрыт |
| | Off | Второй выходной канал счетчика 2 отключен |
| CNT2 | On | Счетчик 2 работает в режиме счетчика |
| Freq2 | On | Счетчик 2 работает в режиме измерения частоты |

Ниже приведена подробная информация об индикаторе RUN Green:

- При включении питания зеленый индикатор мигает в ожидании данных инициализации, частота мигания составляет 4 раза/с.
- После инициализации горит зеленый индикатор, что свидетельствует о нормальной работе модуля. Если данные инициализации неверны, связь не может быть установлена и зеленый индикатор

индикатор будет продолжать мигать. Проверка правильности установки адреса станции связи.

- Связь нормальная, горит зеленый индикатор; связь прервана, зеленый индикатор мигает;

после восстановления связи зеленый индикатор снова загорится.

## 7.8.5 Обмотки

Счетный модуль устанавливается на объединительной панели LK, имеются клеммные и сборные кабельные разводки, здесь описывается только клеммная разводка объединительной панели.

Счетный модуль подключается к терминалу через монтажный разъем объединительной платы. Взаимосвязь между каждым каналом и терминалом приведена в табл. 7-64. A1 + / A1-, Б1 + / Б1-, Z1 + / Z1- - три входа счетчика 1, OUT1 и OUT2 - два выхода счетчика 1; A2 + / A2-, Б2
+ / Б2-, Z2 + / Z2- - три входа счетчика 2, OUT3 и OUT4 - два выхода счетчика 2.

***Таблица 7-64 Определение клемм задней панели***

| **Тип сигнала** | | **Счетчик 2** | | **Охотник 1** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Определение сигнала | Номер терминала | Определение сигнала | Номер терминала |
| Вход | A+ | A2+ | 01 | A1+ | 02 |
| | A- | A2- | 03 | A1- | 04 |
| | Б+ | Б2+ | 05 | Б1+ | 06 |
| | Б- | Б2- | 07 | Б1- | 08 |
| | Z+ | Z2+ | 09 | Z1+ | 10 |
| | Z- | Z2- | 11 | Z1- | 12 |
| Выход | Сайт первый маршрут | OUT3 | 13 | OUT1 | 14 |
| | Сайт второй маршрут | OUT4 | 15 | OUT2 | 16 |
| Источник питания 10~31,2 В постоянного тока | DC+ | 17 | | | |
| | DC- | 18 | | | |

При подключении обратите особое внимание на следующее:

- Каждый счетчик имеет двухсторонние коммутационные выходы.
- Внешний независимый источник питания 10 ~ 31,2 В постоянного тока для обеспечения изоляции поля и системы.
- Четырехходовые схемы выходов DO совместно используют полевой источник питания 10 ~ 31,2 В постоянного тока.
- Выходной канал не имеет защиты от обратного напряжения, и при неправильном подключении возможно возгорание внутренней схемы.
- Клемма "17" подключается к положительному полюсу источника питания.
- Клемма "18" подключается к отрицательному полюсу источника питания и используется для обнаружения отключения питания.
- Не подключайте одновременно несколько кабелей к одной клемме. Многоточечное соединение можно выполнить с помощью шины или переходной клеммы.

Приведенные ниже три примера типичных полевых устройств описывают режим подключения счетного модуля. Диапазон разности напряжений сигнала: 10-26,4 В, т.е. для дифференциального сигнала, (U +) - (U -) = 10 ~
26,4 В; для одностороннего сигнала U = 10 ~ 26,4 В. Выходной канал подключается извне Диапазон напряжения питания постоянного тока: 10 ~ 31,2 В ПОСТОЯННОГО ТОКА.

### 7.8.5.1 Соединение с инкрементальным энкодером

Как показано на рис. 7-59, соответствующая зависимость между выходом инкрементного энкодера и входом счетного модуля: A-A, Б-Б, 0-Z.

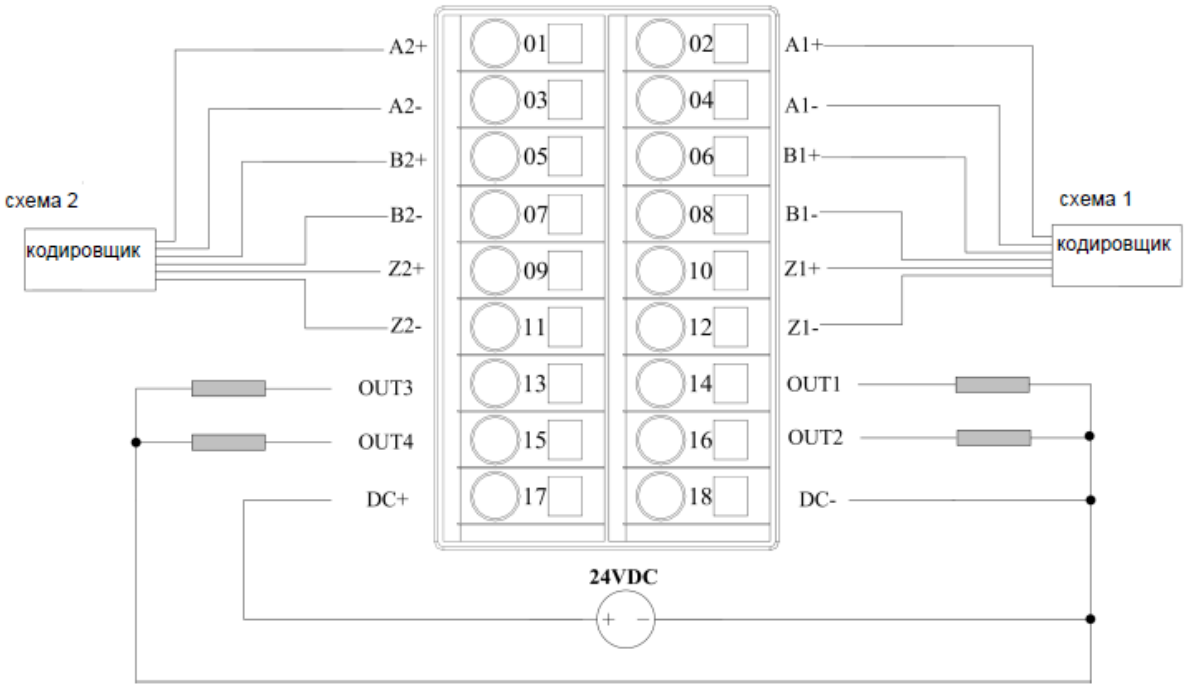



***Рисунок 7-59 Подключение счетного модуля к инкрементальному энкодеру***

## 7.8.5.2 Подключение к фотоэлектрическому датчику

Как показано на рис. 7-60, выход фотоэлектрического датчика подключен к входному концу A и Z счетного модуля соответственно, замыкание на конце Б.

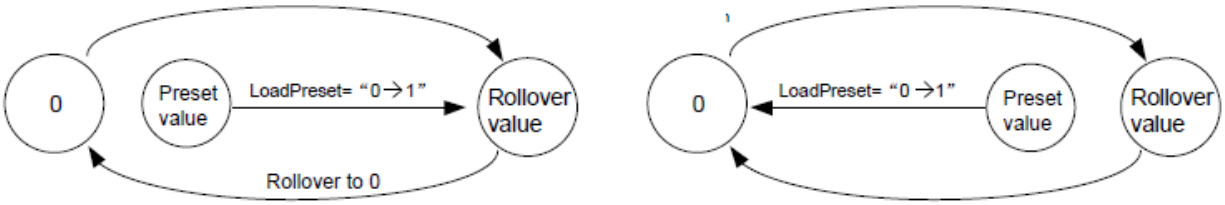



***Рисунок 7-60 Подключение счетного модуля к фотоэлектрическому датчику***

## 7.8.5.3 Подключение к датчику приближения

Как показано на рис. 7-61, вход датчика приближения подключается к концу входа A, концу Б, концу Z короткого замыкания.

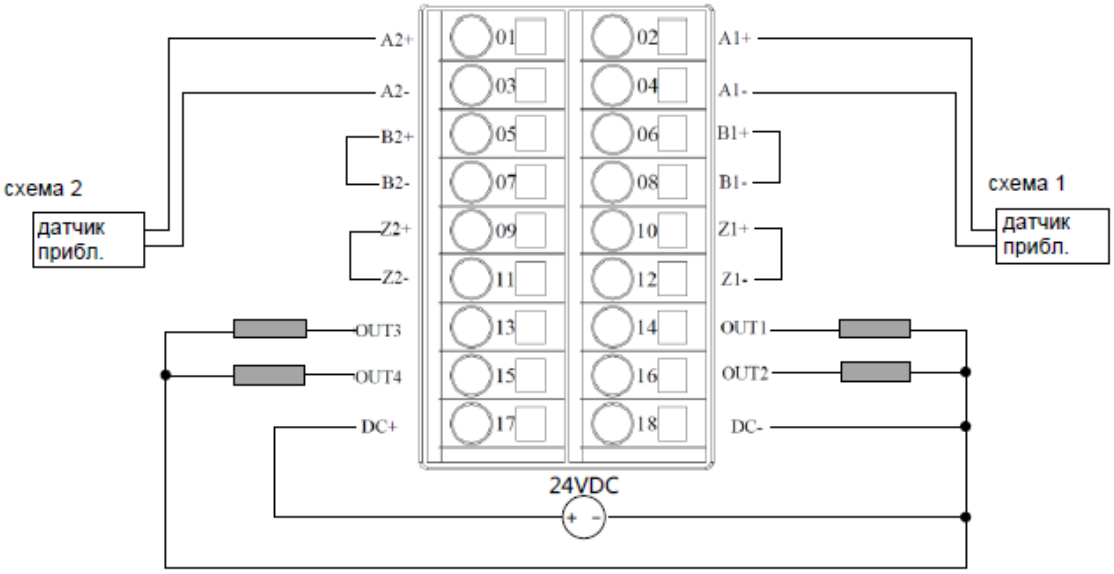



***Рисунок 7-61 Подключение счетного модуля к датчику приближения***

## 7.8.6 Описание функций

### 7.8.6.1 Стоимость пролонгации

В режиме счетчика необходимо задать значение rollover для счетчика в качестве верхней границы счета с диапазоном от 1 до 4 294 967 295.
В процессе счета, когда значение счета = (значение ролловера -1), счетчик возвращается в 0 и начинает счет заново. Если установленное значение пролонгации равно 1500, то порядок счета будет следующим: ... 1498, 1499, 0, 1, 2 ....
Значение опрокидывания счетчика 1 задается выходными данными **Counter1_RolloverValue**, а значение опрокидывания счетчика 2 - выходными данными **Counter2_RolloverValue**.
Метка Rolled во входных данных (Counter_Rolled) указывает на то, что счетчик достиг значения rollover и перевернулся. Если счетчик 1 перевернулся, то **Counter1_Rolled** = 0x01; если не перевернулся или метка сброшена, то **Counter1_Rolled** = 0x00.
Для регистрации следующего проката пользователь может снять флаг проката через флаг очистки проката (Counter_ClearRolledFlag) в выходных данных.
Подробности о соответствующих данных см. в разделе 7.8.10 Область данных.
В режиме измерения частоты значение rollover должно быть установлено равным 0.

### 7.8.6.2 Предустановленное значение

В режиме счетчика можно задать предустановленное значение для счетчика и производить отсчеты от этого значения. Диапазон предустановленных значений - от 0 до 4 294 967 295. В режиме измерения частоты предустановленное значение не имеет смысла.
Предварительно установленное значение должно быть меньше значения переключения. Если значение больше, чем значение переключения, то произойдет ошибка счета.

Важно отметить, что когда текущее значение счета достигает значения rollover, счетчик откатывается к нулю и начинает отсчет с 0, а не с заданного значения, как показано на рис. 8-10.

***D***

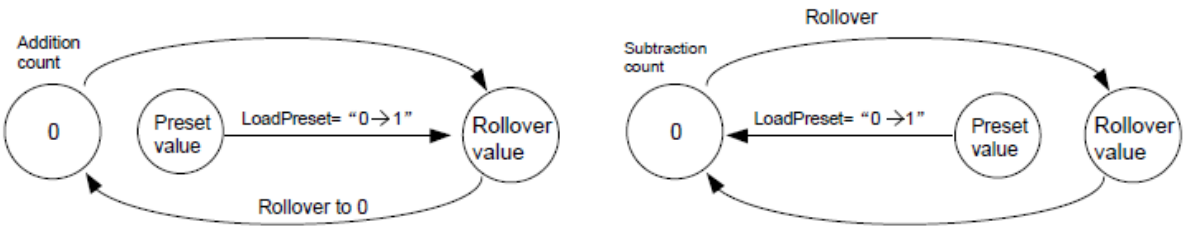



***Рисунок 7-62 Предварительная установка и значение переключения счетчика***

Управление тем, загружает ли счетчик предустановленное значение и ведет ли он отсчет от него, осуществляется выходными данными **Counter_LoadPreset**. Записываясь в сигнал нарастающего фронта (0 → 1), счетчик загружает предустановленное значение и начинает отсчет от него.
Сброс счетчика контролируется выходными данными **Counter_Reset**. Записываясь в сигнал нарастающего фронта (0 → 1), счетчик сбрасывается и ведет счет с нуля. Если **Counter_Reset** = 1, то оба выходных канала счетчика выводятся в состояние OFF и не выводятся в соответствии с настройками конфигурации.
Если в сигнал нарастающего фронта одновременно записаны **Counter_Reset** и **Counter_LoadPreset,** то счетчик загружает предустановленное значение и ведет отсчет от него.
Предустановленное значение счетчика 1 задается выходными данными **Counter1_PresetValue**, а предустановленное значение счетчика 2 - выходными данными **Counter2_PresetValue**.
Подробности о соответствующих данных см. в разделе 7.8.10 Область данных.

#### 7.8.6.3 Время измерения частоты

В режиме измерения частоты необходимо установить время измерения частоты, называемое временем измерения частоты. Счетчик будет подсчитывать количество импульсов, полученных за указанное время измерения частоты.

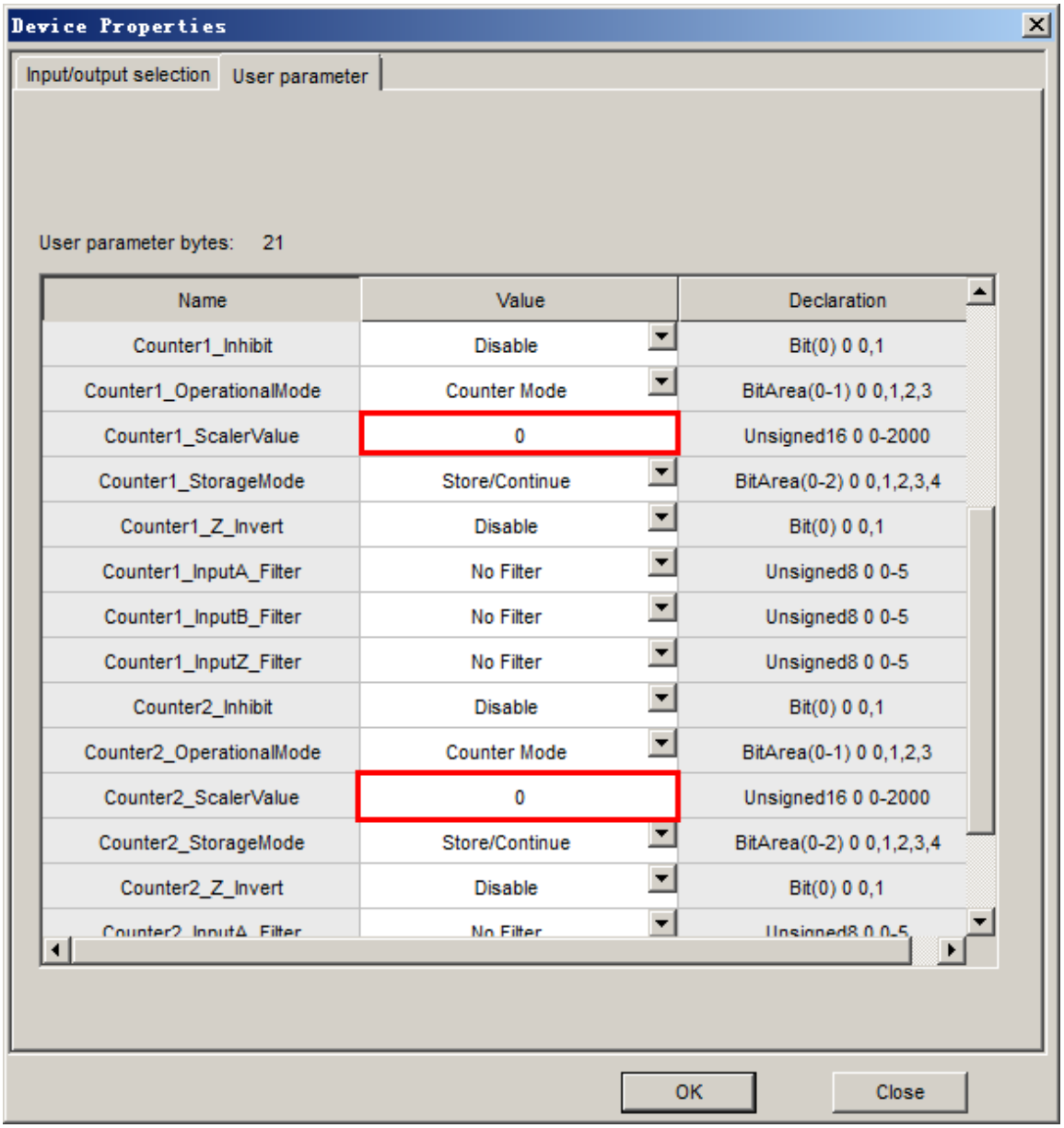



***Рисунок 7-63 Установка времени измерения частоты счетчика***

Время измерения частоты двух счетчиков задается соответственно параметрами **Counter1_ScalerValue** и **Counter2_ScalerValue**, по умолчанию - 0, диапазон значений: 0 ~ 2000, что указывает, сколько временных баз в времени измерения частоты (10 мс). Например: счетчик 1 работает в режиме измерения частоты, параметр Counter1_ScalerValue = 6, тогда время измерения частоты счетчика 1 = 6 × 10 мс = 60 мс. Если предположить, что за время измерения частоты на счетчик 1 поступает шесть импульсов, то частота импульсов = 6 / 60 мс = 100 Гц.
Если счетчик не работает в режиме измерения частоты, то этот параметр следует установить равным 0.
Максимальное значение параметра = 2000, то есть максимально допустимое время измерения частоты = 2000 × 10 мс = 20 с.

### 7.8.6.4 Выход ON

Для каждого выхода можно задать значение счета. Когда текущее значение счета счетчика достигает этого значения, выходной канал включается (канал закрыт). Это значение называется значением триггера включения выхода (Output_ON_Value).

Значение триггера включения каждого выхода (OUT1 / OUT2 / OUT3 / OUT4) задается параметрами **Output1_ON_Value**, **Output2_ON_Value**, **Output3_ON_Value** и **Output4_ON_Value** соответственно и двойной словесной переменной (DWord) с диапазоном 0 ~ 4,294,967,295.
Значение триггера включения выхода должно быть меньше значения rollover. Если значение триггера включения выхода не меньше значения переключения, то значение счета не сможет достичь значения триггера включения выхода, и выходной канал не будет включен.
Выходные данные **Output_Control** используются для управления состоянием выходов счетчика. Например, установка **Output1_Control** = 0x03 указывает на то, что текущее значение выхода модифицированного выходного канала 1 (OUT1) является "ON" и принудительно канал 1 закрыт, независимо от того, достигает ли текущее значение счета счетчика 1 значения триггера включения выхода (Output1_ON_Value) и выходной канал 1 выходит и остается в состоянии "ON". Установка Output1_Control = 0x00 указывает на то, что выход осуществляется по результату счета, и выходной канал 1 будет выходить в состояние ON при достижении триггерного значения ON счетчика 1.
Подробности о соответствующих данных см. в разделе 7.8.10 Область данных.

### 7.8.6.5 Выход OFF

При включении питания выходной канал остается в исходном состоянии. После разрешения выхода выводится состояние пользовательской программы. При перезапуске выходной канал выводится в состояние OFF. После установления связи и повторной загрузки параметров выводится сконфигурированное состояние.
Для каждого выхода может быть задано значение счета. Когда текущее значение счета счетчика достигает этого значения, выходной канал отключается (канал отключается и выход прекращается). Это значение называется значением триггера отключения выхода (Output_OFF_Value).
Значение выходного триггера OFF должно быть меньше значения rollover. Если значения триггера выключения выхода не меньше значения переключения, то значение счета не сможет достичь значения триггера выключения выхода, и выходной канал не будет выходить в режим выключения.
Значения триггеров выключения каждого выхода (OUT1 / OUT2 / OUT3 / OUT4) задаются параметрами **Output1_OFF_Value**, **Output2_OFF_Value**, **Output3_OFF_Value** и **Output4_OFF_Value** соответственно, DWORD, с диапазоном от 0 до 4 294 967 295.
Выходные данные **Output_Control** используются для управления состоянием выходов счетчика. Например, установка **Output3_Control** = 0x02 указывает на то, что текущее значение выхода модифицированного выходного канала 3 (OUT3) - "OFF" и принудительно канал 3 отключен, независимо от того, достигает ли текущее значение счета счетчика 2 значения триггера отключения выхода или нет (Output3_OFF_Value). Выходной канал 3 выходит и остается "OFF". Установка **Output1_Control** = 0x00 указывает на то, что выход осуществляется по результату счета, и выходной канал 3 будет выходить в OFF при достижении значения OFF счетчика 2.
Подробности о соответствующих данных см. в разделе 7.8.10 Область данных.
Он выдает сигнал OFF, когда значение триггера OFF равно значению триггера ON.
Приоритет выхода канала: Значение режима неисправности> Значение режима программирования> Принудительное включение/выключение выхода> Значение триггера выключения выхода> Значение триггера включения выхода.
Для примера возьмем OUT1 счетчика1, когда Output1Control＝0x00 (выход на основе результата подсчета), **Output1_ON_Value** = 3000, **Output1_OFF_Value** = 8000, состояние выхода точки OUT1 показано на рисунке. Если **Output1Control** = 0x02 (модификация выходного значения OUT1 - OFF) или = 0x03 (модификация

Выходное значение OUT1 - ON), **Output1_ON_Value** = 3000, **Output1_OFF_Value** = 8000, состояние выхода точки OUT1 показано на рисунке 7-64.
Output1_Control=0x00, выход по результату счетчика

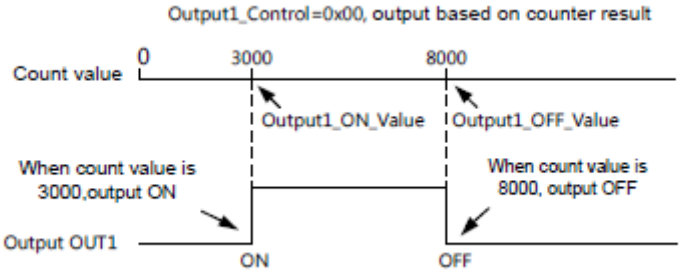



***Рисунок 7-64 Временные характеристики выхода OUT1 при выводе в соответствии с результатом подсчета***

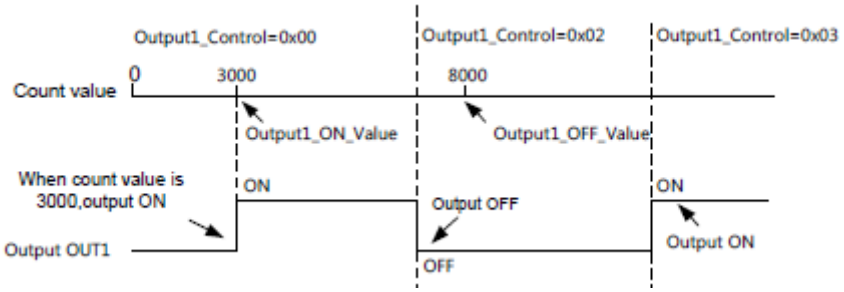



***Рисунок 7-65 Временные характеристики выхода OUT1 после принудительного изменения выходного значения***

### 7.8.6.6 Сохранить значение счета

При поступлении сигнала Z (по умолчанию действует нарастающий фронт, при включении функции "Инверсия Z" действует спадающий фронт) счетчик может сохранять текущее значение счета до прихода следующего сигнала Z, сохраняя новое значение счета и закрывая старое значение.

Сохранять или нет значение счета и выбор режима хранения для счетчика 1, счетчика 2 зависит от установленных параметров **Counter1_StorageMode** и **Counter2_StorageMode**, по умолчанию **Store / Continue**. Состояние счета счетчика в различных режимах памяти описано ниже.

Выбор режима хранения означает, что функция сохранения значения счета включена и при поступлении сигнала Z счетчик будет сохранять текущее значение счета в этом режиме. Если выбрать **режим No Store Mode, то** функция сохранения значения счета будет отключена.

Если функция сохранения значения счета включена, модуль счетчика не только сообщает во входных данных текущее значение двух счетчиков (Counter_PresentValue), но и сохраняемое значение счета (Counter_StoredValue).

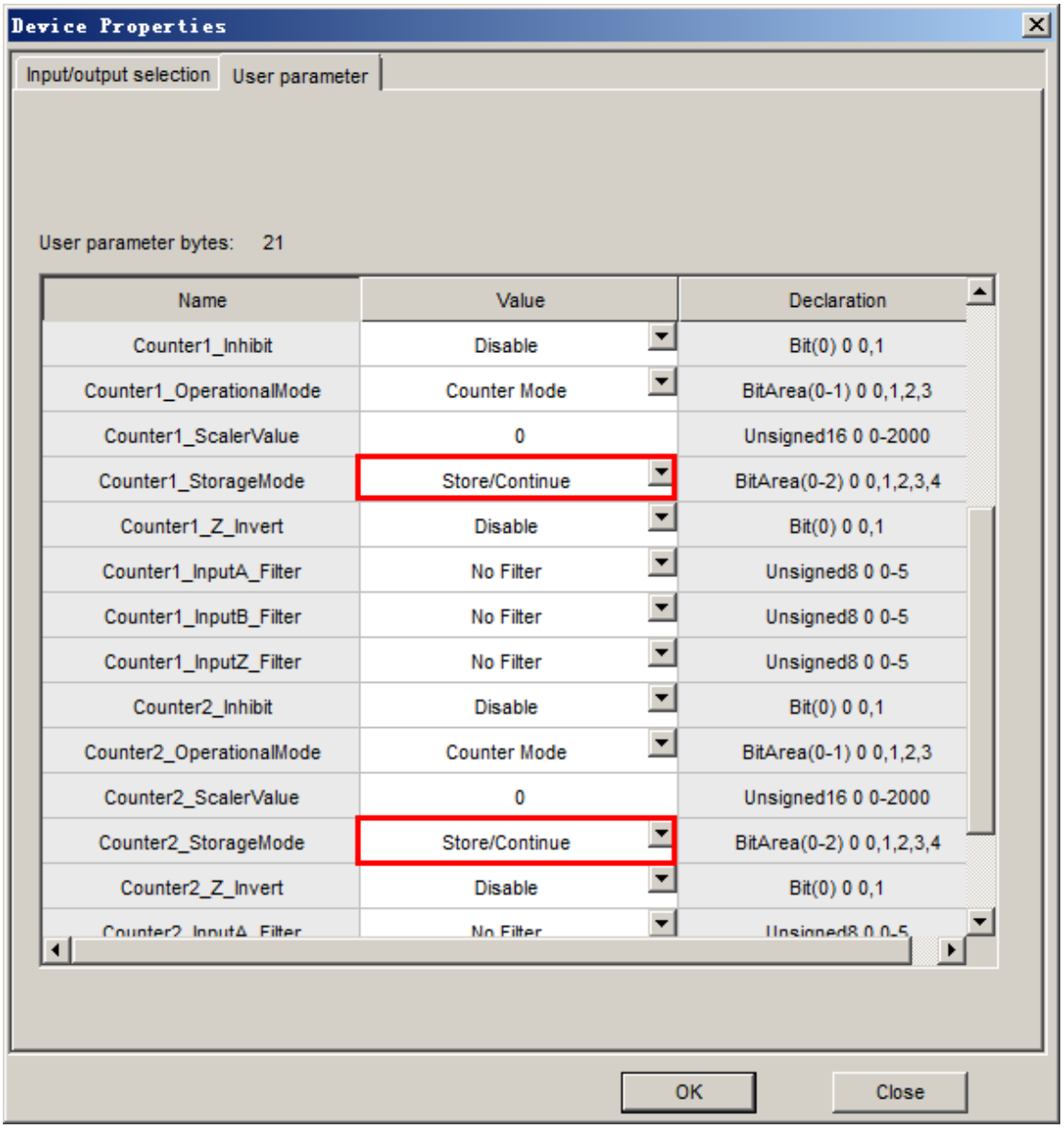



***Рисунок 7-66 Настройка режима хранения счетного модуля***

## 7.8.6.7 Режим хранения

При хранении счетчиком счетных значений поддерживаются четыре различных режима памяти:

- Store/Continue (по умолчанию): Счетчик сохраняет текущее значение счета и продолжает счет.

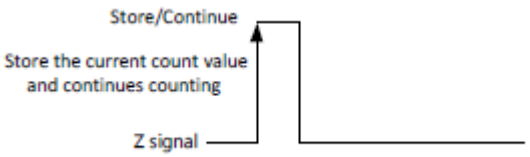



***Рисунок 7-67 Режим сохранения/продолжения работы счетного модуля***

- Store/Wait/Resume: Счетчик сохраняет текущее значение счета и прекращает счет. Пока не наступит спадающий фронт сигнала Z, он продолжает считать.

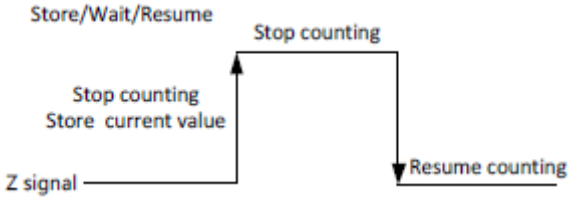



***Рисунок 7-68 Режим сохранения/ожидания/возобновления счетного модуля***

- Store-Reset/Wait/Start: Счетчик сохраняет текущее значение счета, очищает ноль и останавливает счет. Пока не наступит спадающий фронт сигнала Z, он начинает считать с нуля.

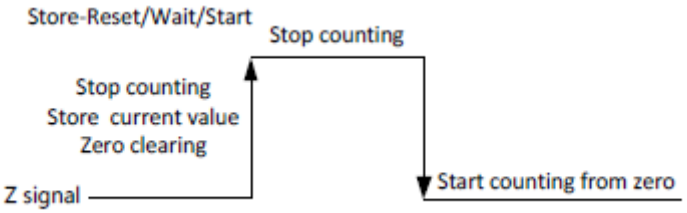



***Рисунок 7-69 Режим сохранения-сброса / ожидания/ запуска счетного модуля***

- Store-Reset/Start: Счетчик сохраняет текущее значение счета, очищает ноль и пересчитывает с 0.

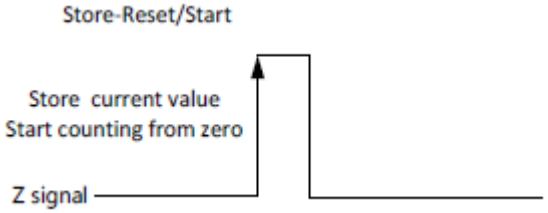



***Рисунок 7-70 Режим сохранения-сброса/запуска счетного модуля***

### 7.8.6.8 Z Инверсия сигнала

По умолчанию действует нарастающий фронт входного сигнала Z. Функция инверсии сигнала Z может быть выбрана таким образом, что будет действовать падающий фронт входного сигнала Z, прерывание Z будет срабатывать при появлении падающего фронта сигнала Z, а значение счета будет сохраняться при появлении падающего фронта сигнала Z.
После разрешения инверсии сигнала Z условие срабатывания триггера для сохранения значения счета показано на рис. 7-71.

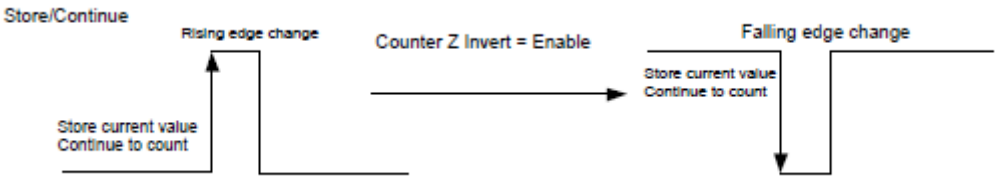



***Рисунок 7-71 Z Инверсия сигнала счетного модуля***

Инвертирован ли сигнал Z счетчика 1, задается параметром **Counter_Z_Invert**.
Инвертировать или нет Z-сигнал счетчика 2 задается параметром **Counter2_Z_Invert**. По умолчанию установлено значение Disable.

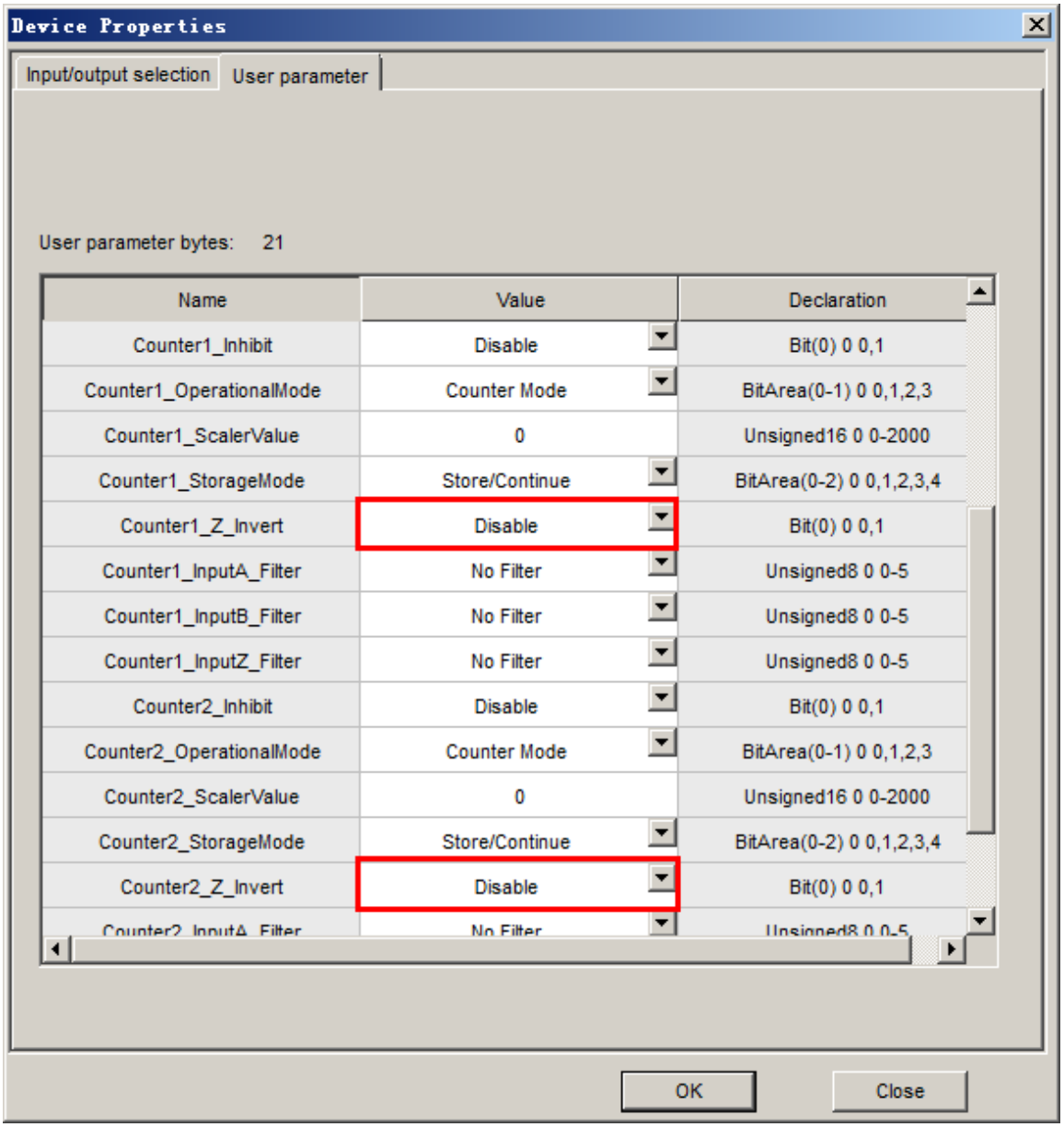



***Рисунок 7-72 Настройка разрешения инверсии сигнала Z счетного модуля***

### 7.8.6.9 Режим программирования

Сначала представим рабочее состояние выходного канала модуля. Для выходного канала счетного модуля существует пять возможных состояний выхода, расположенных в порядке приоритета от высокого к низкому. Последовательность такова:

(1) Запрещено: выходное программируемое значение, индикатор RUN мигает, наивысший приоритет.

(2) Режим неисправности: выходное значение неисправности, индикатор RUN мигает, приоритет второй.

(3) Режим программирования: вывод программируемого значения, индикатор RUN включен.

(4) Вывод команды контроллера, индикатор RUN всегда включен.

(5) В других случаях вывод остается.

Отключенный модуль всегда выдает программируемое значение, пока не будет включен. Модуль включен: При нормальной связи модуль принимает команды управления, выдаваемые контроллером, и выводит их. Если модуль получает команду режима программирования от контроллера, он выдает значение программирования. При нарушении связи модуль автоматически переходит в режим ошибки и выдает значение ошибки.

В остальных случаях (другое состояние, кроме запрета, выхода, режима программирования, сбоя связи) выход модуля остается.
LK620 не имеет функции запрещающего модуля. При использовании LK620 нет необходимости учитывать функцию запрещающего модуля.

- Обратите внимание, что при сбросе модуля по собственной причине мигает индикатор RUN, но не определяется как ошибка связи, не выводится значение ошибки, модуль удерживает выход в процессе сброса.

В соответствии с потоком состояний, показанным на рис. 7-73, можно определить следующее рабочее состояние выходного канала модуля. Например, в режиме программирования произошел сбой связи, модуль перейдет в режим ошибки и выдаст значение ошибки. После восстановления неисправности модуль имеет различные выходы в зависимости от текущего состояния контроллера: Если контроллер все еще находится в режиме программирования, то модуль возвращается в режим программирования и выводит значение программирования. Если контроллер находится в режиме RUN (выходит из режима программирования и начинает работать), то модуль выводит значение команды, выданной контроллером. В других случаях (например, контроллер выходит из режима программирования и прекращает работу) модуль продолжает выводить и сохраняет значение ошибки.

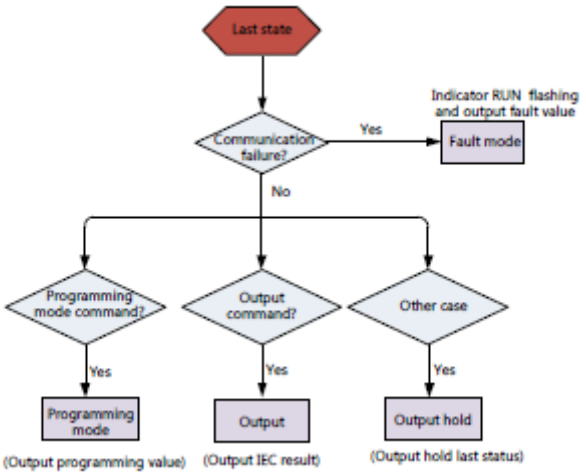



***Рисунок 7-73 Диаграмма потока состояния работы выходного канала модуля***

Режим программирования - это режим работы контроллера, используемый для модификации, редактирования и загрузки пользовательской программы. В режиме программирования пользовательская программа остановлена и не может быть запущена конфигурационным программным обеспечением, модуль выдает состояние (значение программирования), сконфигурированное: удержание выхода (Hold Last Status) или значение настройки режима программирования (Program Mode Status).
Вход в программный режим или выход из программного режима осуществляется контроллером следующим образом:

- Установите клавишный переключатель в положение "PRG", контроллер перейдет в режим программирования, остановит выполнение пользовательской программы, и модуль выдаст программируемое значение.
- Установите клавишный переключатель в положение "RUN", контроллер выйдет из режима программирования и запустит пользовательскую программу.

Следует отметить, что: после полной загрузки пользовательской программы, независимо от того, находится ли клавишный переключатель в положении "PRG", контроллер автоматически переходит в режим программирования и прекращает работу, на выходе модуля программируется значение.
В режиме программирования модуль удерживает последнее состояние или выдает заданное значение режима программирования, выбранное пользовательским параметром **Programing Mode Output**, и выход по умолчанию удерживается. Значение установки режима программирования задается пользовательским параметром **Programing Mode Status**, а

выход по умолчанию - OFF (отключен). После изменения параметров необходимо полностью загрузить модуль, чтобы они вступили в силу. После полной загрузки модуль переходит в режим программирования и выдает старое значение. После того как новый параметр вступит в силу, новое значение заменит старое.

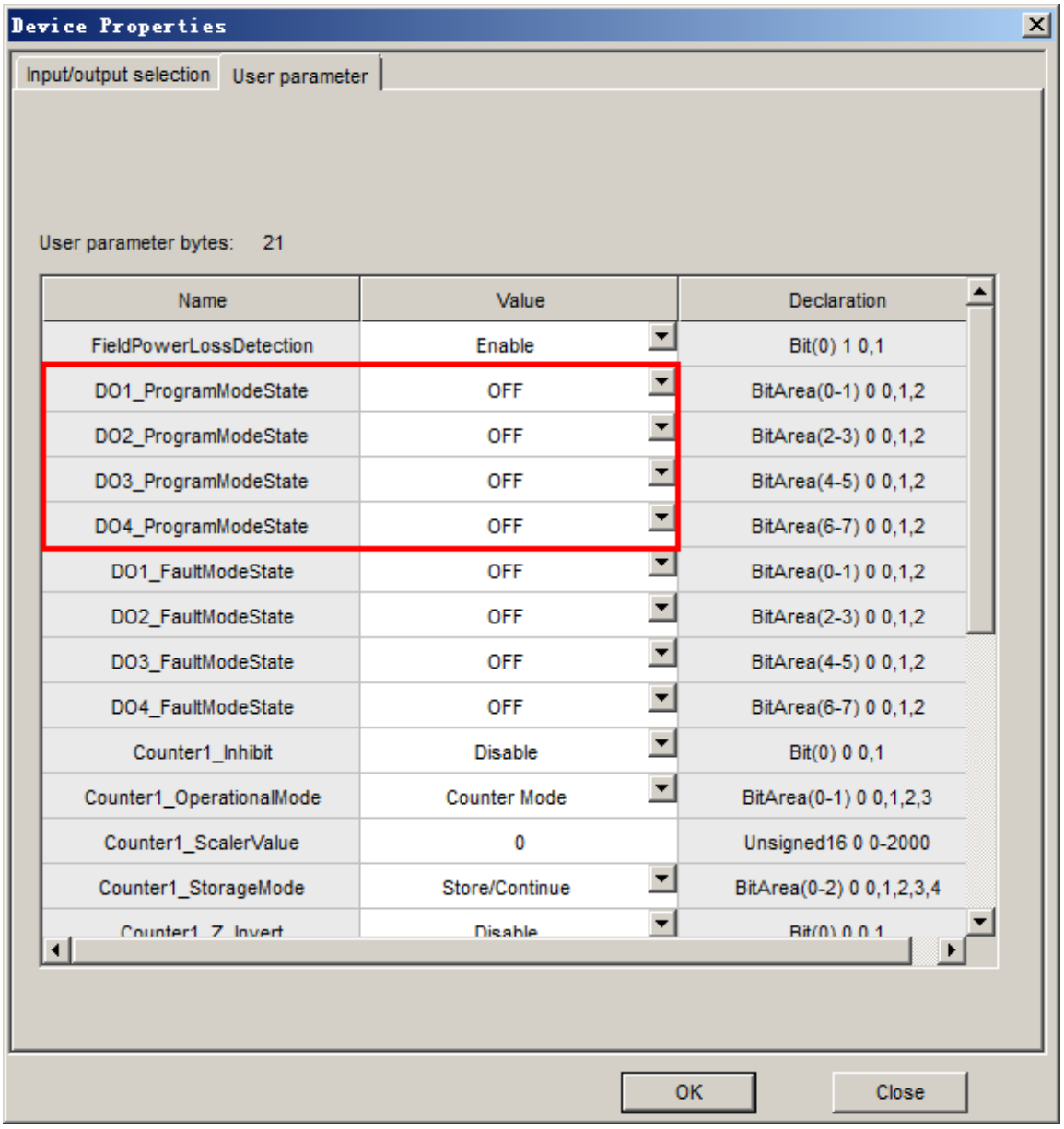



***Рисунок 7-74 Выходное значение в режиме программирования***

### 7.8.6.10 Коммуникационный сбой

При нормальной связи LK620 обменивается данными с контроллером по шине PROFIBUS-DP. Выходные точки (OUT1 / OUT2 / OUT3 / OUT4) выводятся в соответствии с управляющими командами, подаваемыми контроллером.

В случае сбоя связи связь между модулем и контроллером прерывается и мигает индикатор "RUN".

При включении питания модуль автоматически переходит в режим неисправности при возникновении любого сбоя связи и выдает заранее настроенное состояние (значение неисправности): удержание выхода (Hold Last Status) или значение настройки режима неисправности выхода (Fault Mode Status, ON или OFF).

При возникновении ошибки связи в режиме программирования автоматически переходит в

режим ошибки и выводится значение ошибки.

В режиме неисправности значение удержания выхода или установки режима неисправности выбирается пользовательским параметром **Fault Mode Output**, а выход по умолчанию удерживается. Значение настройки режима неисправности задается пользовательским параметром **Fault Mode Status**, а выход по умолчанию - OFF (отключен).

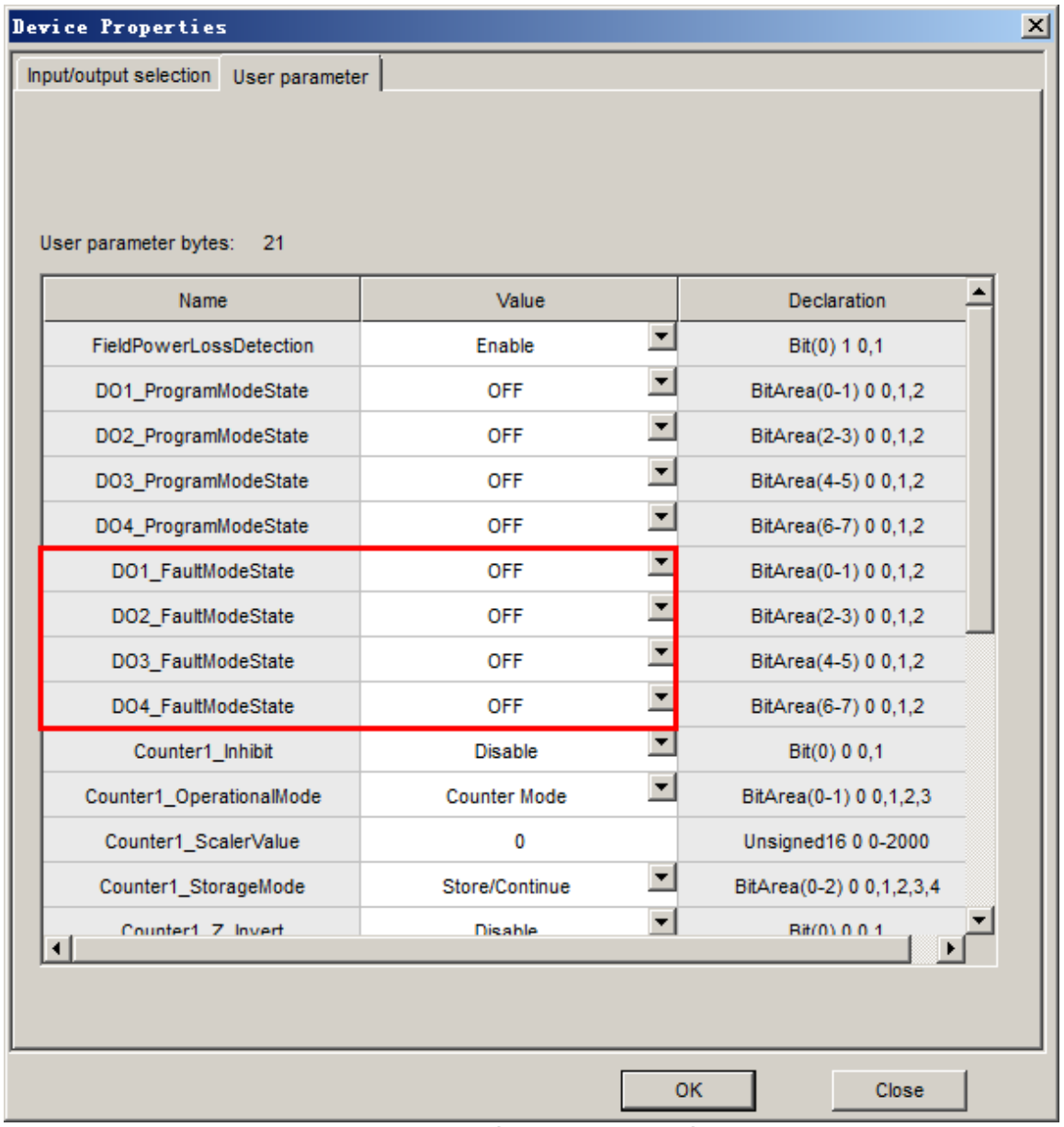



***Рисунок 7-75 Значение выхода точки выхода LK620 в режиме отказа***

## 7.8.6.11 Отключить счетчик

После отключения счетчика он не подсчитывается и сообщает значение счета до отключения. Отключение счетчика 1 зависит от параметра **Counter1_Inhibit**, а отключение счетчика 2 - от параметра **Counter2_Inhibit**, значение по умолчанию - Disable.
Когда счетчик отключен, это не влияет на выходной канал счетчика, не работает только сам счетчик.

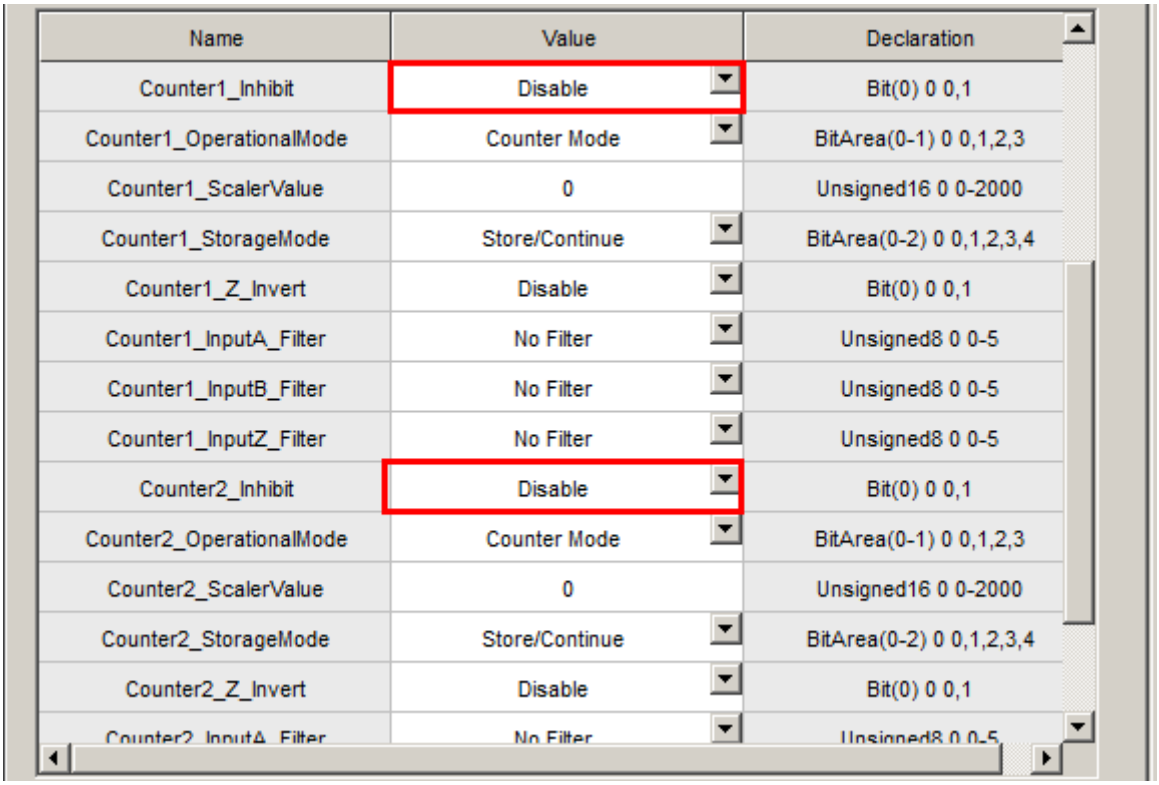



***Рисунок 7-76 Установка запрета счетчика***

## 7.8.7 Инструкции по диагностике

LK620 может реализовать обнаружение потери мощности в полевых условиях, диагностика относится к диагностике устройства.

Включать или нет обнаружение отключения питания выбирается пользовательским параметром **FieldPowerLoss Detection**. По умолчанию установлено значение Enable. После модификации для вступления в силу необходимо полностью загрузить параметр.

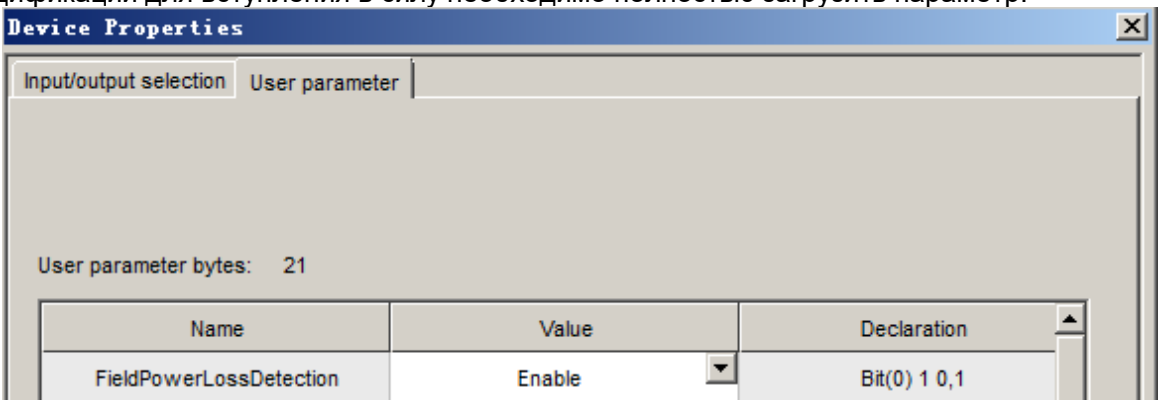



***Рисунок 7-77 LK620 Выбор разрешения обнаружения потери мощности***

Как показано на рис. 7-78, клемма "17" подключена к положительному полюсу источника питания, а клемма "18" - к отрицательному полюсу источника питания. LK620 выполняет диагностику потери питания, обнаруживая изменения входного напряжения между этими двумя клеммами. При наличии неисправности состояние неисправности сообщается контроллеру в виде диагностических данных.

Напряжение питания поля находится в диапазоне 10 ~ 31,2 В постоянного тока, переключатель оптопары канала обнаружения потери мощности включен, и считается, что питание поля в норме. Если напряжение питания возбуждения

напряжение питания менее 5 В постоянного тока, оптопарный переключатель канала обнаружения потери питания выключен, и считается, что источник питания поля находится в состоянии потери питания. напряжение питания поля находится в диапазоне 5 ~ 10 В постоянного тока, канал обнаружения потери питания состояние оптопарного переключателя неопределенное.

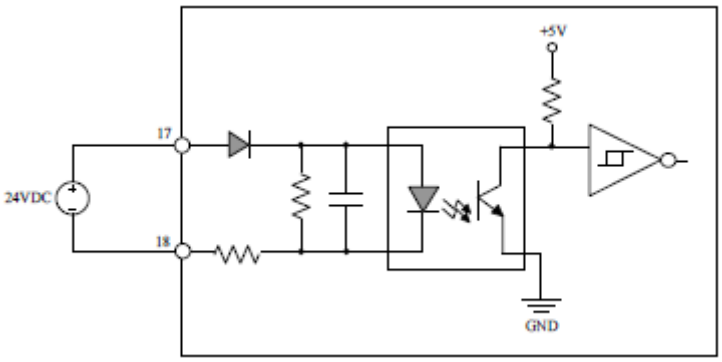



***Рисунок 7-78 LK620 Принципиальная схема обнаружения потери питания в полевых условиях***

- При отключении питания 24 В постоянного тока (размыкание или выходное напряжение источника питания менее 5 В постоянного тока) область диагностических данных устройства LK620 формирует диагностические данные "0x04" (бит2 = 1 в диагностическом байте). При наступлении следующего цикла сканирования об этом сообщается контроллеру.
- При восстановлении нормального питания 24 В постоянного тока (выходное напряжение 10 ~ 31,2 В постоянного тока) область диагностики устройства LK620 формирует новые диагностические данные "0x00" (бит2 = 0 в диагностическом байте), которые при наступлении следующего цикла сканирования сообщаются контроллеру.
- Только в случае отказа и восстановления неисправности диагностические данные LK620 сообщаются один раз соответственно.

Device diagnosis byte

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bit2 | 0 | 0 |

=1:Field power loss
=0:Power loss recovery

***Рисунок 7-79 LK620 Диагностический байт***

Определение потери питания поля относится к диагностике устройства, определение диагностического байта показано на рис. 7-79. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) диагностика
данные, сообщаемые LK620, сохраняются в выходном параметре **DiagData** в функциональном блоке. как показано в таблице 7-65.

***Таблица 7-65 LK620 Диагностическая информация***

| Диагностика устройства | Значение | Описание |
|---|---|---|
| DiagData [0]:DiagData [1] | 0x02:0x04 | Потеря мощности поля |
| | 0x02:0x00 | Восстановление неисправностей или отсутствие диагностических данных |

## 7.8.8 Фильтрация дребезга

Модуль имеет функцию демпфирующего фильтра, который позволяет эффективно отфильтровывать фронтальный джиттер и помехи входного импульса. Он обеспечивает многофазный фильтр с частотой 460 кГц, 230 кГц, 115 кГц, 57 кГц.

и 28 кГц. После выбора частоты фильтра входной сигнал, превышающий эту частоту, будет отфильтрован.
Фильтровать или нет входной сигнал счетчика1, 2, задается параметрами **Counter1_InputA (Б/Z)_Filter** и

**Counter2_InputA(Б/Z)_Filter**. Режим по умолчанию - без фильтра (No Filter).

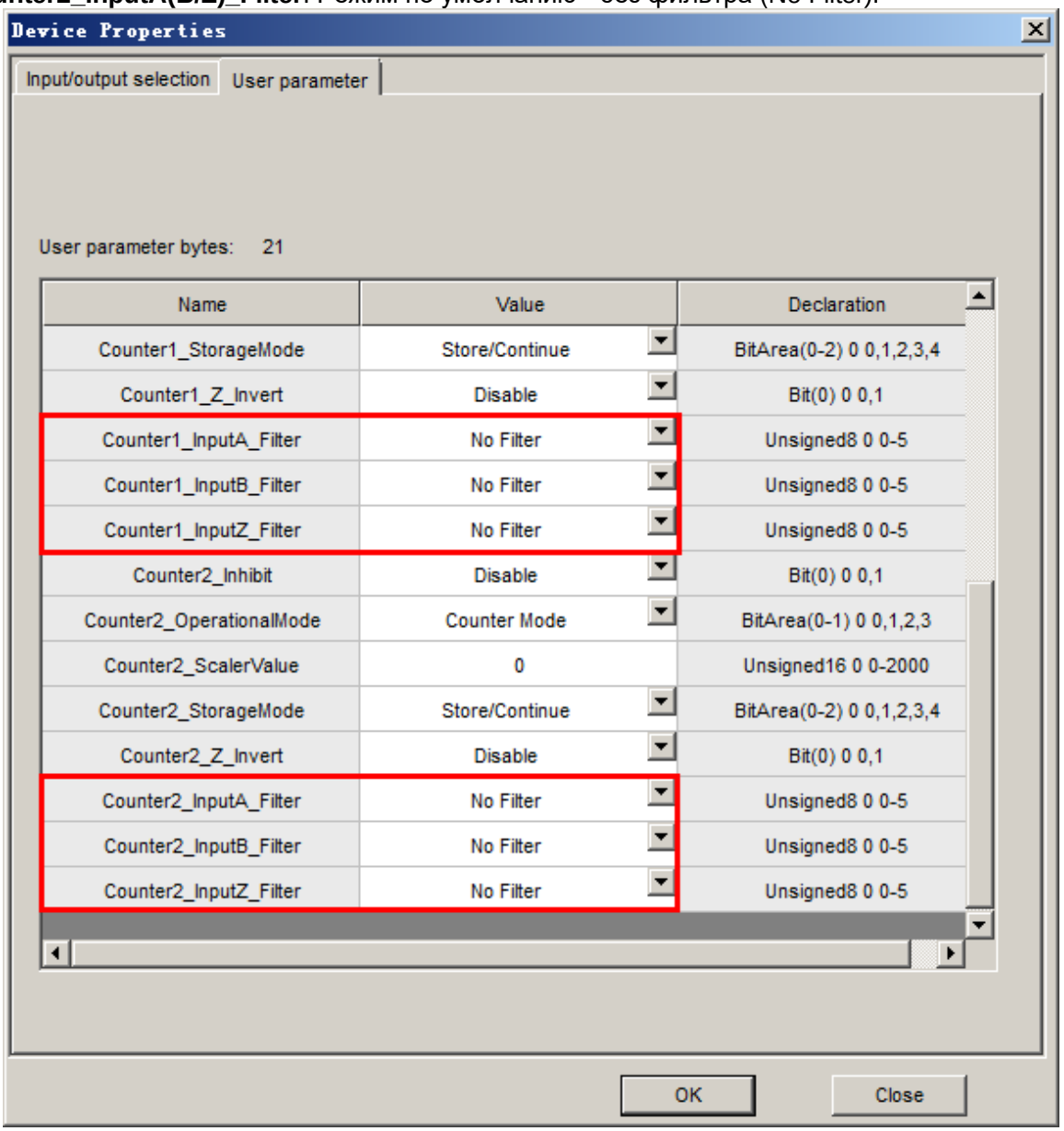



***Рисунок 7-80 LK620 Настройка включения фильтра дребезга***

## 7.8.9 Характеристики параметров

Пользовательский параметр используется для определения режима работы модуля, записывается в контроллер при загрузке и не считывается при каждом цикле сканирования. Каждый параметр модуля имеет значение по умолчанию, которое может быть изменено в соответствии с техническими требованиями. При изменении значения параметра необходимо полностью загрузить пользовательский параметр, чтобы он вступил в силу.
Длина пользовательского параметра составляет 21 байт. Подробности приведены в табл. 7-66.

***Таблица 7-66 LK620 Список параметров пользователя***

| Имя параметра | Описание параметров |
|---|---|
| FieldPowerLossDetection | Обнаружение или отсутствие потери питания в полевых условиях<br>=Включить (по умолчанию)<br>= Отключить |
| DO1_ProgramModeState | |

| | |
|---|---|
| DO2_ProgramModeState<br>DO3_ProgramModeState<br>DO4_ProgramModeState | Настройки выхода каналов 1 ~ 4 программного режима:<br>=OFF, выходной канал отключен (по умолчанию)<br>=ON, выходной канал закрыт<br>= Зависит от значения счетчика |
| DO1_FaultModeState<br>DO2_FaultModeState<br>DO3_FaultModeState<br>DO4_FaultModeState | Настройки выходных сигналов каналов 1 ~ 4 режима неисправности:<br>=OFF, выходной канал отключен (по умолчанию)<br>=ON, выходной канал закрыт<br>= Зависит от значения счетчика |
| Counter1_Inhibit | Блокировать счетчик 1 или нет<br>= Отключить, разрешен счетчик 1 (по умолчанию)<br>=Включено, счетчик 2 заблокирован |
| Counter1_OperationalMode | Режим работы счетчика 1<br>= Режим счетчика (по умолчанию)<br>= Режим кодирования ×1<br>= Режим кодирования ×4<br>= Частотный режим |
| Counter1_ScalerValue | Частотное время счетчика 1 выбирается из диапазона 0 ~ 2000, в качестве единицы отсчета используется 10 мс. Если счетчик не работает в частотном режиме, то его значение устанавливается равным 0 |
| Counter1_StorageMode | Режим хранения счетчика 1<br>=Сохранить/Продолжить<br>=Сохранение/Ожидание/Возобновление<br>=Сброс/Ожидание/Старт<br>=Сброс/Старт<br>= Режим No Store, значение не сохраняется |
| Счетчик1_Z_Инверт | Значение Z счетчика1 Инверсия включена<br>= Отключить (по умолчанию)<br>=Включить |
| Счетчик1_ВходА_Фильтр | Вход счетчика 1 A Набор флиттеров<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц<br>=28 кГц |
| Counter1_InputБ_Filter | Вход счетчика 1 Б fliter set<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц |
| | =28 кГц |
| Counter1_InputZ_Filter | Входной Z-фильтр счетчика 1 установлен<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц<br>=28 кГц |
| Counter2_Inhibit | Блокировать счетчик 2 или нет<br>= Отключить, счетчик 2 разрешен (по умолчанию)<br>=Включено, счетчик 2 заблокирован |

| | |
|---|---|
| Counter2_OperationalMode | Режим работы счетчика 2<br>= Режим счетчика (по умолчанию)<br>= Режим кодирования ×1<br>= Режим кодирования ×4<br>= Частотный режим |
| Counter2_ScalerValue | Частотное время счетчика 2 выбирается из диапазона 0 ~ 2000, за единицу отсчета принимается 10 мс. Если в частотном режиме счетчик не работает, то его значение устанавливается равным 0 |
| Counter2_StorageMode | Режим хранения счетчика 2<br>=Сохранить/Продолжить<br>=Сохранение/Ожидание/Возобновление<br>=Сброс/Ожидание/Старт<br>=Сброс/Старт<br>= Режим No Store, значение не сохраняется |
| Счетчик2_Z_Инверт | Включен реверс значения Z счетчика 2<br>= Отключить<br>=Включить |
| Счетчик2_ВходА_Фильтр | Счетчик 2 вход A flitering set<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц<br>=28 кГц |
| Counter2_InputБ_Filter | Вход Б счетчика 2 установлен на флиттинг<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц<br>=28 кГц |
| Counter2_InputZ_Filter | Вход счетчика 2 Набор флиттинга Z<br>=Нет фильтра (по умолчанию)<br>=460 кГц<br>=230 кГц<br>=115 кГц<br>=57 кГц<br>=28 кГц |

## 7.8.10 Область данных

В области данных хранятся данные, которые обновляются для каждого цикла сканирования и существуют как переменные в пользовательской программе.
Входные данные - это данные LK620, загруженные в запись счетчика контроллера, включая текущее значение счета, сохраненное значение и обратное считывание состояния выходного канала. Выходные данные - это команды конфигурации и управления, выдаваемые контроллером на LK620, в том числе значение предустановки, значение опрокидывания, отметка усилия на выходе канала и отметка сброса опрокидывания. При работе пользовательской программы входные и выходные данные обновляются один раз в каждом цикле сканирования.

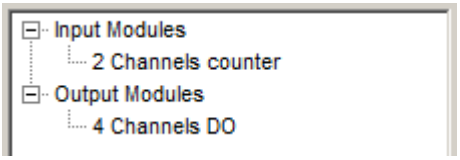



***Рисунок 7-81 Область входных и выходных данных LK620***

### 7.8.10.1 Исходные данные

Как показано в табл. 7-67, входные данные занимают 11 слов (22 байта). Состояние выхода каждой выходной точки передается обратно в контроллер (Output1to2_State, Output3to4_State), доступное для программирования пользователем.

***Таблица 7-67 LK620 Спецификация входных данных***

| Тип данных | Смещение адреса(байт) | Имя данных | Описание данных | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DWORD | 0~3 | Counter1_PresentValue | Счетчик 1 value(0~4,294,967,295) | текущий | считать |
| DWORD | 4~7 | Counter1_StoredValue | Счетчик 1 value(0~4,294,967,295) | хранится | считать |
| DWORD | 8~11 | Counter2_PresentValue | Счетчик 2 value(0~4,294,967,295) | текущий | считать |
| DWORD | 12~15 | Counter2_StoredValue | Счетчик 2 value(0~4,294,967,295) | хранится | считать |
| WORD | 16 | Output1to2_State | Бит0: обратное чтение состояния выхода 1 =1, ON (канал закрыт) =0, OFF (канал отключен) Бит1: обратное чтение состояния выхода 2 =1, ON ( канал закрыт) =0, OFF ( канал отключен) | | |
| | 17 | Output3to4_State | Бит0:статус выхода 3 обратное чтение =1, ON (канал закрыт) =0, OFF (канал отключен) Бит1: обратное чтение состояния выхода 4 =1, ON (канал закрыт) =0, OFF (канал отключен) | | |
| WORD | 18 | Channel1_Z_State | Бит0:состояние счетчика 1 Z =0, низкий уровень =1, высокий уровень | | |
| | 19 | Channel2_Z_State | Бит0: состояние счетчика 2 Z =0, низкий уровень =1, высокий уровень | | |
| WORD | 20 | Counter1_Rolled | Бит0: счетчик 1 достиг значения опрокидывания и опрокидывается или нет =0, не переворачивается =1, rollovered | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 21 | Counter2_Rolled | Бит0: счетчик 2 достиг значения опрокидывания и опрокинулся или нет<br>=0, не переворачивается<br>=1, rollovered |

### 7.8.10.2 Выходные данные

Как показано в табл. 7-68, выходные данные занимают 29 слов (58 байт).

***Таблица 7-68 LK620 Список входных и выходных данных***

| Тип данных | Смещение адреса (байт) | Имя данных | Инструкции |
|---|---|---|---|
| DWORD | 0~3 | Counter1_PresetValue | Предварительно установленное значение счетчика 1 (0~4,294,967,295), значение должно быть меньше значения переноса |
| DWORD | 4~7 | Counter1_RolloverValue | Счетчик 1 перенос значение (0~4,294,967,295), в режиме измерения частоты значение переноса равно 0. |
| WORD | 8 | Счетчик1_Сброс | Счетчик 1 сброшен и начинает отсчет 0x00→0x01: сброс счетчика 1, отсчет с нуля<br>=0x01: Выходной канал OUT1 / OUT2 ВЫКЛЮЧЕН Другое: бездействие |
| | 9 | Counter1_LoadPreset | Счетчик 1 загружает заданное значение и начинает отсчет или нет 0x00→0x01: загрузка заданного значения и отсчет от заданного значения<br>Прочее: никаких действий |
| WORD | 10 | Output1_Control | Значение токового выхода 1 изменено<br>=0x00, вывод в соответствии с результатом подсчета<br>=0x02, изменить значение выхода OUT1 на OFF<br>=0x03, изменить значение выхода OUT1 на ON |
| | 11 | Output2_Control | Значение токового выхода 2 изменено<br>=0x00, вывод в соответствии с результатом подсчета<br>=0x02, изменить значение выхода OUT2 на OFF<br>=0x03, изменить значение выхода OUT2 на ON |
| DWORD | 12~15 | Output1_ON_Value | Выход 1 Значение триггера включения выхода (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 16~19 | Output1_OFF_Value | Выход 1 Выходное значение триггера OFF (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 20~23 | Output2_ON_Value | Выход 2 Значение триггера включения выхода (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 24~27 | Output2_OFF_Value | Выход 2 Выходное значение триггера OFF (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 28~31 | Counter2_PresetValue | Предварительно установленное значение счетчика 2 (0~4,294,967,295), значение должно быть меньше значения переноса |
| DWORD | 32~35 | Counter2_RolloverValue | Значение переноса счетчика 2 (0~4,294,967,295), в режиме измерения частоты значение переноса равно 0. |
| WORD | 36 | Счетчик2_Сброс | Счетчик 2 сбрасывается и начинает отсчет 0x00→0x01: Сброс счетчика 2, отсчет с нуля<br>=0x01: выходной канал OUT3 / OUT4 ВЫКЛЮЧЕН Другое: бездействие |
| | 37 | Counter2_LoadPreset | Счетчик 2 загрузка заданного значения и начало отсчета или нет 0x00→0x01: загрузка заданного значения и отсчет от заданного значения<br>Прочее: никаких действий |

| | | | |
|---|---|---|---|
| WORD | 38 | Output3_Control | Значение токового выхода 3 изменено<br>=0x00, вывод в соответствии с результатом подсчета<br>=0x02 , изменить значение выхода 3 на OFF<br>=0x03, изменить значение выхода OUT 3 на ON |
| | 39 | Output4_Control | Выход 4 Текущее значение выхода изменено<br>=0x00, вывод в соответствии с результатом подсчета<br>=0x02, изменить значение выхода OUT 4 на OFF<br>=0x03, изменить значение выхода OUT 4 на ON |
| DWORD | 40~43 | Output3_ON_Value | Выход 3 Значение триггера включения выхода (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 44~47 | Output3_OFF_Value | Выход 3 Выходное значение триггера OFF (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 48~51 | Output4_ON_Value | Выход 4 Значение триггера включения выхода (0~4,294,967,295) |
| DWORD | 52~55 | Output4_OFF_Value | Выход 4 Выходное значение триггера OFF (0~4,294,967,295) |
| WORD | 56 | Counter1_ClearRolledFlag | Счетчик 1 очищает метку переноса<br>0x00→0x01: удалить метку переноса Другое: бездействие |
| | 57 | Counter2_ClearRolledFlag | Счетчик 2 удалить метку переноса 0x00→0x01: удалить метку переноса Другое: нет действий |

## 7.8.11 Технические характеристики

***Таблица 7-69 LK620 Технические характеристики***

| **LK620 2-канальный счетный модуль** | |
|---|---|
| Источник питания системы | |
| Напряжение | 24 В ПОСТ. ТОКА (-15%~+20%) |
| Потребляемая мощность | 80 мА@24 В постоянного тока |
| счетчик | |
| Количество счетчиков | 2 |
| Диапазон подсчета | 0~4,294,967,295 (32 бита) |
| Ошибка подсчета | ±1 значение кода пересчета |
| Номер входного канала счетчика | Каждый счетчик имеет 3-сторонний импульсный сигнал напряжения (A, Б, Z), всего 6 импульсных входов |
| Номер выходного канала счетчика | Каждый канал имеет двухполосный выход MOSFET с источником, всего 4 выхода DO (OUT1 ~ OUT4) |
| Вход счетчика (A1,Б1,Z1,A2,Б2,Z2) | |
| Номинальное напряжение импульсов высокого уровня | 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| Высокий диапазонуровеньимпульс(ON) напряжение | 10~26,4 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| Диапазон импульсных токов высокого уровня | 2 мА~7 мА |
| Низкий диапазонуровеньимпульс(OFF)напряжение | 0~2 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| Ток утечки импульсов низкого уровня | 250 мкА макс. |
| Максимальная частота входного сигнала | 1 МГц (не использовать фильтрацию дребезга) |
| Выход счетчика (OUT1~OUT4) | |
| Тип выхода | Тип источника |
| Диапазон выходного напряжения | 10 В ПОСТОЯННОГО ТОКА ~ 31,2 В ПОСТОЯННОГО ТОКА |

| | |
|---|---|
| Максимальный выходной ток | 1,0A@10VDC~31,2VDC |
| Минимальный ток нагрузки | 40 мА на точку |
| Максимальное падение напряжения в режиме включения | 550 мВ |
| Максимальный ток утечки в выключенном состоянии | 300 мкА на точку |
| Время задержки выхода OFF→ON<br>ON→OFF | 20 мкс (номинальное значение), 50 мкс (наибольшее значение) 60 мкс (номинальное значение), 300 мкс (наибольшее значение) |
| Защита от перегрузки по току | Каждый ток защищен (Self-) сбрасываемым предохранителем. |
| Защита от обратного напряжения | нет, при неправильном подключении выход может быть поврежден |
| Напряжение изоляции | |
| Входной канал и система | 500 В переменного тока@1 мин., ток утечки 5 мА |
| Выходной канал и система | 500 В переменного тока@1 мин., ток утечки 5 мА |
| Диагностика неисправностей и горячая замена | |
| Обнаружение сбоев питания в полевых условиях | Выключение питания: байт диагностики устройства сообщает 0x04; восстановление - 0x00 |
| Горячая замена | Да |
| Коммуникационная шина | |
| Протокол | Profibus-DP |
| Средний | Коммуникационная шина соединяется с объединительной панелью с помощью разъема европейского типа |
| Физические характеристики | |
| Смешанный вывод | F2 |
| Положение установки | Плата расширения LK |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Класс защиты корпуса | IEC60529 IP20 |
| Вес | 185g |

# 7.9 LK510 4-канальный изолированный модуль аналогового вывода напряжения

## 7.9.1 Основные характеристики

- 4 канальных выхода напряжения, развязка каналов
- Выходное напряжение: 0~5,125 В/0~10,25 $В/\pm10$,25 В
- Выход режима программирования
- Выход неисправности связи
- Защита от перегрузки по току на выходе
- Обнаружение ошибок в калибровочных данных
- Поддержка протокола ведомых станций PROFIBUS-DP
- Изоляция систем и месторождений
- Горячая замена

## 7.9.2 Принцип работы

Контроллер посылает выходные данные на LK510 по шине PROFIBUS-DP и преобразует их в сигнал напряжения через ЦАП. Схема драйвера принимает сигнал напряжения от ЦАП и регулирует усиленный выходной сигнал для управления полевым исполнительным механизмом.

Выходные каналы электрически изолированы, а питание 24 В постоянного тока подается на

каждый канал отдельно через изолированное преобразование постоянного тока в постоянный. В то же время интерфейсная схема канала и остальная часть схемы соединены оптоизолятором для достижения изоляции между полем и системой.

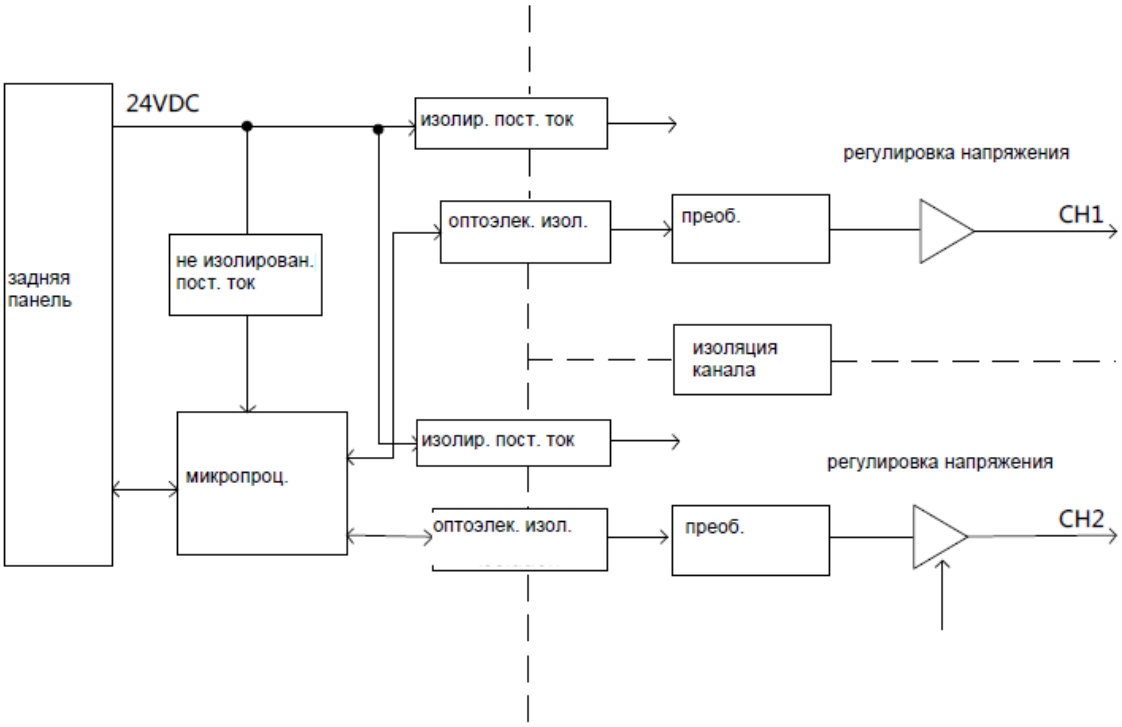



***Рисунок 7-82 Блок-схема внутренней структуры***

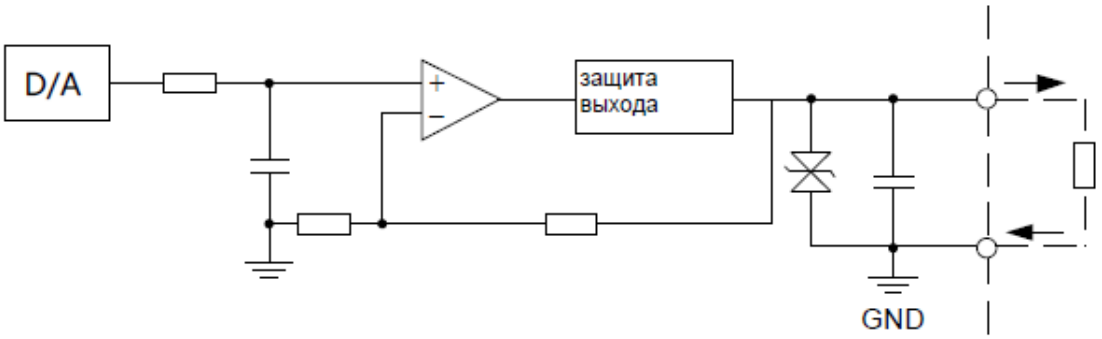



***Рисунок 7-83 LK510 Принципиальная схема канального интерфейса***

## 7.9.3 Обмотки

Модули LK510 устанавливаются на объединительную панель расширения. Для объединительной платы LK существует клеммная и сборная кабельная разводка, здесь приведена только клеммная разводка.

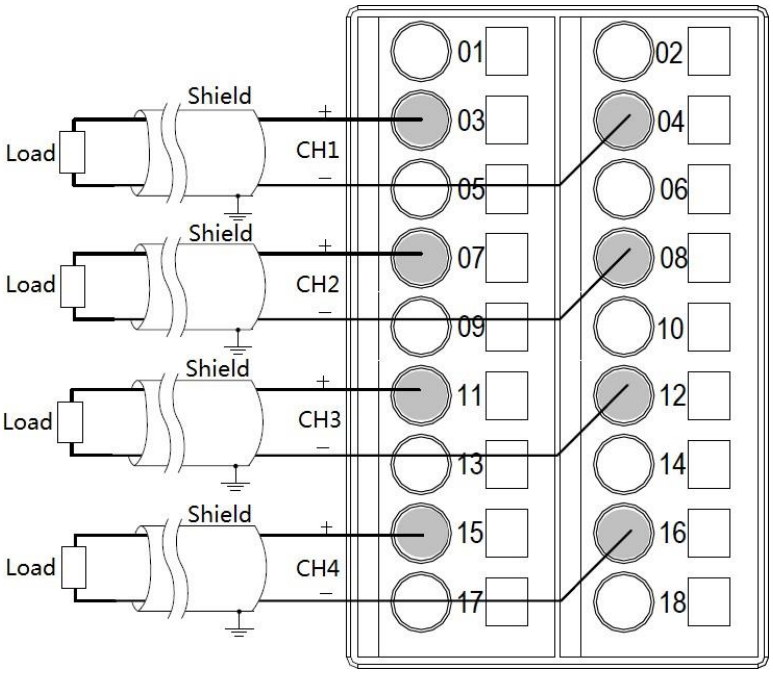



***Рисунок 7-84 LK510 Схема подключения клемм задней панели***

Связь LK510 с сигналом возбуждения осуществляется через терминал, расположенный под установочным слотом объединительной платы. Соответствующая связь между каналом и терминалом показана на рис. 7-84. При подключении обратите внимание на следующее:

- Сигнал AO каждого пути подключается к клеммам двумя проводами (экранированный кабель).
- Нечетная клемма подключается к положительному полюсу напряжения, четная - к отрицательному.
- Клеммы, не подключенные на рисунке, являются запрещенными для подключения.
- Не подключайте одновременно несколько кабелей к одной клемме. Многоточечное соединение можно выполнить с помощью шинопровода или конверсионной клеммы.

## 7.9.4 Функции

### 7.9.4.1 Формат данных

Как показано в табл. 7-70, выходные данные, передаваемые в канал AO LK510 из контроллера, представляются 2-байтовым целым положительным (десятичным от 0 до 65535) цифровым кодом, где диапазон (от -10,25 до
+ 10,25 В) делится на две секции. Положительное напряжение (0 ~ 10,25 В) соответствует десятичному цифровому коду (0 ~ 32767), а отрицательное напряжение (-10,25 В ~ 0) - десятичному цифровому коду (32768 ~ 65535).

***Таблица 7-70 Соответствие между выходным напряжением и цифровым кодом***

| **Выходной диапазон** | | **Десятичный цифровой код** |
|---|---|---|
| -10.25~+10.25V | 0~10.25V | 0~32767 |
| | -10.25B~0B | 32768~65535 |
| 0~10.25V | | 0~65535 |
| 0~5.125V | | 0~65535 |

Формула преобразования между выходными данными диапазона напряжений (-10,25 ~ + 10,25 В) и физической величиной выглядит следующим образом:

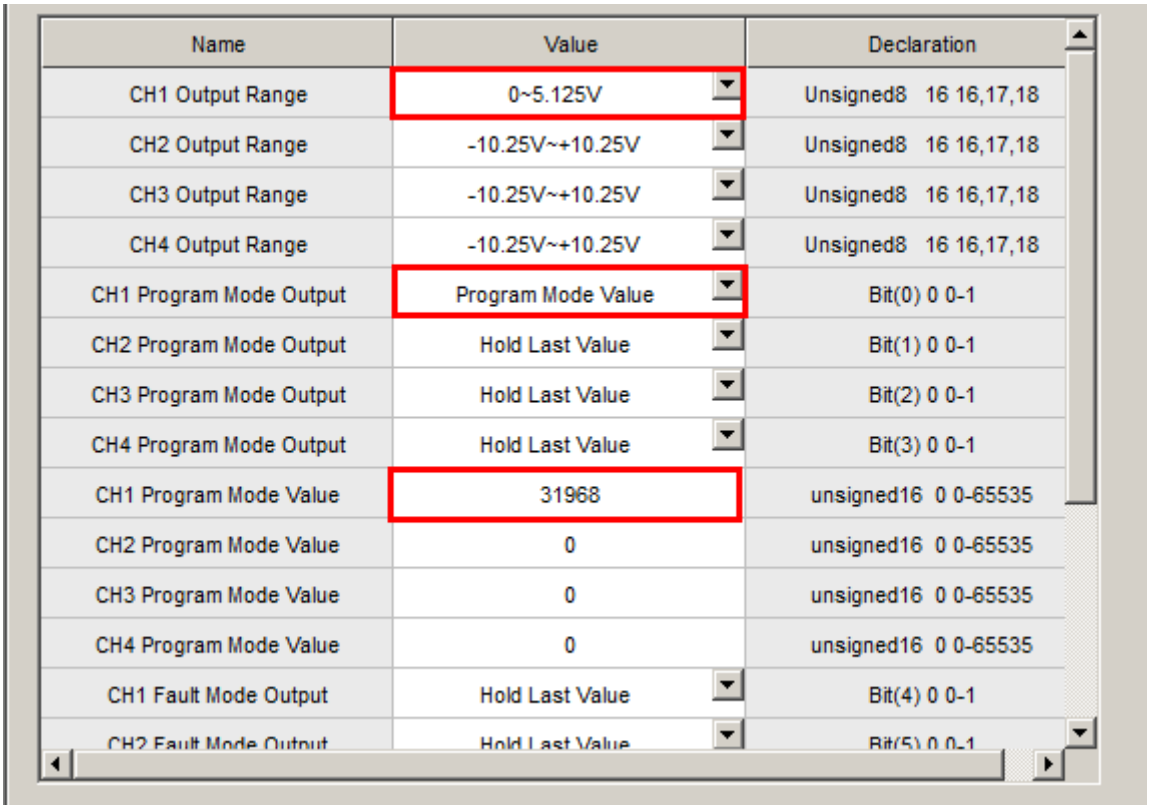
- Положительное напряжение 0 ~ + 10,25 В: Значение напряжения (В) = Выходные данные /32767 × 10,25
- Отрицательное напряжение -10,25 ~ 0 В: значение напряжения (В) = (выходные данные - 65535) / 32767 × 10,25

Вызов функционального блока ENGIN_ HEX библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать инженерные данные в 2-

байтовый цифровой код. Особенности применения функциональных блоков см. в *руководстве по эксплуатации программируемого логического контроллера ПЛК HollySys*. При установке значения настройки режима неисправности и значения настройки режима программирования в параметре пользователя сигнал напряжения необходимо преобразовать в десятичный цифровой код, а затем заполнить его. Метод преобразования цифрового кода зависит от диапазона.

- Для диапазона 0 ~ 10,25 В, 0 ~ 5,125 В формула преобразования сигнала, соответствующего кодовому значению: Соответствующее кодовое значение = сигнал напряжения × 65535 / значение полной шкалы[6]

  Например, канал 1, если выбран диапазон "0 ~ 10,25 В" и выход режима программирования, заданный пользователем, равен 5 В, то напряжение полного диапазона равно 10,25 В, установленное значение режима программирования = 5 × 65535 / 10,25 = 31968, соответствующие настройки параметров пользователя показаны на рис. 7-85.



| Name | Value | Declaration |
|---|---|---|
| CH1 Output Range | 0~5.125V | Unsigned8 16 16,17,18 |
| CH2 Output Range | -10.25V~+10.25V | Unsigned8 16 16,17,18 |
| CH3 Output Range | -10.25V~+10.25V | Unsigned8 16 16,17,18 |
| CH4 Output Range | -10.25V~+10.25V | Unsigned8 16 16,17,18 |
| CH1 Program Mode Output | Program Mode Value | Bit(0) 0 0-1 |
| CH2 Program Mode Output | Hold Last Value | Bit(1) 0 0-1 |
| CH3 Program Mode Output | Hold Last Value | Bit(2) 0 0-1 |
| CH4 Program Mode Output | Hold Last Value | Bit(3) 0 0-1 |
| CH1 Program Mode Value | 31968 | unsigned16 0 0-65535 |
| CH2 Program Mode Value | 0 | unsigned16 0 0-65535 |
| CH3 Program Mode Value | 0 | unsigned16 0 0-65535 |
| CH4 Program Mode Value | 0 | unsigned16 0 0-65535 |
| CH1 Fault Mode Output | Hold Last Value | Bit(4) 0 0-1 |
| CH2 Fault Mode Output | Hold Last Value | Bit(5) 0 0-1 |

***Рисунок 7-85 Пример установки параметров режима программирования в выбранном диапазоне***

- Для диапазона -10,25 ~ +10,25 В формула преобразования сигнала соответствует кодовому значению: Диапазон положительного напряжения (0 ~ 10,25 В): Соответствующее кодовое значение = Сигнал положительного напряжения × 32767 / 10.25
  Диапазон отрицательного напряжения (-10,25 ~ 0 В): Соответствующее значение кода = 65535 + (сигнал отрицательного напряжения × 32767 / 10,25)
  Например, для канала 3 при выборе диапазона "-10,25 ~ +10,25 В" и заданном пользователем выходе режима неисправности -9 В, выходное значение режима неисправности = 65535 + (- 9 × 32767 / 10,25) В = 36764, соответствующие настройки параметров пользователя показаны на рис. 7-86.

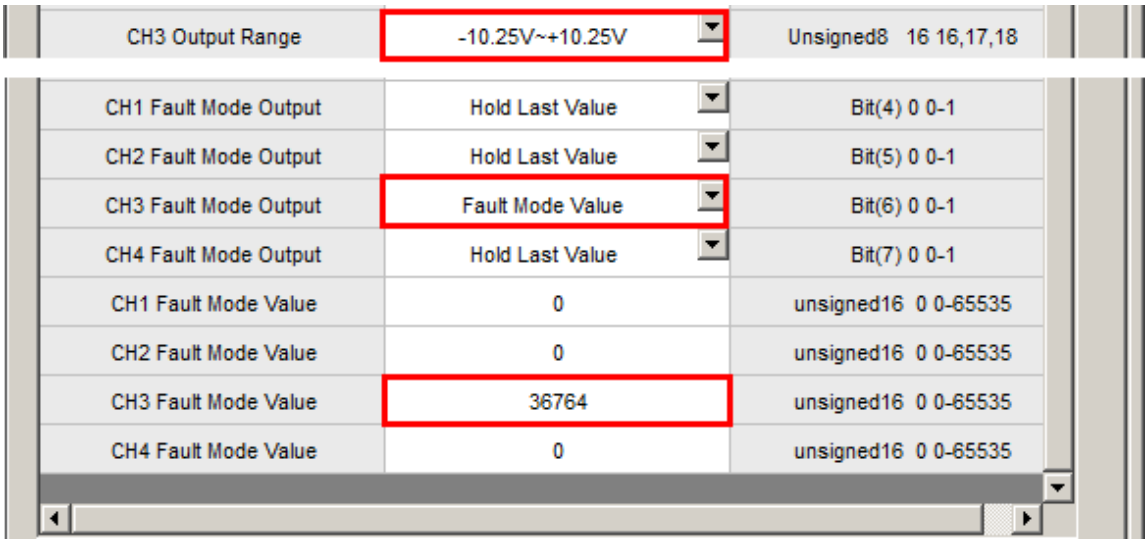



***Рисунок 7-86 Пример установки параметра сигнализации по превышению лимита в выбранном диапазоне***

### 7.9.4.2 Защита от перегрузки по току

Выходной канал имеет функцию защиты от перегрузки по току. При замыкании цепи максимальный выходной ток канала не превышает 25 мА, что эффективно защищает внутренние цепи модуля от повреждения.

## 7.9.5 Параметр

Пользовательский параметр используется для установки режима работы модуля и записывается в контроллер при загрузке пользовательской программы. Он не считывается при каждом цикле сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, которое может быть изменено в соответствии с техническими требованиями. Пользовательские параметры не поддерживают изменения в режиме онлайн, модификация вступает в силу после полной загрузки.

Пользовательский параметр LK 510 занимает 21 байт.

***Таблица 7-71 LK510 Список параметров пользователя***

| Имя параметра | Описание параметров | Значение |
|---|---|---|
| Выходной диапазон CH1 | Выбор диапазона CH1 | 16: -10,25~+10,25 В (по умолчанию)<br>17: 0~10.25V<br>18: 0~5.125V |
| Выходной диапазон CH2 | Выбор диапазона CH2 | |
| CH3 Выходной диапазон | Выбор диапазона CH3 | |
| CH4 Выходной диапазон | Выбор диапазона CH4 | |
| CH1 Выход программного режима | Выбор выхода программного режима CH1 | 0:Hold Last Value, удержание выхода (по умолчанию)<br>1: Program Mode Value, значение настройки режима работы программы на выходе |
| CH2 Выход программного режима | CH2 Выбор выхода программного режима | |
| CH3 Выход программного режима | CH3 Выбор выхода программного режима | |
| CH4 Выход программного режима | CH4 Выбор выхода программного режима | |
| CH1 Значение программного режима | CH1 Режим программирования Установленное значение | 0 (по умолчанию)~65535<br>См. раздел 7.9.4.1Формат данных для метода |
| CH2 Значение программного режима | CH2 Режим программирования Установленное значение | |

| | | |
|---|---|---|
| CH3 Значение программного режима | CH3 Режим программирования Установленное значение | расчета |
| CH4 Значение программного режима | CH4 Режим программирования Установленное значение | |
| Выход режима неисправности CH1 | Выбор выхода режима неисправности CH1 | 0: Hold Last Value, удержание выхода (по умолчанию)<br>1: Fault Mode Value, значение настройки режима неисправности на выходе |
| Выход режима неисправности CH2 | Выбор выхода режима неисправности CH2 | |
| CH3 Выход режима неисправности | CH3 Выбор выхода режима неисправности | |
| CH4 Выход режима неисправности | CH4 Выбор выхода режима неисправности | |
| CH1 Значение режима неисправности | CH1 Заданное значение режима неисправности | 0 (по умолчанию)~65535<br>См. раздел 7.9.4.1Формат данных для метода расчета |
| CH2 Значение режима неисправности | CH2 Режим неисправности Установленное значение | |
| CH3 Значение режима неисправности | CH3 Заданное значение режима неисправности | |
| CH4 Значение режима неисправности | CH4 Заданное значение режима неисправности | |

## 7.9.6 Технические характеристики

***Таблица 7-72 Технические характеристики***

| **LK510 4-канальный модуль аналогового вывода напряжения развязки** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Источник питания объединительной платы | | | | |
| Напряжение питания | 24VDC(-15%~+20%) | | | |
| Потребляемая мощность | 125 мА макс. @ 24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА | | | |
| Выходной канал | | | | |
| Количество каналов | 4 | | | |
| Код диапазона | 18 | 17 | 16 | |
| Диапазон | 0~5.125V | 0~10.25V | -10.25~0V | 0~+10.25V |
| Формат выходных данных | 0~ 65535 | 0~65535 | 32768~65535 | 0~32767 |
| Время установки | ＜2ms | | | |
| Коэффициент разрешения ЦАП | 14 бит | | | |
| Возможность загрузки | ≥2KΩ | | | |
| Выход сброса при включении питания (холодный старт) | 0V | | | |
| Выход сброса Elevtricity (горячий старт) | Сохранить выход перед сбросом | | | |
| Точность вывода | 0,2% F.S. | | | |
| Стабильность | 0,05% F.S. | | | |
| Температурный дрейф | 25ppm/℃ | | | |
| Напряжение изоляции | | | | |
| Поле и система | 500 В переменного тока@1 мин, ток утечки 5 мА | | | |
| Канал и канал | 500 В переменного тока@1 мин, ток утечки 5 мА | | | |

| | |
|---|---|
| Диагонали дефектов | |
| Калибровка данные диагностика ошибок | При включении питания калибровка ошибки данных и диагностический байт устройства сообщает 0xA2; нет ошибки - нет отчета. |
| Коммуникационная шина | |
| Protocal | PROFIBUS-DP |
| Резервирование | Двойное сетевое резервирование |
| Скорость передачи данных | Выбираемая скорость передачи данных: 1,5 Мбит/с, 500 кбит/с, 187,5 кбит/с, 93,75 кбит/с, 45,45 кбит/с, 31,25 кбит/с, 19,2 кбит/с, 9,6 кбит/с |
| Физические характеристики | |
| Способ установки | Монтаж в слот объединительной платы |
| Положение установки | Плата расширения LK |
| Ключ защиты | C0 |
| Модуль Габаритные размеры (Ш*Г*Д) | 35 мм×100 мм×100 м |
| Горячая замена | Поддерживается |
| Шкаф класс защиты | IEC60529 IP20 |
| Вес | 180g |

# 7.10 LK511 4-канальный изолированный модуль аналогового вывода токового типа

## 7.10.1 Основные характеристики

- 4-канальный токовый выход, межканальная изоляция
- Диапазон выходного сигнала: 4~20 мА/0~21 мА
- Электрическая изоляция между каналом и системой
- Выходной сигнал режима неисправности
- Выход режима программирования
- Самодиагностика выходного канала считывания
- Обнаружение обрыва линии
- Полевая калибровка
- Горячая замена

## 7.10.2 Принцип работы

Модуль ЦПУ передает по шине PROFIBUS-DP выходные данные на LK511, которые через ЦАП преобразуются в сигнал напряжения. Схема привода получает сигнал напряжения с ЦАП и после преобразования напряжения в ток и регулирования выдает его для управления работой полевого привода.

Между выходными каналами обеспечивается электрическая изоляция. Источник питания 24 В постоянного тока подает питание на каждый канал отдельно после изолированного DC/DC-преобразования. При этом интерфейсная схема каждого канала соединена через оптоизоляторы с другими схемами, что позволяет реализовать развязку между полем и системой.

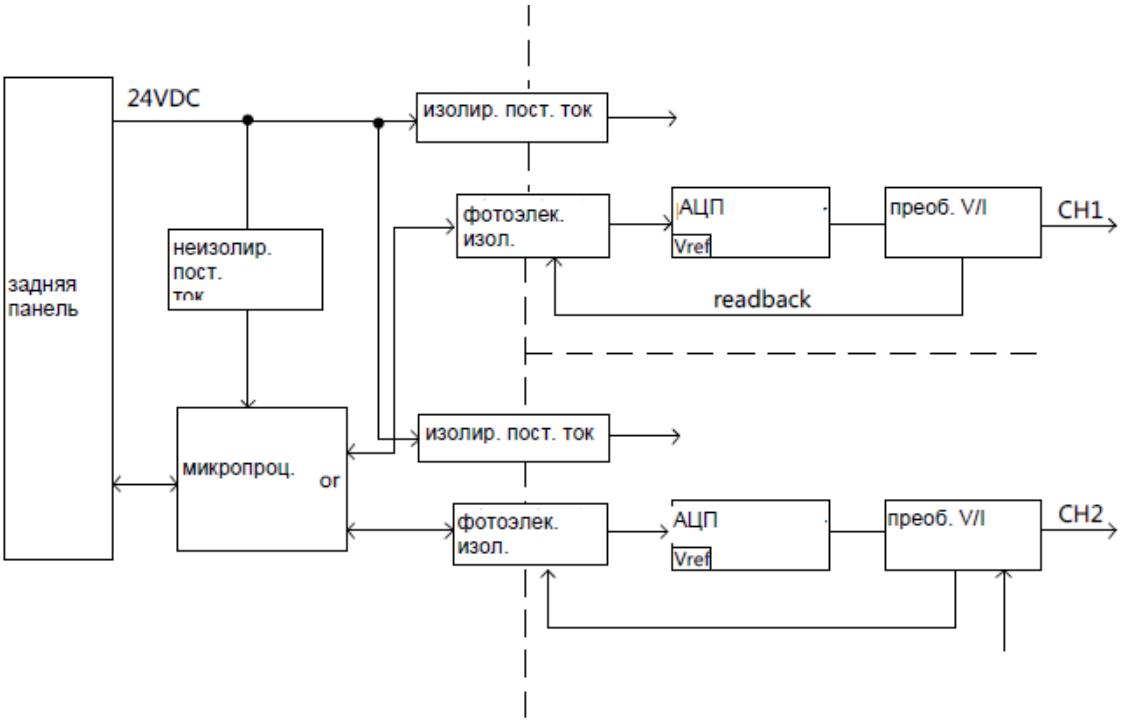



***Рисунок 7-87 Внутренняя структурная блок-схема LK511***

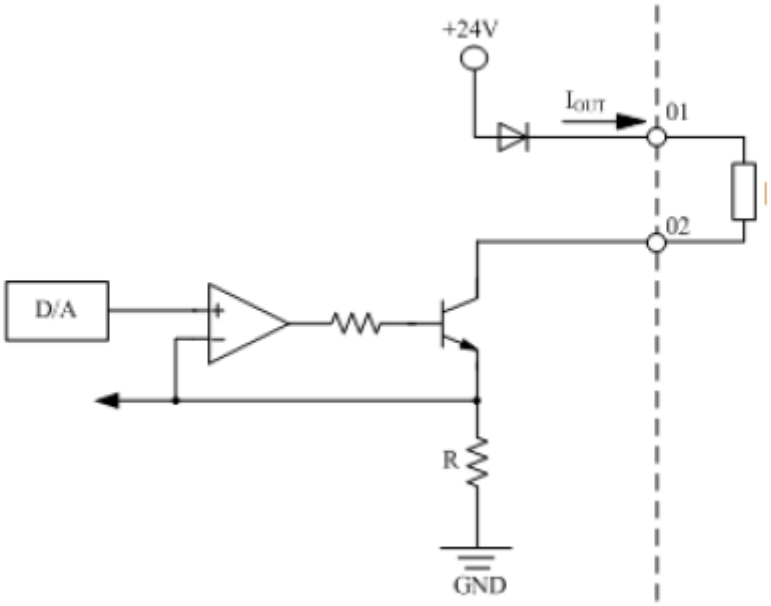



***Рисунок 7-88 LK511 Принципиальная схема канального интерфейса***

## 7.10.3 Индикатор состояния

На передней панели модуля расположены две лампы состояния: зеленая лампа RUN и желтая лампа CAL. Лампа RUN - это индикатор работы, отображающий состояние связи между модулем и модулем CPU. Лампа CAL - это индикатор калибровки, указывающий на процесс калибровки.

Модуль LK511 поддерживает калибровку в полевых условиях. В режиме работы и в режиме калибровки значения индикаторных ламп различны.

- ■ Режим работы
- ☐ Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая

лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.

- По завершении инициализации зеленая лампа включается в нормальном режиме, что свидетельствует о нормальной работе модуля. В случае ошибки в инициализированных данных связь не может быть установлена, и зеленая лампа продолжает мигать. Проверьте правильность установки параметров связи.
- При нормальной связи зеленая лампа горит нормально. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- В режиме работы желтая лампа обычно не горит.

***Таблица 7-73 Определение индикатора состояния LK511 в рабочем режиме***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим работы** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | Off | Связь установлена, модуль работает хорошо |

- Режим калибровки
- Сразу после включения питания модуль ожидает инициализации данных, при этом зеленая лампа мигает с частотой 4 раза/секунду.

- После завершения инициализации, если калибровка и обнаружение не выполняются, модуль ожидает команды калибровки и обнаружения, при этом желтая лампа мигает с частотой 4 раза/сек. Когда модуль CPU подает команду на калибровку и обнаружение и модуль проходит калибровку и обнаружение, желтая лампа включается в нормальном режиме. По завершении калибровки и обнаружения желтая лампа снова начинает мигать.
- Во время калибровки и обнаружения зеленая лампа обычно не горит. При разрыве связи зеленая лампа мигает. При повторном установлении связи зеленая лампа снова включается.
- Если связь не установлена или прервана, желтая лампа гаснет.

***Таблица 7-74 Определение светового индикатора LK511 в режиме калибровки***

| | Лампа RUN | Лампа CAL | Значение |
|---|---|---|---|
| **Режим калибровки** | Off | Off | Не включено питание |
| | Flash | Off | Связь не устанавливается или устанавливается некорректно. |
| | On | On | При калибровке и обнаружении |
| | | Flash | Калибровка и обнаружение не проводятся или завершены |

## 7.10.4 Обмотки

Модуль LK511 устанавливается на щите расширения. На щите LK может быть предусмотрено как клеммное подключение, так и подключение сборного кабеля. Здесь рассматривается только клеммное подключение к щиту.

***Таблица 7-75 Определение клемм задней панели LK511***

| Канал №. | Последовательность подключения терминалов | |
|---|---|---|
| | Клемма токового выхода (положительная) | Входная токовая клемма (отрицательная) |
| 1 | 01 | 02 |
| 2 | 05 | 06 |
| 3 | 09 | 10 |
| 4 | 13 | 14 |

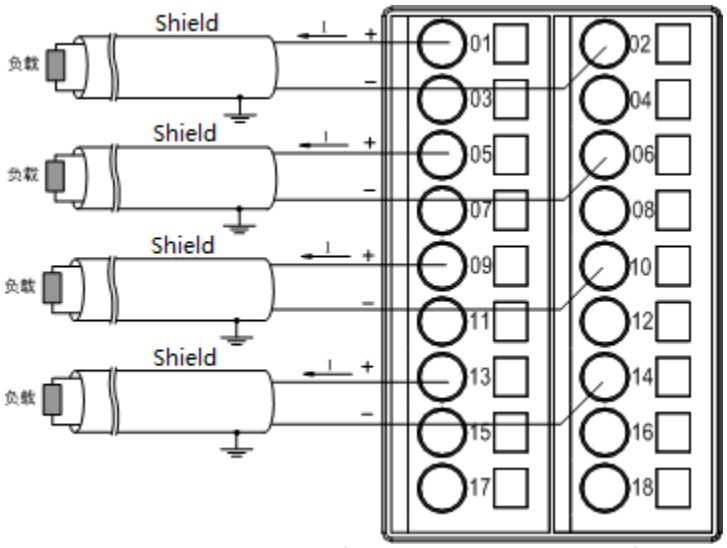



***Рисунок 7-89 LK511 Схема подключения клемм задней платы***

При подключении обратите внимание на следующее:

- Двухрядные 18-канальные клеммы закреплены на щите, справа от места установки модуля LK511.
- Клеммы, не указанные в табл. 7-75, использовать нельзя, подключение запрещено.
- В 4-канальном AO токового типа используются только 4 пары клемм, как показано на рис. 7-89, другие клеммы не используются и подключение запрещено.
- Каждый сигнал отдельно подключается к полевому устройству через два проводника (экранированный кабель).
- При подключении проверьте правильность подсоединения кабеля. Не держите оголенный провод открытым во избежание опасности короткого замыкания.

## 7.10.5 Формат данных

Как показано в табл. 7-76, выходные данные канала AO, передаваемые модулем CPU в LK411, выражаются в виде 2-байтового целочисленного положительного (десятичного: 0~65 535) цифрового кода.

***Таблица 7-76 Соответствие между выходным током LK511 и цифровым кодом***

| Выходной диапазон | Соответствующий десятичный цифровой код |
|---|---|
| 4~20 мА | 0~65,535 |
| 0~21 мА | 0~65,535 |

Вызов функционального блока ENGIN_ HEX библиотеки Analog signal Processing Functions в программном обеспечении AutoThink позволяет преобразовать инженерные данные в данные 2-байтового кодового значения. Особенности применения функциональных блоков см. в *руководстве по эксплуатации программируемого логического контроллера ПЛК HollySys*. При установке режима неисправности и режима программирования в [Параметры пользователя] ток следует вводить после преобразования его в десятичный цифровой код по формуле, приведенной в табл. 7-77.

***Таблица 7-77 Формула преобразования данных Модуль LK511***

| Выходной диапазон | Формула соответствующих значений кода |
|---|---|
| 4 мА≤I≤20 мА | (I−4) ×65,535/16(I-4) ×65,535/ 16 |
| 0 мА≤I≤21 мА | I×65,535/21 |

Пример 1: для канала 1, если диапазон выбран как 4~20 мА, пользовательский режим неисправности выдает 15 мА, то настройка выхода режима неисправности канала 1=(15-4)×65,535/16=45,055. Соответствующие настройки параметров пользователя см. на рис. 7-90.

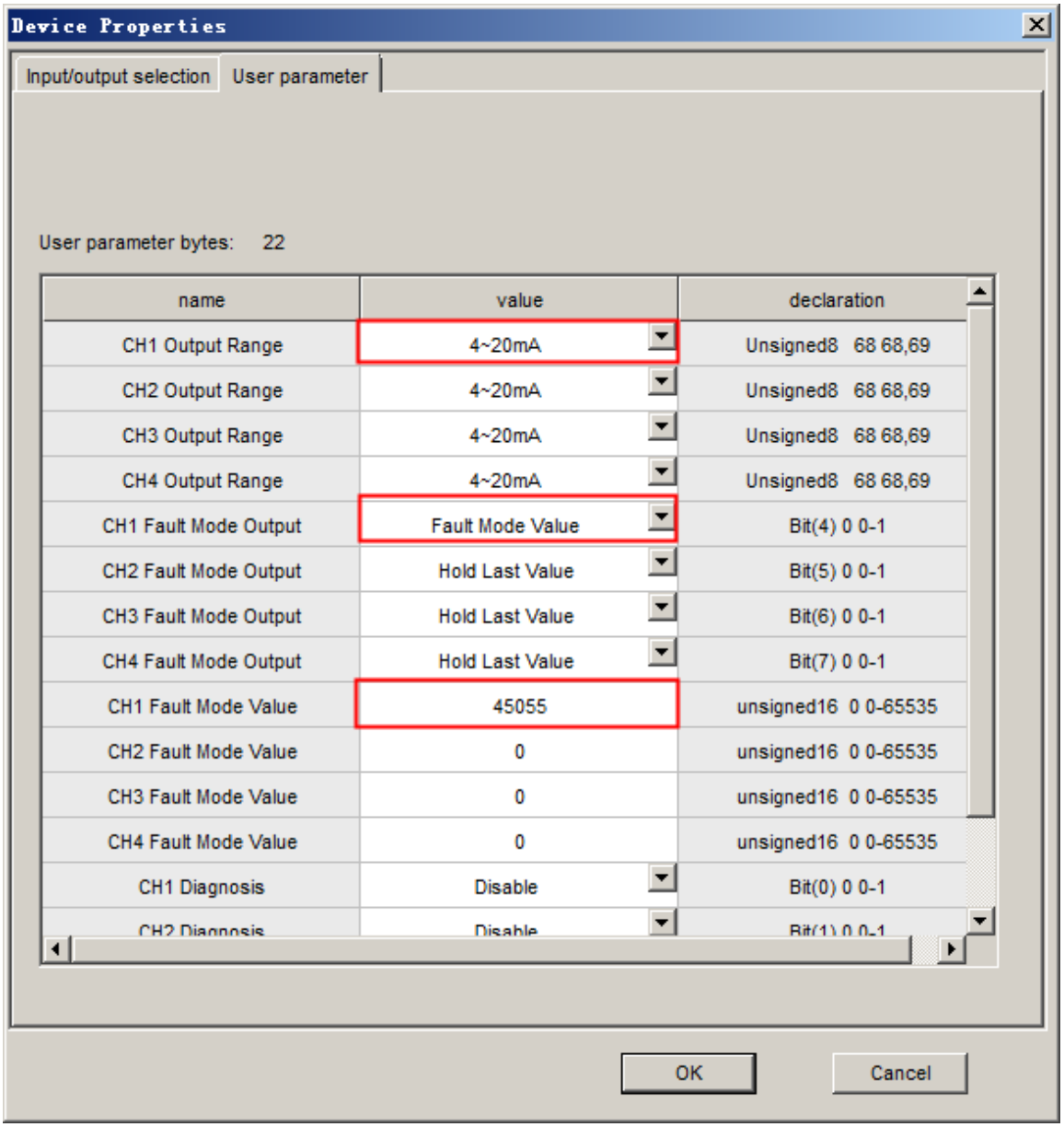



***Рисунок 7-90 Примеры настройки параметров режима неисправности на основе выбранного диапазона***

## 7.10.6 Функции

### 7.10.6.1 Разрешение выхода

После включения питания модуля вывода, если от модуля CPU не поступила команда на вывод, то он находится в начальном состоянии, без вывода. Для модуля, находящегося в начальном состоянии, выход не может быть включен. В этом случае он сохраняет свое начальное состояние даже в режимах неисправности.

После выполнения пользовательской программы процессорный модуль посылает на модуль по шине PROFIBUS-DP команду выхода. Модуль получает управляющую команду и осуществляет выход. После того как команда, переданная с модуля CPU, выведена, выход разрешается для модуля ведомой станции. В режимах неисправности модуль с разрешенным выходом выдает значения для режимов неисправности.

В целом, то, был ли выход включен после включения модуля вывода, влияет на состояние выхода в режимах неисправности.

После включения выхода модуль переходит в режим работы с подключенным модулем или снова включается при отключении питания. Модуль возвращается в исходное состояние с

отключенным выходом. После получения команды выхода от модуля CPU выход снова включается.

### 7.10.6.2 Неисправность связи

В случае неисправности связи связь между модулем и модулем ЦПУ прерывается, при этом мигает лампа **RUN.**

После подачи питания на модуль, при возникновении неисправности связи, модуль автоматически переходит в режим неисправности, выводя определенное состояние (значение по умолчанию), предварительно заданное в конфигурации: Удержание выхода (Hold Last State) или настройки режима неисправности выхода (Fault Mode State).

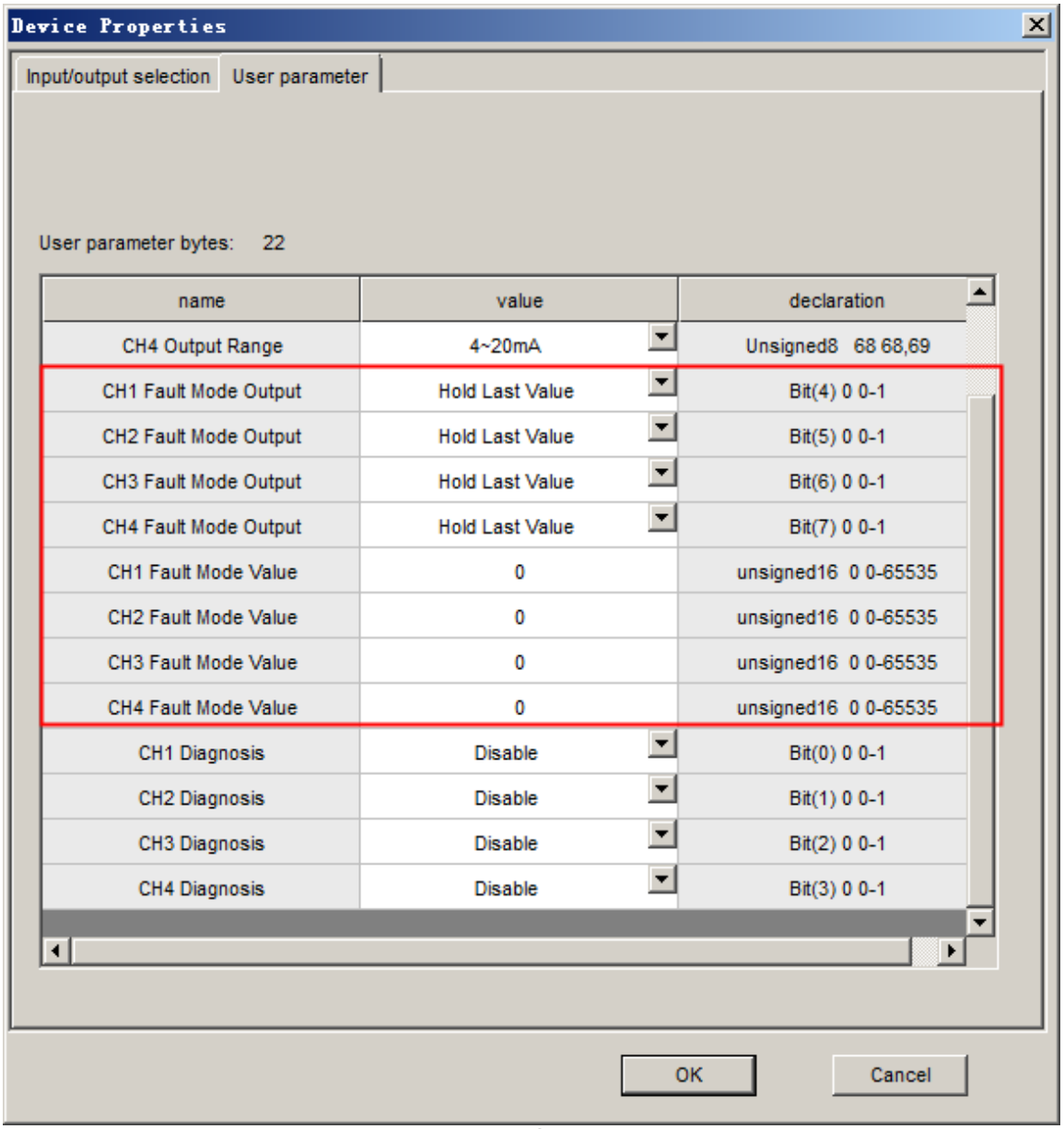



***Рисунок 7-9Настройки выхода в режиме неисправности***

В режиме неисправности с помощью пользовательского параметра Fault Mode Outputпо умолчанию установленного на Output Hold (HoldLast Value), можно выбрать настройки режима неисправности Output Hold или Output Program. Настройки режима неисправности задаются через пользовательский параметр Fault Mode Value, по умолчанию установленный на Output 0 V. Настройки режима неисправности см. в разделе 7.10.5 "Формат данных".

Каждый параметр канала настраивается отдельно, не мешая друг другу. Модификация

вступает в силу только после полной загрузки.

## 7.10.7 Диагностика

Выходной канал модуля LK511 способен диагностировать обрыв линии и диагностику неисправности выхода канала, которые представляют собой диагностику канала. После вызова функционального блока sysGetDPSlaveState (Get Diagnosis of DP Slave) данные диагностики канала, сообщенные LK511, сохраняются в выходном параметре **DiagData** этого функционального блока.

Диагностическая информация LK511 составляет до 16 байт, из которых 2 байта - диагностика устройства, 2 байта - диагностика идентификации и 12 байт - диагностика канала. При наличии в LK511 четырех каналов диагностическая информация для каждого канала составляет 3 байта. Диаграмма диагностической информации приведена на рисунке 7-26.

- Информация о диагностике устройства

Данные диагностики устройства 0x02, 0x00 указывают на то, что текущее устройство не имеет неисправностей. Данные диагностики устройства 0x02, 0x01 указывают на то, что текущее устройство имеет неисправность канала. Данные диагностики устройства 0x02, 0x02 указывают на то, что текущее устройство проверяет ошибку данных.

Данные диагностики устройства 0x02, 0x03 указывают на то, что текущее устройство имеет как неисправность канала, так и ошибку проверки данных.

- Информация об идентификационном Диагностикае

При сообщении информации о Диагностикае 2-байтовая идентификационная диагностическая информация имеет значения 0x42, 0x01.

- Информация о диагностике канала

Информация о диагностике канала приведена в таблице 7-78.

***Таблица 7-78 Спецификации информации о диагностике каналов LK511***

<table>
<tr><th colspan="5">Информация о Диагностикае</th><th>Значение</th></tr>
<tr><td colspan="2">Бит</td><td>Бит7</td><td>Бит6</td><td>Бит5</td><td>Бит4 ~ Бит0</td><td></td></tr>
<tr><td>Первый байт</td><td>Глава</td><td colspan="4">0x80</td><td>Десятичное интерактивное значение 128</td></tr>
<tr><td>Второй байт</td><td>Тип/канал ввода/вывода</td><td colspan="2">10 (Выходные данные)</td><td colspan="2">（Channel）</td><td>Номер канала неисправности. 1~4 Десятичное интерактивное значение 128~131</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Адрес третий байт</td><td rowspan="3">Канал тип данных/тип неисправности</td><td colspan="3" rowspan="3">101 (Word)</td><td>6</td><td>Строка прервана, десятичное онлайн значение равно 166</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Канал выход неисправность, Десятичное интерактивное значение равно 178</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Восстановление после сбоя канала, десятичное интерактивное значение 160</td></tr>
</table>

Пример:
Данные диагностики канала 0x80, 0x82, 0xA6 указывают на то, что в канале 3 произошел обрыв линии.
Модуль LK511 предназначен для организации схемы диагностики каналов с обратным считыванием для их аппаратного обеспечения. Выходные данные канала загружаются в модуль ЦПУ посредством обратного чтения. Пользователь может в любой момент получить доступ к выходному сигналу и проверить его, что еще больше повышает надежность управления АО. При этом модуль LK511 автоматически определяет состояние выхода канала

по данным обратного чтения, осуществляя диагностику неисправностей.
Диапазон 0~4 мА каждого канала является мертвой зоной схемы считывания. Поэтому для диапазона 0~21 мА эффективный диапазон диагностики обратного считывания составляет 4~21 мА. Для тока в диапазоне 0~4 мА диагностика модуля по обратному считыванию автоматически становится недействительной. Для диапазона 4~20 мА диагностика обратного считывания действует во всем диапазоне.
LK511 может проводить диагностику обрыва линии и неисправности выхода выходного канала по считанному значению. Модуль CPU сравнивает считанное значение с теоретическим, диагностирует состояние канала и выдает данные диагностики. Правила диагностики приведены ниже:

- Если ток считывания равен ＜4 мА, то выходной шлейф отключается, канал разрывается, а байт диагностики канала сообщает о разрыве линии.
- Если ошибка между считанным и теоретическим значением составляет более 5% от полного диапазона, байт диагностики канала сообщает о неисправности выхода канала.
- Когда все неисправности канала восстановлены, байт диагностики канала сообщает о восстановлении неисправности.
- Если канал не загружен, то считается, что канал разорван, при этом сообщается о разрыве линии.

Модуль LK511 сообщает данные диагностики только один раз отдельно при возникновении и восстановлении неисправности. Из-за различных диапазонов выходов, выбранных пользователем, методы обработки модуля в случае неисправности также могут отличаться, как показано в табл. 7-79. Когда все неисправности канала восстановлены и выходы работают нормально, байт диагностики канала сообщает 0xA0.

***Таблица 7-79L K511 Обработка неисправностей каналов на основе различных диапазонов***

| **Выходной диапазон** | **Диапазон эффективной диагностики** | **Тип неисправности** | **Обработка, считывание данных и диагностический байт** |
|---|---|---|---|
| 4~20 мА | 4~20 мА | Разрыв линии | Данные обратного чтения канала сообщают 0xA0<br>Байт диагностики канала сообщает о значении неисправности линии 0xA6 |
| | | Неисправность выхода | 1. Погрешность между фактическим значением считывания и теоретическим составляет более 5% от полного диапазона<br>2. Байт диагностики канала сообщает значение неисправности выхода 0xБ2 |
| 0~21 мА | 4~21 мА | Разрыв линии | 1. Кодовое значение, о котором сообщают считанные данные канала, равно ≈0X22 (то есть не нулю)<br>2. Байт диагностики канала сообщает о значении неисправности линии 0xA6 |
| | | Неисправность выхода | 1. Погрешность между фактическим значением считывания и теоретическим составляет более 5% от полного диапазона<br>2. Байт диагностики канала сообщает значение неисправности выхода 0xБ2 |

В конфигурации можно выбрать, проводить ли диагностику обрыва линии и диагностику неисправности выхода, по умолчанию отключено. Если канал не подключен, то его можно считать оборванным. Предлагается отключить функцию диагностики для неиспользуемых каналов, то есть оставить параметр **Diagnosis по** умолчанию неизменным.

## 7.10.8 Параметры

Параметр [User parameter] используется для установки режима работы модуля. Модуль ЦПУ, записанный при загрузке пользовательской программы, может не считываться в каждом

периоде сканирования. Каждый параметр имеет значение по умолчанию, которое может быть изменено в соответствии с требованиями проекта. Пользовательский параметр не поддерживает модификацию в режиме онлайн. Модификация вступает в силу только после полной загрузки.
Длина пользовательского параметра модуля LK511 составляет до 22 байт, используется для установки диапазона изменения, выходного сигнала режима неисправности и выходного значения режима неисправности, разрешения диагностики канала.

***Таблица 7-80 Таблица параметров пользователя LK511***

| Имя параметра | Значение | Значение |
|---|---|---|
| Выходной диапазон CH1 | Для выбора диапазона канала 1 | 68: 4~20 мА (по умолчанию)<br>69: 0~21 мА |
| Выходной диапазон CH2 | Для выбора диапазона канала 2 | |
| CH3 Выходной диапазон | Для выбора диапазона канала 3 | |
| CH4 Выходной диапазон | Для выбора диапазона канала 4 | |
| CH1 Неисправность Режим Выход | Неисправность режим выход значение для канала 1 | 0: Удержание последнего значения, удержание выхода (по умолчанию)<br>1: Значение режима неисправности, настройки режима неисправности выхода. |
| CH2 Неисправность Режим Выход | Неисправность режим выход значение для канала 2 | |
| CH3 Неисправность Режим Выход | Неисправность режим выход значение для канала 3 | |
| CH4 Неисправность Режим Выход | Неисправность режим выход значение для канала 4 | |
| CH1 Неисправность Режим Значение | Настройки режима неисправности для канала 1 | 0 (неисправность) ~65,535<br>Метод расчета см. в разделе 7.10.5 "Формат данных". |
| CH2 Неисправность Значение режима | Настройки режима неисправности для канала 2 | |
| CH3 Неисправность Режим Значение | Настройки режима неисправности для канала 3 | |
| CH4 Неисправность Режим Значение | Настройки режима неисправности для канала 4 | |
| Диагностика CH1 | Чтобы включить диагностику канала 1 | 0: Отключить<br>1: Разрешить |
| Диагностика CH2 | Чтобы включить диагностику канала 2 | |
| Диагностика CH3 | Чтобы включить диагностику канала 3 | |
| Диагностика CH4 | Для включения диагностики канала 4 | |



- Функция Channel Diagnosis Enable включает в себя функции Channel Line BreakDiagnosis Enable и Output Fault Diagnosis Enable.

## 7.10.9 Область данных

Область данных LK511 делится на входные и выходные данные. Выходные данные - это

текущий сигнал, передаваемый модулем ЦПУ в выходной канал LK511, который занимает четыре символьные переменные, причем каждая символьная переменная (0~65 535) соответствует одному выходному каналу. Входные данные - это данные обратного чтения канала, загруженные в модуль ЦПУ через LK511, которые занимают четыре символьные переменные, каждая из которых (0~255) соответствует одному каналу обратного чтения.

***Таблица 7-81Таблица входных/выходных данных LK511***

| **Определение области** | **Длина данных** | **Определение данных** | **Диапазон значений** | **Соответствующее текущее значение** |
|---|---|---|---|---|
| Выходные данные | 1WORD | Выходные данные для канала 1 | 0x0000~0xFFFF | 0x0000 соответствует 4 мА или 0 мА 0xFFFF соответствует 20 мА или 21 мА |
| | 1WORD | Выходные данные для канала 2 | 0x0000~0xFFFF | |
| | 1WORD | Выходные данные для канала 3 | 0x0000~0xFFFF | |
| | 1WORD | Выходные данные для канала 4 | 0x0000~0xFFFF | |
| Входные данные | 1БУТЕ | Обратное считывание данные для канала 1 | 0x00~0xFF | 0x00 соответствует 4 мА или 0 мА 0xFF соответствует 20 мА или 21 мА |
| | 1БУТЕ | Обратное считывание данные для канала 2 | 0x00~0xFF | |
| | 1БУТЕ | Обратное считывание данные для канала 3 | 0x00~0xFF | |
| | 1БУТЕ | Обратное считывание данные для канала 4 | 0x00~0xFF | |

## 7.10.10 Технические характеристики

| **LK511 4-канальный изолированный модуль аналогового вывода токового типа** | | |
|---|---|---|
| Мощность системы | | |
| Рабочее напряжение | 24VDC（-15%~20%） | |
| Мощность | 180 мА макс.@24 В пост. тока (т.е. все 4 канала выдают по 20 мА) | |
| Выходной канал | | |
| Количество каналов | 4 | |
| Код диапазона | 68 | 69 |
| Выходной диапазон | 4~20 мА | 0~21 мА |
| Формат выходных данных | 0x0000~0xFFFF | 0x0000~0xFFFF |
| Формат данных обратного считывания | 0x00~0xFF | 0x00~0xFF |
| Время установления выходного сигнала | ＜2 мс | |
| Грузоподъемность | 750 Ω макс. | |
| Разрешение ЦАП | 12-бит | |
| Разрешение АЦП при считывании | 8-битный | |
| Дрейф температуры выходного сигнала канала | ±50 ppm/℃ | |
| Напряжение изоляции между каналом и системой | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Напряжение изоляции между каналами | | | 500 В перем. тока@1 мин, ток утечки: 5 мА |
| Выход сброса | Сброс при включении питания (холодный старт) | | 0 мА |
| | Сброс заряда (теплый старт) | | Удержание выхода |
| Точность | Выход | 0~4 Диапазон мА | 0,6% F.S.@ 25℃ |
| | | 4~21 Диапазон мА | 0,3% F.S.@ 25℃ |
| | Readback | | В диапазоне 4~21 мА диапазон 0~4 мА является мертвой зоной считывания, при этом данные считывания в этом диапазоне приближаются к 4 мА |
| Стабильность | Выход | | 0,05% К.С.@ 25℃ |
| | Readback | | 2,5% F.S.@ 25℃ |
| Диагностика отказов и горячее подключение | | | |
| Обнаружение обрыва линии | | | При обрыве канала (Configure Enable) диагностика выдает сообщение 0xA6. Когда неисправность восстанавливается, диагностика выдает сообщение 0xA0 |
| Обнаружение неисправностей на выходе | | | В случае неисправности выхода канала (Configure Enable) диагностика выдает сообщение 0xБ2. После восстановления неисправности диагностика выдает сообщение 0xA0 |
| Горячее подключение | | | Поддерживается |
| Физические свойства | | | |
| Ключ защиты | | | C1 |
| Положение установки | | | Выдвижной щит |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | | | 35 мм×100 мм×100 мм |
| Степень защиты корпуса | | | IEC60529 IP20 |
| Вес | | | 180 g |

# Глава 8 Принадлежности

## 8.1 Модуль соединителей шины LKA101 PROFIBUS-DP

LKA101 - это соединительный модуль шины PROFIBUS-DP. Он переключает резервный DP-сигнал предыдущей платы на последующую. Одновременно он обеспечивает активное согласующее сопротивление клемм для шины PROFIBUS-DP. Согласующее сопротивление выбирается с помощью DIP-переключателя. Если разъем находится в конечной точке шины, то он должен быть подключен к согласующему сопротивлению.
Вилка DB9 LKA101 совпадает с розеткой DB9 на плате, которая используется в качестве интерфейса расширения связи DP. Каждый LKA101 устанавливается с одной розеткой.

### 8.1.1 Внешний вид и размеры

#### 8.1.1.1 Внешний вид




***Рисунок 8-1Внешний вид модуля LKA101***

#### 8.1.1.2 Размеры модуля

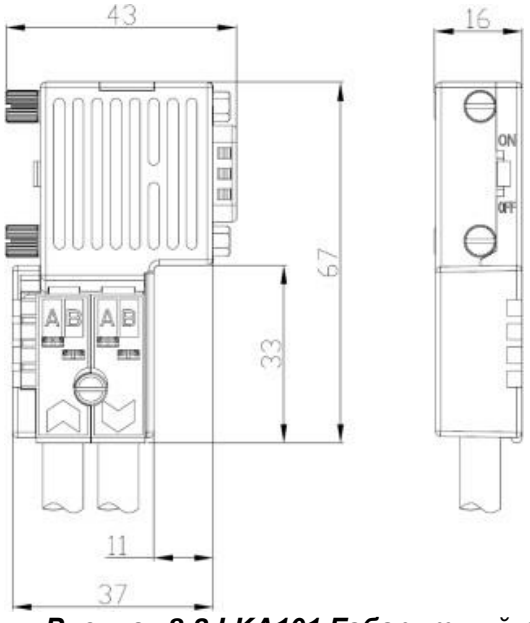



***Рисунок 8-2 LKA101 Габаритный рисунок***

### 8.1.2 Принцип работы

Разъем шины LKA101 показан на рис. 8-3. Входной сигнал DP подается на плату через контакт DPIN. Выходной сигнал DP выводится через контакт DPOUT и подключается к следующей плате. Подключение согласующих резисторов можно установить в положение ON,

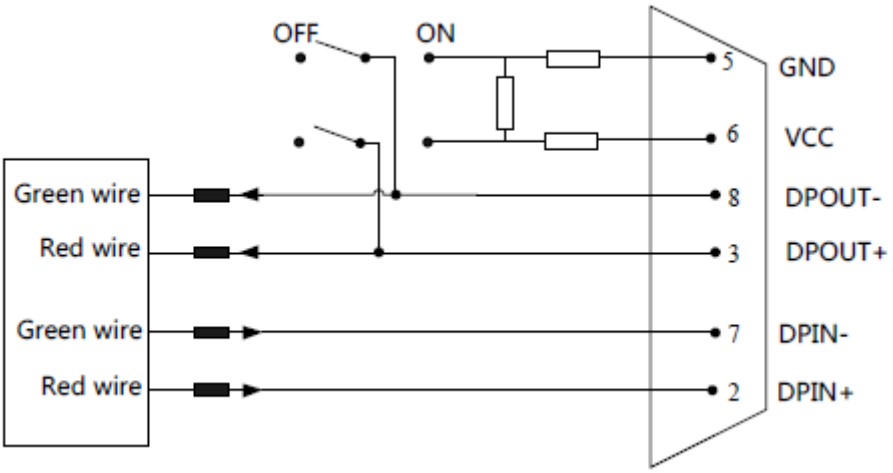



***Рисунок 8-3 LKA101 Схема разъема шины PROFIBUS-DP***

## 8.1.3 Сопротивление согласования клемм

На оконечном узле шины DP для согласования импеданса перемыкается согласованное сопротивление. Узел в середине не может быть соединен с согласованным сопротивлением.

В системе LK согласованное сопротивление на одном конце шины DP обеспечивается локальной платой без каких-либо настроек со стороны пользователя. Согласованное сопротивление другого конца может быть обеспечено разъемом LKA101 или коммуникационным модулем, которые могут быть настроены пользователем в зависимости от реальной ситуации.
К нему можно подключить только одно оконечное сопротивление на LKA101 или коммуникационном модуле, повторные настройки не допускаются. Для облегчения работы рекомендуется использовать согласованное сопротивление на разъеме LKA101.
Выберите согласованное сопротивление на LKA101 с помощью циферблатного переключателя, который имеет два положения ON, OFF, как показано на рис. 8-4.




***Рисунок 8-4 Схема DIP-переключателя***

- Переключено на ON: подключите согласованное сопротивление
- Переключено в положение OFF: отключить согласованное сопротивление

Подключите оконечный резистор на конце кабеля

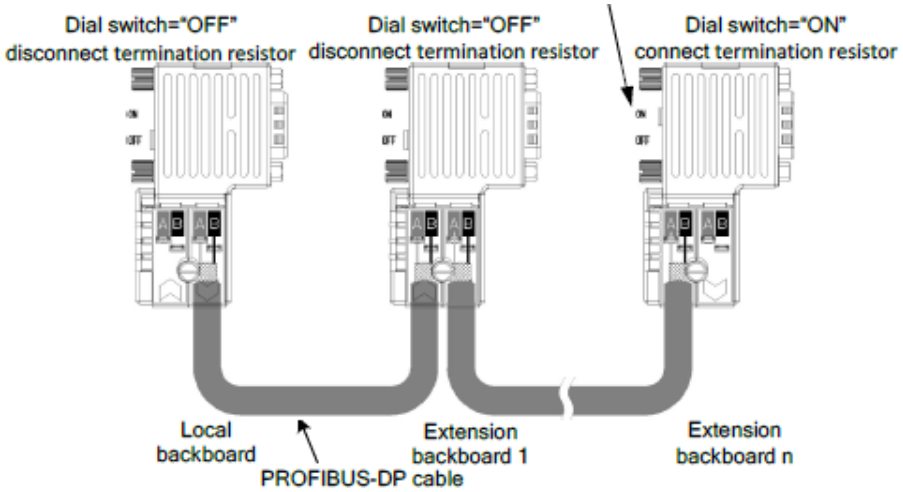



***Рисунок 8-5 Настройки DIP-переключателей для каскадного подключения задней панели***

### 8.1.4 Проводка

Сигнальное определение LKA101 выглядит следующим образом:

***Таблица 8-1 Определение сигнала DP***

| Идентификация кабеля | | Определение сигнала |
|---|---|---|
| Входной провод | Зеленый провод А | DP negative (DPIN-) |
| | Красный провод Б | DP positive (DPIN+) |
| Выходной провод | Зеленый провод А | DP negative (DPOUT-) |
| | Красный провод Б | Положительный сигнал DP (DPOUT+) |

Требования к кабелю и порядок подключения см. в разделе 3.2.3.3 "Подключение LKA104".
При каскадном соединении нескольких соединителей LKA101 между щитами должны соблюдаться следующие правила:
При расположении на щите главного управления и переключателе набора номера в положении OFF имеются только исходящие линии.
При расположении на щите расширения посередине и переключателе набора номера в положении OFF имеются как входящие, так и исходящие линии.
При расположении на последней объединительной плате и переключателе набора номера в положении ON имеются только входящие линии.

### 8.1.5 Установка

См. главу 3.1.6 Установка LKA104.

### 8.1.6 Технические характеристики

| LKA101 Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP | | |
|---|---|---|
| Разъем | D-sub 9 pin | |
| Наружный диаметр кабеля | 8 мм ±0,4 мм | |
| Спецификация винтов | Винт в оболочке | M3, механический винт |
| | Винт DB9 | 4-40UNC-2A |
| | Винт крепления проводки | M3, механический винт без зубьев |
| Максимальный крутящий момент (Nm) | Винт в оболочке | 0,5 Нм |
| | Винт DB9 | 0,4 Нм |
| | Винт крепления проводки | 0,22~0,25 Нм |
| Площадь поперечного сечения сердечника | Жесткий провод | 0,14~1,5 мм2 |
| | Гибкий провод | 0,14~1 мм2 |
| AWG | 26~16 | |
| Сопротивление заделки | 220Ω | |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 43 мм × 67 мм × 16 мм | |
| Класс защиты | EN60529 IP20 | |

## 8.2 Модуль батарейного блока питания LKA102 LK220

LKA102 служит резервной батареей для RTC модуля LK220.
Когда LK220 выключен, LKA102 подает питание на RTC через пружины A и C для поддержания RTC в режиме ожидания. Напряжение батареи составляет 3,0 В, емкость - 1 000 мАч, что позволяет поддерживать типичное значение RTC в режиме ожидания в течение 1 года.

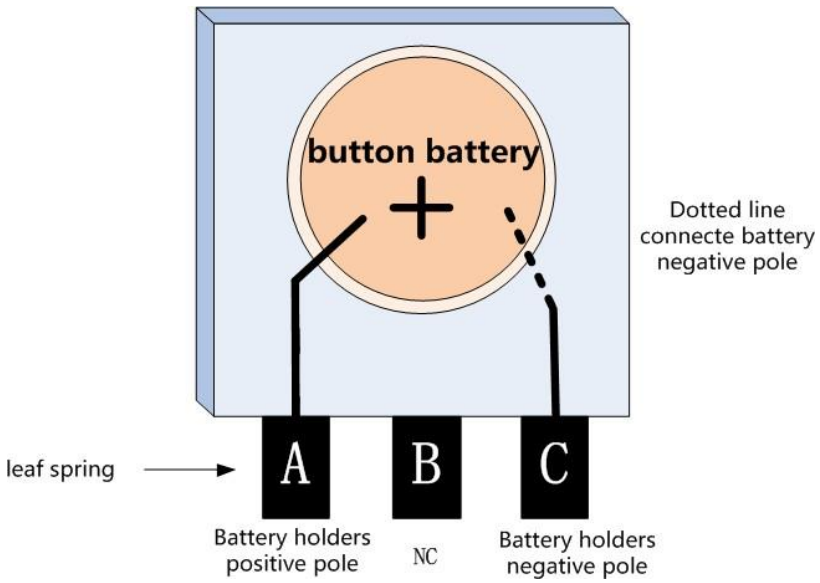



***Рисунок 8-6 LKA102 Схема батарейного блока питания***

## 8.2.1 Внешний вид




***Рисунок 8-7 Схема модуля LKA102***

## 8.2.2 Установочные размеры

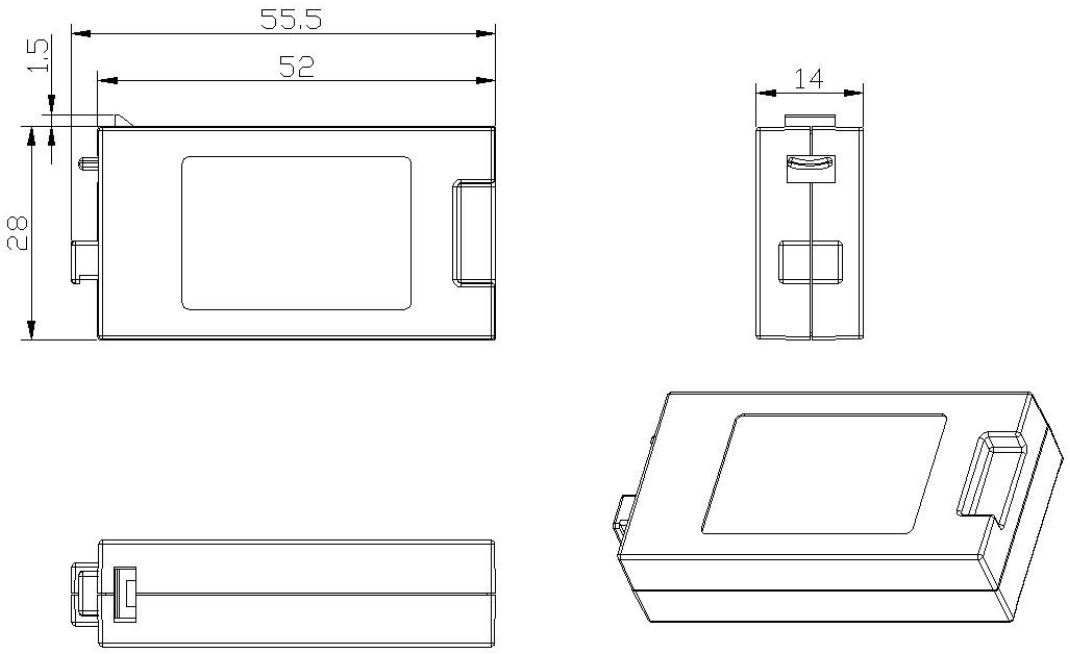



***Рисунок 8-8Установочные размеры модуля LKA102***

### 8.2.3 Установка

См. главу 3.1.7 Установка блока питания.

### 8.2.4 Замена батареи

Если индикаторная лампа БАТ на панели процессорного модуля гаснет, необходимо заменить батарейный модуль. Замена батареи выполняется следующим образом:

**(1)** Извлеките использованную батарею из батарейного отсека модуля CPU.
**(2)** Придерживая за верхний и нижний края с лицевой стороны модуля, вставьте его в батарею в указанном направлении.
**(3)** После установки загорается индикатор БАТ, и батарея заменяется.

### 8.2.5 Технические характеристики

| **LKA102 LK220 Модуль батарейного блока питания** | |
|---|---|
| Физические свойства | |
| Схема установки | Клипса |
| Ключевая позиция защиты | Задний правый |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 55,5 мм*28 мм*14 мм |

## 8.3 LKA103 LK220 Модуль блока питания емкостного типа

LKA103 служит резервной батареей для RTC модуля LK220.
Когда LK220 выключен, LKA103 подает питание на RTC через источники A и C для поддержания RTC в режиме ожидания. Максимальное напряжение для зарядки емкости составляет 5,0 В, а емкость - 0,94F. При однократной полной зарядке RTC может находиться в режиме ожидания около 7 дней.

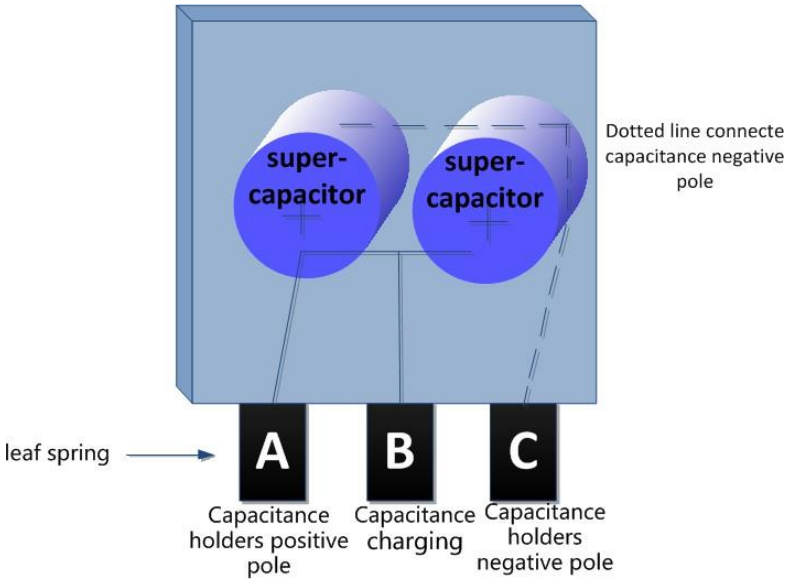



***Рисунок 8-9 LKA103 Схема блока питания емкостного типа***

## 8.3.1 Внешний вид

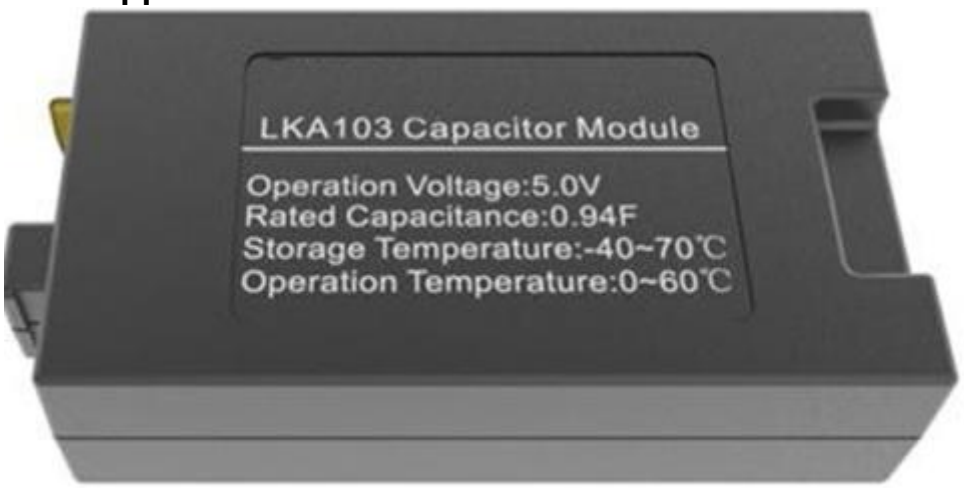



***Рисунок 8-10 Схема модуля LKA103***

## 8.3.2 Установочные размеры

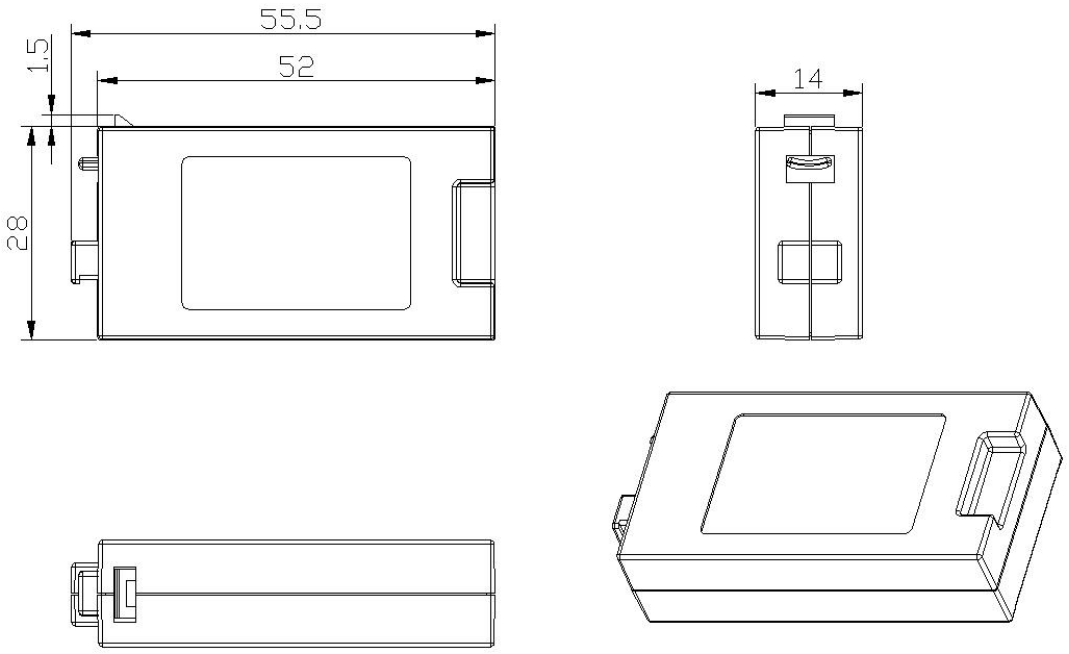



***Рисунок 8-11 Установочные размеры модуля LKA103***

### 8.3.3 Установка

См. главу 3.1.7 Установка блока питания.

### 8.3.4 Замена батареи

См. главу 8.2.4 Замена батареи.

### 8.3.5 Технические характеристики

| **LKA103 LK220 Модуль блока питания емкостного типа** | |
|---|---|
| Физические свойства | |
| Схема установки | Клипса |
| Ключевая позиция защиты | Задний правый |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 55,5 мм*28 мм*14 мм |

## 8.4 Модуль соединителей шины LKA104 PROFIBUS-DP

LKA104 - это соединительный модуль шины PROFIBUS-DP. Он переключает резервный DP-сигнал предыдущей платы на последующую. Он обеспечивает согласующее сопротивление клемм для
Шина PROFIBUS-DP. Согласующее сопротивление выбирается с помощью DIP-переключателя. Если разъем находится на обоих концах шины, то он должен быть подключен к согласующему сопротивлению.

Вилка DB9 LKA104 совпадает с розеткой DB9 на интерфейсе расширения DP-связи щита и коммуникационного модуля. На каждый модуль LKA104 устанавливается одна розетка. Модули LKA104 соединяются с помощью DP-кабеля, при этом DP-кабель вставляется в отверстия для проводов и прижимается.

### 8.4.1 Внешний вид и размеры

#### 8.4.1.1 Внешний вид




***Рисунок 8-12Внешний вид модуля LKA104***

### 8.4.1.2 Размеры модуля

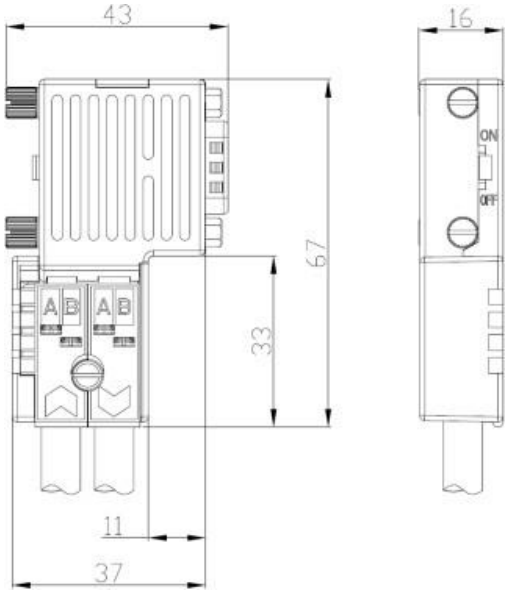



***Рисунок 8-13 Габаритный рисунок модуля LKA104***

## 8.4.2 Принцип работы

Разъем шины LKA104 показан на рис. 8-14. Входной сигнал DP подается на плату через контакт DPIN. В это же время сигнал DP подключается к следующей плате. Подключение согласующих резисторов можно установить, выбрав положения ON, OFF наборного переключателя.

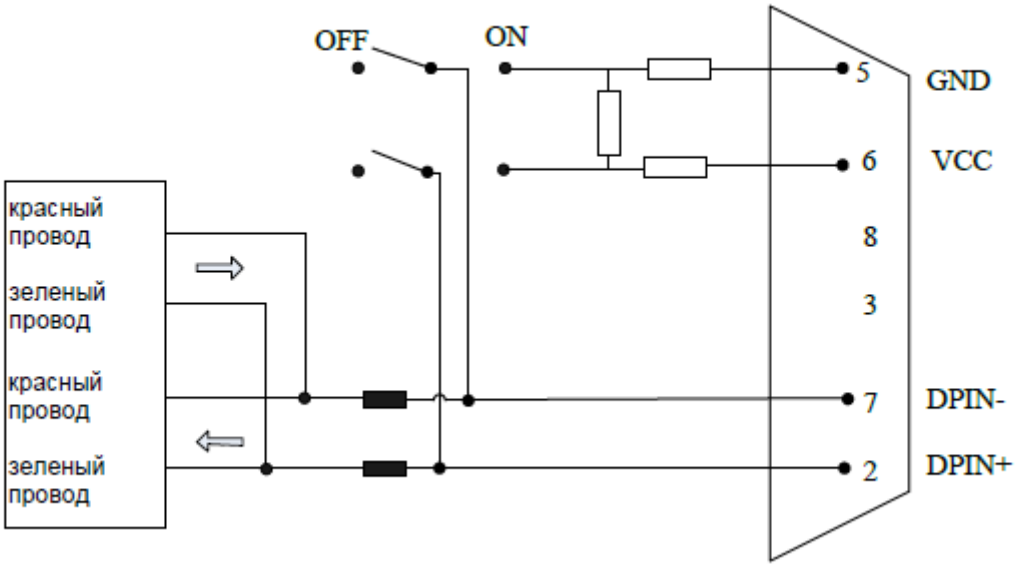



***Рисунок 8-14 Схема модуля LKA104***

## 8.4.3 Сопротивление согласования клемм

На оконечном узле шины DP для согласования импеданса перемыкается согласованное сопротивление. Узел в середине не может быть соединен с согласованным сопротивлением. В системе LK согласованное сопротивление на одном конце шины DP обеспечивается LKA104. Согласованное сопротивление другого конца может быть обеспечено разъемом LKA104 или коммуникационным модулем, что может быть установлено пользователем в зависимости от реальной ситуации.

К нему можно подключить только одно оконечное сопротивление на разъеме LKA104 или коммуникационном модуле, повторные настройки не допускаются. Для облегчения работы рекомендуется использовать согласованное сопротивление на разъеме LKA104.

Выберите согласованное сопротивление на LKA104 с помощью циферблатного переключателя, который имеет два положения: ON, OFF, как показано на рис. 8-15.




***Рисунок 8-15 Схема циферблатного переключателя***

- Переключено на ON: подключите согласованное сопротивление
- Переключено в положение OFF: отключить согласованное сопротивление

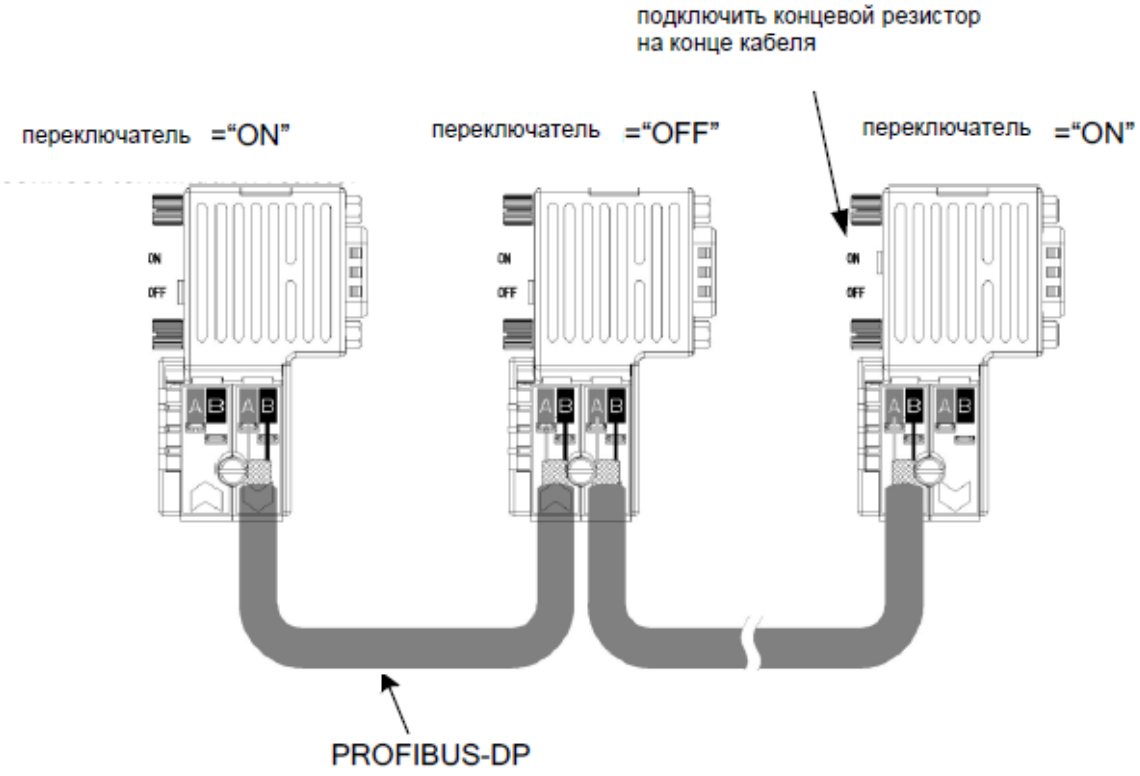



***Рисунок 8-16 Настройки DIP-переключателей для каскадного подключения задней панели***

## 8.4.4 Проводка

Определение сигнала LKA104:

***Таблица 8-2DP Определение сигналов***

| **Идентификация кабеля** | | **Определение сигнала** |
|---|---|---|
| Входной провод | Зеленый провод А | ДП положительный (DPIN+) |
| | Красный провод Б | ДП отрицательный (DPIN-) |
| Выходной провод | Зеленый провод А | DP положительный (DPOUT+) |
| | Красный провод Б | DP negative (DPOUT-) |

Требования к кабелю и порядок подключения см. в разделе 3.2.3.3 "Подключение LKA104".

## 8.4.5 Установка

См. главу 3.1.6 Установка LKA104.

## 8.4.6 Технические характеристики

| **LKA104 Модуль соединителей шины PROFIBUS-DP** | | |
|---|---|---|
| Разъем | D-sub 9 pin | |
| Наружный диаметр кабеля | 8 мм ±0,4 мм | |
| Спецификация винтов | Винт в оболочке | M3, механический винт |
| | Винт DB9 | 4-40UNC-2A |
| | Винт крепления проводки | M3, механический винт без зубьев |
| Максимальный крутящий момент ( | Винт в оболочке | 0,5 Нм |
| | Винт DB9 | 0,4 Нм |

| | | |
|---|---|---|
| Nm） | Винт крепления проводки | 0,22~0,25 Нм |
| Площадь поперечного сечения сердечника | Жесткий провод | 0,14~1,5 мм2 |
| | Гибкий провод | 0,14~1 мм2 |
| AWG | 26~16 | |
| Сопротивление заделки | 220Ω | |
| Размеры модуля (Ш*Г*Д) | 43 мм × 67 мм × 16 мм | |
| Класс защиты | EN60529 IP20 | |

## 8.5 LKA105 Оптическое волокно

LKA105 - это оптическое волокно, которое используется для подключения модуля связи резервирования в схеме ведущий/ведомый, схема оптического волокна показана на рис. 8-17.



***Рисунок 8-17LKA105 Схема оптического волокна***

Подробное описание см. в разделе 3.2.2 "Коммуникационная схема резервирования".

# Глава 9 Неисправность и восстановление

## 9.1 Механизм неисправностей

### 9.1.1 Серьезные неудачи

1. Неисправность LK220

- Неисправность Ethernet

  Неисправность Dual Ethernet вызывает переключение между ведущим и ведомым устройствами. При этом на ведущем и ведомом контроллерах загорается индикатор ERR и сообщается информация о диагностике неисправности.

2. Неисправность системы

- Неисправность связи с задней панелью

  Если связь между ведущим модулем управления и модулем связи (кроме LK240) нарушается, это приводит к переключению "ведущий-ведомый". При этом на каждом модуле загорается индикатор ERR и сообщается информация о диагностике неисправности.

- Вытащите модуль

  Для переключения между ведущим и ведомым устройством выдергивается любой модуль из платы управления ведущим устройством. В этот момент состояние оборудования ведущего и ведомого становится ошибочным.

  Если ведущий модуль управления вытащен, то сначала состояние ведущего и ведомого оборудования переходит в состояние ошибки, затем в исходное состояние.

- Выключение питания системы

  Питание в ведущей рамке отключено, что приводит к переключению "ведущий-ведомый".

3. Неисправность LK249

- Неисправность DP-канала
  Эта ошибка возникает, когда все опрошенные ведомые станции не отвечают на запрос LK249 в ведущем кадре. При этом на модуле LK249 загорается индикатор ERR и сообщается информация о диагностике неисправности. В результате неисправности произойдет переключение между ведущим и ведомым.

4. Неисправность питания

- Неисправность LK921
  Двойное питание в LK921 - это неисправность, которая приведет к переключению "ведущий-ведомый".
- Неисправность силового модуля
  При неисправности обоих модулей питания резервирования происходит переключение

  "ведущий-ведомый". Предложение:

  Данная неисправность может быть диагностирована благодаря тому, что выходная клемма переключателя DO+, DO- в силовом модуле подключена к модулю DI.



- Коммутация "ведущий-ведомый" должна осуществляться в противоположном оборудовании без серьезных неисправностей.

## 9.1.2 Общие неисправности

1. Неисправность батареи / емкости
   Эта неисправность возникает при низком уровне заряда батареи/конденсатора или при неподключенном блоке батареи/конденсатора. Если на модуле LK220 горит индикатор БАТ, необходимо заменить батарею.
   Для получения информации о тревоге необходимо сконфигурировать функциональный блок sysGetБatteryAlarm (Get Battery Alarm). Подробнее о функциональном блоке см. в руководстве *HollySys Programmaбle Logic Controller PLC Instruction Manual.*
2. Неисправность питания
   При неисправности одного питания в LK921 переключение "ведущий-ведомый" не происходит. В этот момент индикатор питания выключен.
3. Неисправность LK220

- Неисправность Ethernet
  Одиночная неисправность Ethernet не приводит к переключению "ведущий-ведомый". В этот момент сообщается информация о диагностике неисправности.

4. Неисправность LK249

- Неисправность DP-канала
  Одиночная неисправность DP-канала сообщает только информацию о диагностике и не отключает индикаторы и переключение "ведущий-ведомый".
  DP-информация о диагностике ведомой станции не обнаружена.

5. Неисправность LK240

- Неисправность резервного волокна
  Эта ошибка возникает при обрыве двойного волокна и перекрестном соединении волокон. В это время на модуле LK240 горит индикатор ERR и сообщается информация о диагностике неисправности. Одновременно с этим значение вывода Error в функциональном блоке sysGetRedState выводит код ошибки.
  При обрыве одного волокна функциональный блок sysGetRedState сообщает код ошибки, и индикатор ERR на модуле LK240 гаснет.
- Конфликт переключателей А/Б
  При возникновении этой неисправности переключатель LK240 А, Б Dail становится последовательным, и контроллер перезапускается. В это время на модуле LK240 горит индикатор ERR, оба контроллера находятся в состоянии отказа без работы.
  В следующем случае конфликт А/Б-переключателей проявляется по-разному.
- ☐ Перезапуск ведомого устройства
  Индикатор ERR на модуле LK240, установленном в ведущем и ведомом блоках, горит

  красным цветом. В этот момент состояние ведомого оборудования является неисправным.

Выходной параметр ExtDiag [0] в функциональном блоке диагностики sysGetComModleDiagInfo (Получить диагностику коммуникационного модуля) равен 1.

- ☐ Перезапуск ведущего и ведомого устройств

Индикатор ERR на модуле LK240, установленном в ведущем и ведомом блоках, горит красным цветом. В этот момент состояние как ведущего, так и ведомого оборудования является аварийным.

В этот момент главный контроллер находится в состоянии отказа и не может просмотреть диагностическую информацию функционального блока.

**6.** Рассинхронизация данных между ведущим и ведомым устройствами
Прекращение резервирования данных между ведущим и ведомым кадрами при несоответствии цикла работы МЭК размеру сконфигурированной области инженерных данных. В этот момент загорается индикатор ERR ведомого устройства, а пин Error функционального блока sysGetRedState выдает код ошибки.

# 9.2 Способ устранения неисправностей

При возникновении ошибок в системе резервирования LK можно устранить неисправности тремя способами:

- Проверьте индикатор состояния на модуле.
- См. инструмент [Работа с контроллером] в программе AutoThink.
- См. информацию о диагностике в программе AutoThink.

## 9.2.1 Индикаторная лампа

Проверьте индикатор состояния модуля, чтобы определить неисправный модуль при возникновении ошибки в системе резервирования.
Если в каком-либо модуле индикатор ERR горит красным цветом, то подробную информацию о диагностике можно получить, просмотрев функциональный блок диагностики.

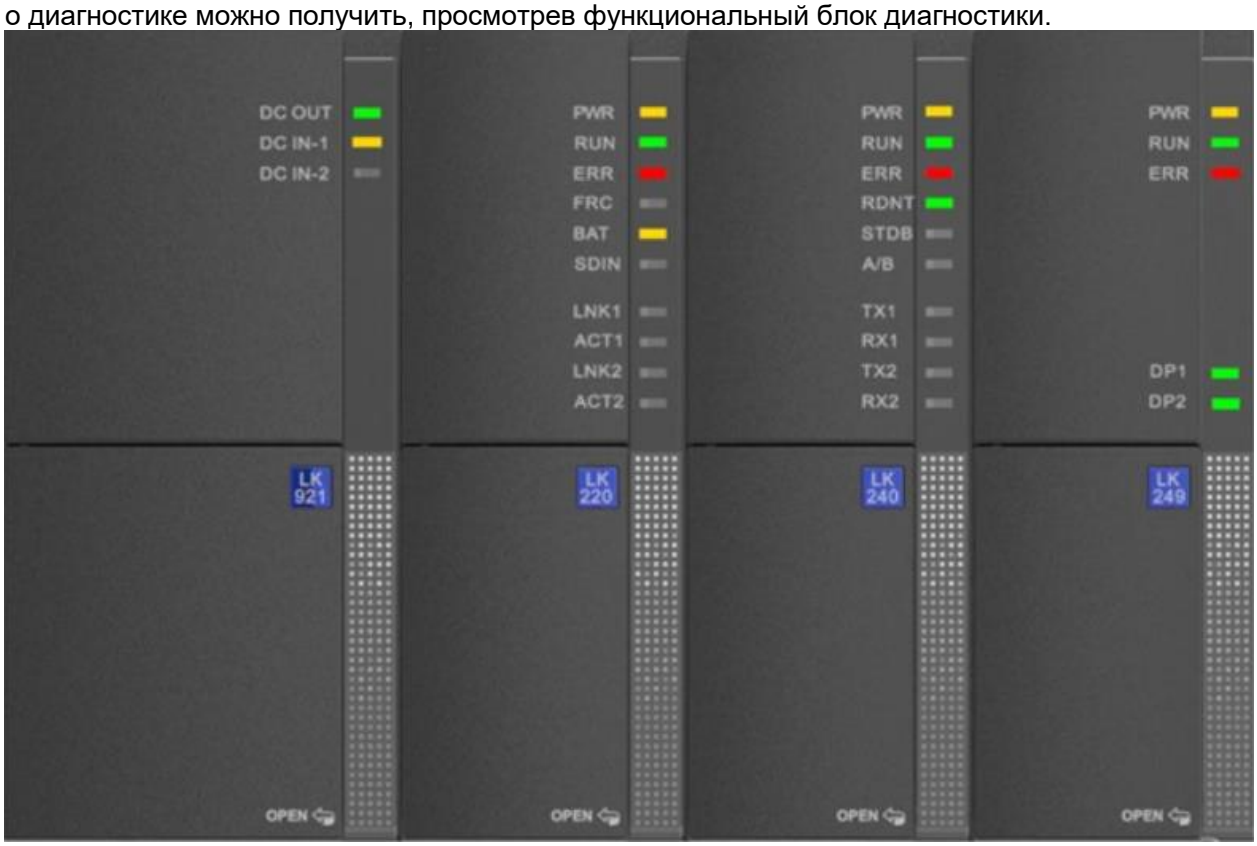



***Рисунок 9-1 Схема индикаторных ламп нештатных ситуаций***

Значение индикаторных ламп приведено в конкретном определении индикаторов каждого

модуля.

## 9.2.2 Просмотр информации об инструменте

- Панель инструментов: Нажмите [Tool]-[Assistant tool]-[Controller Operation].



а вкладке [Информация о контроллере] отображается соответствующая информация о ведущем и ведомом оборудовании.
Подробная информация о состоянии инструмента приведена в пятой главе руководства *AutoThink V3.1 User Manual_Project Configuration.*

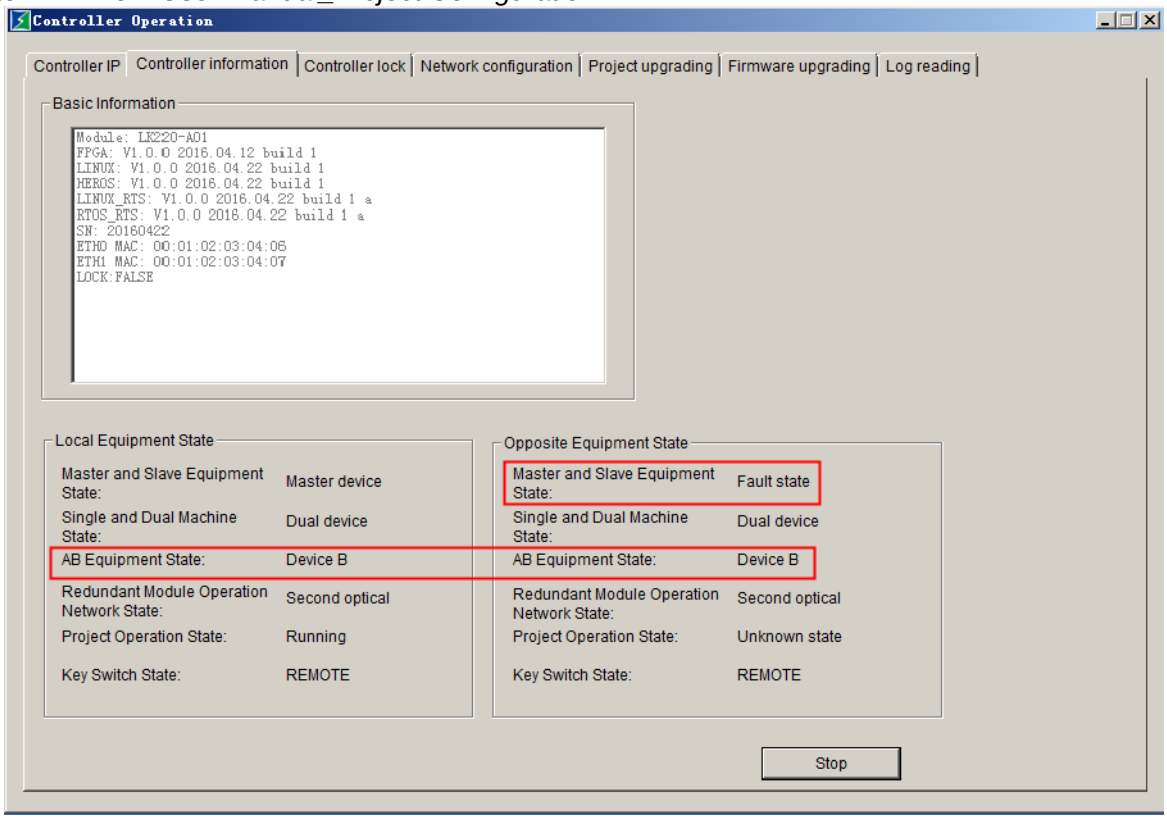



***Рисунок 9-2 Состояние ведущего и ведомого***

Система является аварийной, если местное или противоположное оборудование находится в следующем состоянии.

- Состояние ведущего и ведомого оборудования: Состояние неисправности
- Состояние ведущего и ведомого оборудования: Состояние ошибки
- Состояние ведущего и ведомого оборудования: неквалифицированный хост
- Появляется любое состояние Неизвестное состояние или Неизвестно

## 9.2.3 Просмотр информации о Диагностикае

Для детального определения причин неисправности модуля по диагностической информации пользователям необходимо настроить функциональный блок диагностики каждого модуля в AutoThink.
Функциональные блоки диагностики системы LK подразделяются на диагностику ведущего модуля управления, диагностику модуля связи и диагностику ведомого расширения DP.
Подробную информацию о диагностике см. в руководстве *HollySys Programmable Logic Controller PLC Instruction Manual*.

***Рисунок 9-3 Функциональный блок конфигурируемой диагностики***

| Функциональный блок | Функция |
|---|---|
| sysGetCPUDiagInfo (получение диагностики процессора) | Вы можете просмотреть информацию о диагностике главного модуля управления, например, информацию о неисправности сети Ethernet, информацию о |

| | |
|---|---|
| | неисправности внутреннего канала связи и т.д. |
| sysGetComModleDiagInfo (Получить Диагностика коммуникационного модуля) | Вы можете просмотреть информацию о диагностике коммуникационного модуля LK249, LK240. Например, отсоединение волокна, конфликт переключателей АБ, отсоединение DP-канала и т.д. |
| sysGetDPSlaveState (получение Диагностикаа DP Slave) | Вы можете просмотреть информацию о диагностике ведомой станции IO. Например, обрыв линии, превышение диапазона, превышение предела и т.д. |
| sysGetDPMasterState (получение текущего состояния DP-мастера) | Вы можете просмотреть состояние работы ведущей станции DP. |
| sysGetRedState (получение избыточного состояния системы) | Можно просмотреть состояние резервирования между ведущим и ведомым кадрами. |

### 9.2.4 Пример для поиска неисправностей

Следующий пример иллюстрирует процедуру поиска и устранения неисправностей в случае нештатной работы системы. Проявление: на дисплее появляется сообщение о том, что ведомое оборудование находится в состоянии ошибки.

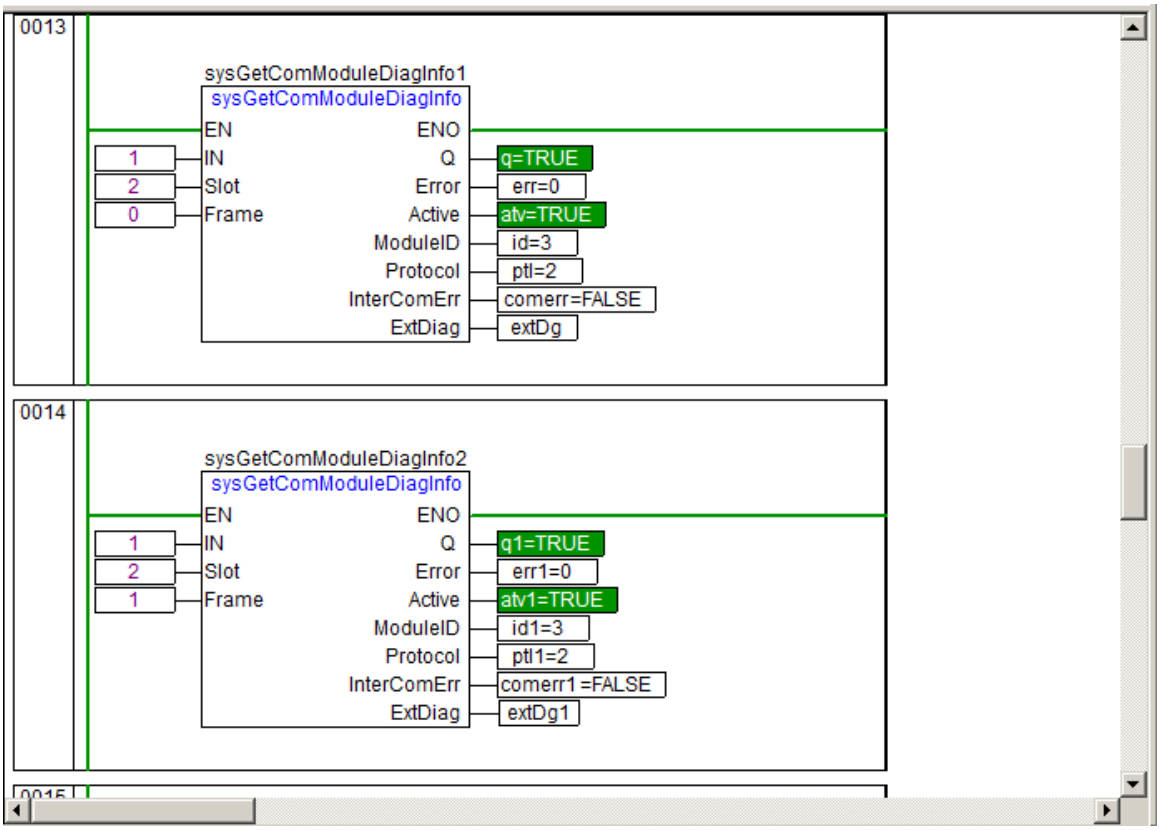
**Шаг 1.** Просмотр инструмента в программе AutoThink
С помощью инструмента AutoThink просмотреть и установить, что состояние ведущего оборудования нормальное, а состояние ведомого оборудования - состояние ошибки, состояние одиночного и двойного оборудования нормальное, состояние сети нормальное, состояние оборудования АБ нормальное, состояние переключателя клавиш нормальное, но состояние работы проекта ведущего оборудования запущено, а состояние работы проекта ведомого оборудования остановлено.
**Шаг 2.** Проверьте индикаторную лампу
Проверьте, не горит ли в шкафу лампа индикации неисправностей.
В ведущем модуле индикаторы на каждом модуле в норме, а индикатор RUN на LK220 мигает. В ведомом модуле индикатор ERR на LK249 горит, индикатор RUN на LK220 горит, остальные индикаторы в норме.
Таким образом, можно определить, что модуль LK249 был сломан.




***Рисунок 9-4 Индикатор состояния LK249***

**Шаг 3.** Просмотр информации о диагностике в программе AutoThink

Откройте программу AutoThink для просмотра функционального блока sysGetCPUDiagInfo (Получение диагностики центрального процессора) ведущего/ведомого контроллера и функционального блока ведущей станции sysGetDPMasterState (Получение статуса ведущей карты DP), выходные значения диагностики в норме. Функциональные блоки sysGetDPSlaveState, соответствующие каждой ведомой станции, в норме, и связь между ведущим и ведомым контроллерами в норме.
Просмотрите функциональный блок sysGetComModuleDiagInfo (Получение диагностики модуля связи), в котором значение Error равно 0, что указывает на выполнение блока и получение реальных результатов. Active - True, что указывает на нормальную работу модуля. ModuleID равен 3, что указывает на то, что текущим модулем является LK249. Protocol - 2, чтобы указать, что текущий протокол - DP. InterComErr равен 0, что означает, что связь между LK220 и LK249 нормальная. Онлайн-значения двух первых байтов в переменной массива ExtDiag равны 1, что указывает на разрыв двойных DP-связей LK249 в ведомом кадре.




*(a)*

exlib_test.extDg1

| No. | Variable Name | Address | Variable Description | Variable Type | Online Value | Power Fail Safeguard |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | extDg1[0] | | | BYTE | 1 | FALSE |
| 0002 | extDg1[1] | | | BYTE | 1 | FALSE |
| 0003 | extDg1[2] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0004 | extDg1[3] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0005 | extDg1[4] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0006 | extDg1[5] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0007 | extDg1[6] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0008 | extDg1[7] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0009 | extDg1[8] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0010 | extDg1[9] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0011 | extDg1[10] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0012 | extDg1[11] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0013 | extDg1[12] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0014 | extDg1[13] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0015 | extDg1[14] | | | BYTE | 0 | FALSE |
| 0016 | extDg1[15] | | | BYTE | 0 | FALSE |

*(б)*

***Рисунок 9-5 Функциональный блок SysGetComModleDiagInfo***

**Шаг 4.** Устранение неполадок

**(1)** Проверьте, хорошо ли подключен кабель DP

**(2)** Проверьте, не поврежден ли кабель DP, и замените его

# 9.3 Явление и причины неисправностей

Ниже перечислены симптомы неисправности, возможные причины и меры по их устранению.

***Таблица 9-1 Симптомы неисправностей и их возможные причины***

| Симптомы неисправности | Причины | Лечебные мероприятия |
|---|---|---|
| | Историческое государство не | |
| | запуск: ИЭК мастера | |
| | контроллер останавливался | |
| | состояние, и клавишный выключатель | Набор переключатель |
| | ведомый контроллер в режиме RUN, | позиция |
| | то неисправность будет устранена | |
| Горит индикатор ERR главного модуля управления | выключение после перехода ведомого контроллера на ведущий | |
| | Историческое государство не | |
| | бег: когда единичный | |
| | контроллер работает нормально, | Набор переключатель |
| | и выключатель находится в положении | позиция |
| | RUN, затем вы вытаскиваете | |
| | LK240 и подключите его | |
| | снова, в это время загораются индикаторы ERR | |
| | Двойной Отключение Ethernet | 1. Проверьте, хорошо ли подключен кабель Ethernet<br>2. Проверьте, не отсоединен ли кабель Ethernet |
| | Неисправность внутреннего канала связи в главном модуле управления | Замените модуль |
| | Резервирование канал является ненормальным | Замените модуль и проверьте, нормально ли работает канал резервирования |
| Горит индикатор БАТ главного модуля управления | Низкая мощность | Замените батарею / емкостной блок |
| | Сайт батарея / емкостной блок не быть подключенным | Проверьте наличие батареи / емкости коробка есть ли заглушенная скважина |

| | | |
|---|---|---|
| На ведомом LK220 горит индикатор ERR | Цикл работы МЭК не соответствует размеру сконфигурированной области инженерных данных | 1. Увеличение цикла выполнения задачи в AutoThink<br>2. Удаление неиспользуемых переменных для уменьшения используемой области данных |
| На модуле LK240 горит индикатор ERR | Конфликт переключателей А、Б | Снова установите циферблатный переключатель А/Б |
| | Двойное оптоволоконное соединение отключено | 1. Проверьте, хорошо ли подключено волокно<br>2. Проверьте, не разрушено ли волокно<br>3. Проверьте целостность разъема оптического волокна<br>Переподключите оптоволокно в соответствии с правильным способом |
| | Резервирование оптоволокно перекрестное соединение | Подключите оптоволокно правильным образом |
| | Неисправность внутреннего канала связи в модуле резервирования | Замените модуль |
| На модуле LK249 горит индикатор ERR | Двойной канал DP отключен | 1. Проверьте, хорошо ли подключен кабель DP<br>2. Проверьте, хорошо ли подключен входящий провод LKA104, исходящий провод<br>3. Проверьте, правильно ли установлен переключатель dail адреса ведомого устройства |
| | | 4. Проверьте, не поврежден ли кабель DP, и замените его |
| | Неисправность внутреннего канала связи в модуле LK249 | Замените модуль |
| В шасси отсутствует питание всех модулей | Неисправность питания LK910 | Заменить the модуль питания |
| | Неисправность предохранителя | Заменить the предохранитель в силовом модуле |

| | | |
|---|---|---|
| | Двойной вход питание нарушен в LK921 | 1. Проверьте, подключена ли проводка<br>2. Проверьте, не оборваны ли кабели |
| После включения питания техника не работает | История без ошибки в работе: IEC ведущего контроллера находился в состоянии останова, а клавишный переключатель ведомого контроллера в состоянии RUN, то после перехода ведомого контроллера в ведущий происходит отключение ошибки. | Циферблат клавишного переключателя в положение PRG |
| Контроллер находился в состоянии инженерного резервирования | Без инженерного обеспечения в мастер-контроллере | Перезагрузите проект |
| | Недостаточно места во флэш-памяти контроллера | Очистите вспышку или обратитесь на завод-изготовитель<br>Для перезапуска после очистки флэш-памяти необходимо выключить питание. |
| Контроллер находится в состоянии ошибки в инструменте | Двойной канал DP отключен | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR главного модуля управления". |
| | Двойной Отключение Ethernet | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR модуля LK249". |
| | Связь с задней панелью неисправность между модулем главный модуль управления и модуль связи | Замените модуль |
| | Любой модуль в главной плате управления вытаскивается | Проверьте, хорошо ли подключен модуль |
| Контроллер находится в состоянии неисправности в инструменте | Конфликт переключателей А/Б | Снова установите циферблатный переключатель А/Б |

| | | |
|---|---|---|
| Состояние ведущего оборудования - нормальное, состояние ведомого оборудования - неисправное | Двойное оптоволоконное соединение отключено | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR модуля LK240".<br>В этот момент в AutoThink необходимо просмотреть информацию о состоянии ведущего или ведомого оборудования по отдельности |
| Контроллер находится в неизвестном состоянии в инструменте | Резервирование оптово локонная связь отклю чается | 1. Проверьте, хорошо ли подключено волокно<br>2. Проверьте, не повреждено ли волокно, и замените его |
| Контроллер является неквалифицированным мастером оборудования в инструментальной промышленности | Контроллер что резервирование не было выполнено в прошлый раз, является неквалифицированным ведущим оборудованием после включения питания | 1. Сброс осуществляется с помощью клавишного выключателя<br>2. Нажмите кнопку **Очистить** в программе AutoThink инструмент помощника-[Работа с контроллером] - [Информация о контроллере] вкладка Перезапустить |
| Ведомая станция DP находится в автономном режиме | Конфигурация в программном обеспечении не совпадает с конфигурацией оборудования | Проверьте, соответствует ли настроенный адрес ведомой станции фактическому аппаратны м адресом |
| | Неисправность DP-канала | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR модуля LK249". |
| | Отсутствие главного контроллера в текущей системе | См. меры по лечению контрол лер находится в состоянии ошибки, контроллер находится в состоянии неисправности |
| | Неисправность модуля коммутации связи | Замените модуль |
| | Двойной Отключен ие Ethernet | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR главного модуля управления". |

| | | |
|---|---|---|
| Переключение "ведущий - ведомый | Двойная DP-связь не работает | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR модуля LK249". |
| | Неисправность питания | 1. Проверьте, в порядке ли предохранитель питания в LK910<br>2. Проверьте наличие двухвходового провода из LK921 является |

| | | |
|---|---|---|
| | | хорошо связан |
| | Любой модуль выдвигается в щите | Модуль снова подключен |
| | Резервирование Неисправность модуля LK910 | Заменить the модуль питания |
| | Неисправность связи с задней панелью | Замените модуль |
| После включения питания время RTC восстанавливается до значения по умолчанию | Мощность батареи / емкость коробки низкая | См. меры по устранению неисправности "Горит индикатор БАТ главного модуля управления". |
| | Батарея / блок емкостей не подключены к сети | |
| Невозможно на создать an Ethernet-соединение | Без перезагрузки после установки IP-адреса | Перезапустите контроллер, чтобы настройки IP вступили в силу |
| | Неисправность канала Ethernet | См. лечебные мероприятия по поводу "Горит индикатор ERR главного модуля управления". |
| Невозможно загрузить контроллер | Неисправность подключения к сети Ethernet | См. меры по лечению о "Невозможно установить коммуникационное соединение Ethernet" |
| | Запущен инструмент Assistant | Выход из программы-ассистента |
| Невозможно установить коммуникационное соединение MODBUSTCP | Ведомый контроллер подключен к сети MODBUS | IP-адрес изменяется на IP-адрес главного контроллера |

Если оборудование используется не по назначению, то защита, обеспечиваемая оборудованием, может быть нарушена.