

ОКПД2 26.51.70.190



КОНТРОЛЛЕР ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЭЛСИ-ТМК

Руководство по эксплуатации

2022

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 16 |
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПЛК ЭЛСИ-ТМК | 17 |
| 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПЛК ЭЛСИ-ТМК | 17 |
| 1.2 КОНСТРУКЦИЯ И АППАРАТНЫЙ СОСТАВ ПЛК ЭЛСИ-ТМК..... | 17 |
| 1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛК ЭЛСИ-ТМК | 20 |
| 1.4 ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ | 21 |
| 1.5 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ | 22 |
| 1.6 КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ | 23 |
| 1.6.1 ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 | 23 |
| 1.6.2 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005..... | 24 |
| 1.6.3 ГОСТ Р МЭК 61850 (IEC61850 GOOSE, IEC61850 MMS)..... | 24 |
| 1.6.4 Modbus TCP..... | 25 |
| 1.6.5 Etherbus..... | 25 |
| 1.6.6 Modbus RTU..... | 26 |
| 1.6.7 OPC UA | 26 |
| 1.6.8 SNMP | 27 |
| 1.6.9 Сетевой протокол синхронизации времени NTP | 27 |
| 1.6.10 Специальные протоколы для интеграции с оборудованием учета энергоресурсов .. | 27 |
| 1.7 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПЛК ЭЛСИ-ТМК..... | 29 |
| 1.7.1 Принцип работы | 29 |
| 1.7.2 Инструменты и ПО для работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК..... | 30 |
| 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЛЕРА | 31 |
| 2.1 Модули питания ТР | 31 |
| 2.1.1 Назначение модулей питания..... | 31 |
| 2.1.2 Условное обозначение модулей питания | 31 |
| 2.1.3 Конструкция модулей питания | 32 |
| 2.1.4 Модуль питания ТР 711 | 34 |
| 2.1.4.1 Устройство и работа модуля ТР 711 | 34 |
| 2.1.4.2 Использование по назначению | 35 |
| 2.1.4.2.1 Порядок установки | 35 |
| 2.1.4.2.2 Подготовка к работе | 36 |
| 2.1.4.2.3 Порядок работы | 37 |
| 2.1.4.3 Технические характеристики модулей ТР 711 | 38 |
| 2.1.5 Модуль питания ТР 712..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.1.5.1 Устройство и работа модуля TP 712 | 39 |
| 2.1.5.2 Использование по назначению | 40 |
| 2.1.5.2.1 Порядок установки | 40 |
| 2.1.5.2.2 Подготовка к работе | 40 |
| 2.1.5.2.3 Порядок работы | 42 |
| 2.1.5.3 Технические характеристики модулей TP 712 | 43 |
| 2.2 ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ ТС | 44 |
| 2.2.1 Назначение процессорных модулей | 44 |
| 2.2.2 Условное обозначение процессорных модулей | 44 |
| 2.2.3 Конструкция процессорных модулей | 45 |
| 2.2.4 Устройство и работа модулей ТС 711/ТС 712 | 46 |
| 2.2.4.1 Структурная схема | 46 |
| 2.2.4.2 Выбор режима работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК | 47 |
| 2.2.4.2.1 Рабочий режим | 48 |
| 2.2.4.2.2 Режим обслуживания | 48 |
| 2.2.4.3 Индикация процессорных модулей | 48 |
| 2.2.4.4 Режимы работы модулей | 49 |
| 2.2.5 Использование по назначению | 50 |
| 2.2.5.1 Порядок установки процессорного модуля ТС | 50 |
| 2.2.5.2 Подготовка к работе | 52 |
| 2.2.5.3 Порядок работы | 52 |
| 2.2.6 Коммуникационные возможности | 53 |
| 2.2.7 Технические характеристики модулей ТС 711/ТС 712 | 54 |
| 2.3 Модули ДИСКРЕТНОГО ВВОДА | 56 |
| 2.3.1 Назначение модулей дискретного ввода | 56 |
| 2.3.2 Условное обозначение модулей дискретного ввода | 56 |
| 2.3.3 Конструкция модулей дискретного ввода | 57 |
| 2.3.4 Модуль дискретного ввода TD 711 | 59 |
| 2.3.4.1 Устройство и работа модуля TD 711 | 59 |
| 2.3.4.1.1 Структурная схема | 59 |
| 2.3.4.1.2 Режимы работы модуля | 61 |
| 2.3.4.2 Использование по назначению | 62 |
| 2.3.4.2.1 Порядок установки | 62 |
| 2.3.4.2.2 Подготовка к работе | 63 |
| 2.3.4.2.3 Порядок работы | 64 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.3.4.3 | Технические характеристики модулей TD 711 | 65 |
| 2.3.5 | Модуль дискретного ввода TD 715..... | 66 |
| 2.3.5.1 | Устройство и работа модуля TD 715..... | 66 |
| 2.3.5.1.1 | Структурная схема..... | 66 |
| 2.3.5.1.2 | Режимы работы модуля..... | 68 |
| 2.3.5.2 | Использование по назначению | 69 |
| 2.3.5.2.1 | Порядок установки | 69 |
| 2.3.5.2.2 | Подготовка к работе | 70 |
| 2.3.5.2.3 | Порядок работы | 72 |
| 2.3.5.3 | Технические характеристики модулей TD 715 | 72 |
| 2.3.6 | Модуль дискретного ввода TD 721..... | 73 |
| 2.3.6.1 | Устройство и работа модуля TD 721..... | 73 |
| 2.3.6.1.1 | Структурная схема..... | 73 |
| 2.3.6.1.2 | Режимы работы модуля..... | 73 |
| 2.3.6.1.3 | Аппаратные переключки | 73 |
| 2.3.6.2 | Использование по назначению | 75 |
| 2.3.6.2.1 | Порядок установки | 75 |
| 2.3.6.2.2 | Подготовка к работе | 77 |
| 2.3.6.2.3 | Порядок работы | 77 |
| 2.3.6.3 | Технические характеристики модулей TD 721 | 78 |
| 2.3.7 | Модуль дискретного ввода TD 725..... | 79 |
| 2.3.7.1 | Устройство и работа модуля TD 725..... | 79 |
| 2.3.7.1.1 | Структурная схема..... | 79 |
| 2.3.7.1.2 | Режимы работы модуля..... | 81 |
| 2.3.7.1.3 | Аппаратные переключки | 81 |
| 2.3.7.2 | Использование по назначению | 83 |
| 2.3.7.2.1 | Порядок установки | 83 |
| 2.3.7.2.2 | Подготовка к работе | 84 |
| 2.3.7.2.3 | Порядок работы | 86 |
| 2.3.7.3 | Технические характеристики модулей TD 725 | 86 |
| 2.4 | МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА..... | 87 |
| 2.4.1 | Назначение модулей дискретного вывода | 87 |
| 2.4.2 | Условное обозначение модулей дискретного вывода..... | 87 |
| 2.4.3 | Конструкция модулей дискретного вывода..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| 2.4.4 Модуль дискретного вывода TD 712..... | 91 |
| 2.4.4.1 Устройство и работа модуля TD 712 | 91 |
| 2.4.4.1.1 Структурная схема | 91 |
| 2.4.4.1.2 Режимы работы модуля | 93 |
| 2.4.4.2 Использование по назначению | 93 |
| 2.4.4.2.1 Порядок установки..... | 93 |
| 2.4.4.2.2 Подготовка к работе..... | 94 |
| 2.4.4.2.1 Порядок работы..... | 95 |
| 2.4.4.3 Технические характеристики модулей TD 712..... | 96 |
| 2.4.5 Модуль дискретного вывода TD 714..... | 97 |
| 2.4.5.1 Устройство и работа модуля TD 714 | 97 |
| 2.4.5.1.1 Структурная схема | 97 |
| 2.4.5.1.2 Режимы работы модуля | 98 |
| 2.4.5.2 Использование по назначению | 98 |
| 2.4.5.2.1 Порядок установки..... | 99 |
| 2.4.5.2.2 Подготовка к работе..... | 99 |
| 2.4.5.2.3 Порядок работы | 102 |
| 2.4.5.3 Технические характеристики модулей TD 714..... | 102 |
| 2.4.6 Модуль дискретного вывода TD 716..... | 103 |
| 2.4.6.1 Устройство и работа модуля TD 716 | 103 |
| 2.4.6.1.1 Структурная схема | 103 |
| 2.4.6.1.2 Режимы работы..... | 104 |
| 2.4.6.2 Использование по назначению | 104 |
| 2.4.6.2.1 Порядок установки..... | 104 |
| 2.4.6.2.2 Подготовка к работе..... | 105 |
| 2.4.6.2.3 Порядок работы | 107 |
| 2.4.6.3 Технические характеристики модулей TD 716..... | 108 |
| 2.5 Модули СЧЕТНЫХ ВХОДОВ | 109 |
| 2.5.1 Назначение модулей счетных входов | 109 |
| 2.5.2 Условное обозначение модулей счетных входов..... | 109 |
| 2.5.3 Конструкция модулей счетных входов | 110 |
| 2.5.4 Устройство и работа модуля TD 713..... | 112 |
| 2.5.4.1 Структурная схема..... | 112 |
| 2.5.4.2 Режимы работы модуля..... | 113 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 2.5.4.2.1 | Режим "Инициализация" | 113 |
| 2.5.4.2.2 | Режим "Работа" | 114 |
| 2.5.4.3 | Использование по назначению | 114 |
| 2.5.4.3.1 | Порядок установки | 114 |
| 2.5.4.3.2 | Подготовка к работе | 114 |
| 2.5.4.3.3 | Порядок работы | 118 |
| 2.5.4.4 | Технические характеристики модуля TD 713 | 118 |
| 2.5.4.4.1 | Точностные характеристики модуля TD 713 | 118 |
| 2.5.4.4.2 | Основные технические характеристики | 119 |
| 2.6 | Модули аналогового ввода | 121 |
| 2.6.1 | Назначение модулей аналогового ввода | 121 |
| 2.6.2 | Условное обозначение модулей аналогового ввода | 121 |
| 2.6.3 | Конструкция модулей аналогового ввода | 122 |
| 2.6.4 | Модуль аналогового ввода ТА 715 | 126 |
| 2.6.4.1 | Устройство и работа модуля ТА 715 | 126 |
| 2.6.4.1.1 | Структурная схема | 126 |
| 2.6.4.1.2 | Режимы работы модуля | 129 |
| 2.6.4.1.3 | Аппаратные переключатели | 129 |
| 2.6.4.2 | Использование по назначению | 132 |
| 2.6.4.2.1 | Порядок установки | 132 |
| 2.6.4.2.2 | Подготовка к работе | 133 |
| 2.6.4.2.3 | Порядок работы | 135 |
| 2.6.4.3 | Технические характеристики модуля ТА 715 24IDC | 136 |
| 2.6.5 | Модули аналогового ввода ТА 716 | 137 |
| 2.6.5.1 | Устройство и работа модуля ТА 716 | 137 |
| 2.6.5.1.1 | Структурная схема | 137 |
| 2.6.5.1.2 | Режимы работы модуля | 139 |
| 2.6.5.1.3 | Аппаратные переключатели | 140 |
| 2.6.5.2 | Использование по назначению | 143 |
| 2.6.5.2.1 | Порядок установки | 143 |
| 2.6.5.2.2 | Подготовка к работе | 143 |
| 2.6.5.2.3 | Порядок работы | 148 |
| 2.6.5.3 | Технические характеристики модуля ТА 716 | 149 |
| 2.6.6 | Модуль аналогового ввода ТА 721 | 150 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.6.6.1 | Устройство и работа модуля ТА 721 | 150 |
| 2.6.6.1.1 | Структурная схема | 150 |
| 2.6.6.1.2 | Режимы работы модуля | 153 |
| 2.6.6.1.3 | Аппаратные перемычки | 153 |
| 2.6.6.2 | Использование по назначению | 155 |
| 2.6.6.2.1 | Порядок установки | 155 |
| 2.6.6.2.2 | Подготовка к работе | 156 |
| 2.6.6.2.1 | Порядок работы | 157 |
| 2.6.6.3 | Технические характеристики модулей ТА 721 | 158 |
| 2.6.7 | Модуль аналогового ввода ТА 734 | 159 |
| 2.6.7.1 | Устройство и работа модуля ТА 734 | 159 |
| 2.6.7.1.1 | Структурная схема | 159 |
| 2.6.7.1.2 | Режимы работы модуля | 161 |
| 2.6.7.2 | Использование по назначению | 163 |
| 2.6.7.2.1 | Порядок установки | 163 |
| 2.6.7.2.2 | Подготовка к работе | 163 |
| 2.6.7.2.3 | Порядок работы | 166 |
| 2.6.7.3 | Технические характеристики модуля ТА 734 | 167 |
| 2.7 | Модули ИЗМЕРЕНИЯ СИГНАЛОВ ТЕРМОПАР И ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЙ | 168 |
| 2.7.1 | Назначение модулей | 168 |
| 2.7.2 | Условное обозначение модулей | 168 |
| 2.7.3 | Конструкция модулей | 169 |
| 2.7.4 | Устройство и работа модуля ТА 712 | 171 |
| 2.7.4.1 | Структурная схема | 171 |
| 2.7.4.1.1 | Аналого-цифровой преобразователь | 171 |
| 2.7.4.1.2 | Микроконтроллер | 172 |
| 2.7.4.1.3 | Узел индикации | 172 |
| 2.7.4.2 | Режимы работы модуля | 173 |
| 2.7.4.2.1 | Режим "Инициализация" | 173 |
| 2.7.4.2.2 | Режим "Работа" | 173 |
| 2.7.4.3 | Аппаратные перемычки | 173 |
| 2.7.4.4 | Использование по назначению | 175 |
| 2.7.4.4.1 | Порядок установки | 175 |
| 2.7.4.4.2 | Подготовка к работе | 175 |
| 2.7.4.4.3 | Порядок работы | 187 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.7.4.1 | Технические характеристики модулей ТА 712 | 188 |
| 2.8 | Модули аналогового вывода | 190 |
| 2.8.1 | Назначение модулей аналогового вывода | 190 |
| 2.8.2 | Условное обозначение модулей аналогового вывода | 190 |
| 2.8.3 | Конструкция модулей аналогового вывода | 191 |
| 2.8.4 | Устройство и работа модуля ТА 714 | 192 |
| 2.8.4.1 | Структурная схема | 192 |
| 2.8.4.1.1 | Цифро-аналоговый преобразователь | 193 |
| 2.8.4.1.2 | Модуль управления и обработки данных | 193 |
| 2.8.4.1.3 | Узел индикации | 194 |
| 2.8.4.2 | Режимы работы модуля | 194 |
| 2.8.4.2.1 | Режим "Инициализация" | 194 |
| 2.8.4.2.2 | Режим "Формирование" | 195 |
| 2.8.5 | Использование по назначению | 195 |
| 2.8.5.1 | Порядок установки | 196 |
| 2.8.5.1.1 | Монтаж модуля | 196 |
| 2.8.5.1.2 | Подключение внешних цепей модуля | 196 |
| 2.8.5.2 | Подготовка к работе | 198 |
| 2.8.5.3 | Порядок работы | 199 |
| 2.8.6 | Технические характеристики ТА 714 8ODC | 199 |
| 2.9 | Модули аналогового ввода/вывода | 200 |
| 2.9.1 | Назначение модулей аналогового ввода/вывода | 200 |
| 2.9.2 | Условное обозначение модулей аналогового ввода/вывода | 200 |
| 2.9.3 | Конструкция модулей аналогового ввода/вывода | 201 |
| 2.9.4 | Устройство и работа модуля ТА 713 | 203 |
| 2.9.4.1 | Структурная схема | 203 |
| 2.9.4.1.1 | Аналого-цифровой преобразователь | 204 |
| 2.9.4.1.2 | Цифро-аналоговый преобразователь | 205 |
| 2.9.4.1.3 | Модуль управления и обработки данных | 205 |
| 2.9.4.1.4 | Узел индикации | 206 |
| 2.9.4.2 | Режимы работы модуля | 206 |
| 2.9.4.2.1 | Режим "Инициализация" | 206 |
| 2.9.4.2.2 | Режим "Измерение/формирование" | 207 |
| 2.9.4.2.3 | Режим "Обработка данных" | 207 |
| 2.9.5 | Использование по назначению | 208 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 2.9.5.1 | Порядок установки | 208 |
| 2.9.5.1.1 | Монтаж модуля..... | 208 |
| 2.9.5.1.2 | Подключение внешних цепей модуля | 208 |
| 2.9.5.2 | Подготовка к работе | 212 |
| 2.9.5.3 | Порядок проведения измерений..... | 213 |
| 2.9.6 | Технические характеристики ТА 713..... | 213 |
| 2.10 | КОММУНИКАЦИОННЫЕ МОДУЛИ..... | 215 |
| 2.10.1 | Назначение коммуникационных модулей | 215 |
| 2.10.2 | Условное обозначение коммуникационных модулей | 216 |
| 2.10.3 | Конструкция коммуникационных модулей..... | 217 |
| 2.10.4 | Коммуникационный модуль TN 713 | 220 |
| 2.10.4.1 | Устройство и работа модуля TN 713 | 220 |
| 2.10.4.1.1 | Структурная схема модуля | 220 |
| 2.10.4.1.2 | Режимы работы модуля | 222 |
| 2.10.4.2 | Использование по назначению | 223 |
| 2.10.4.2.1 | Порядок установки..... | 223 |
| 2.10.4.2.2 | Подготовка к работе..... | 226 |
| 2.10.4.2.3 | Порядок работы | 230 |
| 2.10.4.3 | Технические характеристики модуля TN 713 | 231 |
| 2.10.5 | Коммуникационный модуль TN 723 | 232 |
| 2.10.5.1 | Устройство и работа модуля TN 723 | 232 |
| 2.10.5.2 | Использование по назначению | 232 |
| 2.10.5.2.1 | Порядок установки..... | 233 |
| 2.10.5.2.2 | Подготовка к работе..... | 234 |
| 2.10.5.2.3 | Порядок работы | 235 |
| 2.10.5.3 | Протоколы передачи данных..... | 235 |
| 2.10.5.3.1 | Modbus Master..... | 235 |
| 2.10.5.3.2 | Modbus Master с поддержкой счетчиков | 236 |
| 2.10.5.3.3 | Modbus Slave | 236 |
| 2.10.5.3.4 | AnybusFifo..... | 236 |
| 2.10.5.4 | Технические характеристики модулей TN 723 | 237 |
| 2.11 | ПАНЕЛИ КОММУТАЦИОННЫЕ | 238 |
| 2.11.1 | Назначение панелей коммутационных | 238 |
| 2.11.2 | Условное обозначение панелей коммутационных..... | 238 |
| 2.11.3 | Конструкция панелей коммутационных | 239 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.11.4 | Использование по назначению..... | 240 |
| 2.11.4.1 | Порядок установки..... | 241 |
| 2.11.4.2 | Порядок установки модулей..... | 241 |
| 2.11.5 | Технические характеристики панели коммутационной ТК..... | 241 |
| 3 | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ПЛК..... | 242 |
| 3.1 | Порядок установки ПЛК ЭЛСИ-ТМК и его модулей..... | 242 |
| 3.2 | ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ..... | 242 |
| 3.3 | ВКЛЮЧЕНИЕ ПЛК..... | 242 |
| 3.4 | РЕЖИМЫ РАБОТЫ..... | 243 |
| 3.4.1 | Режим "Работа"..... | 243 |
| 3.4.2 | Конфигурирование контроллера..... | 243 |
| 3.4.3 | Программирование и отладка пользовательского ПО..... | 243 |
| 4 | ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ..... | 245 |
| 4.1 | ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЛЕРУ И ЕГО МОДУЛЯМ..... | 245 |
| 4.2 | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К МОДУЛЯМ ПИТАНИЯ..... | 246 |
| 4.3 | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ДИСКРЕТНЫМ МОДУЛЯМ..... | 246 |
| 4.4 | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К АНАЛОГОВЫМ МОДУЛЯМ..... | 246 |
| 5 | КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПЛК ЭЛСИ-ТМК..... | 247 |
| 6 | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ..... | 251 |
| 6.1 | Порядок технического обслуживания изделия..... | 251 |
| 6.2 | Текущий ремонт изделия..... | 251 |
| 6.3 | Возможные неисправности модулей..... | 252 |
| 6.4 | Поверка работы..... | 253 |
| 6.5 | Калибровка (поверка)..... | 253 |
| 7 | ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА..... | 255 |
| 7.1 | Условия хранения..... | 255 |
| 7.2 | Распаковывание и повторное упаковывание..... | 255 |
| 7.3 | Транспортирование..... | 255 |
| 7.4 | Тара и упаковка..... | 256 |
| 8 | МАРКИРОВКА..... | 257 |
| 9 | УТИЛИЗАЦИЯ..... | 259 |
| 10 | СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА..... | 260 |
| 10.1 | Сроки службы и хранения..... | 260 |
| 10.2 | Гарантии изготовителя (поставка)..... | 260 |
| 11 | ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА..... | 261 |

| | |
|---|------------|
| 12 СЕРТИФИКАТЫ | 262 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ГАБАРИТНО-УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ПЛК | 264 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ МОДУЛЕЙ ПЛК ЭЛСИ-ТМК | 266 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ) ПЕРЕЧЕНЬ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПЛК | 270 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ) ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ МОДУЛЕЙ ТА, TD, TN, TP | 274 |

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

| | |
|------------|--|
| AC | Alternating Current. Переменный ток; |
| DC | – Direct Current. Постоянный ток; |
| IEC | – International Electrotechnical Commission, См. также МЭК; |
| GLONASS | – Глобальная навигационная спутниковая система; |
| GPS | – Global Positioning System. Глобальная система навигации и определения положения; |
| NTP | – Network Time Protocol. Сетевой протокол синхронизации времени; |
| RG | – Регистр; |
| RTC | – Real-Time Clock. Часы реального времени; |
| SCADA | – Supervisory for Control And Data Acquisition. Система диспетчерского управления и сбора данных, название класса ПО для создания систем автоматизации промышленного производства; |
| TCP | – Transmission Control Protocol. Протокол управления передачей данных; |
| TCP/IP | – Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Межсетевой протокол управления передачей данных; |
| WDT | – <i>Watchdog</i> -таймер. Программируемый сторожевой таймер; |
| АЦП | – Аналогово-цифровой преобразователь; |
| ДТ | – Датчик температуры; |
| ЗИП | – Запасные части, инструменты и принадлежности; |
| ИМ | – Интерфейс магистрали; |
| ИН | – Узел индикации; |
| ИОН | – Источник опорного напряжения; |
| ИП | – Источник питания; |
| ИПД | – Источник питания датчика; |
| ИТ | – Источник тока; |
| КП | – Компаратор; Контролируемый пункт; |
| КМ | – Коммутатор; |
| Кадр | – Количество информации, состоящей из переменного числа байт передаваемой/получаемой протоколом за один раз; |
| Контроллер | – Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК; |
| МК | – Микроконтроллер; |
| МОД | – Модуль обработки данных; |
| МЭК | – Международная электротехническая комиссия. См. также IEC; |
| ОЗУ | – Оперативное запоминающее устройство; оперативная память; |
| ООП | – Объектно-ориентированное программирование |
| ОС | – Операционная система; |
| ПЗУ | – Постоянное запоминающее устройство; |
| ПЛК | – Программируемый логический контроллер; |
| ПО | – Программное обеспечение; |

| | | |
|-----|---|-------------------------------------|
| ПУ | – | Пункт управления; |
| РЭ | – | Руководство по эксплуатации; |
| СУ | – | Схема управления; |
| СУЗ | – | Схема управления записью; |
| СЭТ | – | Счетчик электроэнергии трехфазный; |
| УГР | – | Устройство гальванической развязки; |
| УОД | – | Узел опроса датчиков сигнализации; |
| ФТ | – | Формирователь тока; |
| ЦАП | – | Цифро-аналоговый преобразователь; |
| ЦП | – | Центральный процессор; |
| ЭНП | – | Энергонезависимая память. |

АННОТАЦИЯ

Настоящее руководство предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, конструкцией, работой и техническим обслуживанием аппаратной части программируемого логического контроллера ЭЛСИ-ТМК ТУ 4210-001-79207856-2015 (далее ПЛК).

К работе с ПЛК ЭЛСИ-ТМК допускается квалифицированный персонал, имеющий допуск к работе с электрооборудованием (группа допуска не ниже третьей), изучивший эксплуатационную документацию на ПЛК ЭЛСИ-ТМК, инструкцию по ТБ при работе с электронным оборудованием и прошедший инструктаж на рабочем месте.

Данное руководство распространяется на ПЛК ЭЛСИ-ТМК, модули контроллера и их модификации.

В контроллере и подключаемых цепях содержатся опасные напряжения, поэтому при эксплуатации ПЛК необходимо соблюдение требований безопасности, приведенных в настоящем РЭ.

Для полного понимания принципов работы контроллера ЭЛСИ-ТМК необходимо ознакомиться со следующими документами:

- «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1»;
- «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Построение системы резервирования. Руководство по применению. Часть 2»;
- «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005. Руководство по применению. Часть 3»;
- «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протокола передачи данных ГОСТ Р МЭК 61850 Goose. Руководство по применению. Часть 4»;
- «Программирование контроллера ЭЛСИ-ТМК Работа с IEC61850_MMS Client. Руководство по применению. Часть 5».



Данным знаком обозначаются указания, которые необходимо соблюдать для обеспечения собственной безопасности и защиты оборудования от повреждений



Данным знаком обозначается важная информация, на которую необходимо обратить особое внимание

ВВЕДЕНИЕ

ПЛК ЭЛСИ-ТМК является эффективной модульной платформой для построения систем автоматизации малого и среднего масштаба во всех секторах промышленного производства.

Особенностями ПЛК ЭЛСИ-ТМК являются:

- резервирование питания и каналов связи;
- полное дублирование корзин контроллера;
- развитая система самодиагностики и самокалибровки;
- открытая архитектура, поддержка стандартных протоколов и интерфейсов;
- *WatchDog*-таймер и часы реального времени;
- расширенная номенклатура функциональных модулей;
- "горячая" замена модулей;
- пассивная система теплоотвода;
- отсутствие подвижных носителей информации.

Программирование ЭЛСИ-ТМК осуществляется на пяти языках стандарта МЭК 61131-3 в открытой инструментальной среде **CoDeSys v3.5**, которая предоставляет пользователю пошаговые инструкции для разработки проектов, удобную систему отладки и оптимизации программного кода. Подробная информация о работе с программной частью ПЛК ЭЛСИ-ТМК содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПЛК ЭЛСИ-ТМК

1.1 Назначение ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Контроллер ЭЛСИ-ТМК является контроллером промышленного назначения. Он предназначен для измерения непрерывных сигналов, представленных напряжением постоянного тока и (или) постоянным током, сбора и обработки информации с первичных датчиков, формирования сигналов управления по заданным алгоритмам, приема и передачи информации по последовательным каналам связи в системах измерения, контроля и управления объектами в различных отраслях промышленности:

- нефтяная и газовая;
- аграрная и пищевая;
- горнорудная;
- транспортные системы;
- энергетика;
- машиностроение;
- прочие отрасли, в том числе с целью технического и коммерческого учета энергоносителей и создания систем обеспечения безопасности.

Контроллер ЭЛСИ-ТМК предназначен для использования в щитах управления технологическими объектами в составе систем телемеханики, автоматике, пожаротушения и аналогичных систем в качестве программируемого логического контроллера.

Контроллер является восстанавливаемым, многоканальным, многофункциональным изделием с переменным составом функциональных модулей и возможностью резервирования источника питания и центрального процессора.

Основная область применения контроллера ЭЛСИ-ТМК – системы автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами.

1.2 Конструкция и аппаратный состав ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Внешний вид контроллера ЭЛСИ-ТМК представлен на рисунке 1.1.

Конструкция контроллера имеет модульную архитектуру и позволяет использовать в своем составе следующий набор модулей:

- а) модуль питания **ТР** (подробнее в п. 2.1);
- б) модуль центрального процессора **ТС** (подробнее в п. 2.2);
- в) функциональные модули:
 - модули дискретного ввода/вывода **ТД** (подробнее в п. 2.3 – 2.5);
 - модули аналогового ввода/вывода **ТА** (подробнее в п. 2.6 – 2.9);
 - коммуникационные модули **ТН** (подробнее в п. 2.10).

Конструкция модулей контроллера и принятые схемотехнические решения соответствуют высоким требованиям стойкости к электромагнитным и механическим воздействиям. Все модули ЭЛСИ-ТМК работают при естественном охлаждении и не имеют подвижных частей.

Для установки модулей используется панель коммутационная **ТК**, которая имеет фиксированное количество слотов (6 или 10). Модули ЭЛСИ-ТМК могут располагаться на панели **ТК** в произвольном порядке, фиксированные позиции имеют только модули

источника питания и центрального процессора. Каждый модуль закрепляется на панели встроенным в него винтом. Панель коммутационная **ТК** помимо механического объединения модулей ПЛК организует электрические соединения между ними, подключение внешнего источника резервного питания, а также крепление ПЛК на месте установки.



Рисунок 1.1 – Внешний вид ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Схема размещения модулей ПЛК на панели коммутационной представлена на рисунке 1.2.

Модули одного типа взаимозаменяемы, при условии установки в модулях требуемых параметров режима работы и программного обеспечения.

Конструкция модулей ПЛК ЭЛСИ-ТМК унифицирована и состоит из одной, двух или трех плат, помещенных в металлический корпус, состоящий из лицевой панели, боковых крышек (или боковой крышки) и основания. Корпус ЭЛСИ-ТМК имеет прочное порошковое защитное покрытие. Печатные платы и электронные компоненты покрыты слоем защитного лака, что увеличивает их стойкость к воздействиям окружающей среды.

Все модули ЭЛСИ-ТМК имеют единую глубину корпуса. Механическое кодирование фронтальных разъемов позволяет исключить ошибки подключения внешних цепей при монтаже модулей.

Соединение модулей с внутренней шиной контроллера осуществляется шинными разъемами, которые встроены в каждый модуль с тыльной стороны.

На задней стенке модулей расположен разъем подключения к панели коммутационной **ТК** для организации электрического соединения модулей между собой и цепями питания.

На лицевой панели модулей расположены разъемы подсоединения входных и выходных цепей, а также индикаторы режима работы и состояния дискретных входов-выходов модулей.

Подключение сети питания к ПЛК осуществляется через разъем на лицевой панели модуля питания, на которой также размещается двухполюсный выключатель сети питания и индикатор наличия питающего напряжения ПЛК.

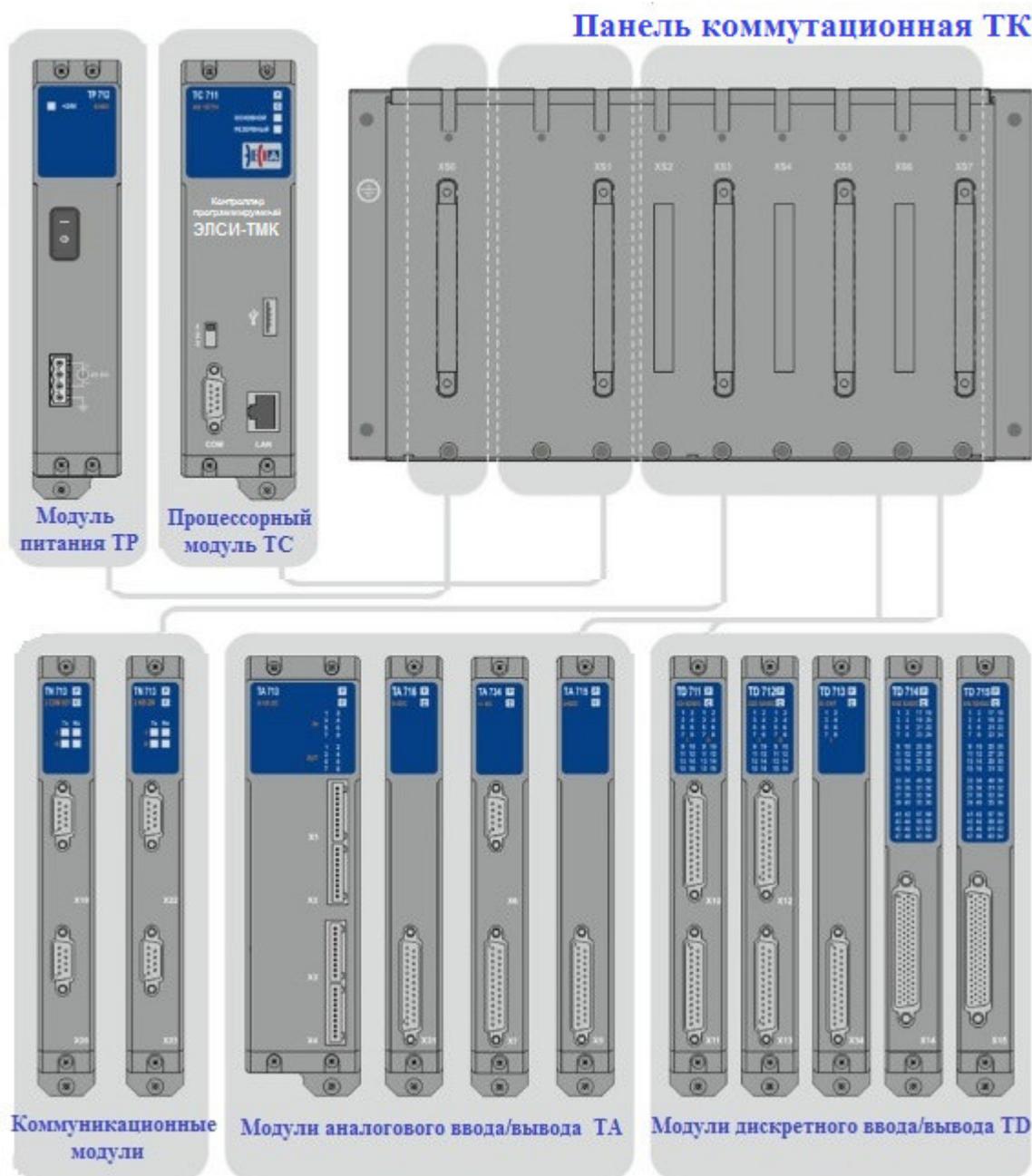


Рисунок 1.2 –Схема размещения модулей на панели коммутационной

Габаритно-установочные размеры ПЛК ЭЛСИ-ТМК представлены на рисунке А.1 в приложении А. Габаритные размеры модулей представлены в таблице Б.1. Внешний вид и габаритные размеры панелей коммутационных представлены на рисунках Б.2 и Б.3.

Аппаратный состав ПЛК с резервированием источника питания и без резервирования представлены на рисунке А.2.

Перечень модулей ПЛК и их краткие характеристики представлены в приложении В.

Примечание – Производитель оставляет за собой право изменять конструкцию модулей ПЛК.

1.3 Технические характеристики ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Технические характеристики ПЛК ЭЛСИ-ТМК представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики ПЛК ЭЛСИ-ТМК

| Наименование характеристики, единица измерения | | Значение | |
|--|---|---|----|
| 1 | Напряжение питания от источника постоянного тока, В (при использовании модуля источника питания ТР 712) | 24 ± 4 | |
| 2 | Напряжение питания от источника постоянного тока, В (при использовании модуля источника питания ТР 711) | 127...370 | |
| 3 | Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В (при использовании модуля источника питания ТР 711) | 90...264 | |
| 4 | Потребляемая мощность, не более: | с количеством модулей не более шести, при питании от сети постоянного тока, В·А | 70 |
| | | с количеством модулей не более шести, при питании от сети переменного тока, Вт | 70 |
| | | с количеством модулей не более 10, при питании от сети постоянного тока, В·А | 90 |
| | | с количеством модулей не более 10, при питании от сети переменного тока, Вт | 90 |
| 5 | Степень защиты от внешних воздействий, обеспечиваемая оболочкой | IP20 | |
| 6 | Средняя наработка на отказ*, ч, не менее | 90 000 | |
| 7 | Среднее время восстановления работоспособного состояния агрегатным методом замены, мин, не более | 30 | |
| 8 | Время готовности к работе, мин, не более | 2 | |
| 9 | Средний срок службы, лет, не менее | 20 | |
| 10 | Средний срок сохраняемости, лет, не менее | 15 | |
| 11 | Гарантийный срок, месяцев | 24 | |

Климатическое исполнение контроллера зависит от состава включенных в него модулей:

– контроллер имеет диапазон рабочих температур **от минус 25 до плюс 60 °С**, если в его состав входят только модули имеющие температурный диапазон от минус 25 до 60 °С (модули из данного диапазона имеют в конце своего условного обозначения букву **F**);

– контроллер имеет диапазон рабочих температур **от минус 5 до плюс 60 °С**, если в его состав входит хотя бы один модуль, имеющий диапазон рабочих температур от минус 5 до плюс 60 °С (за исключением аналоговых модулей);

– контроллер имеет диапазон рабочих температур **от 0 до плюс 60 °С**, если в его состав входит хотя бы один аналоговый модуль, имеющий диапазон рабочих температур от 0 до плюс 60 °С.

– Относительная влажность воздуха – от 5 до 95 % при температуре плюс 30 °С.

Атмосферное давление – от 70 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

1.4 Параметры электромагнитной совместимости

1.4.1 По устойчивости к воздействию электромагнитных помех контроллеры должны соответствовать ГОСТ CISPR 24, ГОСТ 30804.6.2, ГОСТ Р 51179 (МЭК 870-2-1-95), ГОСТ Р 51317.6.5 и ГОСТ 32137 для группы исполнения **2**, и удовлетворять нижеуказанным критериям качества функционирования по следующим типам воздействий:

1) Электромагнитная устойчивость к магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648 степень жесткости **4** (порт корпуса), критерий качества функционирования **A**;

2) Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2 степень жесткости **3** (порт корпуса), критерий качества функционирования **A**;

3) Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю, ГОСТ 30804.4.3, степень жесткости **3** (порт корпуса), критерий качества функционирования **A**;

4) Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4 степень жесткости **3** (сигнальные порты, низковольтные входные и выходные порты электропитания переменного тока, порт функционального заземления), критерий качества функционирования **A**;

5) Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5 степень жесткости согласно таблицы А.1 для класса электромагнитной обстановки **2**, критерий качества функционирования **A**;

6) Электромагнитная устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6 степень жесткости **3** (сигнальные порты, низковольтные входные и выходные порты электропитания переменного тока, низковольтные входные и выходные порты электропитания постоянного тока, порт функционального заземления) критерий качества функционирования **A**;

7) Динамические изменения напряжения сети электропитания в соответствии ГОСТ 30804.4.11, класс электромагнитной обстановки **3**, критерий качества функционирования **B**;

8) Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12 степень жесткости **2** (низковольтные входные и выходные порты электропитания постоянного тока); критерий качества функционирования **A**;

9) Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.14 класс электромагнитной обстановки **3**, критерий качества функционирования **A**;

10) Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ Р 51317.4.16 степень жесткости **3** (низковольтные входные и выходные порты электропитания постоянного тока) критерий качества функционирования **A**;

11) Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.17 степень жесткости **3** (низковольтные входные и выходные порты электропитания постоянного тока), критерий качества функционирования **A**;

12) Устойчивость к воздействию гармоник и интергармоник по ГОСТ IEC 61000-4-13 класс электромагнитной обстановки **2**, критерий качества функционирования **A**;

1.4.2 Контроллеры в части создаваемых электромагнитных помех, должны удовлетворять нормам промышленных радиопомех класса **A** по ГОСТ 30428 и ГОСТ 30805.22.

1.5 Резервирование

Подсистема резервирования предназначена для резервирования ПЛК ЭЛСИ-ТМК. Под резервированием ПЛК ЭЛСИ-ТМК следует понимать:

1) аппаратное резервирование источников питания, при котором питание на крейт подается с одного из двух источников:

- модуль питания **ТР 711 (ТР 712)**;
- резервное питание +24 В, подаваемое на разъем питания панели коммутационной.

Выбор источника питания зависит от величины подаваемого на крейт напряжения (питание осуществляется от того источника питания, напряжение на котором выше).

2) программное резервирование функциональности ЦП.

Резервирование ввода/вывода осуществляется дублированием модулей ввода/вывода в симметрично установленных двух одинаковых крейтах.

Подсистема резервирования реализуется ПО, работающим в составе двух ПЛК, связанных между собой линиями резервирования по принципу "Основной-Резервный".

Подсистема резервирования служит для управления процессом резервирования, обеспечивая реализацию следующих возможностей:

- выполнение разных задач и конфигурирование разных проектов;
- резервирование данных задачи, указанной пользователем;
- переход на резервный контроллер по команде пользователя;
- автоматический переход на резервный контроллер при обнаружении отказа основного контроллера.

Максимально допустимое время автоматического перехода на резервный контроллер при отказе основного ПЛК составляет 50 мс.

ЭЛСИ-ТМК поддерживает следующие функции резервирования:

- полное дублирование корзин контроллера;
- резервирование модулей источника питания;
- резервирование каналов связи в процессорных модулях с встроенной функцией поддержки нескольких опросчиков по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- резервирование каналов связи в коммуникационных модулях.

С подробным описанием системы резервирования можно ознакомиться в руководстве по применению «Резервированные системы автоматизации на базе контроллера ЭЛСИ-ТМК Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Построение подсистемы резервирования. Часть 2».

1.6 Коммуникационные возможности

Контроллер ЭЛСИ-ТМК имеет открытую архитектуру и поддерживает стандартные промышленные протоколы и интерфейсы. Это дает совместимость на программном и аппаратном уровне с датчиками, исполнительными механизмами и SCADA-системами различных производителей.

1.6.1 ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Протокол ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 основан на трехуровневой модели ЕРА – «Архитектура повышенной производительности». Главной задачей данной архитектуры является получение более быстрого времени реакции для критической информации.

В идеологии МЭК 60870-5-104 устройства взаимодействуют по принципу Master/Slave. Master – "Пункт управления" ("ПУ"), Slave – "Контролируемый пункт" ("КП"). Slave (поставщик данных) – после установки соединения осуществляет передачу данных в соответствии с конфигурационными настройками. Количество одновременно подключаемых поставщиков зависит от возможности Master станции. Master (потребитель данных) – после установки соединения осуществляет информационный обмен с "КП". Может выполнять синхронизацию всей системы и тестирование канала. Master имеет возможность управления потоком данных, т.е. приостановить получение данных.

Предусмотрено два класса передачи данных по данному протоколу.

– Класс 1 передачи данных – используется для событий или сообщений с высоким приоритетом.

– Класс 2 передачи данных – используется для сообщений с низким приоритетом.

Модуль **МЭК 104 TCP-Slave** поддерживает передачу файлов, которые приравнены к первому классу, но отдельными настройками пользователь имеет возможность регулировать интенсивность потока, фактически устанавливая уровень приоритета передачи файлов между классом 2 и классом 1.

Данный протокол реализован в контроллере ЭЛСИ-ТМК в полном соответствии с требованиями стандартов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 и IEC 60870-5-104:2006, Master, Slave.

Преимущества использования МЭК 60870-5-104 в контроллере ЭЛСИ-ТМК:

– стандартизация передачи данных согласно общемировым требованиям для систем телемеханики;

– высокая скорость передачи данных для широкополосных каналов связи. Среднее время доставки от 3 мс для циклических данных и 1 мс для событийных.

– настраиваемая нагрузка на канал для стабильной работы при скоростях менее 32 Кбит/с;

– передача файлов в общем потоке данных с возможностью настройки приоритетов;

– возможность выделения до 16 логических узлов в составе одного "КП" для расширенного адресного пространства сигналов;

– встроенная процедура синхронизации времени;

– двойная гарантия доставки данных средствами протоколов транспортного и прикладного уровней;

– поддержка работы со всеми стандартными типами данных;

– поддержка работы с группами и счетчиками.

Модуль **МЭК 101 Slave** является программным модулем поддержки протокола МЭК в режиме подчиненного устройства. Модуль поддерживает работу в режиме с предварительной обработкой данных канального уровня (при работе с модулем **TN 713**). Модуль **TN 723** осуществляет прием данных из канала и передачу данных в программный модуль **IEC 101 Slave** и наоборот.

Для лучшего понимания принципов работы протокола необходимо ознакомиться с документом «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005. Руководство по применению. Часть 3».

1.6.2 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

Модуль **IEC 103-Master** является программным модулем, исполняемым на ЦП для обеспечения информационного обмена контроллера ЭЛСИ-ТМК с промышленным оборудованием в соответствии с требованиями международного стандарта IEC 60870-5-103 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005).

Модуль **IEC 103-Master** используется в случае применения ПЛК в составе "ПУ".

Модуль **IEC 103-Master** осуществляет последовательный обмен со всеми подчинёнными устройствами, заданными в конфигурации через модуль **TN 713/TN 723**.

Для лучшего понимания принципов работы протокола необходимо ознакомиться с документом «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005. Руководство по применению. Часть 3».

1.6.3 ГОСТ Р МЭК 61850 (IEC61850 GOOSE, IEC61850 MMS)

МЭК-61850 – стандарт «Сети и системы связи на подстанциях», описывающий форматы потоков данных, виды информации, правила описания элементов энергообъекта и свод правил для организации событийного протокола передачи данных.

Согласно МЭК-61850 устройства релейной защиты и автоматики (РЗА) объединены шиной, по которой сами устройства обмениваются данными между собой и передают эти данные на верхний уровень. Такая архитектура удобна тем, что применение технологической шины значительно уменьшает количество медных проводов, что упрощает настройку, проектирование и эксплуатацию системы.

Данные от терминалов релейной защиты по станционной шине могут передаваться на верхний уровень оператору, кроме того, у контролирующих органов, имеющих соответствующий уровень доступа, есть возможность получать оперативные данные с любой подстанции и с любого терминала РЗА. Эта информация позволяет контролировать деятельность подчиненных служб, что повышает надежность энергетических объектов в целом.

Основными протоколами передачи данных, согласно стандарту МЭК-61850, являются протоколы **MMS** и **GOOSE**.

MMS используется для передачи данных от терминалов РЗА в SCADA систему для дальнейшей визуализации, а **GOOSE** – для обмена данными между терминалами.

Важной особенностью протоколов является гарантированная доставка сообщений, а скорость передачи данных у **MMS** и **GOOSE** выше, чем у других протоколов передачи данных, таких как, например, **Modbus**.

Подробная информация по поддержке протокола передачи данных ГОСТ Р МЭК 61850 содержится в документах «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протокола передачи данных ГОСТ Р МЭК 61850 Goose. Руководство по применению. Часть 4» и «Программирование контроллера ЭЛСИ-ТМК Работа с IEC61850_MMS Client. Руководство по применению. Часть 5».

1.6.4 Modbus TCP

Протокол **Modbus TCP** является протоколом верхнего уровня и базируется на стеке TCP/IP. Прежде всего, он предназначен для работы в стандартных сетях Ethernet. Архитектура протокола построена по принципу клиент-сервер, данные передаются внутри TCP/IP пакетов.

Данный протокол реализован в контроллере ЭЛСИ-ТМК в полном соответствии с требованиями стандартов Modbus Organization: Modbus Application Protocol Specification, Version 1.1b3 (2012) и Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide, version 1.0b (2006), Master Slave.

Преимущества использования протокола **Modbus TCP** в контроллере ЭЛСИ-ТМК:

- неограниченное количество узлов в сети;
- до четырех опрашиваемых устройств на один канал в режиме Server;
- одновременная передача до 1000 сигналов;
- скорость передачи данных в сетях Ethernet от 10 до 100 Мбит/с;
- подключение через стандартный разъем RJ-45.

Подробная информация об использовании данного протокола в контроллере ЭЛСИ-ТМК содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1»;

1.6.5 Etherbus

Etherbus – протокол передачи данных реального времени, разработанный компанией "ЭлеСи". Данный протокол позволяет реализовать защищенный и высокоскоростной канал связи между оборудованием производства "ЭлеСи". На физическом уровне используются стандартный Ethernet и разъемы RJ-45, поэтому построение сети на основе протокола Etherbus не требует специального оборудования.

Протокол **Etherbus** имеет объектно-ориентированную архитектуру, что позволяет быстро конфигурировать обмен данными между оборудованием производства компании "ЭлеСи", а также получить расширенные возможности по обмену диагностической информацией о текущем состоянии оборудования.

Преимущества протокола **Etherbus** по сравнению с другими протоколами на основе TCP/IP:

- встроенная технология оптимизации загрузки канала связи;
- возможность передачи разнотипной информации в одном канале связи;
- встроенная функция синхронизации времени;
- передача метки времени для любого сигнала;
- объектно-ориентированная архитектура протокола и оптимизация для работы с инструментальной средой **CoDeSys**;
- функция самовосстановления связи и расширенные возможности по самодиагностике состояния канала связи.

1.6.6 Modbus RTU

Протокол **Modbus RTU** является одним из самых распространенных в мире протоколов полевого уровня. Он выполнен по клиент-серверной архитектуре (**Master** – ведущее устройство, **Slave** – ведомое устройство), передача данных осуществляется последовательно.

Для **Modbus RTU** существует два возможных способа взаимодействия между устройствами:

- 1) Индивидуальный запрос к ведомому устройству с использованием его конкретного адреса в **Modbus** сети;
- 2) Опрос всех ведомых устройств в **Modbus** сети.

Ведомые устройства формируют и передают ответ на запрос в ведущее устройство, протокол поддерживает функцию контроля целостности данных.

Адресное пространство **Modbus RTU** ограничено диапазоном 1...247. Т.к протокол использует последовательную передачу данных, то при наличии большого количества ведомых устройств цикл опроса существенно увеличивается.

Данный протокол реализован в контроллере ЭЛСИ-ТМК в полном соответствии с требованиями стандартов Modbus Organization: Modbus Application Protocol Specification, Version 1.1b3 (2012) и Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide, Version 1.02 (2006).

Преимущества использования **Modbus RTU** в контроллере ЭЛСИ-ТМК:

- легкая интеграция контроллера с разнотипными полевыми устройствами;
- возможность резервирования каналов связи;
- адаптивный опрос для детерминированного времени цикла;
- скорость передачи данных от 0,6 до 921,6 Кбит/с;
- подключение через стандартные интерфейсы RS-232C, RS-485/422.

1.6.7 OPC UA

OPC Unified Architecture (англ. Унифицированная архитектура OPC) – спецификация, определяющая передачу данных в промышленных сетях и взаимодействие устройств в них. Разработана промышленным консорциумом OPC Foundation, пришедшая на смену классической спецификации OPC. Решает многие проблемы классической спецификации, устанавливает методы обмена сообщениями между OPC сервером и клиентом, не зависящие от аппаратно-программной платформы, от типа взаимодействующих систем и сетей. **OPC UA** обеспечивает надежную и безопасную коммуникацию, противодействие вирусным атакам, гарантирует идентичность информации клиента и сервера.

В **OPC UA** используется понятие объекта, под которым понимается физический или абстрактный элемент системы. Примерами объектов могут быть физические устройства, включающие их системы и подсистемы. Датчик температуры, к примеру, может быть представлен как объект, который включает в себя значение температуры, набор параметров сигнализаций и границы их срабатывания. Объект, по аналогии с ООП, определяется как экземпляр класса, а класс рассматривается как тип данных. Объекты включают в себя переменные, события и методы.

OPC UA использует несколько различных форматов данных, основными из которых являются бинарные структуры и XML документы. Формат данных может быть определен поставщиком OPC сервера или стандартом. Для работы с произвольными форматами клиент

может запросить у сервера информацию об описании этого формата. Во многих случаях используется автоматическое распознавание формата данных во время их передачи. **ОПС UA** обладает механизмом быстрого обнаружения ошибок коммуникации и восстановления данных.

1.6.8 SNMP

В контроллере поддержано конфигурирование протокола **SNMP** в соответствии со стандартами **RFC-1901** и **RFC-3417**.

SNMP – стандартный интернет-протокол для управления устройствами в IP-сетях на основе архитектур TCP/UDP. К поддерживающим **SNMP** устройствам относятся маршрутизаторы, коммутаторы, серверы, рабочие станции, принтеры, модемные стойки и другие. Протокол обычно используется в системах сетевого управления для контроля подключённых к сети устройств на предмет условий, которые требуют внимания администратора. **SNMP** определён Инженерным советом интернета (IETF) как компонент TCP/IP. Он состоит из набора стандартов для сетевого управления, включая протокол прикладного уровня, схему баз данных и набор объектов данных.

1.6.9 Сетевой протокол синхронизации времени NTP

NTP – стандартный протокол для синхронизации времени. Данный протокол широко используется для обеспечения единого времени в сети серверов, компьютеров и промышленных устройств. **NTP** позволяет достичь высокой точности синхронизации времени для большой группы устройств при использовании высокоточных эталонных источников времени (приёмники системы GPS/ГЛОНАСС или водородные/цезиевые стандарты частоты).

Модуль синхронизации времени в контроллере ЭЛСИ-ТМК формирует запросы в службу **NTP** для получения точного времени. Список эталонных **NTP**-серверов задаётся конфигурацией контроллера и регулярно пересматривается службой для определения наиболее точных источников. Одновременно запрос может отправляться по пяти серверам **NTP**. В контроллере ЭЛСИ-ТМК поддержана последняя версия **NTP v.4** в полном соответствии с требованиями RFC 5905, RFC 5906, RFC 5907 и обеспечена совместимость с более ранними версиями согласно требованиям RFC-1305, RFC-1119 и RFC-1059.

Преимущества использования протокола **NTP** в контроллере ЭЛСИ-ТМК:

- поддержка самой современной версии протокола для синхронизации времени;
- точность синхронизации времени 100 мкс (зависит от источника синхронизации и топологии сети);
- настраиваемая логика установки времени при старте контроллера и в рабочем режиме.

1.6.10 Специальные протоколы для интеграции с оборудованием учета энергоресурсов

Специфика современного оборудования учета энергоресурсов подразумевает не только передачу текущей информации, но и ведение архивов, авторизацию и ограничение доступа к определённым типам информации. Контроллер ЭЛСИ-ТМК поддерживает широко распространённые протоколы, применяемые для этого класса оборудования.

ЭЛСИ-ТМК поддерживает следующие типы счетчиков:

- СЕТ-4ТМ;
- ПСЧ-4ТМ;

- Меркурий 230;
- Меркурий 234;
- Меркурий 236;
- SATEC PM 130;
- Альфа А1800;
- ЭНИП-2;
- СЕ-301, СЕ-303, СЕ-304;
- ЦЭ6823, ЦЭ6823М, ЦЭ6850, ЦЭ6850М;
- EMPS D210 S4;
- МС1000;
- Multical-III66B/C/D/E/R, Multical-401.

При необходимости поддержка специализированных протоколов осуществляется по запросу в короткие сроки.

1.7 Устройство и работа ПЛК ЭЛСИ-ТМК

1.7.1 Принцип работы

ПЛК ЭЛСИ-ТМК реализован по модульному принципу на основе параллельной магистрали (шины). Структурная схема контроллера представлена на рисунке 1.3.

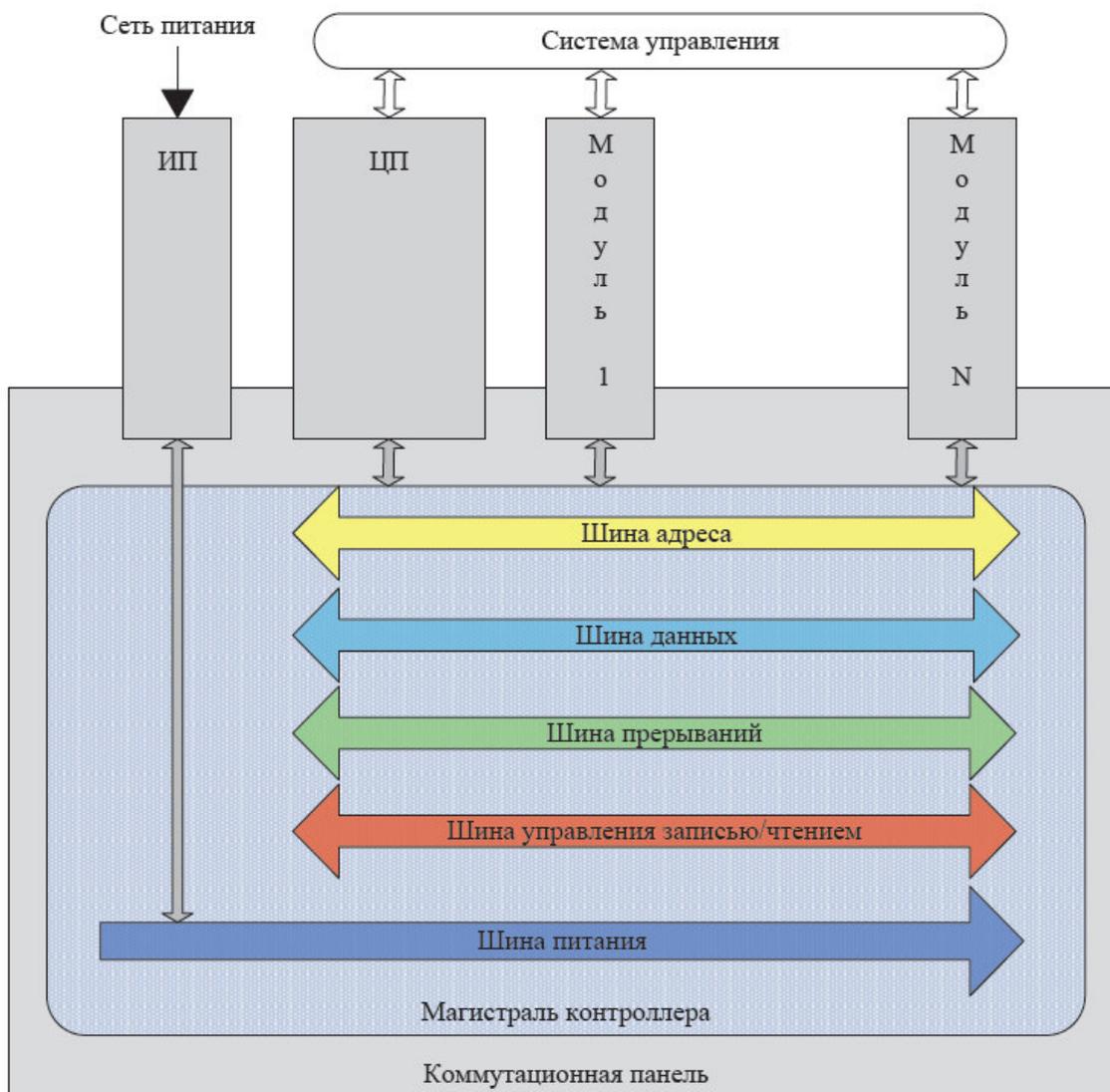


Рисунок 1.3 – ПЛК ЭЛСИ-ТМК. Структурная схема

Магистраль контроллера содержит шины адреса, данных, управления, прерываний, питания.

Модули контроллера подключены к шине параллельно и посредством магистрали производят обмен данными с процессором, а также подключение к питающим напряжениям.

Центральный процессор выполняет функции:

- самопроверки и проверки работоспособности функциональных модулей;
- коммуникации данных между модулями;
- логической обработки данных и выдачи сигналов управления в соответствии с управляющей программой;
- сохранения данных в энергонезависимой памяти;

- обслуживания часов реального времени;
- автоматического перезапуска контроллера при подаче питания или сбое в работе.

Функциональные модули выполняются на основе микроконтроллера с программным управлением.



Конструктивно, электрически и функционально все модули ПЛК выполнены с поддержкой функции "Горячая замена". Это означает, что модули, аппаратно сконфигурированные идентично могут быть заменены без выключения питания. При замене функциональных модулей работа ЦП не прекращается, они будут получать от ЦП инициализирующие параметры по магистрали. Модуль ЦП можно заменить без отключения питания всего ПЛК, при этом функциональные модули пройдут переинициализацию. Если модуль ЦП не зарезервирован работа ПЛК прервется.

1.7.2 Инструменты и ПО для работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Для работы с ПЛК ЭЛСИ-ТМК требуется следующее программное обеспечение:

- система программирования **CoDeSys V3.x Development System** ("3S-Smart Software Solutions");
- пакет поддержки системы исполнения **EleSy PLC ELSYTMK TSP_vXX.XX.XXXX** (ООО "Завод ПСА "ЭлеСи").

Для работы с системой программирования требуется ПК (или ноутбук) с характеристиками, перечисленными в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Аппаратные и системные требования к ПК

| Требование | Значение |
|---|---|
| Процессор | Intel Core > 2,5 ГГц Рекомендуется Intel Core > 3,5 ГГц > 3,5 ГГц, Pentium M > 2,0 ГГц) |
| ОЗУ (RAM) | 4 Гбайт (рекомендуется 8 Гбайт) |
| Объем свободного места на системном диске | 4 Гбайт (рекомендуется 10 Гбайт) |
| Операционная система | ОС Windows 7-32bit, Windows 7-64bit, Windows 10-32bit, Windows 10-64bit |

Для работы с контроллером необходимы следующие инструменты:

- отвертка плоская 0,5×200 мм;
- отвертка плоская 3,5×60 мм;
- клещи (обжимные щипцы) для обжима разъемов RJ-45;
- клещи для обжима кабельных наконечников на провод 10–24 AWG;
- инструмент (клещи) для зачистки и обрезки кабеля;
- бокорезы 110 мм;
- плоскогубцы.

Описание общих принципов и средств программирования ПЛК ЭЛСИ-ТМК, описание процесса создания конфигурации и загрузки проекта в ПЛК содержится в руководстве по применению «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Часть 1».

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЛЕРА

2.1 Модули питания ТР

2.1.1 Назначение модулей питания

Модули питания предназначены для организации стабилизированного питания всех модулей контроллера ЭЛСИ-ТМК, установленных в слоты панели коммутационной. Модули питания обеспечивают защиту контроллера от помех и скачков напряжения.

Модули питания различаются по уровню входного напряжения и являются универсальными для всех типов крейтов, имеют гарантированную защиту от перегрузок по току и напряжению. Все модули питания для всех типов панелей коммутационных имеют поддержку резервирования.

Модуль питания **ТР 711** предназначен для питания модулей контроллера от промышленной сети переменного тока с напряжением 90...264 В/50Гц и постоянного тока с напряжением 127...370 В.

Модуль **ТР 712 024DC** предназначен для питания модулей контроллера от сети постоянного тока напряжением 24 В.

Модули питания контроллера ЭЛСИ-ТМК представлены в следующих исполнениях:

- ТР 711, ТР 711 F;
- ТР 712 024DC, ТР 712 024DC F.

2.1.2 Условное обозначение модулей питания

Условные наименования модулей **ТР 711**, **ТР 712** ПЛК ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируются следующим образом:

| Модуль | Т | Р | 71X | XXX | XX | X |
|--|---|---|-----|-----|----|---|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| Р – модуль питания | | | | | | |
| 711, 712 – порядковый номер разработки | | | | | | |
| Номинальное входное напряжение (указан только для ТР 712): 024 – 24 В | | | | | | |
| Тип входного напряжения (указан только для ТР 712): DC – напряжение постоянного тока | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | |

Полное наименование модуля формируется из условного наименования модуля и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль ТР 711 F ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.1.3 Конструкция модулей питания

Модули питания **TP 711** и **TP 712 024DC** имеют конструкцию аналогичную конструкции других функциональных модулей контроллера и состоят из печатной платы и металлического корпуса.

На рисунке 2.1 представлено отображение внешнего вида модуля питания на примере модуля **TP 712 024DC**. Модуль **TP 711** выглядит аналогично.



Рисунок 2.1 – Внешний вид модуля питания TP

На лицевой панели модуля питания располагаются элементы коммутации и индикации:

– входной разъем  для подключения сетевого питания;

– сетевой выключатель ;

– светодиодный индикатор "+24 V", отображающий наличие выходного напряжения модуля.

На задней стенке модулей питания находится выходной разъем для установки модуля на панель коммутационную **ТК** и подачи питающих напряжений к модулям контроллера.

Предохранитель расположен на плате модуля (см. рисунок 2.2), для доступа к нему необходимо снять правую боковую крышку модуля.

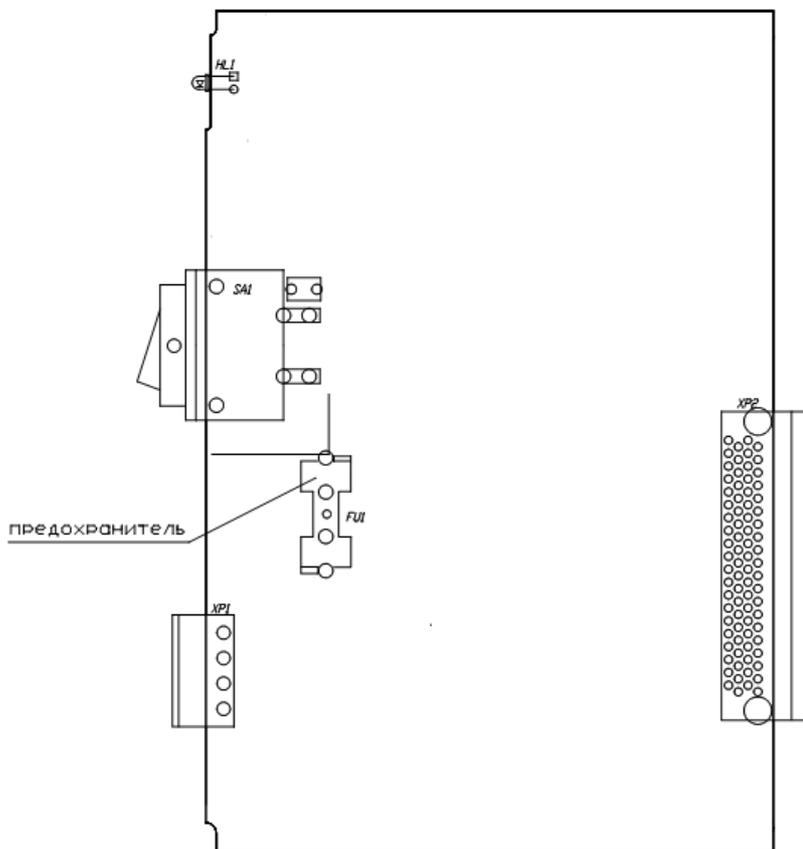


Рисунок 2.2 – Расположение предохранителя на плате модуля питания

Для подключения модуля **ТР 711** к промышленной сети переменного тока с напряжением в диапазоне 90...264 В предназначен кабель **КР711-Х26**. Внешний вид кабеля **КР711-Х26** (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.3. Подключение к сети постоянного тока с напряжением в диапазоне 127...370 В осуществляется по этому же кабелю.

Для подключения модуля **ТР 712 024DC** к сети постоянного тока напряжением 24 В предназначен кабель **КР712-Х27**. Внешний вид кабеля **КР712-Х27** аналогичен внешнему виду кабеля **КР711-Х26**, представленному на рисунке 2.3.

XSI (Розетка MSTB 2.5/4-ST)

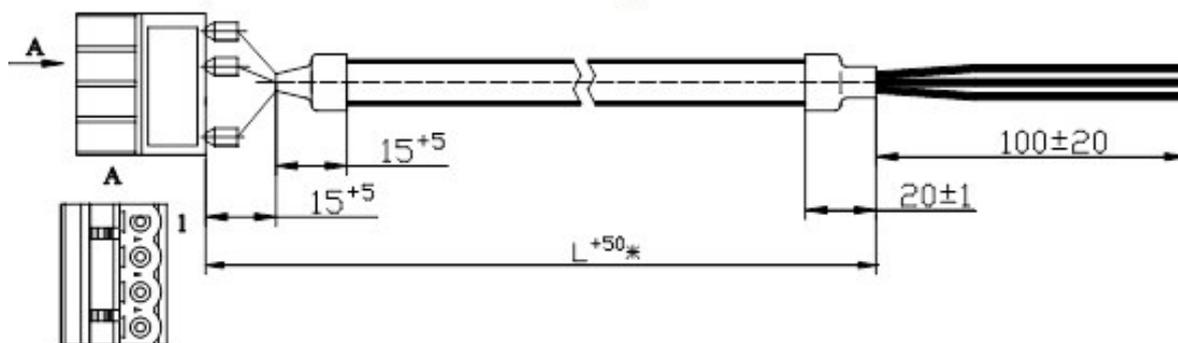


Рисунок 2.3 – Внешний вид кабеля КР711-Х26

2.1.4 Модуль питания ТР 711

Назначение модулей питания рассмотрено в 2.1.1.

Условное обозначение модулей питания рассмотрено в 2.1.2.

Конструкция модулей питания рассмотрена в 2.1.3.

Модуль питания ТР 711 представлен в исполнениях ТР 711, ТР 711 F.

2.1.4.1 Устройство и работа модуля ТР 711

На рисунке 2.4 представлена структурная схема модуля питания ТР 711.

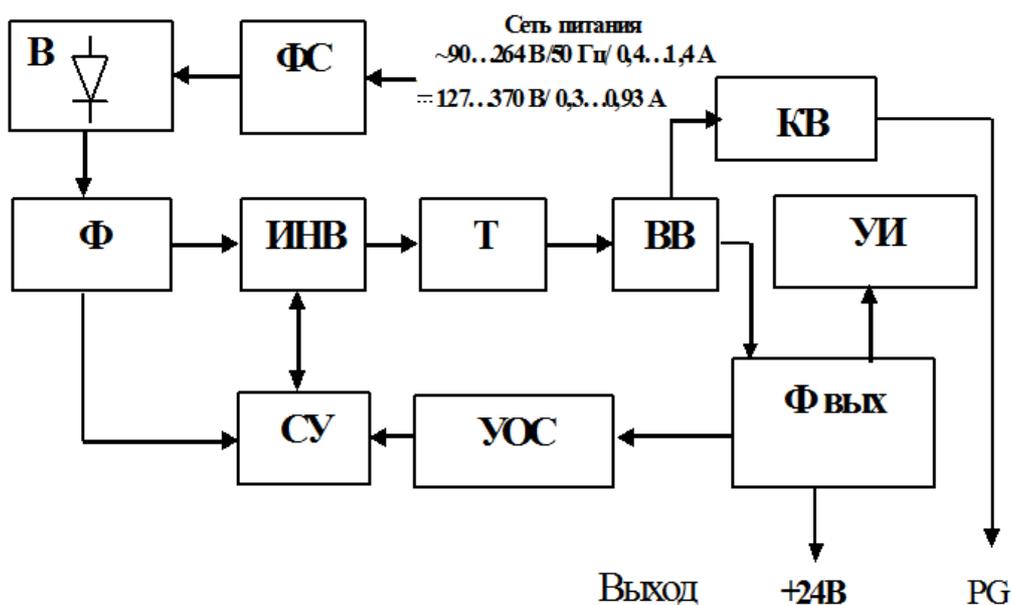


Рисунок 2.4 – Структурная схема модуля питания ТР 711

Модуль выполнен по схеме двухтактного высокочастотного преобразователя напряжения. Стабилизация выходного напряжения осуществляется посредством широтно-импульсной модуляции.

Модуль состоит из следующих функциональных блоков:

- фильтра сетевого ("ФС");
- выпрямителя ("В");
- фильтра выпрямителя ("Ф");
- силового инвертора ("ИНВ");
- трансформатора ("Т");
- выпрямителя выходного ("ВВ");
- выходного фильтра ("ФВЫХ");
- устройства индикации ("УИ");
- устройства обратной связи ("УОС");
- схемы управления ("СУ");
- контроль выхода ("КВ").

Напряжение питающей сети 220 В переменного/постоянного тока через входной разъем, предохранитель и двухполюсной выключатель поступает на сетевой помехоподавляющий

фильтр "ФС", предназначенный для исключения проникания высокочастотных помех из модуля в сеть питания.

С сетевого фильтра "ФС" напряжение поступает на сетевой выпрямитель "В". Выпрямленное напряжение постоянного/переменного тока через фильтр "Ф" поступает на силовой инвертор "ИНВ", а также на схему управления "СУ".

Силовой инвертор "ИНВ", выполненный по двухтактной схеме, преобразует напряжение постоянного/переменного тока в напряжение переменного/постоянного тока частотой от 35 до 45 кГц. Схема управления "СУ" осуществляет широтно-импульсную модуляцию напряжения переменного/постоянного тока. Тепловой режим транзисторов инвертора обеспечивается радиатором, выполненным в виде боковой стенки модуля.

Схема управления "СУ" выполняет функции управления силовыми ключами инвертора, защиты их от превышения тока, широтно-импульсной модуляции, "мягкого" запуска преобразователя. Питание схемы управления осуществляется от дополнительной обмотки трансформатора "Т".

Устройство обратной связи "УОС" сравнивает выходное напряжение (+24 В) с опорным, формирует и усиливает сигнал рассогласования и передает его через оптронную гальваническую развязку на схему управления "СУ", выполняя при этом функции формирования частотной характеристики и стабилизации выходных напряжений модуля.

Трансформатор "Т" формирует необходимое выходное напряжение и обеспечивает гальваническую изоляцию выходных напряжений от входного.

Выпрямитель "ВВ" преобразует напряжение переменного/постоянного тока с трансформатора в импульсное напряжение постоянного/переменного тока.

Выходной фильтр "Фвых" сглаживает пульсации выходного напряжения.

Устройство индикации "УИ" (светодиодный индикатор "+24 V") сигнализирует о наличии выходного напряжения модуля.

Схема контроля выхода "КВ" выдает сигнал "PG" при наличии внутри модуля напряжения "+24 В".

2.1.4.2 Использование по назначению

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.1.4.2.1 Порядок установки

Установить модуль питания на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.1.4.2.2 Подготовка к работе

Подготовка к работе модуля питания осуществляется в следующем порядке:

- 1) Отключить сетевой выключатель на лицевой панели модуля.
- 2) Убедиться, что параметры сети питания соответствуют варианту исполнения модуля.
- 3) Убедиться, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 4) Подключить цепи входного питания к входному разъёму MSTB 2,5/4-ST модуля питания **TP 711** с помощью кабеля KP711-X26 согласно таблице 2.1. Назначение контактов разъема MSTB 2,5/4-ST показано на рисунке 2.5.

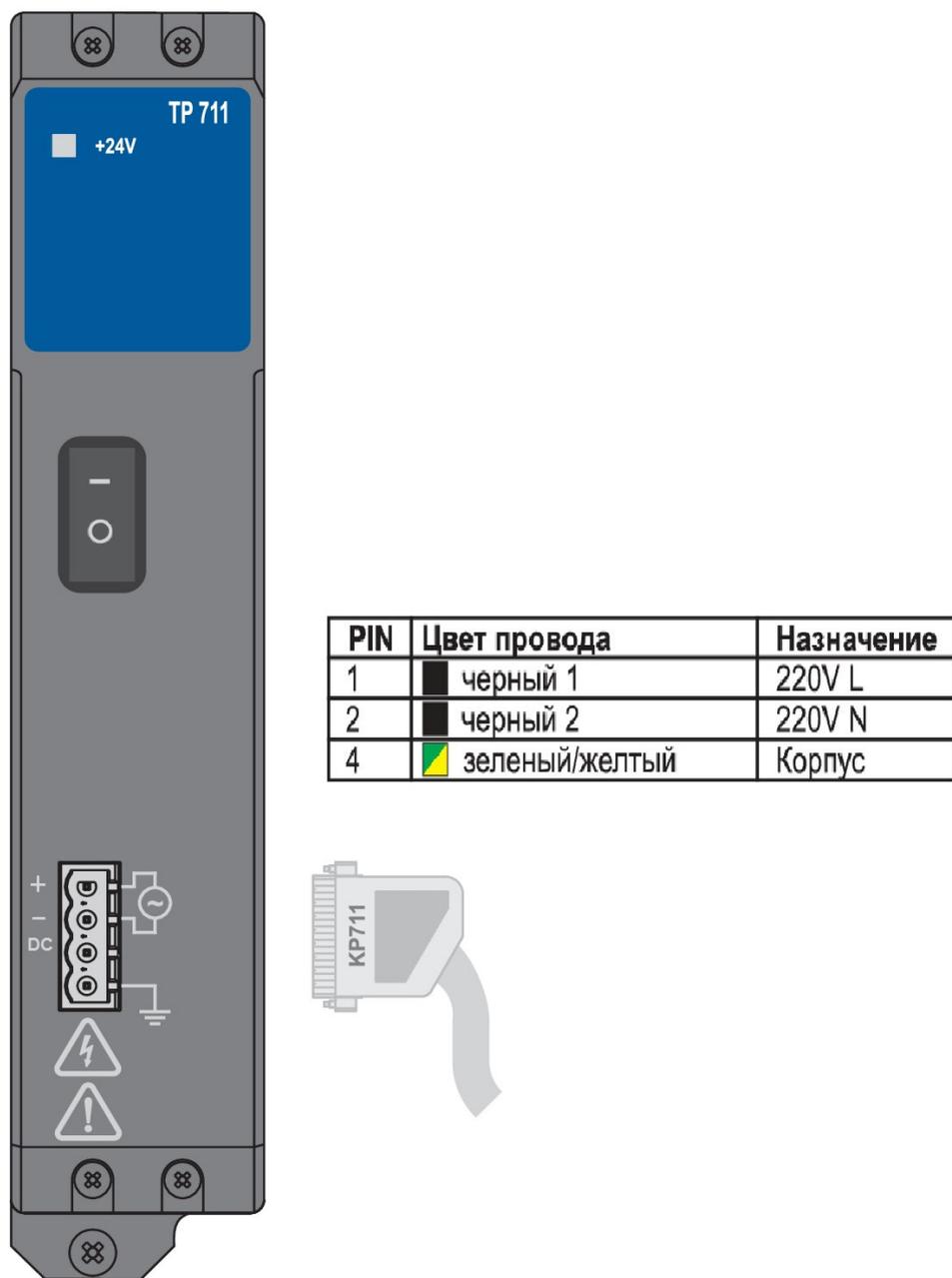


Рисунок 2.5 – Назначение контактов разъёма MSTB 2,5/4-ST



Конструкция колодки допускает подключение проводами сечением от 0,2 до 2,5 мм². Сечение проводов для подключения питания рекомендуется выбирать исходя из значения тока потребления конкретной конфигурации контроллера. Рекомендуем руководствоваться плотностью тока в проводе 5 А/мм². Для типовой конфигурации контроллера (мощность потребления 50 Вт) рекомендуется закладывать сечение провода не менее 0,35 мм².

Таблица 2.1 – Назначение контактов входного разъема MSTB 2,5/4-ST

| Соединитель | Контакт | Цепь |
|---|---------|----------------------------|
|  Розетка MSTB 2,5/4-ST (при поставке установлена на модуле) | 1 | (+) 127...370 / ~220 В (L) |
| | 2 | (-) / ~220 В (N) |
| | 3 | – |
| | 4 | Корпус (SHLD) |

Подключение проводов к входному разъему MSTB 2,5/4-ST производится в следующей последовательности:

- 1) зачистить провод от изоляции на длину от 5 до 6 мм. Для надежного подключения провод рекомендуется обжать наконечником;
- 2) вставить провод в отверстие колодки.
- 3) Зафиксировать провод винтами.
- 4) Проверить надежность закрепления провода.



Не допускается выход оголенных участков проводов над изолятором колодки

Примечание – Дополнительный монтаж модуля может осуществляться с помощью кабеля, поставляемого по отдельному заказу.

2.1.4.2.3 Порядок работы

- 1) Включить сетевой выключатель на модуле. На лицевой панели должен включиться индикатор "+24 V".
- 2) Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

Для отключения модуля отключить сетевой выключатель на модуле питания. Индикатор на модуле должен выключиться.

2.1.4.3 Технические характеристики модулей ТР 711

Технические характеристики модулей ТР 711 и ТР 711 F представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики модулей ТР 711

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|---|-----------------------------------|----------|------------------------|
| 1 Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 + 1) Гц, В | | В | 90...264 |
| 2 Напряжение питания от сети постоянного тока | | В | 127...370 |
| 3 Ток потребления | | А | 0,7 |
| 4 Выходная мощность | | Вт | 100 |
| 5 Номинальное выходное напряжение | | В | +24 |
| 6 Допустимое отклонение выходного напряжения | | % | ±5 |
| 7 Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) | выходов и корпуса от сети питания | В | 2000 |
| | выходов от корпуса | | 500 |
| 8 Температура окружающего воздуха | ТР 711 F | °С | от минус 25 до плюс 60 |
| | ТР 711 | | от минус 5 до плюс 60 |
| 9 Габаритные размеры, не более | | мм | 38×193×143 |
| 10 Масса, не более | | кг | 0,7 |

2.1.5 Модуль питания TP 712

Назначение модулей питания рассмотрено в 2.1.1.

Условное обозначение модулей питания рассмотрено в 2.1.2.

Конструкция модулей питания рассмотрена в 2.1.3.

Модуль питания TP 712 представлен в исполнениях TP 712 024АС, TP 712 024АС F.

2.1.5.1 Устройство и работа модуля TP 712

На рисунке 2.6 представлена структурная схема модуля TP 712.

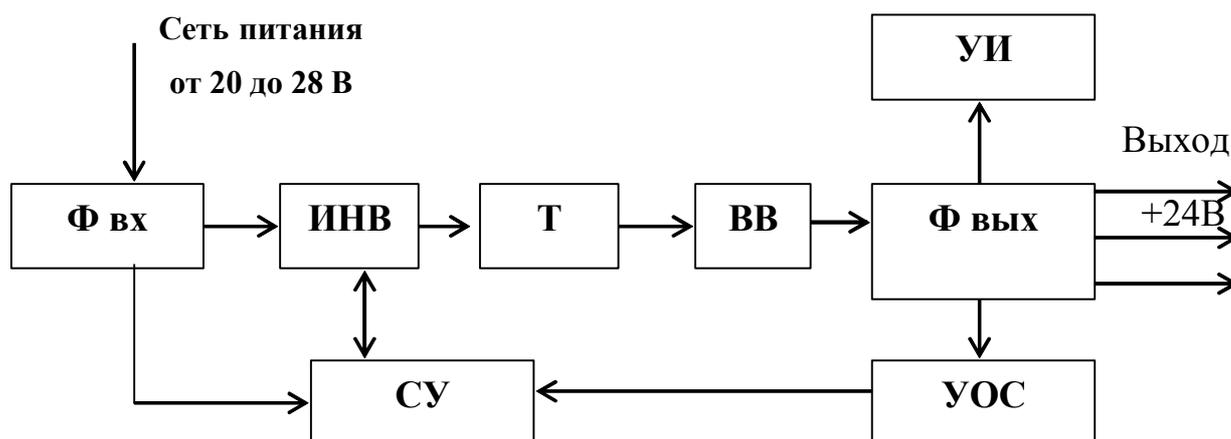


Рисунок 2.6 – Структурная схема модуля TP 712

Модуль выполнен по схеме однотактного высокочастотного преобразователя напряжения. Стабилизация выходных напряжений осуществляется посредством широтно-импульсной модуляции с применением группового метода стабилизации.

Модуль состоит из следующих функциональных блоков:

- входного фильтра ("Ф вх");
- силового инвертора ("ИНВ");
- трансформатора ("Т");
- выпрямителя ("ВВ");
- выходного фильтра ("Ф вых");
- устройства индикации ("УИ");
- устройства обратной связи ("УОС");
- схемы управления ("СУ").

Напряжение питающей сети от 20 до 28 В постоянного тока через входной разъем, предохранитель и двухполюсной выключатель поступает на входной фильтр "Ф вх") и далее – на силовой инвертор "ИНВ", а также на схему управления "СУ".

Силовой инвертор "ИНВ" преобразует напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока частотой от 35 до 45 кГц. Схема управления "СУ" осуществляет широтно-импульсную модуляцию переменного напряжения. Тепловой режим транзисторов инвертора обеспечивается радиатором, размещенным внутри корпуса модуля.

Схема управления "СУ" выполняет функции управления транзистором инвертора, защиты их от превышения тока, широтно-импульсной модуляции, "мягкого" запуска

преобразователя. Питание схемы управления осуществляется от дополнительного линейного стабилизатора напряжения.

Устройство обратной связи "УОС" сравнивает выходное напряжение с опорным, формирует и усиливает сигнал рассогласования и передает его через оптронную гальваническую развязку на схему управления "СУ", выполняя при этом функции формирования частотной характеристики и стабилизации выходных напряжений модуля.

Трансформатор "Т" формирует необходимые выходные напряжения и обеспечивает гальваническую изоляцию выходных напряжений от входного.

Выпрямитель "ВВ" преобразует напряжения переменного тока с трансформатора "Т" в импульсные напряжения постоянного тока.

Выходной фильтр "Ф вых" сглаживает пульсации выходного напряжения.

Устройство индикации "УИ" сигнализирует о наличии выходного напряжения модуля.

2.1.5.2 Использование по назначению

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.1.5.2.1 Порядок установки

Установить модуль питания на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.1.5.2.2 Подготовка к работе

Подготовка к работе модуля питания осуществляется в следующем порядке:

- 1) Отключить сетевой выключатель на лицевой панели модуля.
- 2) Убедиться, что параметры сети питания соответствуют варианту исполнения модуля.
- 3) Убедиться, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

4) Подключить цепи входного питания к входному разъёму MSTB 2,5/4-ST модуля питания TP 712 024DC с помощью кабеля KP712-X27 согласно таблице 2.3. Назначение контактов разъема MSTB 2,5/4-ST представлено на рисунке 2.7.

Таблица 2.3 – Назначение контактов входного разъема MSTB 2,5/4-ST

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|--|---------|-------------------|
|  Розетка MSTB 2,5/4-ST (при поставке установлена на модуле) | 1 | " +24 В " |
| | 2 | – |
| | 3 | " -24 В " |
| | 4 | " Корпус " |



Конструкция колодки допускает подключение проводами сечением от 0,2 до 2,5 мм². Сечение проводов для подключения питания рекомендуется выбирать исходя из значения тока потребления конкретной конфигурации контроллера. Рекомендуем руководствоваться плотностью тока в проводе 5 А/мм². Для типовой конфигурации контроллера (мощность потребления 50 Вт) рекомендуется закладывать сечение провода не менее 0,35 мм².

Подключение проводов к входному разъёму MSTB 2,5/4-ST производится в следующей последовательности:

- 1) Зачистить провод от изоляции на длину от 5 до 6 мм. Для надежного подключения провод рекомендуется обжать наконечником.
- 2) Вставить провод в отверстие колодки.
- 3) Зафиксировать провод винтами.
- 4) Проверить надежность закрепления провода.



Не допускается выход оголенных участков проводов над изолятором колодки

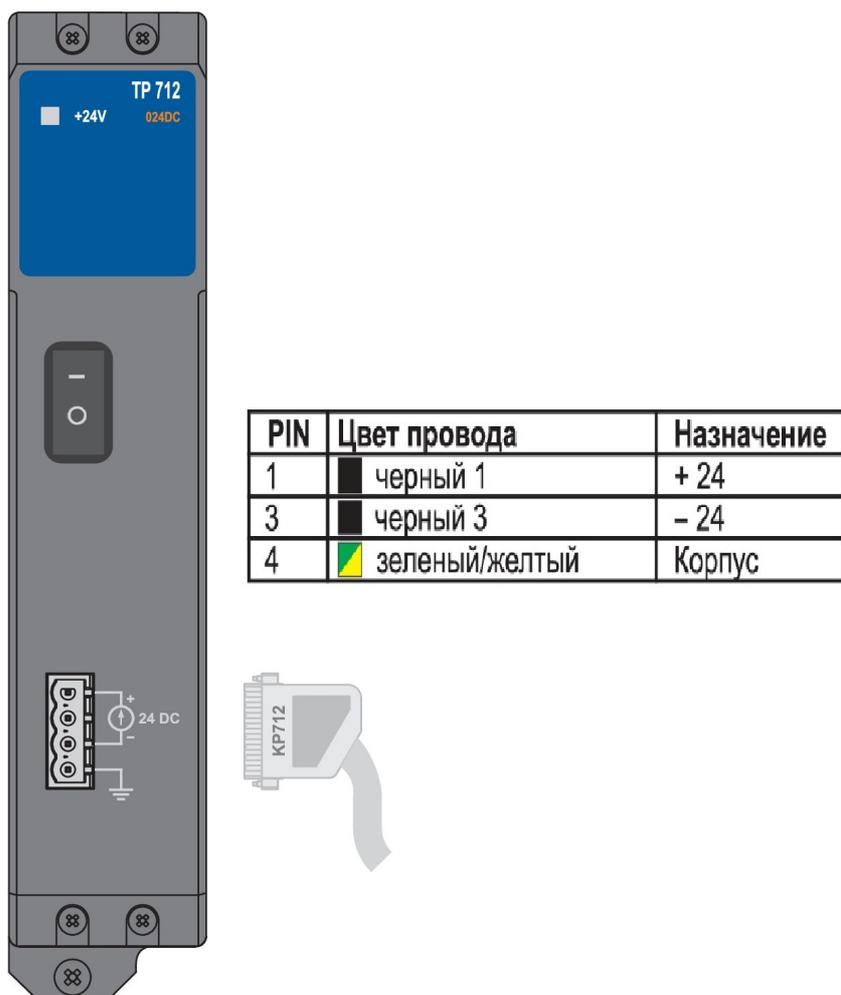


Рисунок 2.7 – Назначение контактов разъёма кабеля KP712-X27

2.1.5.2.3 Порядок работы

1) Включить сетевой выключатель на модуле. На лицевой панели должен включиться индикатор "+24 V".

2) Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

Для отключения модуля отключить сетевой выключатель на модуле питания. Индикатор на модуле должен выключиться.

2.1.5.3 Технические характеристики модулей TP 712

Технические характеристики модулей **TP 712 024DC** и **TP 712 024DC F** представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики модулей TP 712

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|--|----------|---|
| 1 | Напряжение питания от источника постоянного тока | В | 24 ± 4 |
| 2 | Ток потребления | А | 5 |
| 3 | Выходная мощность | Вт | 100 |
| 4 | Номинальное выходное напряжение | В | 24 |
| 5 | Допустимое отклонение выходного напряжения | % | ±5 |
| 6 | Напряжение гальванического разделения выходов от сети питания и корпуса (эфф.) | В | 500 |
| 7 | Температура окружающего воздуха | °С | TP 712 024DC F от минус 25 до плюс 60 |
| | | | TP 712 024DC от минус 5 до плюс 60 |
| 8 | Габаритные размеры, не более | мм | 38×193×143 |
| 9 | Масса, не более | кг | 0,7 |

2.2 Процессорные модули ТС

2.2.1 Назначение процессорных модулей

Модули **ТС 711** и **ТС 712** предназначены для выполнения функции центрального процессора в составе контроллера ЭЛСИ-ТМК.

Основным отличием модуля **ТС 712** от модуля **ТС 711**, помимо наличия более мощного процессора и увеличенным до пяти количеством *Ethernet*-портов, является возможность его использования для реализации задачи резервирования контроллеров ЭЛСИ-ТМК, решаемой путем построения подсистемы резервирования.

Модули ЦП имеют встроенную системную память, память прикладных задач и интерфейсы связи. При сбоях электропитания модули ЦП обеспечивают перезапуск ПЛК и восстановление работоспособности системы. Стандартно все модули ЦП допускают кратковременное отключение электропитания длительностью до 50 мс, что позволяет значительно снизить количество перезапусков ПЛК и настроить логику аварийного отключения в соответствии задачами проекта.

Процессорные модули имеют следующие варианты исполнения:

- **ТС 711 А2 30 1ЕТН, ТС 711 А2 30 1ЕТН F;**
- **ТС 711 А2 60 2ЕТН, ТС 711 А2 60 2ЕТН F;**
- **ТС 711 А8 100 2ЕТН, ТС 711 А8 100 2ЕТН F;**
- **ТС 712 А8 100 5ЕТН, ТС 712 А8 100 5ЕТН F.**

2.2.2 Условное обозначение процессорных модулей

Условные наименования модулей **ТС 711, ТС 712** контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируется следующим образом:

| Модуль | Т | С | 71Х | XX | XXX | XXXX | F |
|--|---|---|-----|----|-----|------|---|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | | |
| С – модуль центрального процессора; | | | | | | | |
| 711, 712 – порядковый номер разработки | | | | | | | |
| Тип микропроцессора: А2 – АМ3352 (для ТС 711) А8 – АМ3358 (для ТС 711 и ТС 712) | | | | | | | |
| Исполнения аппаратной части: 30 – тактовая частота 300 МГц, ОЗУ 256 Мбайт, ЭНП 128 Кбайт (для ТС 711); 60 – тактовая частота 600 МГц, ОЗУ 512 Мбайт, ЭНП 512 Кбайт (для ТС 711); 100 – (или без указания цифрового значения) – тактовая частота 1000 МГц, ОЗУ 512 Мбайт, ЭНП 2048 Кбайт (для ТС 711 и ТС 712) | | | | | | | |
| Тип интерфейса: 1ЕТН – <i>Ethernet</i> , 1 порт (для ТС 711) 2ЕТН – <i>Ethernet</i> , 2 порта (для ТС 711) 5ЕТН – <i>Ethernet</i> , 5 портов (для ТС 712) | | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | | |

Примечание – При наличии нескольких интерфейсов в обозначении модуля перечисляются их коды.

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: **Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль TC 711 A2 30 1ETH F TU 4210-001-79207856-2015.**

2.2.3 Конструкция процессорных модулей

На рисунке 2.8 представлен внешний вид процессорных модулей TC 711 и TC 712 с описанием элементов лицевых панелей.

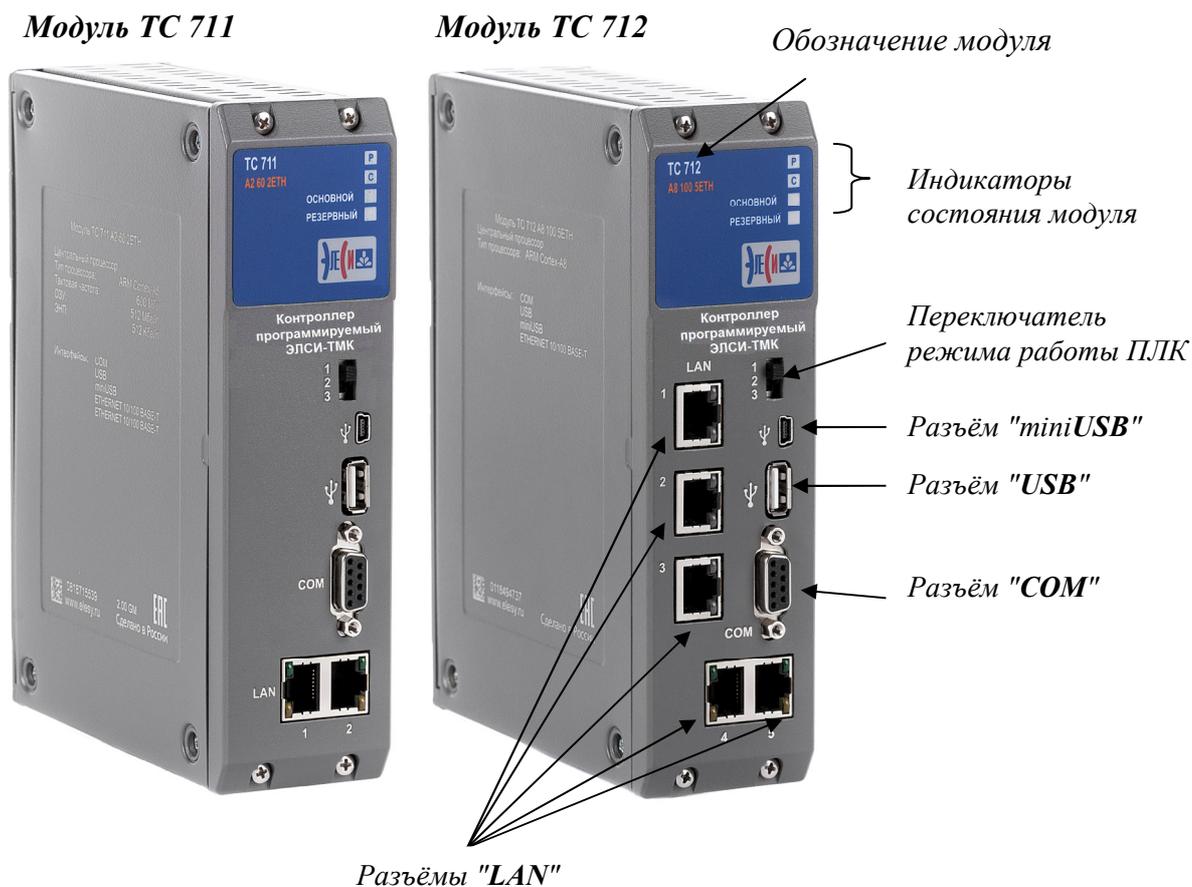


Рисунок 2.8 – Внешний вид процессорных модулей TC 711 и TC 712

На лицевых панелях процессорных модулей располагаются элементы коммутации и индикации:

- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";
- переключатель режима работы ПЛК ("PPR");
- разъем "miniUSB";
- разъем "USB";
- разъем "COM";
- разъемы "LAN" для подключения интерфейса *Ethernet 10/100 Base-T*:
 - 1) 1 порт – для исполнения TC 711 A2 30 1ETH;
 - 2) 2 порта – для исполнений TC 711 A2 60 2ETH и TC 711 A8 100 2ETH;

3) 5 портов – для **ТС 712 А8 100 5ETH**.

На боковой стенке модуля содержится информация о полном наименовании модуля и его технических характеристиках.

На задней стенке модуля находится выходной разъем для установки модуля на панель коммутационную и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модуля образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной при закручивании винта крепления модуля на панели.

2.2.4 Устройство и работа модулей ТС 711/ТС 712

2.2.4.1 Структурная схема

На рисунке 2.9 представлена структурная схема процессорных модулей **ТС 711/ТС 712**.

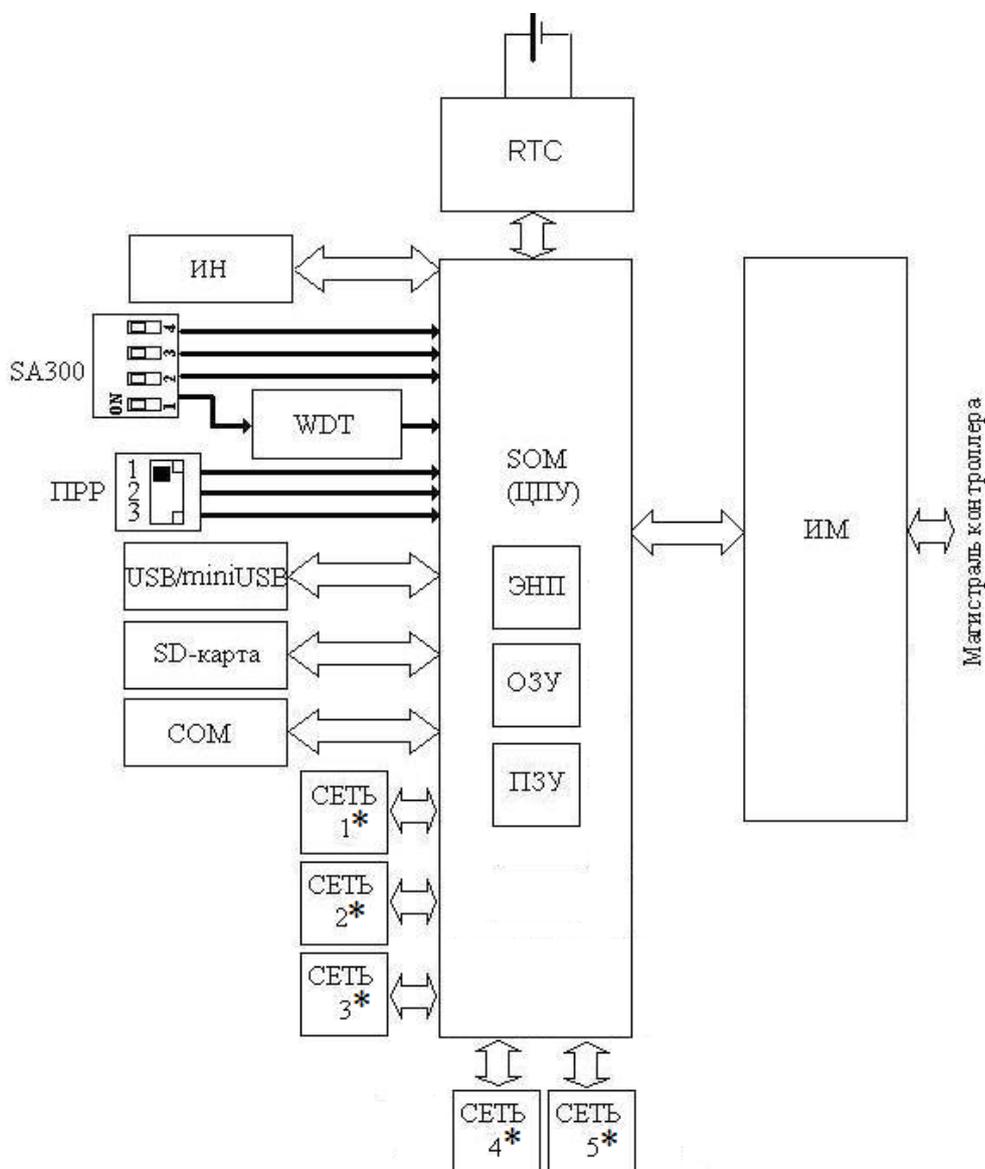


Рисунок 2.9 – Структурная схема модулей **ТС 711/ТС 712**

* – количество блоков "СЕТЬ" зависит от исполнения модуля (количества интерфейсов *Ethernet 10/100 Base-T.1*).

В состав процессорных модулей входит:

– **Процессорный мезонин (ЦПУ)**, содержащий ЭНП, ОЗУ и ПЗУ представляет собой одноплатный SOM с APM-процессором (Cortex-A8) с тактовой частотой, в зависимости от исполнения модуля, 30...100 МГц. На плате мезонина расположены Flash-память 512 Мбайт, модуль ОЗУ (256...512 Мбайт, в зависимости от исполнения модуля) и энергонезависимая память (ЭНП), предназначенная для сохранения прикладной программой оперативных данных при пропадании питающего напряжения с ПЛК, объемом от 128 до 2048 Кбайт, в зависимости от исполнения модуля. ЭНП выполнена на основе микросхем памяти MRAM;

– **WatchDog-таймер (WDT)** – предназначен для автоматического формирования сигнала сброса процессора при подаче питания, а также в случае некорректной работы ПО. Функцию автоматического сброса можно отключить путем установки переключателя "SA300" "1" в положение "ON";

– **Трехпозиционный DIP переключатель режима работы (PPR)**;

– **DIP переключатель блокировки WatchDog-таймера ("SA300")**;

– **Интерфейс RS-232** – модуль имеет COM-порт, позволяющий подключить внешнее устройство по *интерфейсу RS-232*;

– **Интерфейс магистрали (ИМ)** – обеспечивает согласование внутренней магистрали процессора с магистралью контроллера;

– **Узел индикации (ИИ)**, состоящий из четырех светодиодных индикаторов:

1) двух индикаторов состояния модуля ("Р" – работа и "С" – состояние);

2) двух индикаторов режима работы модуля "ОСНОВНОЙ" и "РЕЗЕРВНЫЙ".

2.2.4.2 Выбор режима работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК



Установка положения трехпозиционного переключателя должна выполняться только при выключенном питании ПЛК. При использовании модуля ТС 712 для построения подсистем резервирования контроллеров ЭЛСИ-ТМК, установка переключателей на обоих ПЛК в одинаковые положения "1" (Основной режим работы) или "2" (Резервный режим работы) Запрещается!

Режим работы контроллера задается с помощью трехпозиционного переключателя



режима работы, расположенного на лицевой панели процессорного модуля (рисунок 2.8).

В таблице 2.5 представлено описание режимов работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК.

Таблица 2.5 – Описание режимов работы ПЛК ЭЛСИ-ТМК

| Положения переключателя режима работы | Режим | |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| 1 | Основной режим работы | "Рабочий режим" (PRODUCTION MODE) |
| 2 | Резервный режим работы | |
| 3 | Сервисный режим работы | "Режим обслуживания" (MAINTENANCE MODE) |

2.2.4.2.1 Рабочий режим

При установке трехпозиционного переключателя в положение "1" либо "2" ПЛК переходит в "Рабочий" режим.

В рабочем режиме (**PRODUCTION MODE**) допускаются следующие действия:

- подключение к контроллеру;
- старт приложения;
- мониторинг переменных.

В рабочем режиме технически запрещены следующие действия:

- загрузка приложения;
- обновление приложения;
- остановка приложения;
- тёплый сброс приложения;
- холодный сброс приложения;
- запись переменных.

2.2.4.2.2 Режим обслуживания

При установке трехпозиционного переключателя в положение "3" ПЛК переходит в "режим обслуживания" (**MAINTENANCE MODE**). В этом режиме становится доступен сервис обновления ПО модулей. Также разрешены функции, запрещённые в рабочем режиме (**PRODUCTION MODE**).

2.2.4.3 Индикация процессорных модулей

Описание состояния индикаторов работы процессорных модулей ТС 711 и ТС 712 представлено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Индикация процессорных модулей

| Индикатор | Состояние индикатора | Режим работы |
|-----------|---|--|
| "P" и "C" | Одновременное свечение индикаторов красного "P" и желтого "C" цвета | Включение или сброс модуля, до начала инициализации модуля ЦП |
| "P" | Красный цвет свечения | Авария ЦП, проверяется в начальной фазе инициализации системы CoDeSys |
| "C" | Желтый цвет свечения, непрерывно | Инициализация модуля ЦП |
| "P" | Зеленый цвет свечения, мигание с периодом 1 с | Система CoDeSys запущена, не загружен проект в контроллер |
| "P" | Красный цвет свечения, мигание с периодом 1 с | Система CoDeSys запущена, не загружен проект в контроллер, произошла исключительная ситуация |
| "P" | Зеленый цвет свечения, непрерывно | Система CoDeSys запущена, проект загружен в контроллер и прошла стадия обновления конфигурации (<i>Update configuration</i>), проект не запущен |

Продолжение Таблица 2.6

| Индикатор | Состояние индикатора | Режим работы | |
|-------------|---|--|---|
| "P" и "C" | Зеленый цвет свечения, непрерывно Желтый цвет свечения, мигание с периодом 1 с | Проект в состоянии исполнения | |
| "P" | Красный и зеленый цвета свечения мигают поочередно с периодом 1 с | Произошла исключительная ситуация после загрузки проекта. В пользовательской задаче возможна фатальная ошибка | |
| "P" и "C" | Одновременное включение индикаторов красного и зелёного "P" и желтого "C" цветов свечения | Выход из системы CoDeSys . Данный режим работы возникает только в случае ошибки работы ОС, при включенном WDT ПЛК будет перезапущен | |
| "ОСНОВНОЙ" | Включен (непрерывно) | Выполнение задачи основного ЦП | Управление индикаторами производится из задачи пользователя |
| "РЕЗЕРВНЫЙ" | Включен (непрерывно) | Выполнение задачи резервного ЦП | |
| | | Мигание с периодом 1 с | Идентификация ПЛК с помощью функции " <i>Wink</i> " |

2.2.4.4 Режимы работы модулей

– **«Инициализация»** – инициализация модуля производится при подаче питания на модуль. В процессе инициализации осуществляется тестирование основных узлов модуля, загрузка ОС, инициализация модулей ввода-вывода и интерфейсных модулей (сброс, установка начального состояния, загрузка параметров) и запуск управляющей программы;

– **«Работа»** – основной режим работы модуля. В ходе его ЦП выполняет следующие функции:

- 1) самопроверка и проверка работоспособности функциональных модулей;
- 2) коммуникация данных между модулями;
- 3) логическая обработка данных и выдача сигналов в соответствии с управляющей программой;
- 4) сохранение данных в ЭНП;
- 5) обслуживание RTC;
- 6) автоматический перезапуск ПЛК при подаче питания или сбое в работе;

– **«Конфигурирование»** – в данном режиме происходит:

- 1) задание параметров конфигурации ПЛК (состав и параметры работы модулей и связанного с ними ПО);
- 2) задание состава и параметров входных/выходных и интерфейсных сигналов;
- 3) установка параметров интерфейсов контроллера.

Конфигурирование производится пользователем с помощью сервисной программы **CoDeSys**. Порядок работы с программой описан в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1»;

- «Программирование» – в данном режиме производится:
 - 1) разработка и загрузка программы в контроллер;
 - 2) отладка и мониторинг процесса выполнения программы.

2.2.5 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля и должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.2.5.1 Порядок установки процессорного модуля ТС

1) Открутить четыре винта крепления лицевой панели процессорного модуля ТС и снять лицевую панель.

2) Проверить правильность установки DIP-переключателя "SA300" "1" в положение "OFF". Расположение DIP-переключателя "SA300" на процессорном модуле представлено на рисунке 2.10.

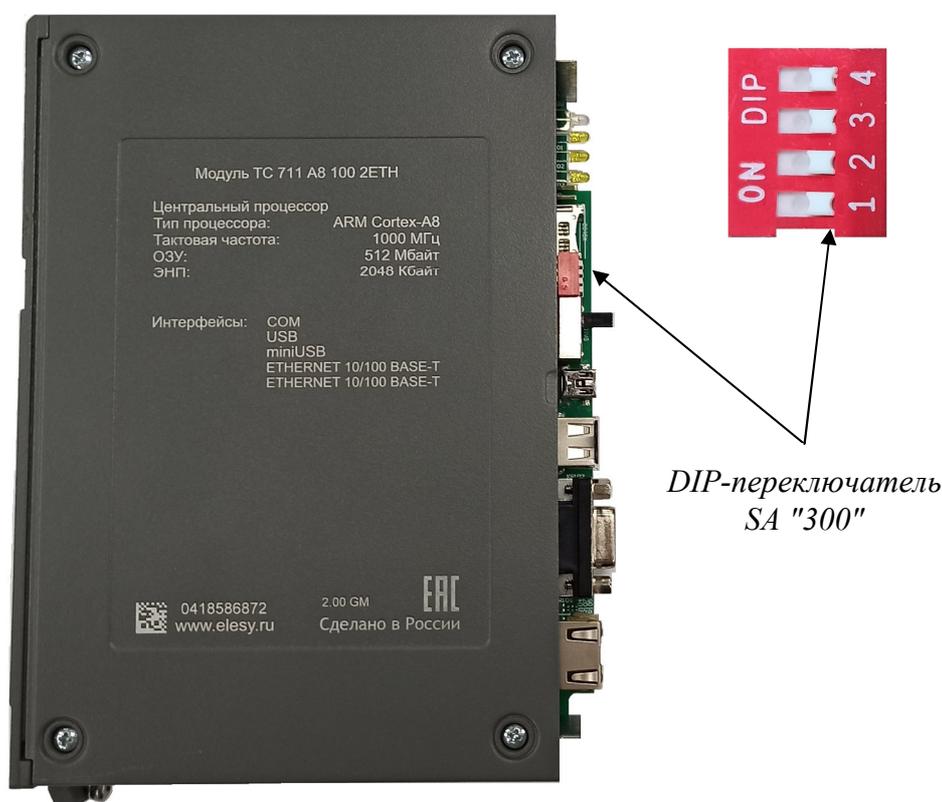


Рисунок 2.10 – Расположение DIP-переключателя "SA300"

3) После установки переключателя в необходимое положение лицевую панель модуля установить на место и закрепить винтами.

4) Установить процессорный модуль на панель коммутационную в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели;
- нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели;
- закрутить винт крепления модуля.

Модуль **ТС 711/ТС 712** устанавливается на панель коммутационную **ТК 711** в позицию **"XS1"**, на панель **ТК 721** в позицию **"XS2"**.

Режимы работы контроллера в зависимости от положения переключателя **"SA300"** представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Режимы работы ПЛК в зависимости от положения переключателя "SA300"

| Положение переключателя "SA300" | Состояние переключателя | Режим |
|--|--------------------------------|--|
| "1" | "ON" | <i>WatchDog</i> -таймер отключен |
| | "OFF" | <i>WatchDog</i> -таймер включен |
| "2" | Не используется | |
| "3" | "ON" | Перевод ПЛК в режим настройки сетевых параметров |
| | "OFF" | Старт в штатном режиме |
| "4" | "ON" | Включен режим старта ПЛК в безопасном режиме |
| | "OFF" | Выключен режим старта ПЛК в безопасном режиме |

При отладке пользовательского ПО возникает необходимость сброса (удаления) созданного проекта (например, при некорректно созданной программе). Для этого существует возможность старта ПЛК в **"Безопасном"** режиме. В данном режиме перед запуском исполняющей системы удаляется ранее созданный проект и производится старт без проекта.

Для выбора режима следует:

- 1) Выключить контроллер.
- 2) Открутить четыре винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.
- 3) Установить DIP-переключатель **"SA300" "4"** в положение **"ON"**.
- 4) Включить контроллер, дождаться старта системы.
- 5) Установить DIP-переключатель **"SA300" "4"** в положение **"OFF"**.
- 6) Установить лицевую панель на прежнее место и закрутить крепежные винты.

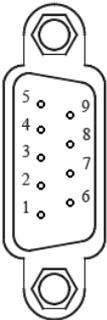
2.2.5.2 Подготовка к работе



Перед началом работы необходимо убедиться, что все подключаемые к процессорному модулю цепи обесточены

1) Подключить к процессорному модулю разъемы внешних соединений. Назначение контактов разъемов "COM" представлено в таблице 2.8. Назначение контактов разъемов "LAN" соответствует стандартному для интерфейса *Ethernet 10/100Base-T* и в настоящем руководстве не приводится.

Таблица 2.8 – Разъем COM

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | Описание |
|--|---------|-------------------|---------------------|
|  <p>Розетка DRB-9F</p> | 2 | TXD | Передаваемые данные |
| | 3 | RXD | Принимаемые данные |
| | 5 | GND | Общий вывод |
| | 7 | RTS | Запрос на отправку |
| | 8 | CTS | Готовность приема |

2) COM-порт доступен в задаче пользователя. Описание и пример использования COM-порта приведены в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК Руководство по применению. Часть 1».

2.2.5.3 Порядок работы



1) Установить DIP-переключатель режима работы в положение "1".

2) Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен светиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация ЦП и модулей ПЛК.

3) По завершению инициализации ПЛК индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

4) Сделать в формуляре на ПЛК отметку о начале эксплуатации.

Порядок дальнейшей работы с модулем в различных режимах указан в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».

2.2.6 Коммуникационные возможности

Процессорные модули ЭЛСИ-ТМК имеют широкие коммуникационные возможности для интеграции в комплексные системы управления и поддерживают следующие сетевые протоколы:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (IEC104 slave, IEC104 Slave Multiconnect, IEC104 master);
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (IEC101 slave , IEC101 master)
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 (IEC103 master)
- ГОСТ Р МЭК 61850 (IEC61850 GOOSE, IEC61850 MMS)
- Modbus TCP (MBTCP slave, MBTCP master);
- EtherBus;
- Modbus RTU;
- NTP;
- SNMP (Client/Server);
- OPC UA (Data Access).

Интерфейс USB, размещенный на лицевой панели процессорных модулей, предназначен для конфигурирования ЭЛСИ-ТМК, диагностических и сервисных функций. Для установления связи с контроллером не требуется дополнительных настроек. Поддержка функции USB-хоста позволяет подключать к контроллеру широкую номенклатуру периферийных устройств: модемы GSM/GPRS, 3G и LTE, Wi-Fi точки доступа и PS/ГЛОНАСС приемники, сканер штрих-кодов. Wi-Fi точка доступа предоставляет пользователю расширенные возможности по диагностике контроллера с помощью обычного смартфона или планшетного ПК с использованием web-браузера.

Все центральные процессоры ЭЛСИ-ТМК имеют встроенный web-сервер и позволяют просматривать диагностические сообщения, состояние переменных и текущую конфигурацию, а также оперативно вносить изменения в конфигурацию. Интерфейс RS-232C предназначен для подключения радиомодемов, модулей синхронизации времени по GPS/ГЛОНАСС либо для опроса Modbus RTU устройств.

2.2.7 Технические характеристики модулей ТС 711/ТС 712

Технические характеристики модулей ТС 711/ТС 712 представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Технические характеристики модулей ТС 711/ТС 712

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|---|---|---------------------------|
| 1 | Тип центрального процессора | – | SITARA (ARM Cortex-A8) |
| 2 | Операционная система | ОС Linux с поддержкой RT-patch, выполняющим функции реального времени | |
| 3 | Тактовая частота процессора | МГц | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 4 | Объем оперативной памяти (ОЗУ) | Мбайт | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 5 | Объем ПЗУ (Flash), не менее | Мбайт | 512 |
| 6 | Объем ЭНП | Кбайт | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 7 | Поддержка <i>microSD</i> -карты памяти, не более | Гбайт | 32 |
| 8 | Поддержка <i>USB flash</i> -карты памяти, не более | Гбайт | 32 |
| 9 | Поддержка <i>miniUSB</i> как сервисного порта | – | – |
| 10 | Интерфейс <i>Ethernet 10/100 Base-T</i> , количество | шт | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 11 | Время выполнения одной логической операции | нс | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 12 | Время выполнения одной математической операции с плавающей точкой | нс | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 13 | Время выполнения одной математической операции с фиксированной точкой | нс | ТС 711 А2 30 1ЕТН |
| | | | ТС 711 А2 60 2ЕТН |
| | | | ТС 711 А8 100 2ЕТН |
| | | | ТС 712 А8 100 5ЕТН |
| 14 | Отклонение за сутки в работе часов реального времени, не более | с | ±1,73 |
| | | Максимальное значение | с |

Продолжение Таблица 2.9

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | |
|-----------------------------|--|--|-------------|------------------------|
| 15 | Работа часов реального времени при отключении питания, не менее | лет | 1,5 | |
| 16 | Синхронизация часов реального времени | через МЭК 60870-5-104 | мс | |
| | | в контроллере между модулями | мс | |
| | | через Ethernet на основе NTP | мкс | |
| | | через GPS/ГЛОНАСС | мкс | |
| 17 | Напряжение питания модуля | В | от 20 до 28 | |
| 18 | Температура окружающего воздуха | ТС 711 А2 30 1ETH F ТС 711 А2 60 2ETH F ТС 711 А8 100 2ETH F ТС 712 А8 100 5ETH F | °C | от минус 25 до плюс 60 |
| | | ТС 711 А2 30 1ETH ТС 711 А2 60 2ETH ТС 711 А8 100 2ETH ТС 712 А8 100 5ETH | | от минус 5 до плюс 60 |
| 19 | Пусковой ток при включении модуля, не более | А | 2 | |
| 20 | Потребляемая мощность, не более | ТС 711 | Вт | 5 |
| | | ТС 712 | | 7 |
| 21 | Напряжение гальванического разделения (эфф. значение) между разъемами COM и LAN | Порт 1, 2, 3, 4, 5 модуля ТС 712 | В | 500 |
| | | Порты 1 и 2 модуля ТС 711 | | |
| 22 | Напряжение гальванического разделения (эфф. значение) между шиной контроллера и разъемом LAN | Порты 1, 2, 3, 4, 5 модуля ТС 712 | В | 750 |
| | | Порты 1 и 2 модуля ТС 711 | | |
| 23 | Габаритные размеры, не более | мм | 139×50×193 | |
| 24 | Масса, не более | кг | 0,7 | |

2.3 Модули дискретного ввода

2.3.1 Назначение модулей дискретного ввода

Модули дискретного ввода **TD 711**, **TD 715**, **TD 721**, **TD 725** предназначены для преобразования входных дискретных сигналов в составе ПЛК ЭЛСИ-ТМК и обеспечивают сопряжение ПЛК с различными датчиками, устройствами и исполнительными механизмами.

Модули дискретного ввода поддерживают следующие функции:

- режим удержания состояния входов (только для модулей **TD 721**);
- инверсный режим (только для модулей **TD 721**);
- настройка времени фильтрации дребезга контактов от 12 мс до 3 с;
- присвоение метки времени;
- синхронный съём данных;
- проверка достоверности данных;
- поканальная защита от импульсных перенапряжений на входах;
- диагностика собственной работоспособности и состояния входов.

Модули дискретного ввода имеют следующие исполнения:

- **TD 711 32I 024DC**, **TD 711 32I 024DC F**;
- **TD 715 64I 024DC**, **TD 715 64I 024DC F**;
- **TD 721 16I 024DC**, **TD 721 16I 024DC F**;
- **TD 721 32I 024DC**, **TD 721 32I 024DC F**;
- **TD 725 64I 024DC**, **TD 725 64I 024DC F**.

2.3.2 Условное обозначение модулей дискретного ввода

Условные наименования модулей дискретного ввода контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируются следующим образом:

| Модуль | T | D | 7XX | XX | X | XXX | XX | X |
|--|---|---|-----|----|---|-----|----|---|
| T – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | | | |
| D – дискретный модуль | | | | | | | | |
| Порядковый номер разработки | | | | | | | | |
| Количество сигналов | | | | | | | | |
| Тип сигнала: I – вход | | | | | | | | |
| Номинальное напряжение входного сигнала 024 – 24 В | | | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток | | | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. TD 711 32I 024DC F TY 4210-001-79207856-2015.*

2.3.3 Конструкция модулей дискретного ввода

На рисунке 2.11 представлен внешний вид модулей дискретного ввода на примере модулей **TD 711 32I 024DC** и **TD 725 64I 024DC** с описанием элементов лицевых панелей.



Рисунок 2.11 – Внешний вид модулей дискретного ввода

Модули состоят из металлического корпуса и печатной платы.

На лицевой панели модуля дискретного ввода располагаются элементы коммутации и индикации:

- входные разъемы;
- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";
- индикаторы состояния входных цепей модуля.

На задней стенке модуля дискретного ввода **TD** находится выходной разъем для установки модуля на панель коммутационную **ТК** и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Штыревые соединители "XK11" и "XK12" для установки режима работы модуля **TD** располагаются на переднем торце платы и доступны при снятии лицевой панели модуля.

Защитное заземление модулей дискретного ввода образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной **ТК** при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения входных сигналов к модулю **TD 711** предназначены кабели "KD711-X10" и "KD711-X11" (поставляются по отдельному заказу). Внешний вид кабеля

на примере "KD711-X10" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.12 (конструкция кабеля "KD711-X11" аналогична).

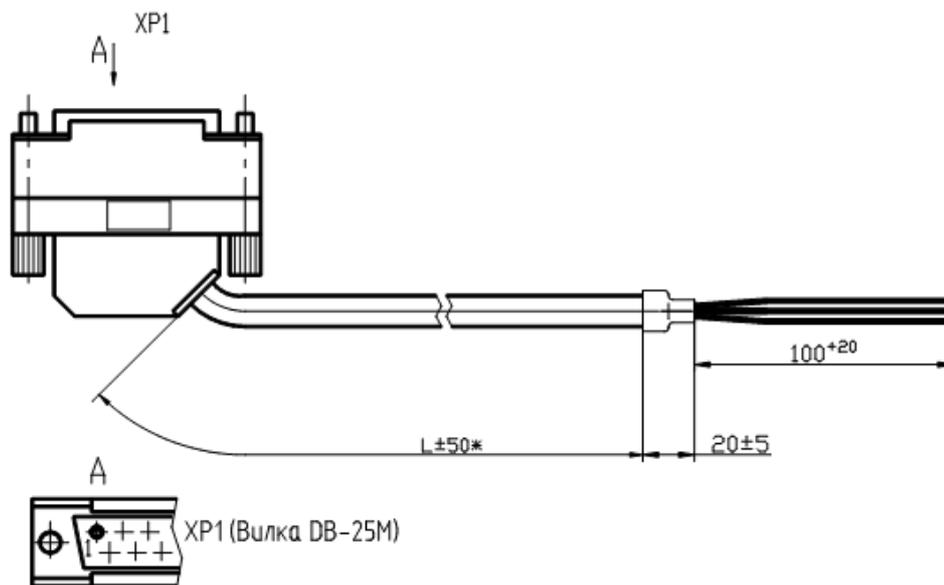


Рисунок 2.12 – Внешний вид кабеля "KD711-X10"

Для подключения входных сигналов к модулю TD 715 предназначен кабель "KD715-X15" (поставляется по отдельному заказу). Внешний вид кабеля (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.13.

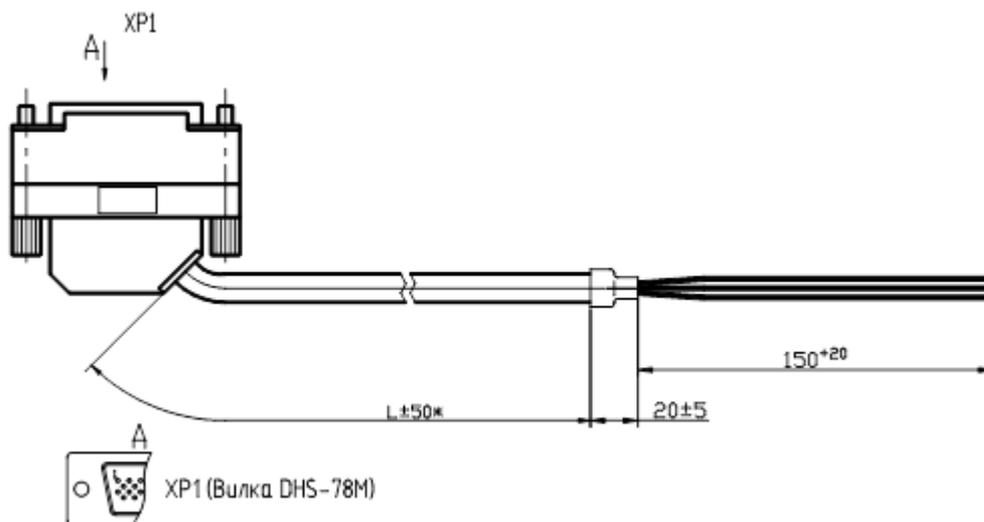


Рисунок 2.13 – Внешний вид кабеля "KD715-X15"

Для подключения входных сигналов к модулю TD 725 предназначен кабель "KD725-X15" (входит в комплект поставки). Внешний вид кабеля "KD725-X15" аналогичен внешнему виду кабеля "KD715-X15", представленному на рисунке 2.13.



Подключение входных сигналов к модулю можно также реализовать через выносные клеммные блоки и кабели, предназначенные для подключения модуля к выносным клеммным блокам (Приложение Г).

Примечание – Длина кабеля устанавливается при заказе в соответствии с таблицей дополнительных принадлежностей.

2.3.4 Модуль дискретного ввода TD 711

Назначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.1.

Условное обозначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.2.

Конструкция модулей дискретного ввода рассмотрена в 2.3.3.

Модуль дискретного ввода TD 711 представлен в исполнениях TD 711 32I 024DC, TD 711 32I 024DC F.

2.3.4.1 Устройство и работа модуля TD 711

2.3.4.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля дискретного ввода TD 711 представлена на рисунке 2.14.

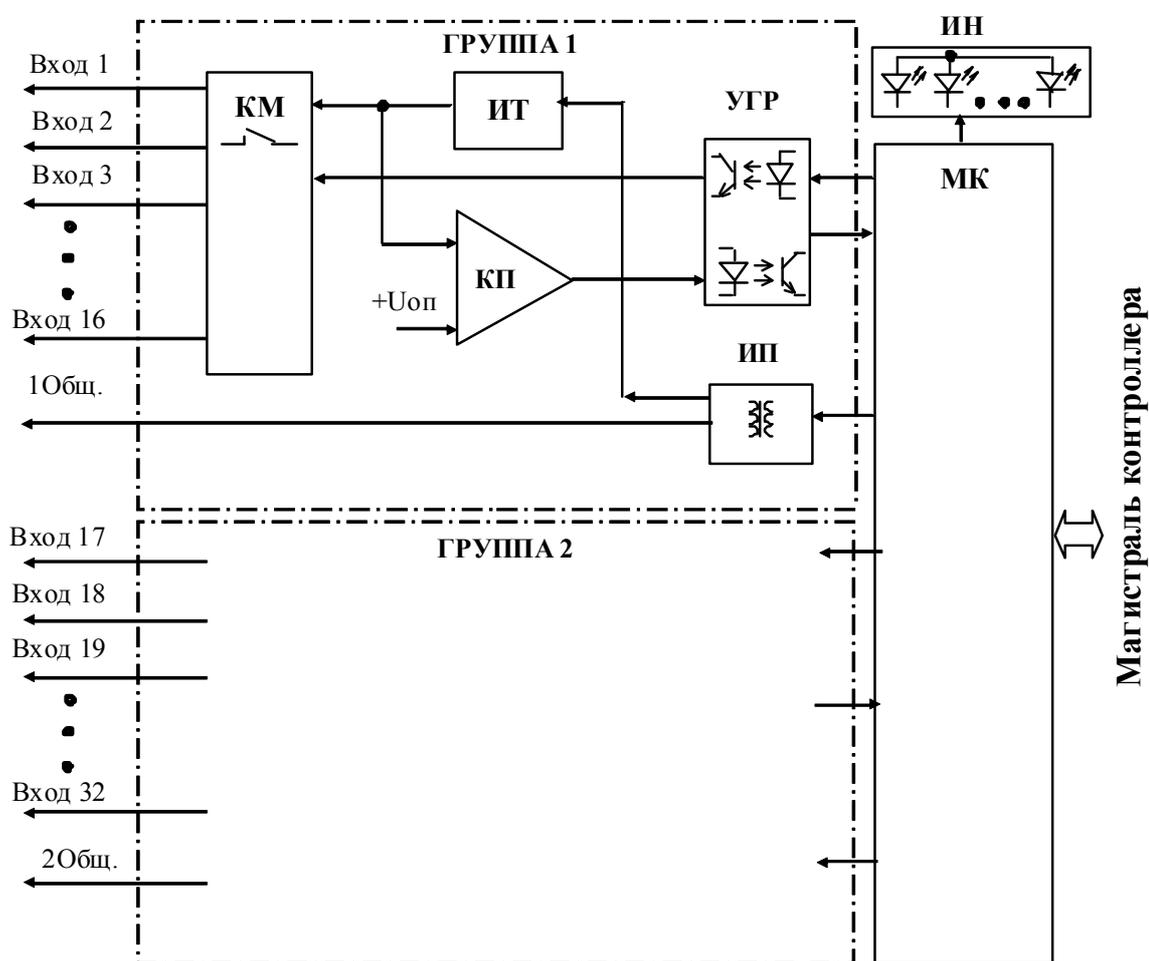


Рисунок 2.14 – Структурная схема модуля TD 711

В состав модуля входят:

- группы опроса датчиков сигнализации ("ГРУППА 1", "ГРУППА 2");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

2.3.4.1.1.1 Группы опроса датчиков сигнализации

В состав модуля входят две идентичных группы опроса датчиков сигнализации ("ГРУППА 1", "ГРУППА 2"), предназначенные для формирования тока и напряжения опроса и определения состояния датчиков сигнализации по двум гальванически разделенным группам входов, по 16 входов в группе.

Каждая группа содержит:

- коммутатор ("КМ");
- источник тока ("ИТ");
- компаратор ("КП");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

Коммутатор "КМ" предназначен для последовательного подключения линий входов к источнику тока опроса и входу компаратора. Период опроса входов составляет 10-12 мс. Для диагностики работоспособности входов также периодически производится опрос тестовых цепей с заданными значениями сопротивления.

Источник тока "ИТ" опроса формирует ток опроса входных линий – 10 или 20 мА, в зависимости от установки переключателя выбора режима.

Компаратор "КП" производит сравнение напряжения на входной линии, пропорционального сопротивлению датчиков сигнализации, с заданным порогом.

Выходной сигнал компаратора через "УГР", выполненное на оптронах, подается на "МК".

Питание схемы входа опроса осуществляется постоянными напряжениями от источника питания "ИП", выполненного на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.3.4.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирование сигналов управления коммутаторами входов опроса;
- обработка выходного сигнала для фильтрация помех линии и "дребезга" датчиков сигналов, определение состояния "Замкнуто" или "Разомкнуто" входных сигналов модуля;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) ПЛК;
- диагностика работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МК" выполнен на основе микропроцессора. ПО модуля размещается в Flash-памяти.

2.3.4.1.1.3 Узел индикации

Узел индикации ("ИН") состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля ("Р" и "С") и индикаторов состояния входных цепей модуля. Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.10.

Таблица 2.10 – Индикация модуля TD 711

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|---------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цветов свечения | "Сброс модуля" |
| "С" | Свечение желтого цвета | "Инициализация" |
| "Р" | Свечение зеленого цвета | "Рабочий режим" |
| "Р" | Свечение красного цвета, постоянно | "Авария модуля" |

Индикаторы состояния входных цепей модуля объединены в две группы по 16 индикаторов в соответствии с распределением входных сигналов по группам I и II. Свечение индикатора отображает состояние "Замкнуто" для соответствующей входной цепи модуля.

2.3.4.1.2 Режимы работы модуля

Модуль TD 711 функционирует в двух режимах: "Инициализация", "Работа".

2.3.4.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и входов АЦП и запись в модуль параметров режима работы.

При установке перемычки на штыревой соединитель "ХК5", расположенный под лицевой панелью модуля (рисунок 2.15), модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором производится загрузка ПО при производстве и испытаниях модуля.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычка с соединителя "ХК5" должна быть снята!

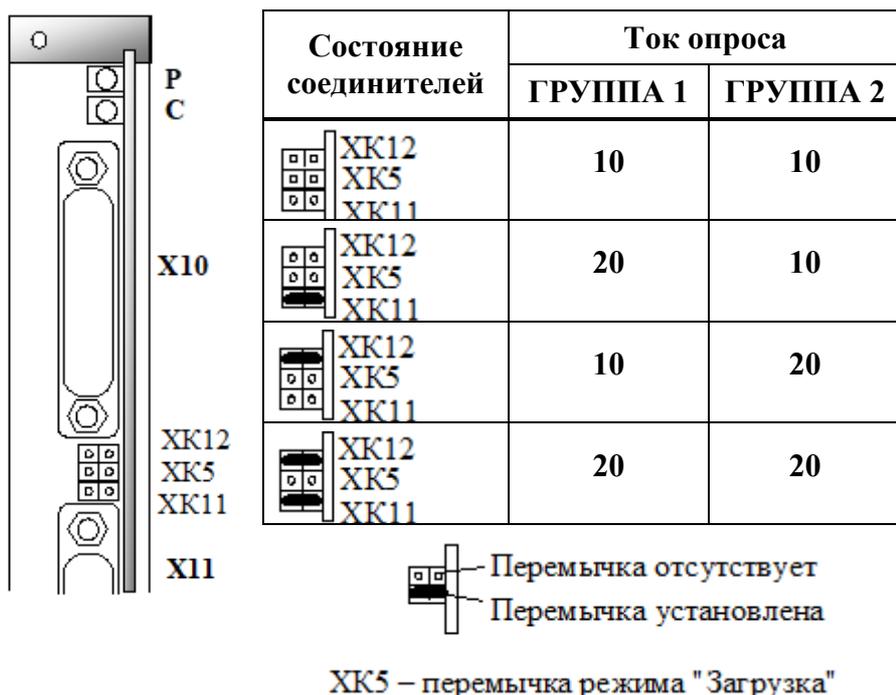


Рисунок 2.15 – Порядок установки перемычек выбора тока опроса

2.3.4.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля. В ходе его микроконтроллер формирует сигналы управления коммутаторами групп, производит считывание выходных сигналов, их усреднение, определение состояния входных сигналов, самодиагностику и обмен информацией с модулем ЦП.

2.3.4.2 Использование по назначению

2.3.4.2.1 Порядок установки



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.3.4.2.1.1 Установка тока опроса

Для установки требуемого тока опроса датчиков сигнализации (10 или 20 мА) необходимо открутить два винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.

Выбор тока опроса входов модуля производится установкой перемычек (входят в комплект поставки модуля) на штыревые соединители "XK11" и "XK12". Расположение соединителей и порядок установки перемычек приведен на рисунке 2.16.

После установки переключателей установить лицевую панель на прежнее место и завинтить крепежные винты.

Установить модуль **TD 711** на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.3.4.2.2 Подготовка к работе

Подготовка модуля к работе осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить к разъёмам, расположенным на лицевой панели модуля ("**X10**", "**X11**") цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёмов и представлено в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Назначение контактов "X10", "X11"

| Соединитель | Контакт | Назначение контакта разъёма | |
|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | X11 | X10 |
| Розетка DRB-25F вариант В | 1 | Вход 1 | Вход 17 |
| | 2 | Вход 2 | Вход 18 |
| | 3 | Вход 3 | Вход 19 |
| | 4 | Вход 4 | Вход 20 |
| | 5 | Вход 5 | Вход 21 |
| | 6 | Вход 6 | Вход 22 |
| | 7 | Вход 7 | Вход 23 |
| | 8 | Вход 8 | Вход 24 |
| | 9 | Вход 9 | Вход 25 |
| | 10 | Вход 10 | Вход 26 |
| | 11 | Вход 11 | Вход 27 |
| | 12 | Вход 12 | Вход 28 |
| | 13 | Вход 13 | Вход 29 |
| | 14 | Вход 14 | Вход 30 |
| | 15 | Вход 15 | Вход 31 |
| | 16 | Вход 16 | Вход 32 |
| | 22 | 1Общ.24 В | 2Общ.24 В |
| 23 | 1Общ.24 В | 2Общ.24 В | |

Назначение контактов разъёмов кабелей "KD711-X10" и "KD711-X11" представлено на рисунке 2.16.

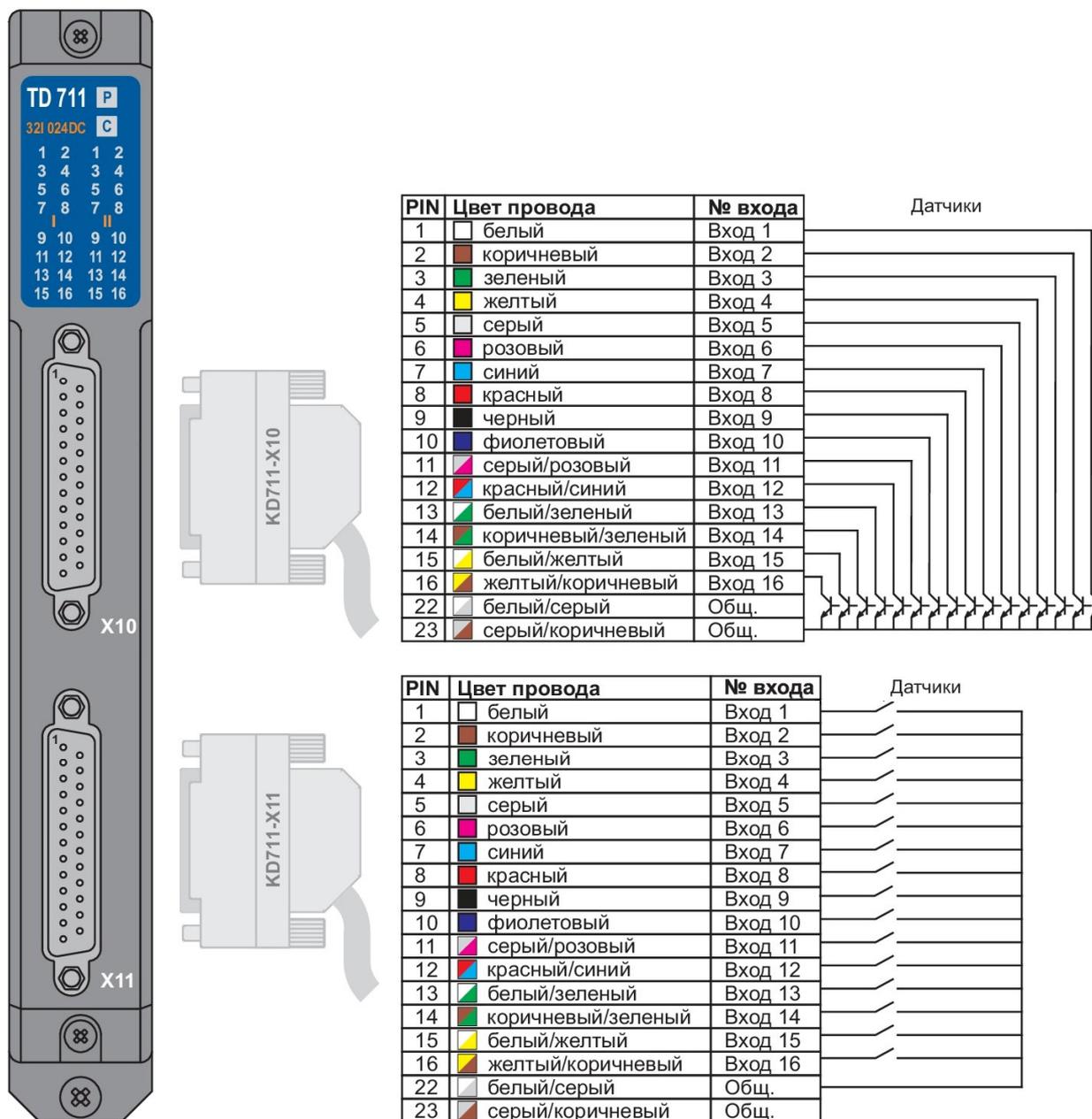


Рисунок 2.16 - Назначение контактов разъёмов кабелей "KD711-X10" и "KD711-X11"

2.3.4.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели модуля источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершении инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.3.4.3 Технические характеристики модулей TD 711

Технические характеристики модулей **TD 711 32I 024DC** и **TD 711 32I 024DC F** представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Технические характеристики модулей TD 711

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | Примечание |
|-----------------------------|--|----------|--|--------------------------|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 2 | |
| 2 | Количество принимаемых сигналов в группе | шт. | 16 | |
| 3 | Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между группами входов – между группами входов и корпусом | В В | 500 750 | |
| 4 | Ток опроса датчиков сигнализации | мА | 10; 20 | Выбирается пользователем |
| 5 | Напряжение опроса датчиков сигнализации | В | 24 | |
| 6 | Температура окружающего воздуха | °С | TD 711 32I 024DC от минус 5 до плюс 60 | |
| | | | TD 711 32I 024DC F от минус 25 до плюс 60 | |
| 7 | Время фильтрации дребезга сигнала | мс | от 12 до 3000 | Задается программно |
| 8 | Сопротивление замкнутого датчика сигнализации, не более | Ом | 500 | |
| 9 | Сопротивление разомкнутого датчика сигнализации, не менее | кОм | 10 | |
| 10 | Емкость линий связи, не более | мкФ | 0,1 | |
| 11 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 6 | |
| 12 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 | |
| 13 | Масса, не более | кг | 0,6 | |

2.3.5 Модуль дискретного ввода TD 715

Назначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.1.

Условное обозначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.2.

Конструкция модулей дискретного ввода рассмотрена в 2.3.3.

Модуль дискретного ввода TD 715 представлен в исполнениях TD 715 64I 024DC и TD 715 64I 024DC F.

2.3.5.1 Устройство и работа модуля TD 715

2.3.5.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля TD 715 представлена на рисунке 2.17.

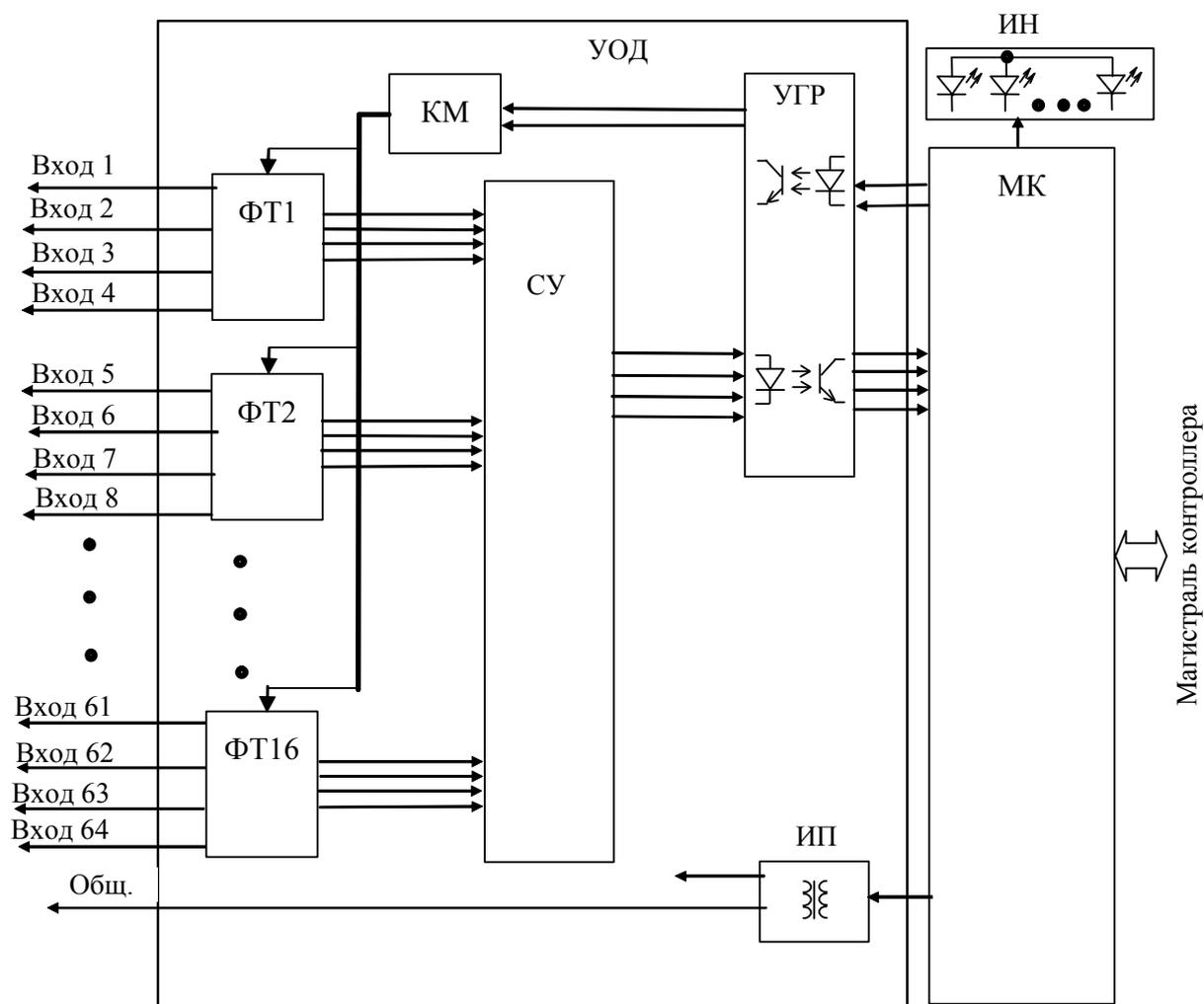


Рисунок 2.17 – Структурная схема модуля TD 715

В состав модуля входят:

- узел опроса датчиков сигнализации ("УОД");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации модуля ("ИН").

2.3.5.1.1.1 Узел опроса датчиков сигнализации

Узел опроса датчиков сигнализации "УОД" предназначен для формирования тока и напряжения опроса и определения состояния датчиков сигнализации по 64 входам с общей точкой, находящейся под отрицательным потенциалом.

"УОД" содержит:

- коммутатор ("КМ");
- формирователи тока ("ФТ1"... "ФТ16");
- селектор уровня ("СУ");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

"КМ" предназначен для последовательной активизации групп формирователей тока (ФТ1...ФТ16), подключенных к входным линиям соответствующих групп и входам "СУ". Период опроса входов составляет (10-12) мс. Для диагностики работоспособности групп также периодически производится опрос тестовых цепей с заведомо известными выходными уровнями.

"УОД" содержит 16 групп формирователей тока опроса ("ФТ1"... "ФТ16"), содержащих по четыре отключаемых источника тока. Каждый источник тока связан с соответствующей линией опроса. В активном состоянии формирователь тока задаёт ток опроса входных линий – 10 мА (датчик в состоянии "Замкнуто"). Одновременно активизируются источники тока одной из групп ("ФТ1"... "ФТ16"), таким образом одновременно производится опрос четырех датчиков.

"СУ" состоит из четырех логических элементов с гистерезисом и производит сравнение напряжения на выбранных входных линиях (входное напряжение пропорционально сопротивлению датчиков сигнализации) с TTL-уровнем переключения логического элемента.

Выходные сигналы селектора уровня через "УГР", выполненное на оптронах, подаются на "МК".

Питание схемы опроса осуществляется постоянными напряжениями от "ИП", выполненного на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.3.5.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирование сигналов управления коммутаторами входов опроса;
- обработка выходного сигнала каналов для фильтрации помех линии и "дребезга" датчиков сигналов, определение состояния "Замкнуто" или "Разомкнуто" входных сигналов модуля;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностика работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МК" выполнен на основе микропроцессора. ПО модуля размещается в Flash-памяти.

2.3.5.1.1.3 Узел индикации модуля

Узел индикации модуля "ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля ("Р" и "С") и индикаторов состояния входных цепей модуля.

Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.13.

Таблица 2.13 – Индикация модуля TD 715

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|---------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного "Р" и желтого "С" цветов свечения | "Сброс модуля" |
| "С" | Свечение желтого цвета | "Инициализация" |
| "Р" | Свечение зеленого цвета | "Рабочий режим" |
| "Р" | Свечение красного цвета, постоянно | "Авария модуля" |

Индикаторы состояния входных цепей модуля отображают текущее состояние соответствующего входа: свечение индикатора отображает состояние "Замкнуто" для соответствующей входной цепи модуля.

2.3.5.1.2 Режимы работы модуля

Модуль TD 715 функционирует в двух режимах: "Инициализация" и "Работа".

2.3.5.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и дискретных входов и запись в модуль параметров режима работы.

При установке перемычки на штыревой соединитель "ХК1", расположенный под лицевой панелью (см. рисунок 2.18), модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором выполняется загрузка ПО при производстве и испытаниях модуля.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычка с соединителя "ХК1" должна быть снята!

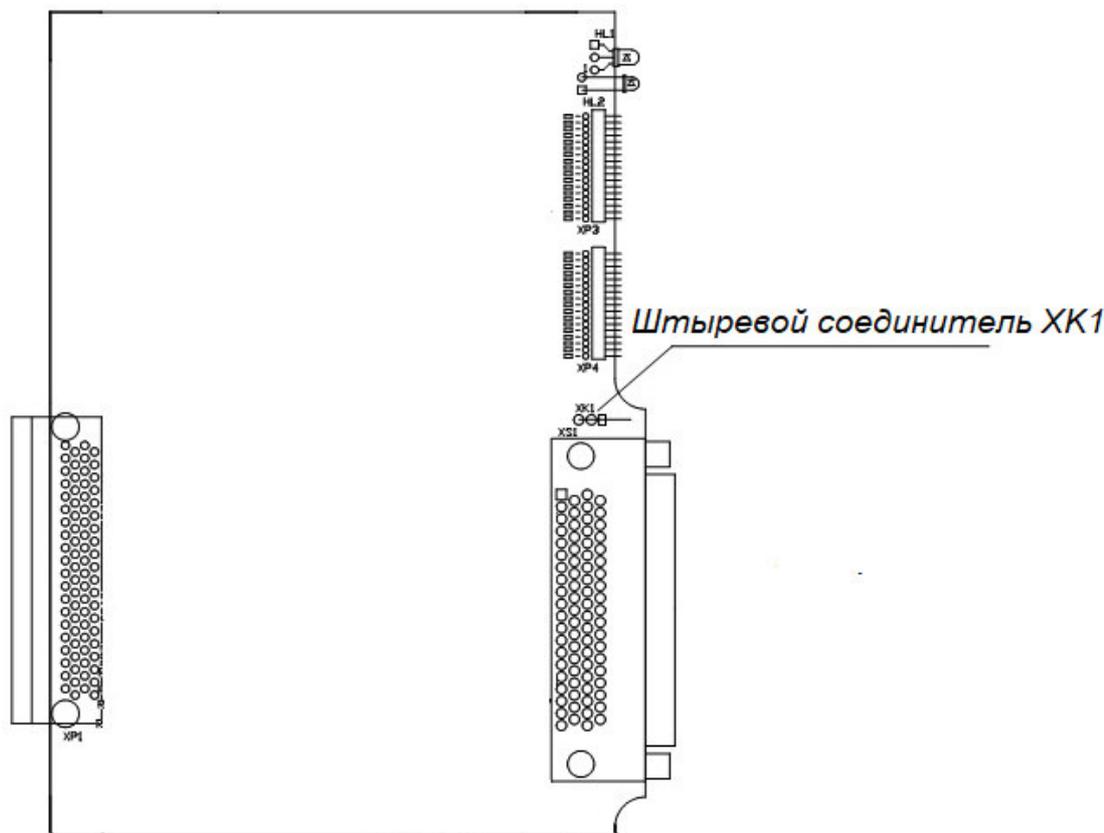


Рисунок 2.18 – Расположение штыревого соединителя "XK1" на плате модуля TD 715

2.3.5.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля. В процессе работы модуль проверяет состояние входов, производит фильтрацию помех и дребезга контактов датчиков, самодиагностику и обмен информацией с центральным процессором контроллера.

2.3.5.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.3.5.2.1 Порядок установки

Установить модуль **TD 715** на панель **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъемов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

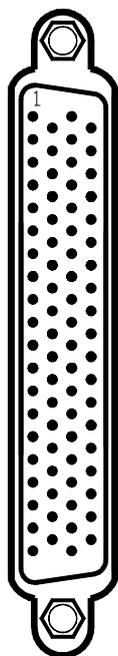
2.3.5.2.2 Подготовка к работе

Подготовка модуля к работе осуществляется в следующем порядке:

1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

2) Подключить к разъёму "X15", расположенному на лицевой панели модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёмов и представлено в таблице 2.14.

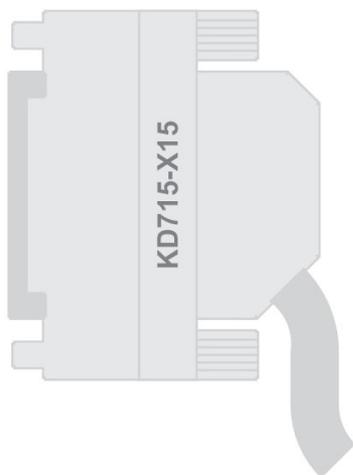
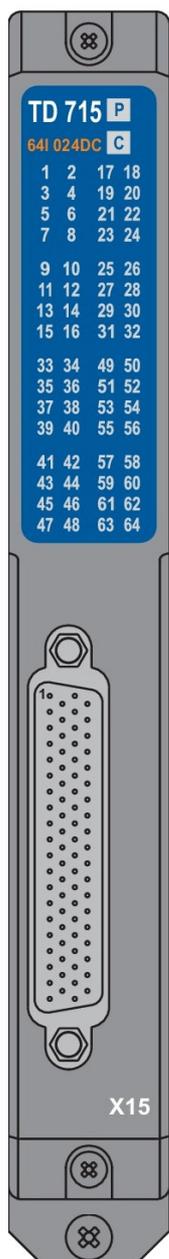
Таблица 2.14 – Назначение контактов разъёма "X15"



Розетка
DHR-78F

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Контакт | Назначение |
|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| 1 | Вход 39 | | | 40 | Вход 37 | | |
| 2 | Вход 41 | 21 | Вход 38 | 41 | Вход 35 | 60 | Вход 36 |
| 3 | Вход 43 | 22 | Вход 40 | 42 | Вход 33 | 61 | Вход 34 |
| 4 | Вход 45 | 23 | Вход 42 | 43 | Вход 31 | 62 | Вход 32 |
| 5 | Вход 47 | 24 | Вход 44 | 44 | Вход 29 | 63 | Вход 30 |
| 6 | Вход 49 | 25 | Вход 46 | 45 | Вход 27 | 64 | Вход 28 |
| 7 | Вход 51 | 26 | Вход 48 | 46 | Вход 25 | 65 | Вход 26 |
| 8 | Вход 53 | 27 | Вход 50 | 47 | Вход 23 | 66 | Вход 24 |
| 9 | Вход 55 | 28 | Вход 52 | 48 | Вход 21 | 67 | Вход 22 |
| 10 | Вход 57 | 29 | Вход 54 | 49 | Вход 19 | 68 | Вход 20 |
| 11 | Вход 59 | 30 | Вход 56 | 50 | Общий | 69 | Вход 18 |
| 12 | Вход 61 | 31 | Вход 58 | 51 | Вход 17 | 70 | Общий |
| 13 | Вход 63 | 32 | Вход 60 | 52 | Вход 15 | 71 | Вход 16 |
| 14 | – | 33 | Вход 62 | 53 | Вход 13 | 72 | Вход 14 |
| 15 | – | 34 | Вход 64 | 54 | Вход 11 | 73 | Вход 12 |
| 16 | – | 35 | – | 55 | Вход 9 | 74 | Вход 10 |
| 17 | – | 36 | – | 56 | Вход 7 | 75 | Вход 8 |
| 18 | – | 37 | – | 57 | Вход 5 | 76 | Вход 6 |
| 19 | – | 38 | – | 58 | Вход 3 | 77 | Вход 4 |
| 20 | Общий | 39 | Общий | 59 | Вход 1 | 78 | Вход 2 |

Назначение контактов разъёма кабеля "KD715-X15" представлено на рисунке 2.19.



| PIN | Цвет провода | Марк. выв. | № входа |
|-----|--------------|------------|---------|
| 1 | белый | | Вход 39 |
| 2 | белый | | Вход 41 |
| 3 | белый | | Вход 43 |
| 4 | белый | | Вход 45 |
| 5 | белый | | Вход 47 |
| 6 | белый | ■ | Вход 49 |
| 7 | белый | ■ | Вход 51 |
| 8 | белый | ■ | Вход 53 |
| 9 | белый | ■ | Вход 55 |
| 10 | белый | ■ | Вход 57 |
| 11 | белый | ■ | Вход 59 |
| 12 | белый | ■ ■ | Вход 61 |
| 13 | белый | ■ ■ | Вход 63 |
| 20 | белый | ■ ■ | Общ. |
| 21 | белый | ■ | Вход 38 |
| 22 | белый | ■ ■ | Вход 40 |
| 23 | белый | | Вход 42 |
| 24 | красный | | Вход 44 |
| 25 | красный | | Вход 46 |
| 26 | красный | | Вход 48 |
| 27 | красный | | Вход 50 |
| 28 | красный | | Вход 52 |
| 29 | красный | ■ | Вход 54 |
| 30 | красный | ■ | Вход 56 |
| 31 | красный | ■ | Вход 58 |
| 32 | красный | ■ | Вход 60 |
| 33 | красный | ■ | Вход 62 |
| 34 | красный | ■ | Вход 64 |
| 39 | красный | ■ ■ | Общ. |
| 40 | красный | ■ ■ | Вход 37 |
| 41 | красный | ■ ■ | Вход 35 |
| 42 | красный | ■ | Вход 33 |
| 43 | красный | ■ | Вход 31 |
| 44 | красный | | Вход 29 |
| 45 | зеленый | | Вход 27 |
| 46 | зеленый | | Вход 25 |
| 47 | зеленый | | Вход 23 |
| 48 | зеленый | | Вход 21 |
| 49 | зеленый | | Вход 19 |
| 50 | зеленый | ■ | Общ. |
| 51 | зеленый | ■ | Вход 17 |
| 52 | зеленый | ■ | Вход 15 |
| 53 | зеленый | ■ | Вход 13 |
| 54 | зеленый | ■ | Вход 11 |
| 55 | зеленый | ■ | Вход 9 |
| 56 | зеленый | ■ ■ | Вход 7 |
| 57 | зеленый | ■ ■ | Вход 5 |
| 58 | зеленый | ■ ■ | Вход 3 |
| 59 | зеленый | ■ | Вход 1 |
| 60 | зеленый | ■ ■ | Вход 36 |
| 61 | зеленый | | Вход 34 |
| 62 | желтый | | Вход 32 |
| 63 | желтый | | Вход 30 |
| 64 | желтый | | Вход 28 |
| 65 | желтый | | Вход 26 |
| 66 | желтый | | Вход 24 |
| 67 | желтый | ■ | Вход 22 |
| 68 | желтый | ■ | Вход 20 |
| 69 | желтый | ■ | Вход 18 |
| 70 | желтый | ■ | Общ. |
| 71 | желтый | ■ | Вход 16 |
| 72 | желтый | ■ | Вход 14 |
| 73 | желтый | ■ ■ | Вход 12 |
| 74 | желтый | ■ ■ | Вход 10 |
| 75 | желтый | ■ ■ | Вход 8 |
| 76 | желтый | ■ | Вход 6 |
| 77 | желтый | ■ ■ | Вход 4 |
| 78 | желтый | | Вход 2 |

Рисунок 2.19 - Назначение контактов разъёма кабеля "KD715-X15"

2.3.5.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели модуля источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершении инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.3.5.3 Технические характеристики модулей TD 715

Технические характеристики модулей **TD 715 64I 024DC** и **TD 715 64I 024DC F** представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Технические характеристики модулей TD 715

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | Примечание |
|-----------------------------|---|----------|------------------------|---------------------|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 1 | |
| 2 | Количество принимаемых сигналов в группе | шт. | 64 | |
| 3 | Напряжение гальванического разделения (эфф.) | В | 500 | |
| | между входами и шиной контроллера | | | |
| | между входами и корпусом | | | |
| 4 | Номинальный ток опроса датчиков сигнализации | мА | 10 | |
| 5 | Номинальное напряжение опроса датчиков сигнализации | В | 24 | |
| 6 | Время опроса всех входов | мс | 12 | |
| 7 | Время фильтрации дребезга сигнала | мс | от 12 до 3000 | Задается программно |
| 8 | Сопротивление замкнутого датчика сигнализации, не более | Ом | 500 | |
| 9 | Сопротивление разомкнутого датчика сигнализации, не менее | кОм | 10 | |
| 10 | Емкость линий связи, не более | мкФ | 0,1 | |
| 10 | Температура окружающего воздуха | °С | от минус 5 до плюс 60 | |
| | | | от минус 25 до плюс 60 | |
| 11 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 6 | |
| 12 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 | |
| 13 | Масса, не более | кг | 0,8 | |

2.3.6 Модуль дискретного ввода TD 721

Назначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.1.

Условное обозначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.2.

Конструкция модулей дискретного ввода рассмотрена в 2.3.3.

Модуль дискретного ввода **TD 721** представлен в исполнениях **TD 721 16I 024DC**, **TD 721 16I 024DC F**, **TD 721 32I 024DC**, **TD 721 32I 024DC F**.

2.3.6.1 Устройство и работа модуля TD 721

2.3.6.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля **TD 721** аналогична структурной схеме модуля **TD 711** и рассмотрена в 2.3.4.1.1.

2.3.6.1.2 Режимы работы модуля

Режимы работы модуль **TD 721** аналогичны режимам работы модуля **TD 711** и рассмотрены в 2.3.4.1.2.

2.3.6.1.3 Аппаратные переключки

ПО модуля, в зависимости от состояния переключки «Mode», функционирует в двух режимах:

- в режиме полной совместимости с модулем **TD 711** (режим эмуляции) на 32 входа - между контактами "**ХК101-1**" и "**ХК102-1**" устанавливается переключка;
- в штатном режиме – переключка отсутствует.

В режиме полной совместимости с модулем **TD 711** при передаче кадра инициализации 0x501 ПО модуля **TD 721** представляется модулем **TD 711**. Т.е. в этом режиме аппаратный идентификатор модуля **TD 721** аналогичен модулю **TD 711**.

Перечень и назначение аппаратных переключек представлен в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Перечень и назначение аппаратных переключек

| Штыревой соединитель | Переключка | Назначение переключки |
|--------------------------------------|--|---|
| "ХК100" | Между выводами " ХК100 " | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК102" | Между выводами " ХК102-2 " и " ХК102-3 " | Для перехода модуля в режим " Загрузка " (boot) |
| "ХК101" и " ХК102 " | Между выводами " ХК101-1 " и " ХК102-1 " | Для перехода модуля в режим полной совместимости с модулем TD 711 (mode) |

При установке переключки между выводами 2 и 3 штыревого соединителя "**ХК102**", расположенного под лицевой панелью, модуль при подаче питания переходит в режим "**Загрузка**" (boot).

Примечание – В режиме "**Загрузка**" выполняется загрузка ПО при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.20 представлен пример установки перемычек между выводами 1 штыревых соединителей "ХК101" и "ХК102".

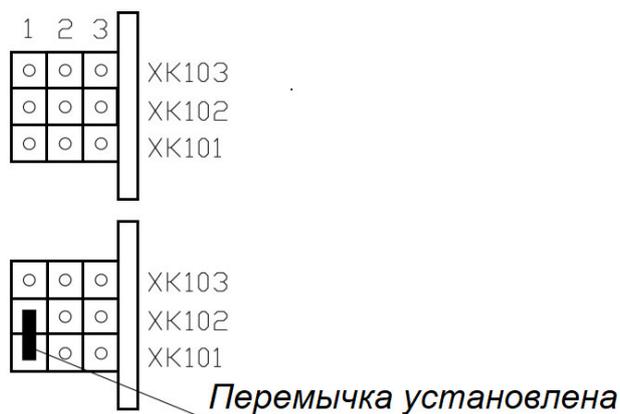


Рисунок 2.20 - Пример установки перемычек

Для получения доступа к штыревым соединителям "ХК101" и "ХК102" необходимо выполнить демонтаж верхней панели модуля: открутить два винта и снять ее.

Расположение штыревых соединителей "ХК100", "ХК101" и "ХК102" на печатной плате показано на рисунке 2.21.

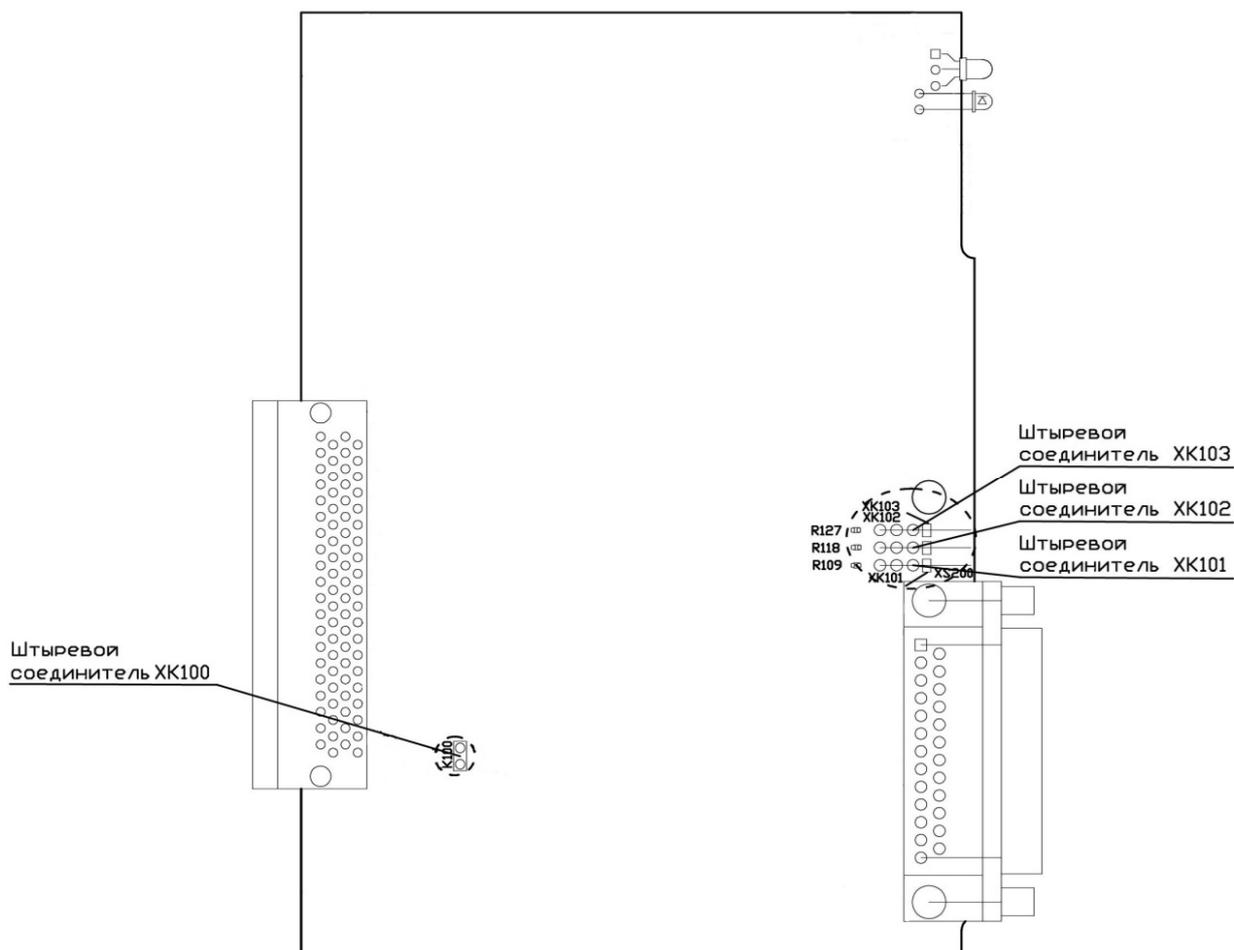


Рисунок 2.21 – Схема размещения соединителей "ХК100", "ХК101" и "ХК102" на печатной плате модуля TD 721

В ПО модуля реализована также поддержка работы *WatchDog*-таймера. При отсутствии связи с центральным процессором в течение 9 с, модуль переходит в режим сброса по *WatchDog*-таймеру.

Управление состоянием *WatchDog*-таймера осуществляется установкой/снятием перемычки между выводами штыревого соединителя "ХК100", для доступа к которому необходимо открутить четыре винта левой боковой панели модуля и снять ее.

ПО модуля считывает и передает в сигнале *Diag* (*WDT_Status*) состояние перемычки *WatchDog*-таймера. Состояние "0" соответствует снятой перемычки, т.е. *WatchDog*-таймер разблокирован. Состояние "1" указывает на то, что перемычка надета, соответственно, *WatchDog*-таймер заблокирован.



При работе модуля в составе контроллера перемычки, указанные в таблице 2.16, со штыревых соединителей "ХК100", "ХК101" и "ХК102" должны быть сняты!

2.3.6.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.3.6.2.1 Порядок установки

Схема подключения внешних цепей модуля **TD 721** представлена на рисунке 2.22.

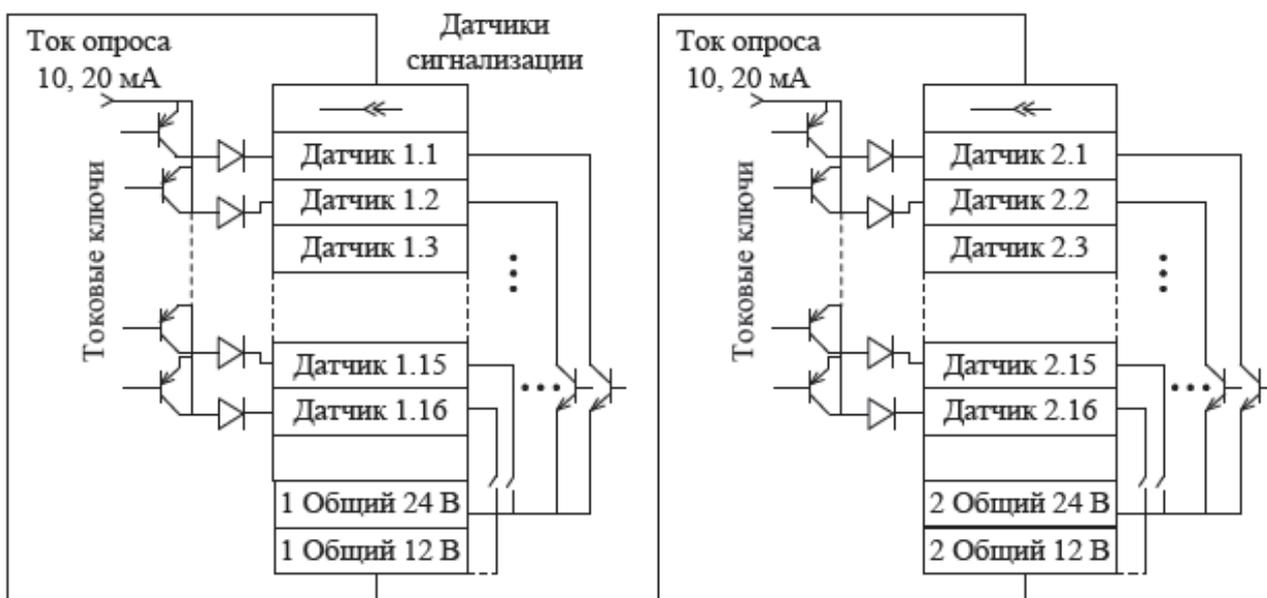


Рисунок 2.22 – Схема подключения внешних цепей модуля

Выбор тока опроса входов модуля производится установкой перемычек (входят в комплект поставки модуля) на штыревые соединители "ХК101" и "ХК103".

В исполнении **TD 721 16I 024DC (F)** имеется только один вход, соответственно, используется только штыревой соединитель "ХК101". В исполнении **TD 721 32I 024DC (F)** – два входа, соответственно, используются штыревые соединители "ХК101" и "ХК103".

Для установки тока опроса следует:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Открутить два винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.
- 3) Установить перемычки на соединители согласно схеме, приведенной на рисунке 2.23.
- 4) Установить лицевую панель на прежнее место и завинтить крепежные винты.

Для исполнения TD 721 16I 024DC (F)

| | | Ток опроса, мА |
|---|---------------------|------------------------------|
|  | Xk103 3 Xk101 | 10 |
|  | Xk103 Xk101 | |
|  | Xk102 Xk101 | 20 |
|  | Xk102 Xk101 | Режим эмуляции модуля TD 711 |

Для исполнения TD 721 32I 024DC (F)

| | | Ток опроса, мА | |
|---|---------------------|------------------------------|----------|
| | | ГРУППА 1 | ГРУППА 2 |
|  | Xk103 3 Xk101 | 10 | 10 |
|  | Xk103 Xk101 | 20 | 10 |
|  | Xk103 Xk101 | 10 | 20 |
|  | Xk103 Xk101 | 20 | 20 |
|  | Xk102 Xk101 | Режим эмуляции модуля TD 711 | |

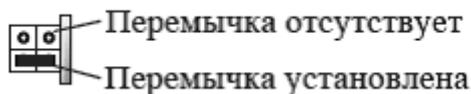


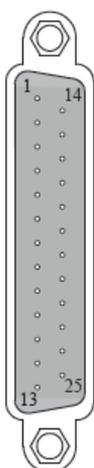
Рисунок 2.23 –Порядок установки перемычек выбора тока опроса

2.3.6.2.2 Подготовка к работе

Подготовка модуля к работе осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить к входным разъёмам, расположенным на лицевой панели модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёмов и представлено в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Назначение контактов разъёмов "X10" и "X11"



| Контакт | Разъем | | Контакт | Разъем | |
|---------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| | X1 | X2 | | X1 | X2 |
| 1 | Вход 1 | Вход 17 | 10 | Вход 10 | Вход 26 |
| 2 | Вход 2 | Вход 18 | 11 | Вход 11 | Вход 27 |
| 3 | Вход 3 | Вход 19 | 12 | Вход 12 | Вход 28 |
| 4 | Вход 4 | Вход 20 | 13 | Вход 13 | Вход 29 |
| 5 | Вход 5 | Вход 21 | 14 | Вход 14 | Вход 30 |
| 6 | Вход 6 | Вход 22 | 15 | Вход 15 | Вход 31 |
| 7 | Вход 7 | Вход 23 | 16 | Вход 16 | Вход 32 |
| 8 | Вход 8 | Вход 24 | 22 | 1Общ.24 В | 2Общ.24 В |
| 9 | Вход 9 | Вход 25 | 23 | 1Общ.24 В | 2Общ.24 В |

2.3.6.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели модуля источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершении инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

Информация о настройке параметров модуля **TD 721** содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.3.6.3 Технические характеристики модулей TD 721

Технические характеристики модулей TD 721 16I 024DC, TD 721 16I 024DC F, TD 721 32I 024DC, TD 721 32I 024DC F представлены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Технические характеристики модулей TD 721

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|--|----------|---------------------------------------|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 2 |
| 2 | Количество сигналов в группе | шт. | 16 |
| 3 | Гальваническая развязка | | Групповая |
| 4 | Напряжение гальванического разделения (эфф. значение) между группами входов | В | 500 |
| 5 | Напряжение гальванического разделения (эфф. значение) между группами входов и корпусом | В | 750 |
| 6 | Ток опроса датчиков сигнализации | мА | 10; 20 |
| 7 | Напряжение опроса датчиков сигнализации | В | 24 |
| 8 | Время фильтрации дребезга сигнала | мс | от 3 до 3000 (задается программно) |
| 9 | Сопротивление замкнутого датчика сигнализации, не более | Ом | 500 |
| 10 | Сопротивление разомкнутого датчика сигнализации, не менее | кОм | 10 |
| 11 | Емкость линий связи, не более | мкФ | 0,1 |
| 12 | Потребляемая мощность по напряжению +24 В, не более | Вт | 3 |
| 13 | Температура окружающей среды | °С | от минус 5 до плюс 60 |
| | | | от минус 25 до плюс 60 |
| 14 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 15 | Масса, не более | кг | 0,6 |

2.3.7 Модуль дискретного ввода TD 725

Назначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.1.

Условное обозначение модулей дискретного ввода рассмотрено в 2.3.2.

Конструкция модулей дискретного ввода рассмотрена в 2.3.3.

Модуль дискретного ввода **TD 725** представлен в исполнениях **TD 725 64I 024DC** и **TD 725 64I 024DC F**.

2.3.7.1 Устройство и работа модуля TD 725

2.3.7.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля дискретного ввода **TD 725** представлена на рисунке 2.24.

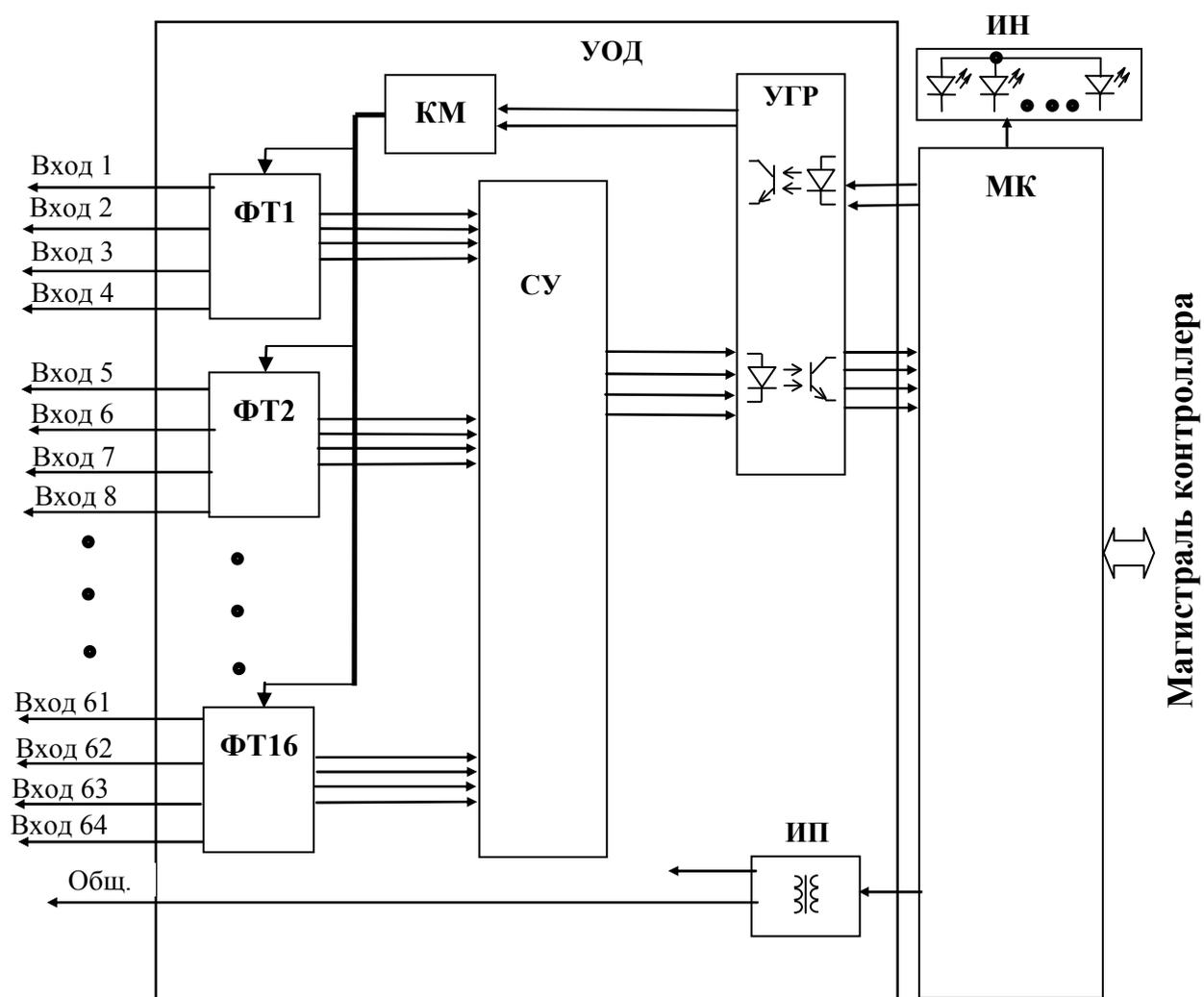


Рисунок 2.24 – Структурная схема модуля TD 725

В состав модуля входят:

- узел опроса датчиков сигнализации ("УОД");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации модуля ("ИН").

2.3.7.1.1.1 Узел опроса датчиков сигнализации

"УОД" предназначен для формирования тока и напряжения опроса и определения состояния датчиков сигнализации по 64 входам с общей точкой, находящейся под отрицательным потенциалом.

"УОД" содержит:

- коммутатор ("КМ");
- формирователи тока ("ФТ1"... "ФТ16");
- селектор уровня ("СУ");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

"КМ" предназначен для последовательной активизации групп формирователей тока ("ФТ1"... "ФТ16"), подключенных к входным линиям соответствующих каналов и входам "СУ". Период опроса входов составляет (3-12) мс. Для диагностики работоспособности входов также периодически производится опрос тестовых цепей с заведомо известными выходными уровнями.

"УОД" содержит 16 групп формирователей тока опроса ("ФТ1"... "ФТ16"), содержащих по четыре отключаемых источника тока. Каждый источник тока связан с соответствующей линией опроса. В активном состоянии формирователь тока задаёт ток опроса входных линии – 10 мА (датчик в состоянии "Замкнуто"). Одновременно активизируются источники тока одной из групп ("ФТ1"... "ФТ16"). Таким образом, одновременно производится опрос четырех датчиков.

"СУ" состоит из четырех логических элементов с гистерезисом и производит сравнение напряжения на выбранных входных линиях (входное напряжение пропорционально сопротивлению датчиков сигнализации) с TTL-уровнем переключения логического элемента.

Выходные сигналы селектора уровня через "УГР", выполненное на оптронах, подаются на "МК".

Питание схемы опроса осуществляется постоянными напряжениями от "ИП", выполненного на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.3.7.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирование сигналов управления коммутаторами входов опроса;
- обработка выходного сигнала каналов для фильтрации помех линии и "дребезга" датчиков сигналов, определение состояния "Замкнуто" или "Разомкнуто" входных сигналов модуля;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностика работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МК" выполнен на основе микропроцессора. ПО модуля размещается во Flash-памяти.

2.3.7.1.1.3 Узел индикации

Узел индикации модуля "ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля ("Р" и "С") и индикаторов состояния входных цепей модуля.

Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.19.

Таблица 2.19 – Индикация модуля TD 725

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|---------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного "Р" и желтого "С" цветов свечения | "Сброс модуля" |
| "С" | Свечение желтого цвета | "Инициализация" |
| "Р" | Свечение зеленого цвета | "Рабочий режим" |
| "Р" | Свечение красного цвета, постоянно | "Авария модуля" |

Индикаторы состояния входных цепей модуля отображают текущее состояние соответствующего входа: свечение индикатора отображает состояние "Замкнуто" для соответствующей входной цепи модуля.

2.3.7.1.2 Режимы работы модуля

Модуль TD 725 функционирует в двух режимах: "Инициализация" и "Работа".

2.3.7.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и дискретных входов и запись в модуль параметров режима работы.

2.3.7.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля. В процессе работы модуль проверяет состояние входов, производит фильтрацию помех и дребезга контактов датчиков, самодиагностику и обмен информацией с ЦП контроллера.

2.3.7.1.3 Аппаратные переключки

Перечень и назначение аппаратных переключек приведен в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Перечень и назначение аппаратных переключек

| Штыревой соединитель | Назначение переключки |
|----------------------|--|
| "ХК100" | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК101" | Для перехода модуля в режим "Загрузка" (boot) |
| "ХК102" | Для перехода модуля в режим полной совместимости с модулем TD 715 (mode) |
| "ХК103" | Резерв |

При установке перемычки между выводами штыревого соединителя "ХК101", расположенного под лицевой панелью, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка".

Примечание – В режиме "Загрузка" выполняется загрузка ПО при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.25 представлен пример установки перемычек между выводами штыревого соединителя "ХК102".

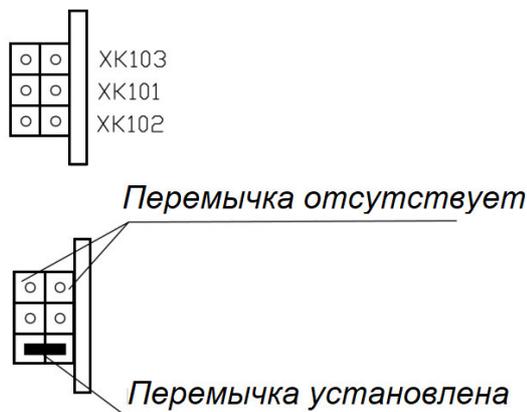


Рисунок 2.25 – Пример установки перемычек

Для получения доступа к штыревым соединителям "ХК101", "ХК102" и "ХК103" необходимо выполнить демонтаж верхней панели модуля: открутить два винта и снять ее.

Расположение штыревых соединителей "ХК100", "ХК101", "ХК102" и "ХК103" на печатной плате показано на рисунке 2.26.

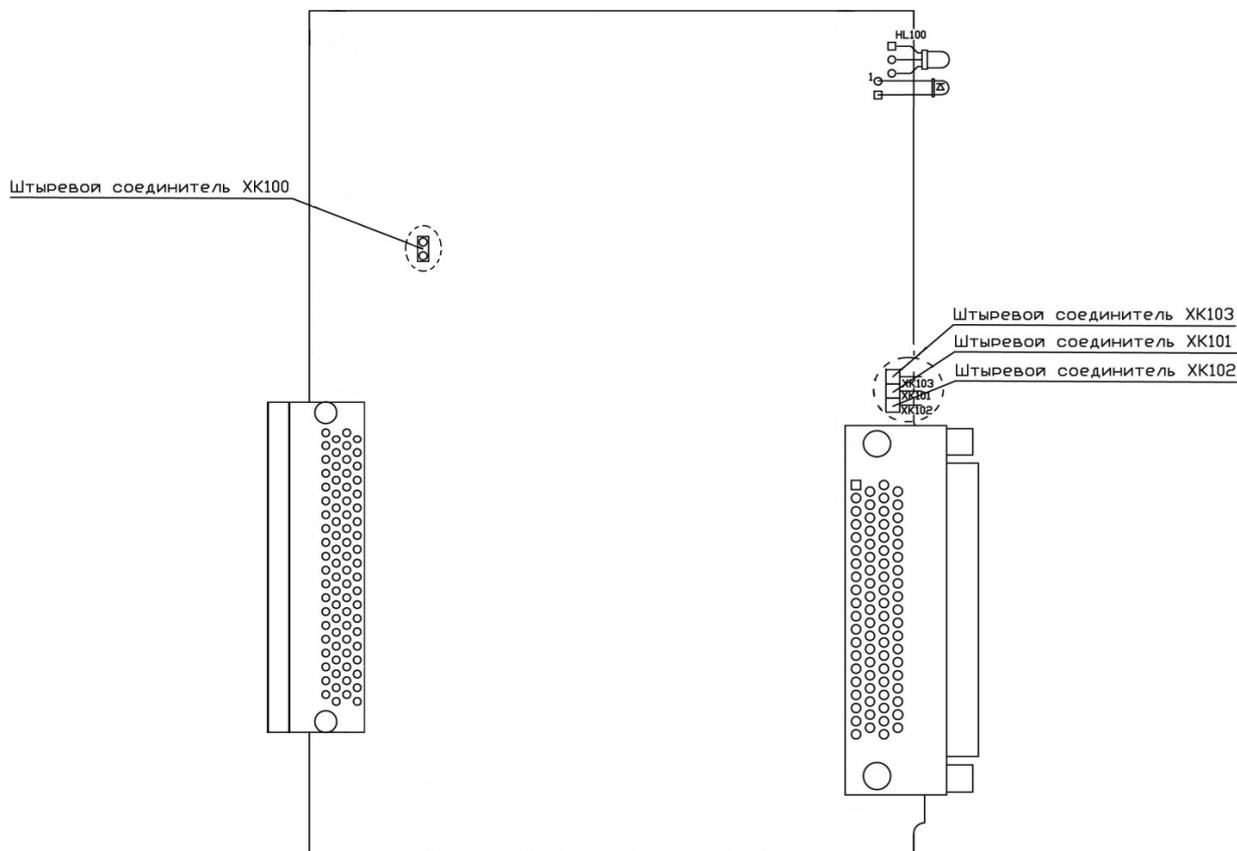


Рисунок 2.26 – Расположение штыревых соединителей "ХК100", "ХК101", "ХК102" и "ХК103"

В программном обеспечении модуля реализована поддержка работы *WatchDog*-таймера. При отсутствии связи с ЦП в течение 20 с, модуль переходит в режим сброса по *WatchDog*-таймеру.

Управление состоянием *WatchDog*-таймера осуществляется установкой/снятием переключки между выводами штыревого соединителя "ХК100", для доступа к которому необходимо открутить четыре винта левой боковой панели модуля и снять ее.

ПО модуля считывает и передает в сигнале *Diag* (**WDT_Status**) состояние переключки *WatchDog*-таймера. Состояние "0" соответствует снятой переключки, т.е. *WatchDog*-таймер разблокирован. Состояние "1" указывает на то, что переключка надета, соответственно, *WatchDog*-таймер заблокирован.



При работе модуля в составе контроллера переключки со штыревых соединителей "ХК100", "ХК101", "ХК102" и "ХК103" должны быть сняты! Исключением является ситуация, при которой необходимо использовать модуль в режиме полной совместимости с модулем TD 715 (в этом случае переключка должна быть установлена на штыревой соединитель "ХК102").

2.3.7.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.7.2.1 Порядок установки

Установить модуль **TD 725** на панель **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

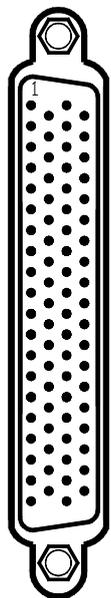
- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.3.7.2.2 Подготовка к работе

Подготовка модуля к работе осуществляется в следующем порядке:

1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

2) Подключить к разъёму "X15", расположенному на лицевой панели модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёмов и представлено в таблице 2.21.



Розетка
DHR-78F

Таблица 2.21 – Назначение контактов разъёма "X15"

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Контакт | Назначение | Контакт | Назначение |
|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|
| 1 | Вход 39 | | | 40 | Вход 37 | | |
| 2 | Вход 41 | 21 | Вход 38 | 41 | Вход 35 | 60 | Вход 36 |
| 3 | Вход 43 | 22 | Вход 40 | 42 | Вход 33 | 61 | Вход 34 |
| 4 | Вход 45 | 23 | Вход 42 | 43 | Вход 31 | 62 | Вход 32 |
| 5 | Вход 47 | 24 | Вход 44 | 44 | Вход 29 | 63 | Вход 30 |
| 6 | Вход 49 | 25 | Вход 46 | 45 | Вход 27 | 64 | Вход 28 |
| 7 | Вход 51 | 26 | Вход 48 | 46 | Вход 25 | 65 | Вход 26 |
| 8 | Вход 53 | 27 | Вход 50 | 47 | Вход 23 | 66 | Вход 24 |
| 9 | Вход 55 | 28 | Вход 52 | 48 | Вход 21 | 67 | Вход 22 |
| 10 | Вход 57 | 29 | Вход 54 | 49 | Вход 19 | 68 | Вход 20 |
| 11 | Вход 59 | 30 | Вход 56 | 50 | Общий | 69 | Вход 18 |
| 12 | Вход 61 | 31 | Вход 58 | 51 | Вход 17 | 70 | Общий |
| 13 | Вход 63 | 32 | Вход 60 | 52 | Вход 15 | 71 | Вход 16 |
| 14 | - | 33 | Вход 62 | 53 | Вход 13 | 72 | Вход 14 |
| 15 | - | 34 | Вход 64 | 54 | Вход 11 | 73 | Вход 12 |
| 16 | - | 35 | - | 55 | Вход 9 | 74 | Вход 10 |
| 17 | - | 36 | - | 56 | Вход 7 | 75 | Вход 8 |
| 18 | - | 37 | - | 57 | Вход 5 | 76 | Вход 6 |
| 19 | - | 38 | - | 58 | Вход 3 | 77 | Вход 4 |
| 20 | Общий | 39 | Общий | 59 | Вход 1 | 78 | Вход 2 |

Назначение контактов разъёма кабеля "KD725-X15" показано на рисунке 2.27.

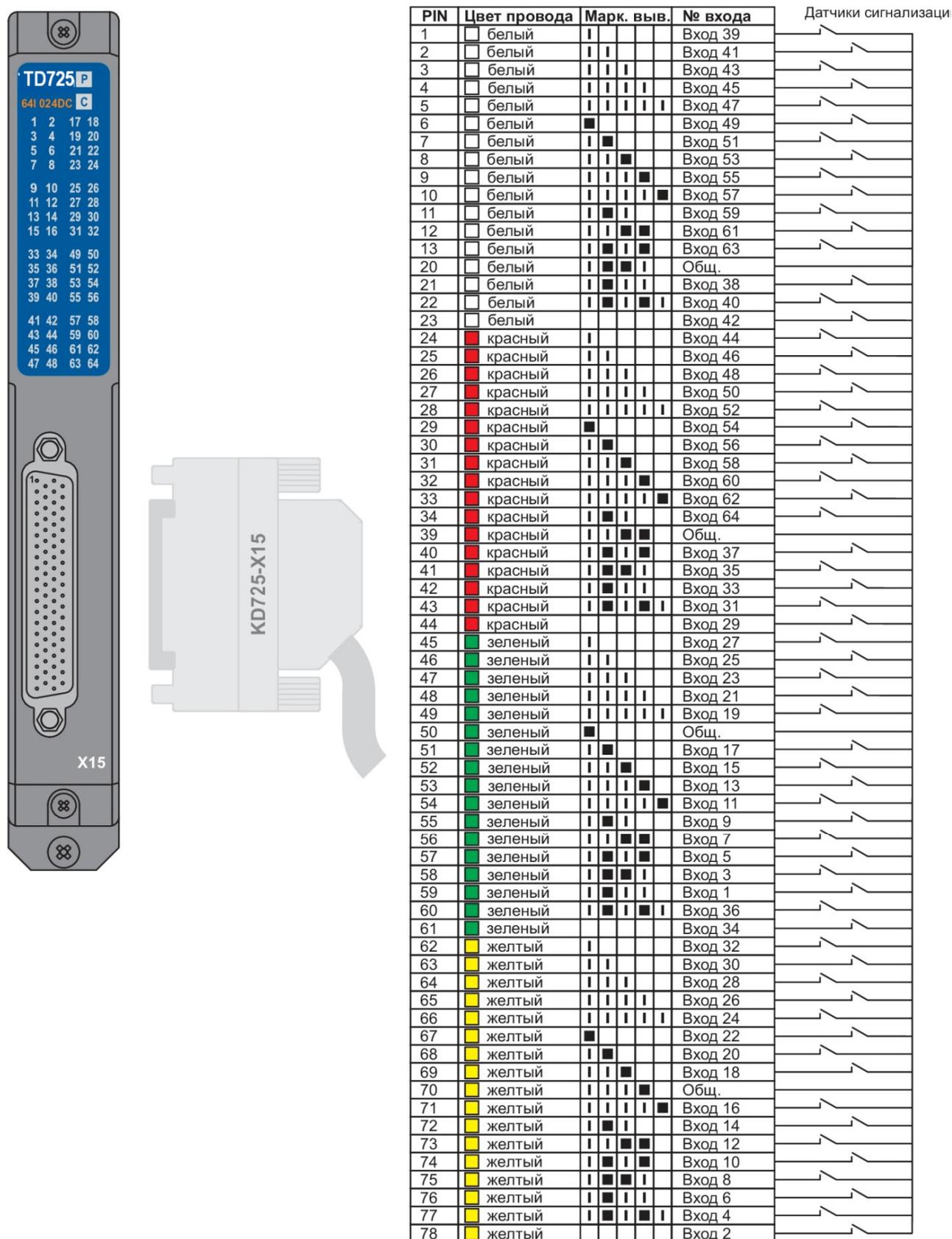


Рисунок 2.27 – Назначение контактов разъёма кабеля KD725-X15

2.3.7.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели модуля источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершении инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.3.7.3 Технические характеристики модулей TD 725

Технические характеристики модулей TD 725 64I 024DC и TD 725 64I 024DC F представлены в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Технические характеристики модулей TD 725

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | Примечание |
|-----------------------------|---|--------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 1 | |
| 2 | Количество принимаемых сигналов в группе | шт. | 64 | |
| 3 | Напряжение гальванического разделения (эфф.) | В | 500 | |
| | между входами и шиной ПЛК | | | |
| | между входами и корпусом | | | |
| 4 | Номинальный ток опроса датчиков сигнализации | мА | 10 | |
| 5 | Номинальное напряжение опроса датчиков сигнализации | В | 24 | |
| 6 | Время опроса всех входов | мс | 12 | |
| 7 | Время фильтрации дребезга сигнала | мс | от 3 до 3000 | Задается программно |
| 8 | Сопrotивление замкнутого датчика сигнализации, не более | Ом | 500 | |
| 9 | Сопrotивление разомкнутого датчика сигнализации, не менее | кОм | 10 | |
| 10 | Емкость линий связи, не более | мкФ | 0,1 | |
| 11 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 6 | |
| 12 | Температура окружающей среды | TD 725 64I 024DC | от минус 5 до плюс 60 | |
| | | TD 725 64I 024DC F | от минус 25 до плюс 60 | |
| 13 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 | |
| 14 | Масса, не более | кг | 0,6 | |

2.4 Модули дискретного вывода

2.4.1 Назначение модулей дискретного вывода

Модули предназначены для преобразования команд контроллера ЭЛСИ-ТМК в выходные дискретные сигналы. Модули дискретного вывода поддерживают следующие функции:

- режим удержания состояния выходов (только для модулей **TD 712** и **TD 714**);
- коммутация мощных нагрузок (модуль **TD 716**);
- контроль целостности выходных цепей с соответствующей подзадачей в **CoDeSys** (модули **TD 712** и **TD 714**);
- параллельное подключение выходов для резервирования, увеличения нагрузки;
- диагностика собственной работоспособности и состояния выходов.

Модули дискретного вывода контроллера ЭЛСИ-ТМК представлены в следующих исполнениях:

- **TD 712 32O 024DC**, **TD 712 32O 024DC F**;
- **TD 714 64O 024DC**, **TD 714 64O 024DC F**;
- **TD 716 16O 220AC**, **TD 716 16O 220AC F**.

2.4.2 Условное обозначение модулей дискретного вывода

Условные наименования модулей дискретного вывода контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируются следующим образом:

| Модуль | T | D | 7XX | XX | X | XXX | XX | X |
|--|---|---|-----|----|---|-----|----|---|
| T – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | | | |
| D – дискретный модуль | | | | | | | | |
| Порядковый номер разработки | | | | | | | | |
| Количество сигналов | | | | | | | | |
| Тип сигнала: O – выход | | | | | | | | |
| Номинальное коммутируемое напряжение 024 – 24 В 220 – 220 В | | | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток AC – переменный ток | | | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль TD 712 32O 024DC ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.4.3 Конструкция модулей дискретного вывода

На рисунке 2.28 представлен внешний вид модулей дискретного вывода **TD 712**, **TD 714**, **TD 716** с описанием элементов лицевых панелей.

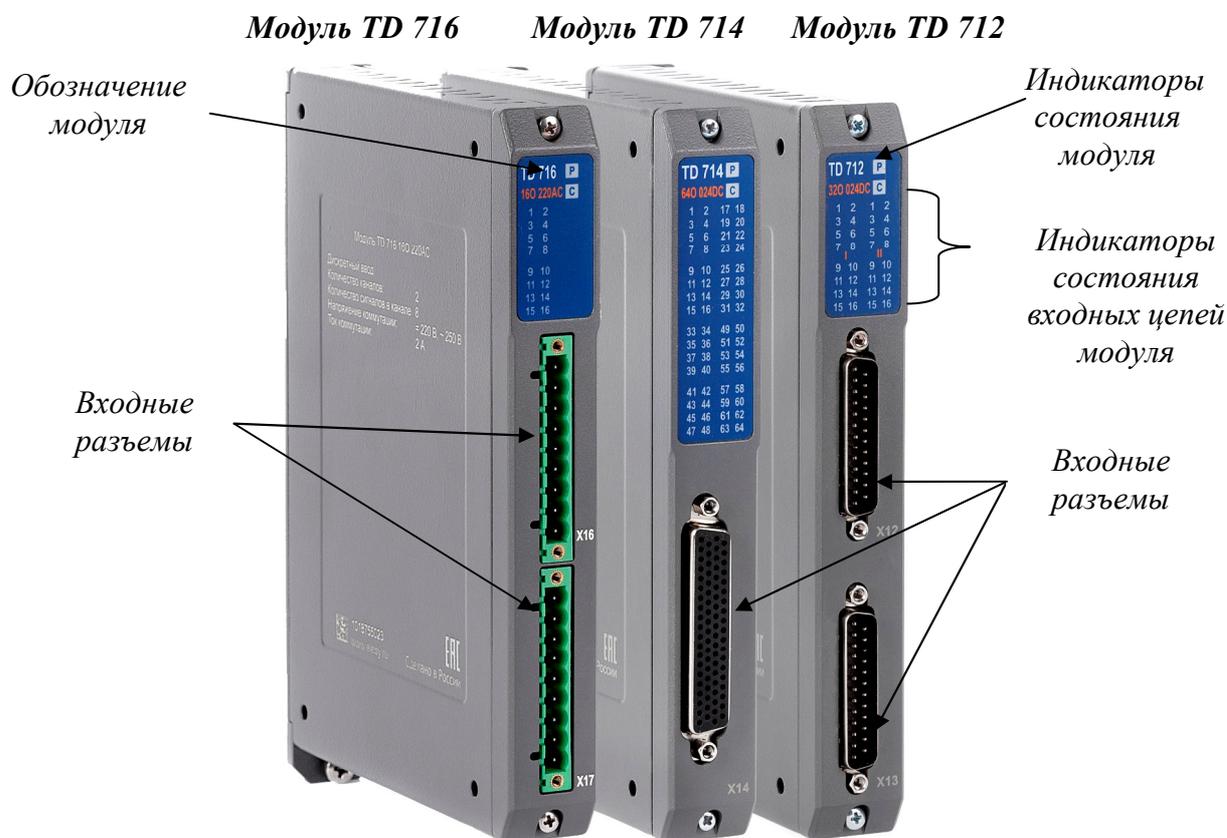


Рисунок 2.28 – Внешний вид модулей дискретного вывода

Модули дискретного вывода состоят из металлического корпуса и печатной платы.

На лицевой панели модуля располагаются элементы коммутации и индикации:

- входные разъемы;
- светодиодные индикаторы состояния модуля "Р" и "С";
- индикаторы состояния входных цепей модуля.

На задней стенке модуля дискретного вывода находится выходной разъем для установки модуля на панель коммутационную **ТК** и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модулей образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной **ТК** при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения выходных сигналов к модулю **TD 712** предназначены кабели "**KD712-X12**" и "**KD712-X13**" (поставляются по отдельному заказу). Внешний вид кабеля на примере "**KD712-X12**" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) представлен на рисунке 2.29 (конструкция кабеля "**KD712-X12**" аналогична).

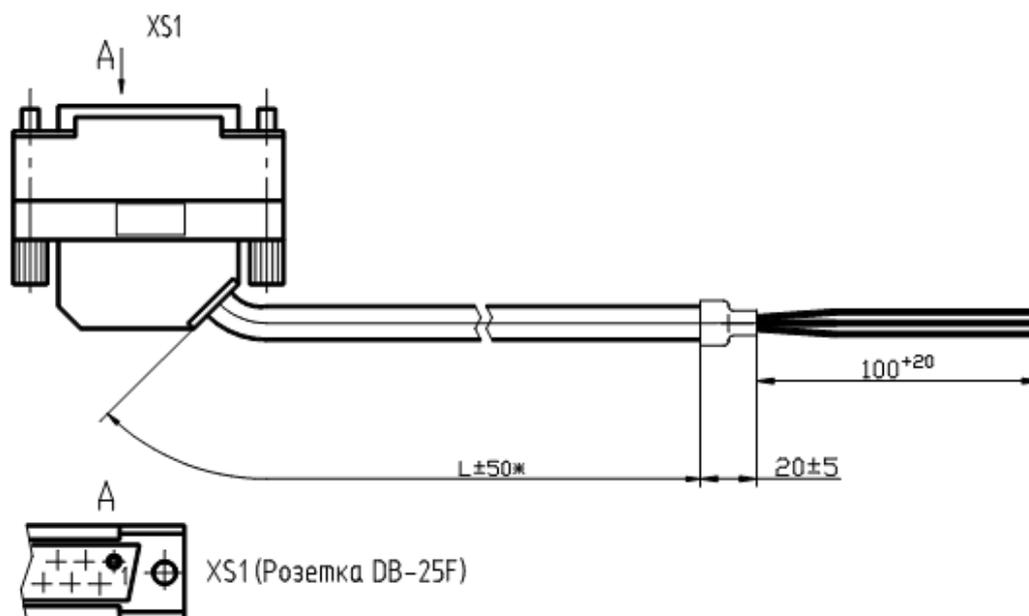


Рисунок 2.29 – Внешний вид кабеля "KD712-X12"

Для подключения выходных сигналов к модулю предназначен кабель "KD714-X14" (поставляется по отдельному заказу). Внешний вид кабеля "KD714-X14" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.30.

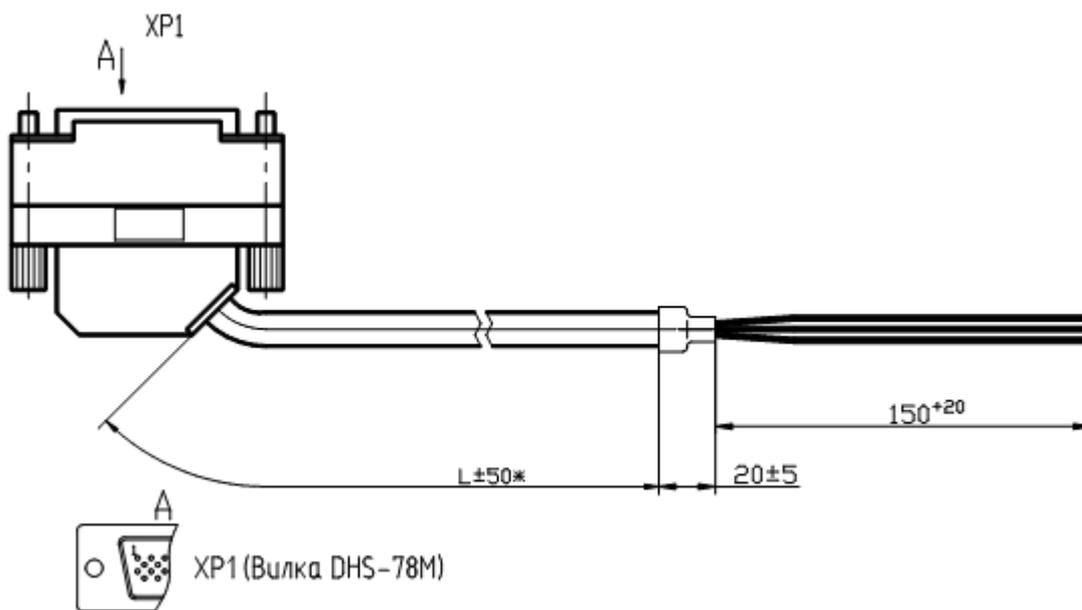


Рисунок 2.30 – Внешний вид кабеля "KD714-X14"

Для подключения выходных сигналов к модулю предназначены кабели "KD716-X16" и "KD716-X17" (поставляются по отдельному заказу). Внешний вид кабеля на примере "KD716-X16" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) представлен на рисунке 2.31 (конструкция кабеля "KD716-X17" аналогична).

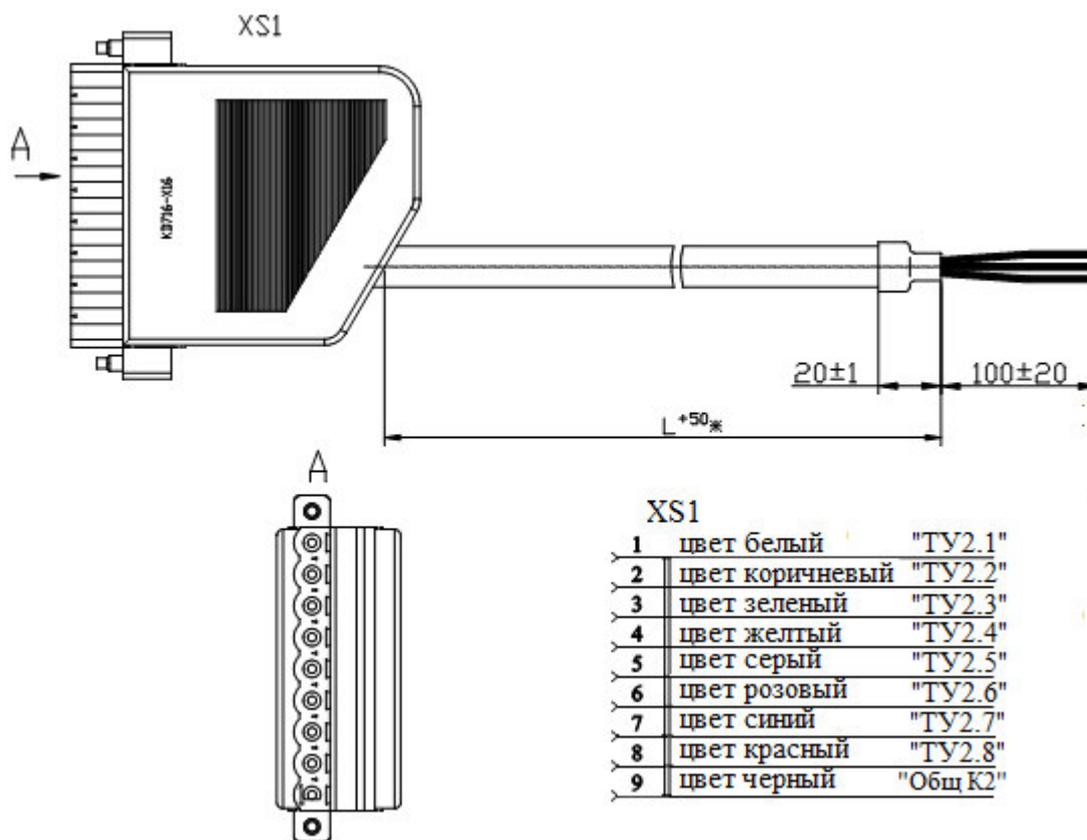


Рисунок 2.31 – Внешний вид кабеля "KD716-X16"



Подключение выходных сигналов к модулю дискретного вывода можно также реализовать через выносной клеммный блок и кабель, предназначенный для подключения модуля к выносному клеммному блоку. Информация для заказа приведена в приложении Г.

2.4.4 Модуль дискретного вывода TD 712

Назначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.1.

Условное обозначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.2.

Конструкция модулей дискретного вывода рассмотрена в 2.4.3.

Модуль дискретного вывода TD 712 представлен в исполнениях TD 712 32O 024DC, TD 712 32O 024DC F.

2.4.4.1 Устройство и работа модуля TD 712

2.4.4.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля TD 712 представлена на рисунке 2.32.

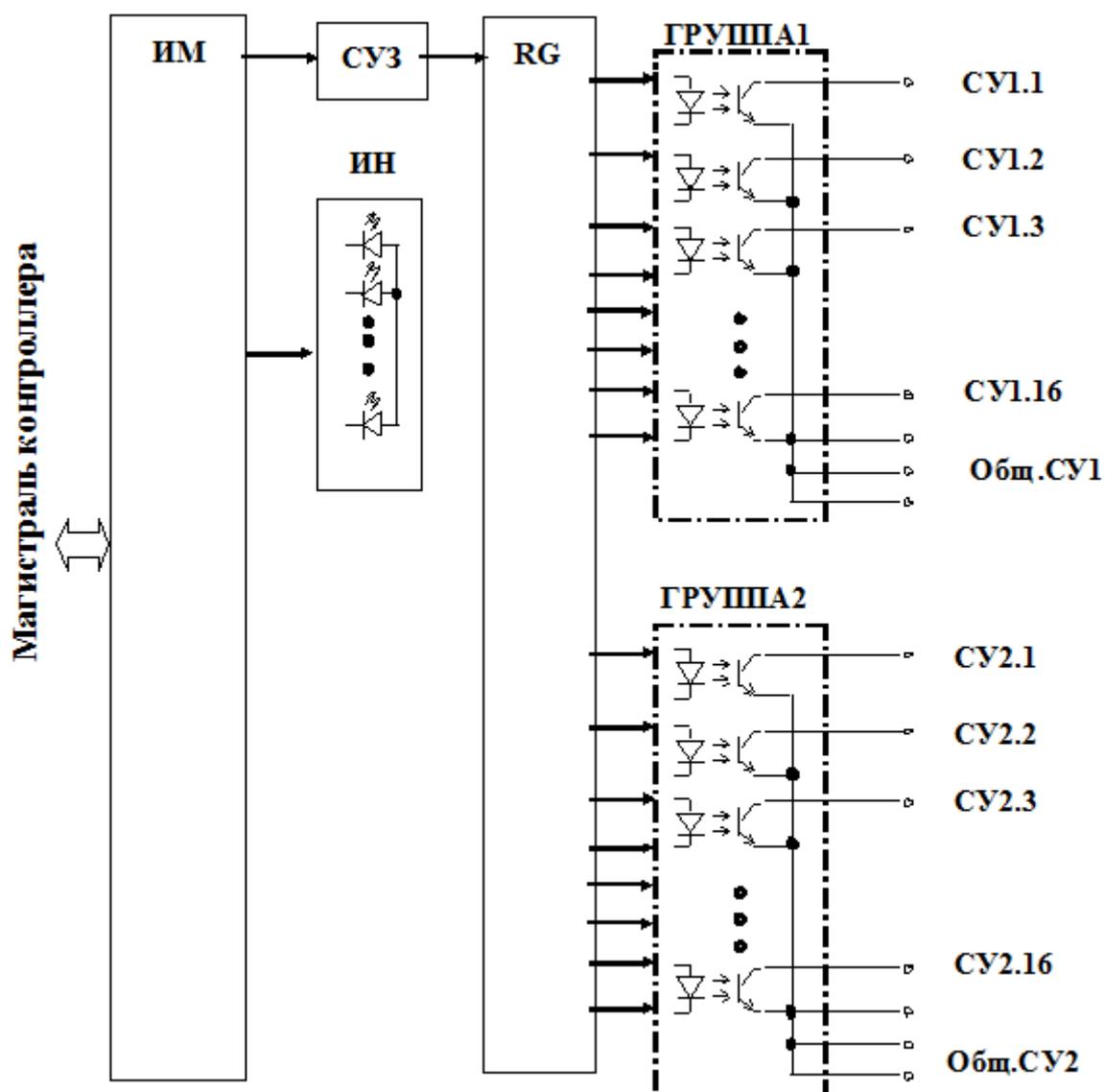


Рисунок 2.32 – Структурная схема модуля TD 712

В состав модуля входят:

- группы выходных ключей ("ГРУППА 1" – "ГРУППА 2");
- регистр ("RG");
- схема управления записью ("СУЗ");
- интерфейс магистрали ("ИМ");
- узел индикации ("ИН").

2.4.4.1.1 Группы выходных ключей

В состав модуля входят две идентичных группы выходных ключей ("ГРУППА 1", "ГРУППА 2"), представляющих собой 16 оптоизолированных транзисторных ключей, объединенных по цепям отрицательного вывода (эмиттера) (цепи "Общ.СУ1" и "Общ.СУ2").

Состояние выходных ключей устанавливается центральным процессором по магистрали контроллера путем записи в регистр ("RG").

"СУЗ" предназначена для формирования сигнала записи в регистр и разрешения на включение выходных ключей только после записи в модуль определенной кодовой последовательности, для исключения выдачи ложных команд управления.

"ИМ" обеспечивает обмен модуля по магистрали контроллера.

"ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля ("Р" и "С") и индикаторов состояния выходных цепей модуля.

Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.23.

Таблица 2.23 – Индикация модуля TD 712

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|--------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цветов свечения | "Сброс и инициализация модуля" |
| "Р" | Зеленый цвет свечения | "Рабочий режим" |
| "С" | Желтый цвет свечения, кратковременно | "Изменение состояния выхода" |
| "Р" | Красный цвет свечения, постоянно | "Авария модуля" |

Свечение индикатора под соответствующим номером выходного сигнала на индикаторной панели отображает состояние "ВКЛЮЧЕНО" для соответствующего выходного сигнала модуля.

2.4.4.1.2 Режимы работы модуля

Модуль TD 712 функционирует в двух режимах: "Инициализация", "Работа".

2.4.4.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов модуля и установка выходов в состояние **"ВЫКЛЮЧЕНО"**.

2.4.4.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля.

В данном режиме ЦП производит формирование необходимой кодовой последовательности для разрешения записи и выдачи на выход модуля требуемых сигналов управления, а также производится периодическое тестирование работоспособности модуля и формирование индикации.

2.4.4.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Для исключения выхода из строя выходных ключей модуля не допускается превышение указанных в таблице 2.26 предельных параметров по нагрузочной способности выходов модуля и подача на выходы модуля напряжения обратной полярности (см. примечание к таблице 2.24).

2.4.4.2.1 Порядок установки

Установить модуль TD 712 на панель ТК в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.4.4.2.2 Подготовка к работе

Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Подключить к разъёмам "X12" и "X13" модуля цепи сигналов. Назначение контактов разъёмов "X12" и "X13" представлено в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Назначение контактов разъёмов "X12" и "X13"

| Соединитель | Контакт | Назначение контакта разъёма | |
|------------------------------------|---------|-----------------------------|---------|
| | | "X12" | "X13" |
| Вилка DRB-25M вариант В | 1 | СУ1.1 | СУ2.1 |
| | 2 | СУ1.3 | СУ2.3 |
| | 3 | Общ.СУ1 | Общ.СУ2 |
| | 4 | СУ1.5 | СУ2.5 |
| | 5 | СУ1.7 | СУ2.7 |
| | 6 | Общ.СУ1 | Общ.СУ2 |
| | 8 | СУ1.9 | СУ2.9 |
| | 9 | СУ1.11 | СУ2.11 |
| | 10 | Общ.СУ1 | Общ.СУ2 |
| | 11 | СУ1.13 | СУ2.13 |
| | 12 | СУ1.15 | СУ2.15 |
| | 13 | Общ.СУ1 | Общ.СУ2 |
| | 14 | СУ1.2 | СУ2.2 |
| | 15 | СУ1.4 | СУ2.4 |
| | 17 | СУ1.6 | СУ2.6 |
| | 18 | СУ1.8 | СУ2.8 |
| | 21 | СУ1.10 | СУ2.10 |
| 22 | СУ1.12 | СУ2.12 | |
| 24 | СУ1.14 | СУ2.14 | |
| 25 | СУ1.16 | СУ2.16 | |

Примечание – На цепи "СУ1.1"–"СУ1.16", "СУ2.1"–"СУ2.16" должен подаваться положительный потенциал, а на цепи "Общ.СУ1" и "Общ.СУ2" – отрицательный потенциал коммутируемого напряжения

Назначение контактов разъемов кабелей "KD712-X12" и "KD712-X13" показано на рисунке 2.33.

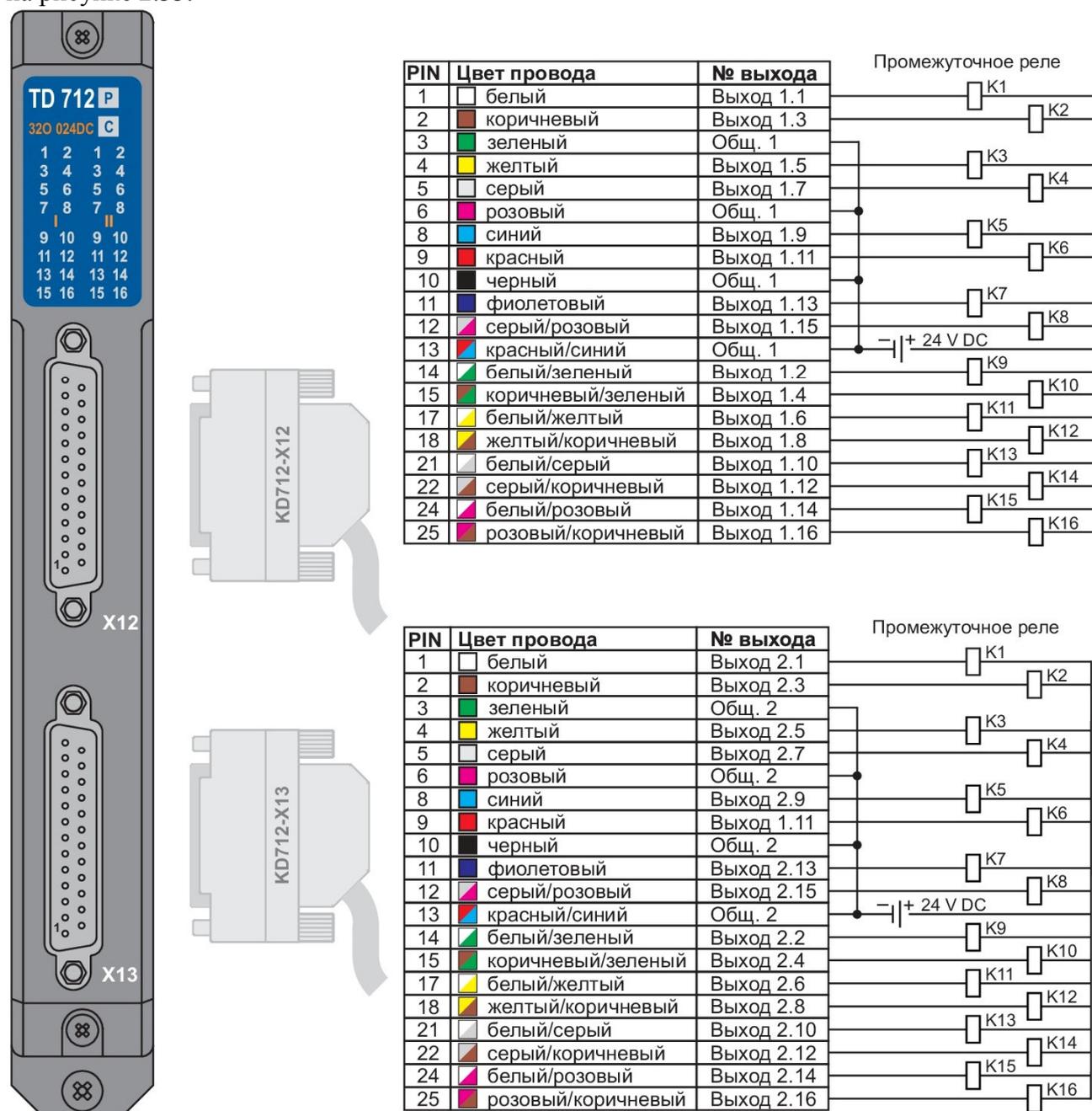


Рисунок 2.33 – Назначение контактов разъемов кабелей "KD712-X12" и "KD712-X13"

2.4.4.2.1 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.4.4.3 Технические характеристики модулей TD 712

Технические характеристики модулей **TD 712 320 024DC** и **TD 712 320 024DC F** представлены в таблице 2.25.

Таблица 2.25 – Технические характеристики модулей TD 712

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|--|----------|--|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 2 |
| 2 | Количество сигналов в группе | шт. | 16 |
| 3 | Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока | В | 30 |
| 4 | Максимальный коммутируемый постоянный ток | А | 0,2 |
| 5 | Остаточное напряжение в состоянии "ВКЛЮЧЕНО", не более | В | 2 |
| 6 | Ток утечки в состоянии "ВЫКЛЮЧЕНО", не более | мА | 0,5 |
| 7 | Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между группами выходов – между группами выходов и корпусом | В В | 500 750 |
| 8 | Температура окружающего воздуха | °С | TD 712 320 024DC от минус 5 до плюс 60 |
| | | | TD 712 320 024DC F от минус 25 до плюс 60 |
| 9 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 6 |
| 10 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 11 | Масса, не более | кг | 0,6 |

2.4.5 Модуль дискретного вывода TD 714

Назначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.1.

Условное обозначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.2.

Конструкция модулей дискретного вывода рассмотрена в 2.4.3.

Модуль дискретного вывода TD 714 представлен в исполнениях TD 714 64O 024DC, TD 714 64O 024DC F.

2.4.5.1 Устройство и работа модуля TD 714

2.4.5.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля TD 714 представлена на рисунке 2.34.

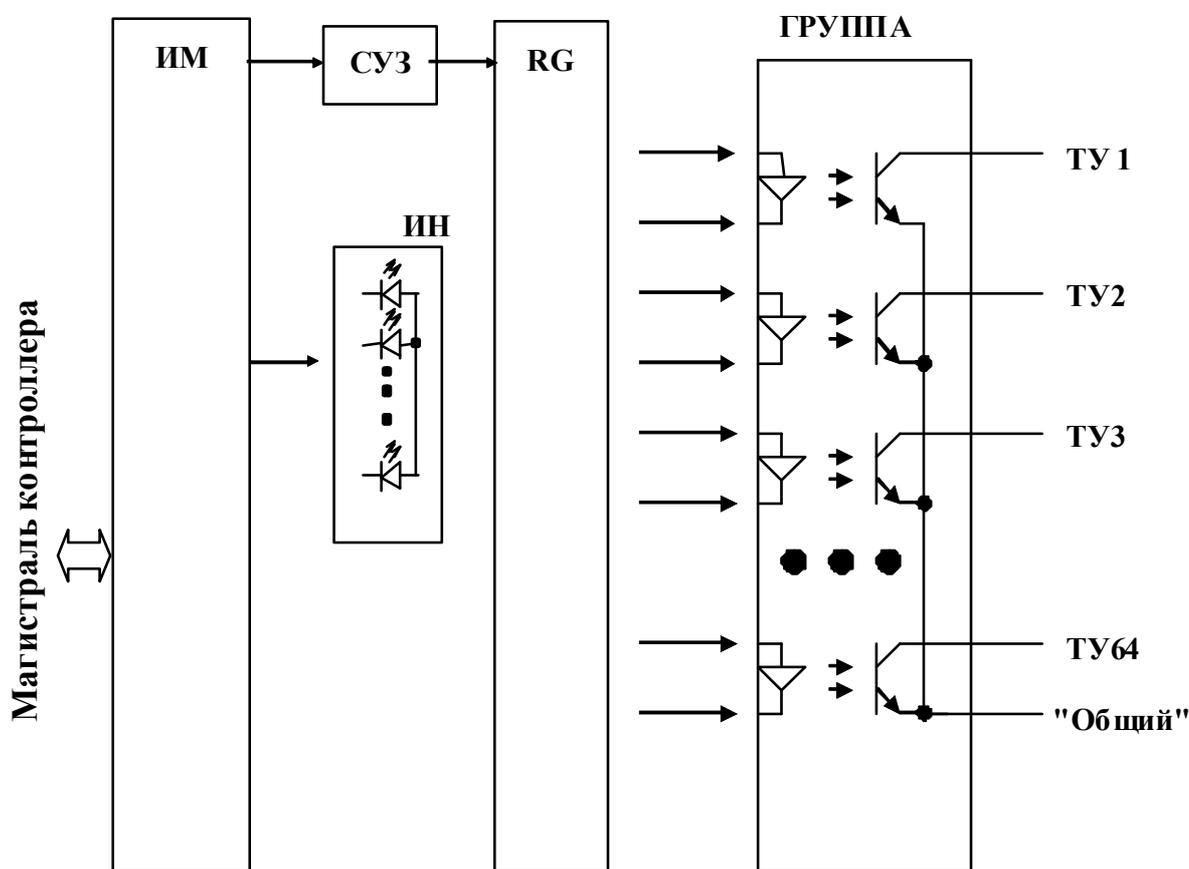


Рисунок 2.34 – Структурная схема модуля TD 714

В состав модуля входят:

- группа выходных ключей ("ГРУППА");
- регистр ("RG");
- схема управления записью ("СУЗ");
- интерфейс магистрали ("ИМ");
- узел индикации ("ИН").

В состав модуля входят одна группа выходных ключей ("ГРУППА"), представляющая собой 64 оптоизолированных транзисторных ключа, объединенных по цепям отрицательного вывода (истока) (цепь "Общий").

Состояние выходных ключей устанавливается центральным процессором по магистрали контроллера путем записи в регистр ("RG").

"СУЗ" предназначена для формирования сигнала записи в регистр и разрешения на включение выходных ключей только после записи в модуль определенной кодовой последовательности, для исключения выдачи ложных команд управления.

"ИМ" обеспечивает обмен модуля по магистрали контроллера.

"ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля ("Р" и "С") и индикаторов состояния выходных цепей модуля.

Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.26.

Таблица 2.26 – Индикация модуля TD 714

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|--|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цветов свечения | "Сброс и инициализация модуля" |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (с миганием при опросе) | "Рабочий режим" |
| "С" | Желтый цвет свечения | "Разрешение выхода" (изменение состояния выхода) |
| "Р" | Красный цвет свечения, непрерывно | "Авария модуля" |

Свечение индикатора под соответствующим номером выходного сигнала на индикаторной панели отображает состояние "ВКЛЮЧЕНО" для соответствующего выходного сигнала модуля.

2.4.5.1.2 Режимы работы модуля

Модуль TD 714 функционирует в двух режимах: "Инициализация", "Работа". Описание режимов представлено в 2.4.4.1.2.

2.4.5.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.4.5.2.1 Порядок установки

Установить модуль **ТД 714** на панель **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.4.5.2.2 Подготовка к работе

Подключение внешних цепей модуля осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить к разъёму модуля "X14" цепи сигналов. Назначение контактов разъёма модуля представлено в таблице 2.27.

3) Все 64 сигнала телеуправления (ТУ) условно разбиты на четыре группы по 16 сигналов, которые имеют четыре общих, гальванически связанных, контакта. Сигналы ТУ с наибольшим значением тока нагрузки необходимо равномерно распределять по всем группам разъёма.

Назначение контактов разъёма кабеля "KD714-X14" показано на рисунке 2.35.

Таблица 2.27 – Назначение контактов разъёма кабеля "KD714-X14"

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1 | ТУ39 | 40 | ТУ37 |
| 2 | ТУ41 | 41 | ТУ35 |
| 3 | ТУ43 | 42 | ТУ33 |
| 4 | ТУ45 | 43 | ТУ31 |
| 5 | ТУ47 | 44 | ТУ29 |
| 6 | ТУ49 | 45 | ТУ27 |
| 7 | ТУ51 | 46 | ТУ25 |
| 8 | ТУ53 | 47 | ТУ23 |
| 9 | ТУ55 | 48 | ТУ21 |
| 10 | ТУ57 | 49 | ТУ19 |
| 11 | ТУ59 | 50 | СОМ |
| 12 | ТУ61 | 51 | ТУ17 |
| 13 | ТУ63 | 52 | ТУ15 |
| 14 | – | 53 | ТУ13 |
| 15 | – | 54 | ТУ11 |
| 16 | – | 55 | ТУ9 |
| 17 | – | 56 | ТУ7 |
| 18 | – | 57 | ТУ5 |
| 19 | – | 58 | ТУ3 |

Таблица 2.27 – Назначение контактов разъёма кабеля "KD714-X14"

| Контакт | Назначение | Контакт | Назначение |
|---------|------------|---------|------------|
| 20 | COM | 59 | ТУ1 |
| 21 | ТУ38 | 60 | ТУ36 |
| 22 | ТУ40 | 61 | ТУ34 |
| 23 | ТУ42 | 62 | ТУ32 |
| 24 | ТУ44 | 63 | ТУ30 |
| 25 | ТУ46 | 64 | ТУ28 |
| 26 | ТУ48 | 65 | ТУ26 |
| 27 | ТУ50 | 66 | ТУ24 |
| 28 | ТУ52 | 67 | ТУ22 |
| 29 | ТУ54 | 68 | ТУ20 |
| 30 | ТУ56 | 69 | ТУ18 |
| 31 | ТУ58 | 70 | COM |
| 32 | ТУ60 | 71 | ТУ16 |
| 33 | ТУ62 | 72 | ТУ14 |
| 34 | ТУ64 | 73 | ТУ12 |
| 35 | – | 74 | ТУ10 |
| 36 | – | 75 | ТУ8 |
| 37 | – | 76 | ТУ6 |
| 38 | – | 77 | ТУ4 |
| 39 | COM | 78 | ТУ2 |

2.4.5.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен светиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.4.5.3 Технические характеристики модулей TD 714

Технические характеристики модулей TD 714 64O 024DC и TD 714 64O 024DC F приведены в таблице 2.28.

Таблица 2.28 – Технические характеристики модулей TD 714

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|--|----------|---|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 1 |
| 2 | Количество сигналов в группе | шт. | 64 |
| 3 | Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока | В | 30 |
| 4 | Максимальный коммутируемый постоянный ток | А | 0,4 |
| 5 | Остаточное напряжение в состоянии "ВКЛЮЧЕНО", не более | В | 2 |
| 6 | Ток утечки в состоянии "ВЫКЛЮЧЕНО", не более | мА | 0,5 |
| 7 | Температура окружающего воздуха | °С | TD 714 64O 024DC от минус 5 до плюс 60 |
| | | | TD 714 64O 024DC F от минус 25 до плюс 60 |
| 8 | Напряжение гальванического разделения (эфф.) | В | 500 |
| | между выходами и общей шиной | | |
| | между выходами и корпусом | | |
| 9 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 8 |
| 10 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 11 | Масса, не более | кг | 0,6 |

2.4.6 Модуль дискретного вывода TD 716

Назначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.1.

Условное обозначение модулей дискретного вывода рассмотрено в 2.4.2.

Конструкция модулей дискретного вывода рассмотрена в 2.4.3.

Модуль дискретного вывода TD 716 представлен в исполнениях TD 716 16O 220AC, TD 716 16O 220AC F.

2.4.6.1 Устройство и работа модуля TD 716

2.4.6.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля TD 716 представлена на рисунке 2.36.

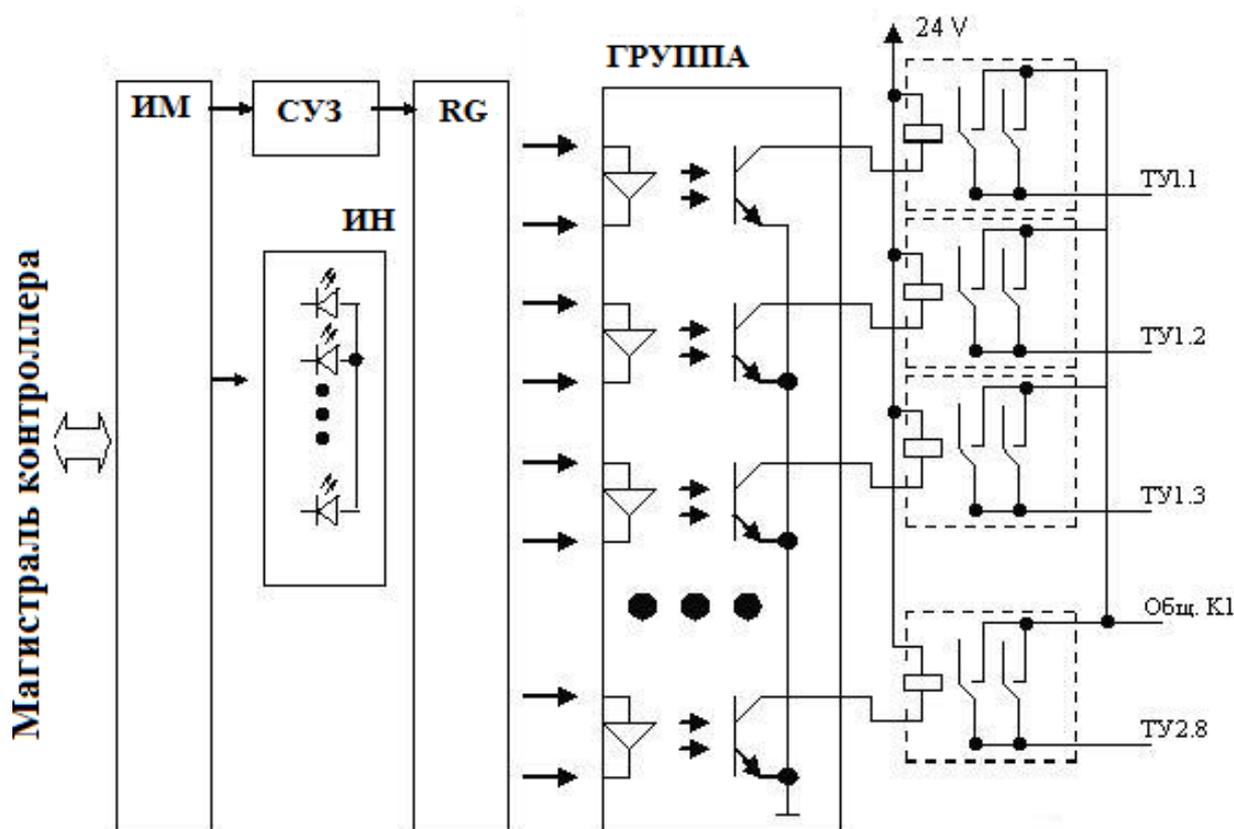


Рисунок 2.36 – Структурная схема модуля TD 716

В состав модуля входят:

- группа выходных ключей ("ГРУППА");
- регистр ("RG");
- схема управления записью ("СУЗ");
- интерфейс магистрали ("ИМ");
- узел индикации ("ИН").

В состав модуля входят два канала выходных реле ("ГРУППА"), представляющий собой 8 изолированных реле, объединенных общей цепью ("Общий") по 8 линиям.

Состояние выходных реле устанавливается центральным процессором по магистрали контроллера путем записи в "RG".

"СУЗ" предназначена для формирования сигнала записи в регистр и разрешения на включение выходных реле только после записи в модуль определенной кодовой последовательности, для исключения выдачи ложных команд управления.

"ИМ" обеспечивает обмен модуля по магистрали контроллера.

"ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля "Р" и "С" и индикаторов состояния выходных цепей модуля "1"–"16".

Индикаторы "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.29.

Таблица 2.29 – Индикация модуля TD 716

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|--------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цветов свечения | "Сброс и инициализация модуля" |
| "Р" | Зеленый цвет свечения | "Рабочий режим" |
| "С" | Желтый цвет свечения | "Получение данных от ЦП" |
| "Р" | Красный цвет свечения, непрерывно | "Авария модуля" |

Свечение индикатора под соответствующим номером выходного сигнала на индикаторной панели отображает состояние "ВКЛЮЧЕНО" для соответствующего выходного сигнала модуля.

2.4.6.1.2 Режимы работы

Модуль TD 716 функционирует в двух режимах: "Инициализация", "Работа". Описание режимов представлено в 2.4.4.1.2.

2.4.6.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.4.6.2.1 Порядок установки

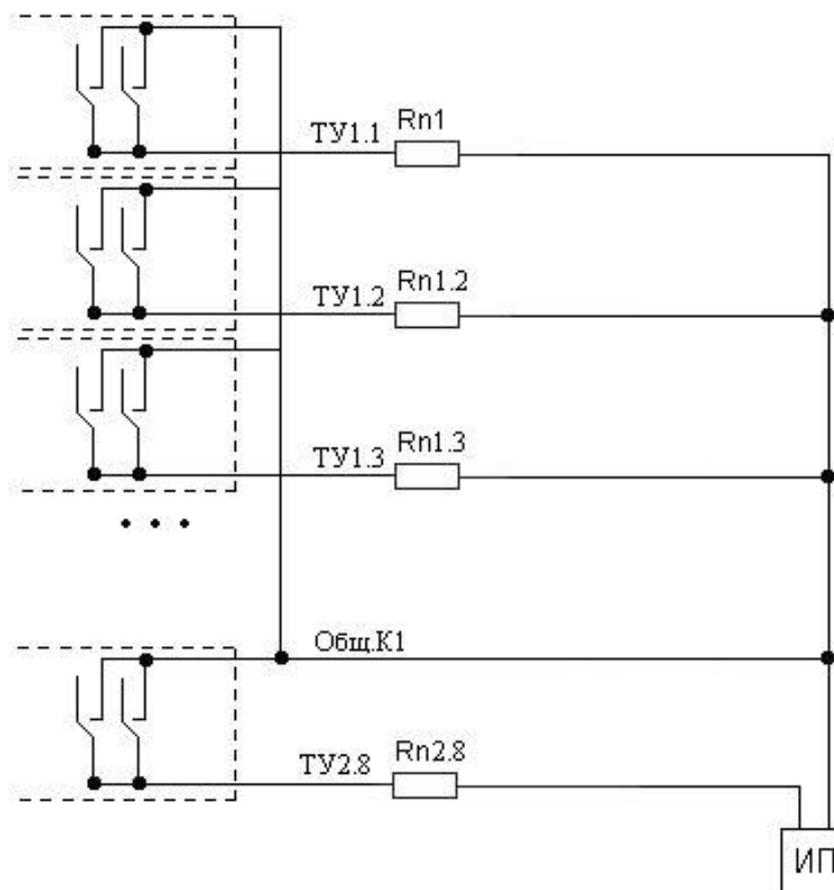
Установить модуль TD 716 на панель ТК в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.4.6.2.2 Подготовка к работе

Подключение внешних цепей модуля осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить к разъёму "X16" и "X17" модуля цепи сигналов. Схема подключения внешних цепей модуля представлена на рисунке 2.37.



** Если нагрузка индуктивная (например, реле), необходимо установить ограничители напряжения. ИП – источник питания*

Рисунок 2.37 – Схема подключения модуля TD 716

Назначение контактов разъемов "X16" и "X17" представлено в таблице 2.30.

Таблица 2.30 – Назначение контактов разъемов "X16" и "X17"

| Соединитель | Контакт | Назначение контакта разъёма | | | |
|--|---------|-----------------------------|-----------|------------|-----------|
| | | "X17" | | "X16" | |
| | | Назначение | Индикатор | Назначение | Индикатор |
|  <p>Вилка MSTB 2,5/9-GF-5,08</p> | 1 | ТУ1.1 | 1 | ТУ2.1 | 9 |
| | 2 | ТУ1.2 | 2 | ТУ2.2 | 10 |
| | 3 | ТУ1.3 | 3 | ТУ2.3 | 11 |
| | 4 | ТУ1.4 | 4 | ТУ2.4 | 12 |
| | 5 | ТУ1.5 | 5 | ТУ2.5 | 13 |
| | 6 | ТУ1.6 | 6 | ТУ2.6 | 14 |
| | 7 | ТУ1.7 | 7 | ТУ2.7 | 15 |
| | 8 | ТУ1.8 | 8 | ТУ2.8 | 16 |
| | 9 | Общ.К1 | | Общ.К2 | |

Все 16 сигналов ТУ разбиты на две группы по восемь сигналов. Сигналы ТУ с наибольшим значением тока нагрузки необходимо равномерно распределять по двум группам.

Назначение контактов разъемов кабелей "KD716-X16" и "KD716-X17" показано на рисунке 2.38.

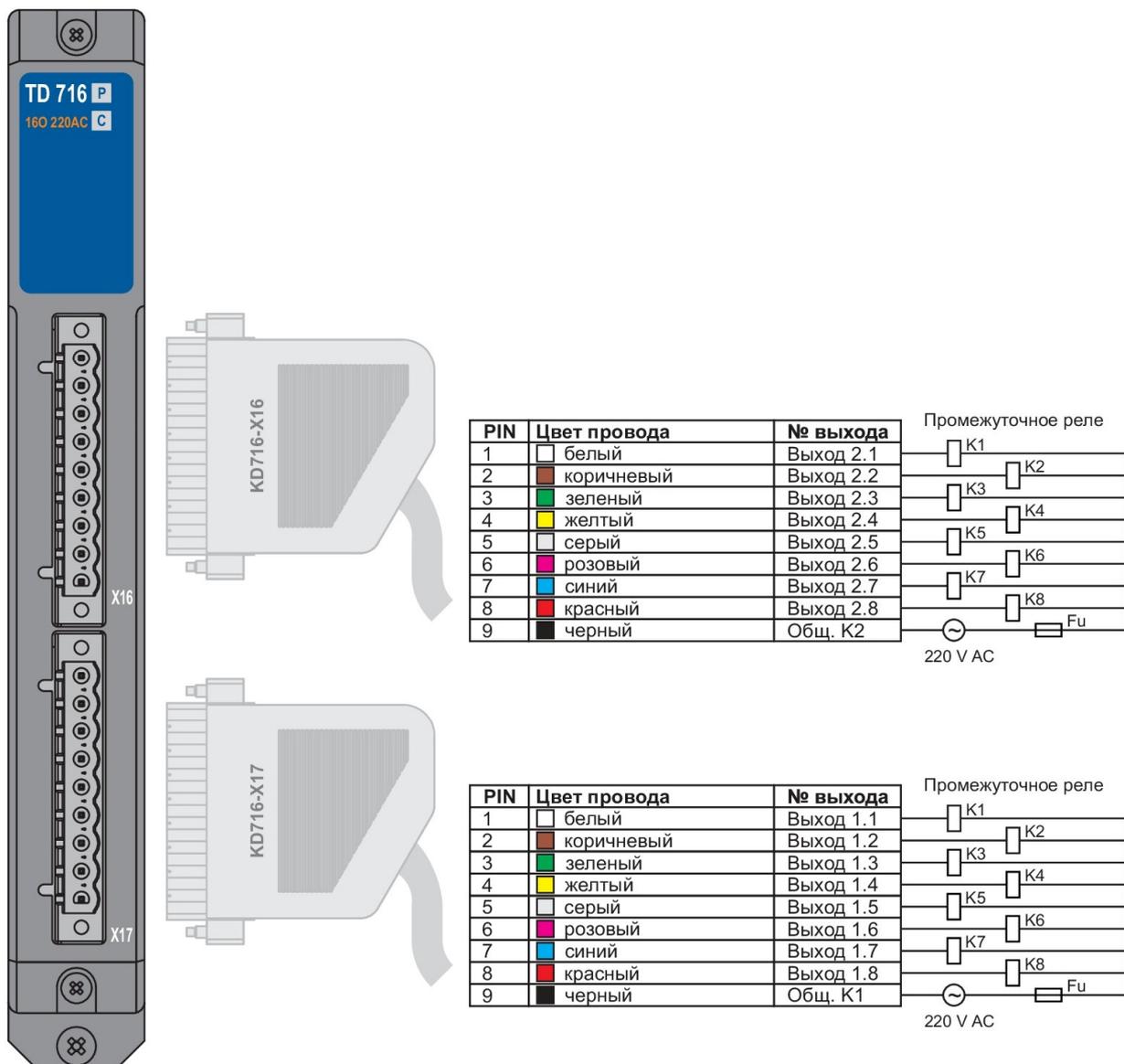


Рисунок 2.38 – Назначение контактов разъемов кабелей "KD716-X16" и "KD716-X17"

2.4.6.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен светиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.4.6.3 Технические характеристики модулей TD 716

Технические характеристики модулей **TD 716 16O 220AC** и **TD 716 16O 220AC F** приведены в таблице 2.31.

Таблица 2.31 – Технические характеристики модуля TD 716

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|-----------------|------------------------|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп | шт. | 2 | |
| 2 | Количество сигналов в группе | шт. | 8 | |
| 3 | Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока | В | 220 | |
| 4 | Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока | В | 250 | |
| 5 | Максимальный коммутируемый постоянный ток | А | 2 | |
| 6 | Тип сигнала | | "Контакты реле" | |
| 7 | Скорость срабатывания | мс | 4 | |
| 8 | Время возврата | мс | 4 | |
| 9 | Максимальная частота коммутаций | Гц | 8 | |
| 10 | Ресурс механический | раз | 100 млн. | |
| 11 | Ресурс электрический | раз | 100 тыс. | |
| 12 | Напряжение гальванического разделения (эфф.) | между группами выходов | В | 2000 |
| | | между группами выходов и корпусом | | |
| 13 | Температура окружающего воздуха | TD 716 16O 220AC | °С | от минус 5 до плюс 60 |
| | | TD 716 16O 220AC F | | от минус 25 до плюс 60 |
| 14 | Схема подключения | – | Двухпроводная | |
| 15 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 8 | |
| 16 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×140 | |
| 17 | Масса, не более | кг | 0,6 | |

2.5 Модули счетных входов

2.5.1 Назначение модулей счетных входов

Модули счетных входов предназначены для подсчета импульсов, поступающих от датчиков. Модули поддерживают следующие режимы работы:

- измерение частоты следования импульсов по каждому каналу;
- измерение количества импульсов за заданный период;
- измерение периода следования импульсов;
- накопительный счет импульсов с сохранением накопленного значения в энергонезависимой памяти.

Модуль счетных входов контроллера ЭЛСИ-ТМК представлен в следующих исполнениях:

- TD 713 8I CNT, TD 713 8I CNT F;
- TD 713 16I CNT, TD 713 16I CNT F.

2.5.2 Условное обозначение модулей счетных входов

Условное наименование модуля счетных входов контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируется следующим образом:

| Модуль | T | D | XXX | X | X | XXX | X |
|--|---|---|-----|---|---|-----|---|
| T – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | | |
| D – функциональное назначение модуля (дискретный) | | | | | | | |
| 713 – порядковый номер разработки | | | | | | | |
| Количество входов (8 или 16) | | | | | | | |
| Тип сигнала: I – вход | | | | | | | |
| Вид входа: CNT – счетный | | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °C | | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: **Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль TD 713 8I CNT ТУ 4210 001-79207856-2015.**

2.5.3 Конструкция модулей счетных входов

На рисунке 2.39 представлен внешний вид модулей счетных входов на примере модуля TD 713 16I CNT с описанием элементов лицевой панели.



Рисунок 2.39 – Внешний вид модулей счетных входов TD 713 16I CNT

Модули счетных входов состоят из металлического корпуса и печатной платы.

На лицевой панели модуля счетных входов располагаются элементы коммутации и индикации:

- входные разъемы;
 - "X34" – для исполнения TD 713 8I CNT;
 - "X26" и "X27" – для исполнения TD 713 16I CNT;
- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";
- одна группа индикаторов режимов работы входов "1"–"8" и выходов "1"–"2" для исполнения TD 713 8I CNT;
- две группы индикаторов, каждая из которых включает индикаторы режимов работы входов "1"–"8" и выходов "1"–"2", для исполнения TD 713 16I CNT.

Штыревые соединители "ХК100" и "ХК101" доступны при снятии лицевой панели модуля.



ВНИМАНИЕ! При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации переключки с соединителями "ХК100", "ХК101" должны быть сняты!

На задней стенке модуля находится выходной разъем для установки модуля на панель коммутационную ТК и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модуля образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной ТК при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения входных сигналов к модулям предназначены кабели "KD713-X34", "KD713-X16" и "KD713-X17" (поставляются по отдельному заказу). Внешний вид кабеля на примере кабеля "KD713-X34" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.40 (конструкция кабелей "KD713-X16" и "KD713-X17" аналогична).

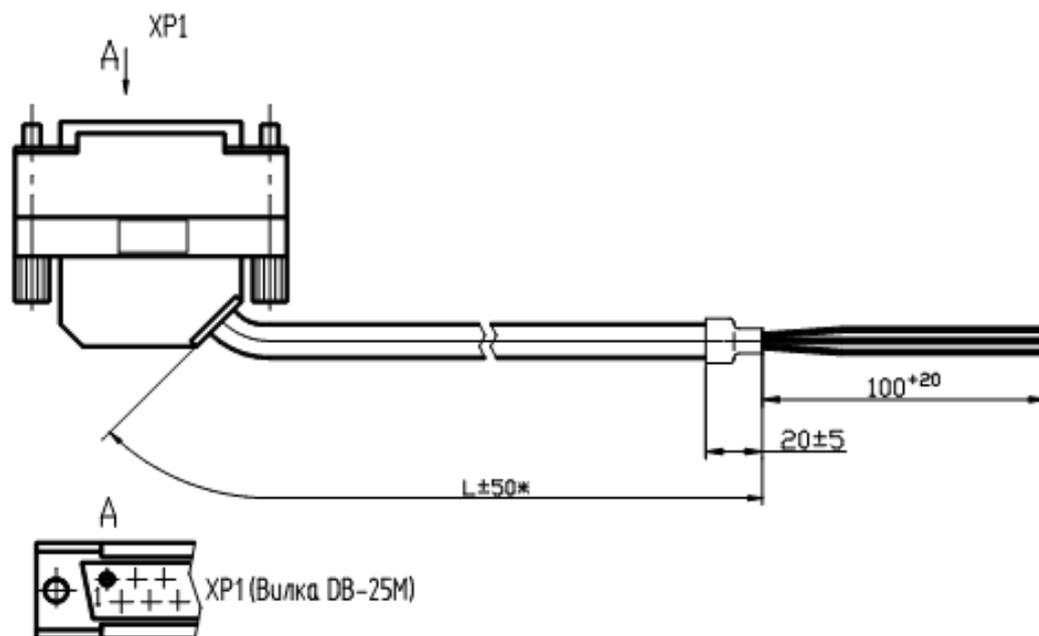


Рисунок 2.40 – Внешний вид кабеля "KD713-X34"



Подключение входных сигналов к модулю можно также реализовать через выносные клеммные блоки и кабели, предназначенные для подключения модуля к выносным клеммным блокам. Информация для заказа приведена в приложении Г.

2.5.4 Устройство и работа модуля TD 713

2.5.4.1 Структурная схема

Структурная схема модуля счетных входов TD 713 представлена на рисунке 2.41.

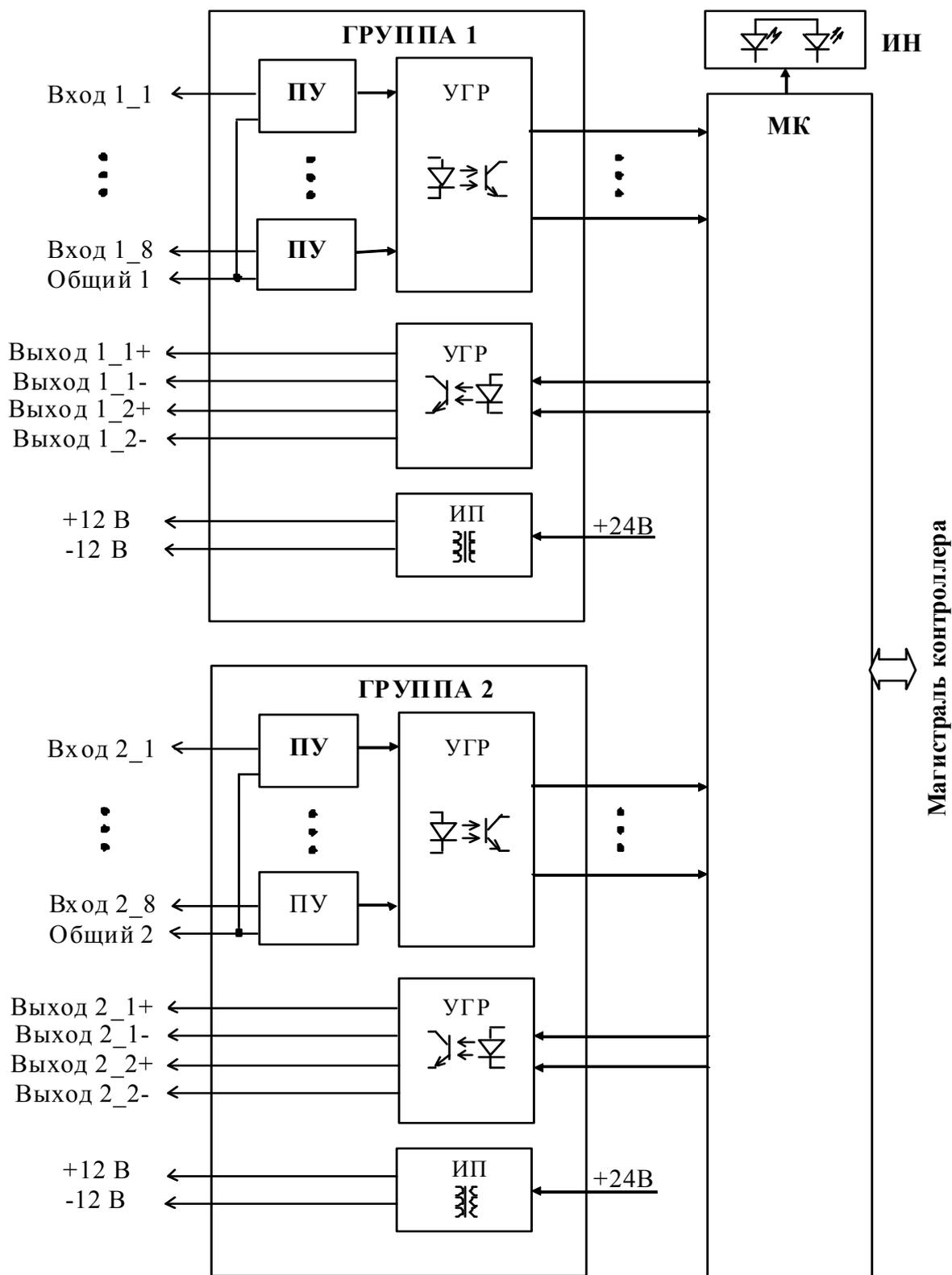


Рисунок 2.41 – Структурная схема модуля счетных входов TD 713

В состав модуля входят:

- пороговое устройство ("ПУ");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

Пороговое устройство преобразует входные логические уровни в уровни, с которыми работает оптрон. Результат преобразования через "УГР" подается на "МК".

"МК" выполняет следующие функции:

- формирование сигналов управления;
- обработка данных;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера.

Программное обеспечение микроконтроллера размещается в Flash-памяти.

"ИН" состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля "Р" ("РАБОТА") и "С" ("СОСТОЯНИЕ") и индикаторов состояния входных и выходных цепей модуля: одна или две группы индикаторов, в зависимости от исполнения модуля. В каждую группу входит восемь индикаторов для входных цепей и два индикатора для выходных цепей модуля.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.32.

Таблица 2.32 – Индикация модуля TD 713

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|--|--|--|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цветов свечения | "Сброс модуля" |
| "С" | Свечение желтым цветом | "Инициализация" |
| "Р" | Свечение зеленым цветом | "Рабочий режим" |
| "Р" | Свечение красным цветом, постоянно | "Авария модуля" |
| "1"-"8" (для входных цепей модуля) | Включен | Установка соответствующего входа модуля в состояние "Замкнуто" |
| "1"-"2" (для выходных цепей модуля) | Включен | Включение соответствующего выхода модуля |

2.5.4.2 Режимы работы модуля

Модуль счетных входов TD 713 функционирует в двух режимах: "Инициализация", "Работа".

2.5.4.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование микроконтроллера и запись в модуль параметров режима работы.

При установке переключки на штыревой соединитель "ХК101", расположенный под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором производится загрузка ПО при производстве и испытаниях модуля.

При установке переключки на штыревой соединитель "ХК100", расположенный под лицевой панелью модуля, блокируется работа *Watchdog*-таймера модуля.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации переключки с соединителями ХК100, ХК101 должны быть сняты!

2.5.4.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля. В ходе его микроконтроллер функционирует в соответствии с загруженной в модуль со стороны центрального процессора конфигурацией.

При подаче питания и аппаратном сбросе модуля выходы аппаратно переводятся в состояние "ВЫКЛЮЧЕНО".

Подробное описание настройки параметров модуля для каждого исполнения представлено в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.5.4.3 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.5.4.3.1 Порядок установки

Установить модуль **TD 713** на панель **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.5.4.3.2 Подготовка к работе

Подключение внешних цепей модуля осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить цепи измеряемых сигналов:
 - к разъёму "Х34" модуля исполнения **TD 713 8I CNT** с помощью кабеля "KD713-Х34";

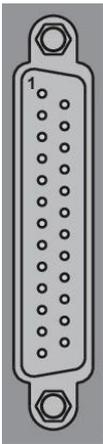
– к разъёмам "X26" и "X27" модуля исполнения TD 713 16I CNT, соответственно, с помощью кабелей "KD713-X26" и "KD713-X27".



При подключении номера контактов вилки XP1 (XP2) с розеткой XS200 (XS201) должны совпадать!

Назначение контактов разъёмов "X34" ("X27") и "X26" идентично и приведено в таблице 2.33 (разные разъёмы соответствуют разным гальваническим группам входов).

Таблица 2.33 – Назначение контактов разъёмов "X34" ("X27") и "X26"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|--|---------|-------------------|
|  <p>Розетка DRB-25F вариант В</p> | 1 | Вход 1 |
| | 2 | Вход 3 |
| | 3 | Вход 5 |
| | 4 | Вход 7 |
| | 5 | Общий |
| | 6 | |
| | 7 | Выход 1 + |
| | 8 | |
| | 9 | Выход 2 + |
| | 10 | |
| | 11 | |
| | 12 | +12 В |
| | 13 | -12 В |
| | 14 | Вход 2 |
| | 15 | Вход 4 |
| | 16 | Вход 6 |
| | 17 | Вход 8 |
| | 18 | Общий |
| | 19 | |
| | 20 | Выход 1 - |
| | 21 | |
| | 22 | Выход 2 - |
| | 23 | |
| | 24 | +12 В |
| | 25 | -12 В |

Для датчиков с коммутацией транзистором n-p-n типа схема подключения кабеля представлена на рисунке 2.42 для датчиков с коммутацией транзистором p-n-p типа – на рисунке 2.43.

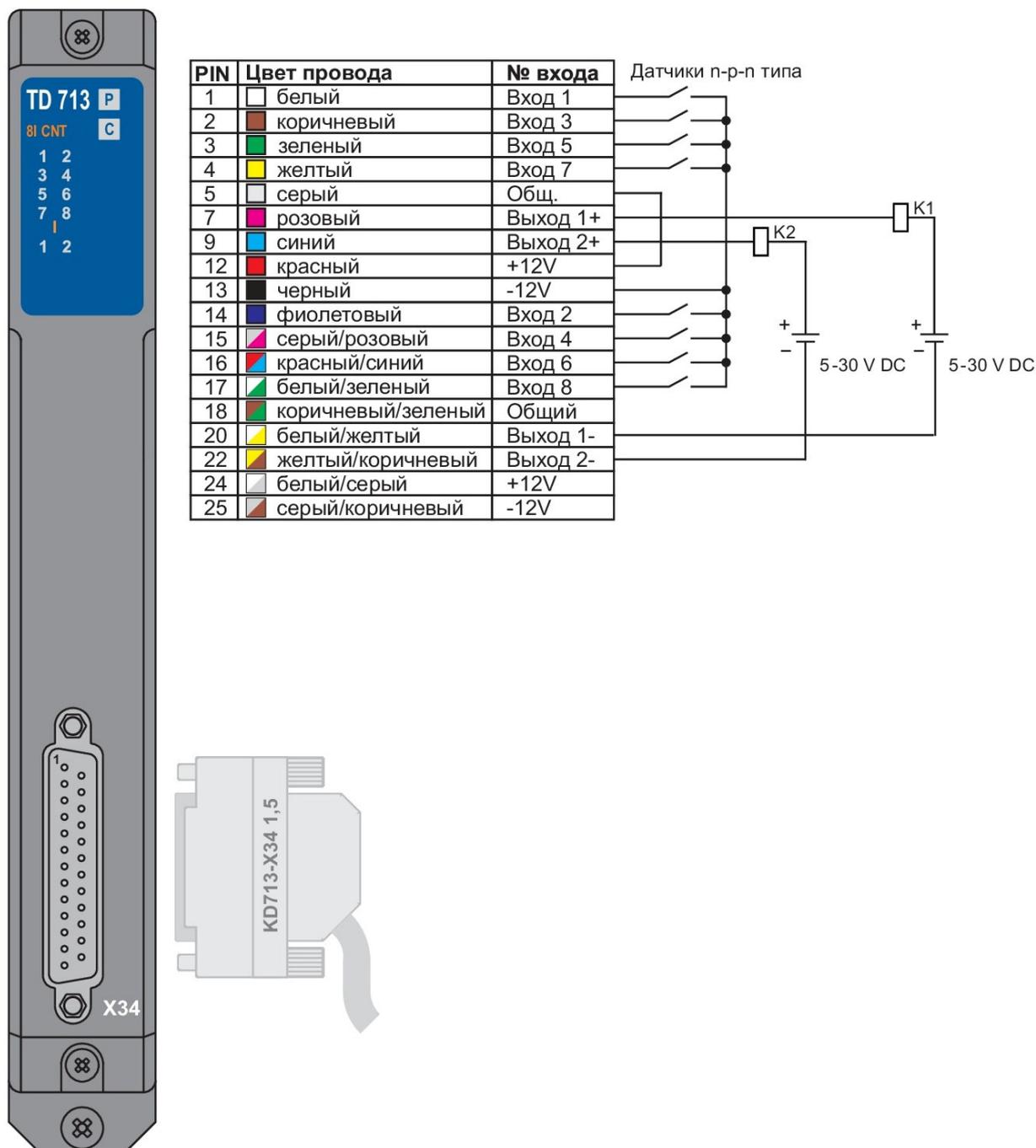


Рисунок 2.42 – Схема подключения датчиков п-р-п типа

Примечание – Схема подключения к разъемам "X26" и "X27" аналогична схеме подключения к разъему "X34".

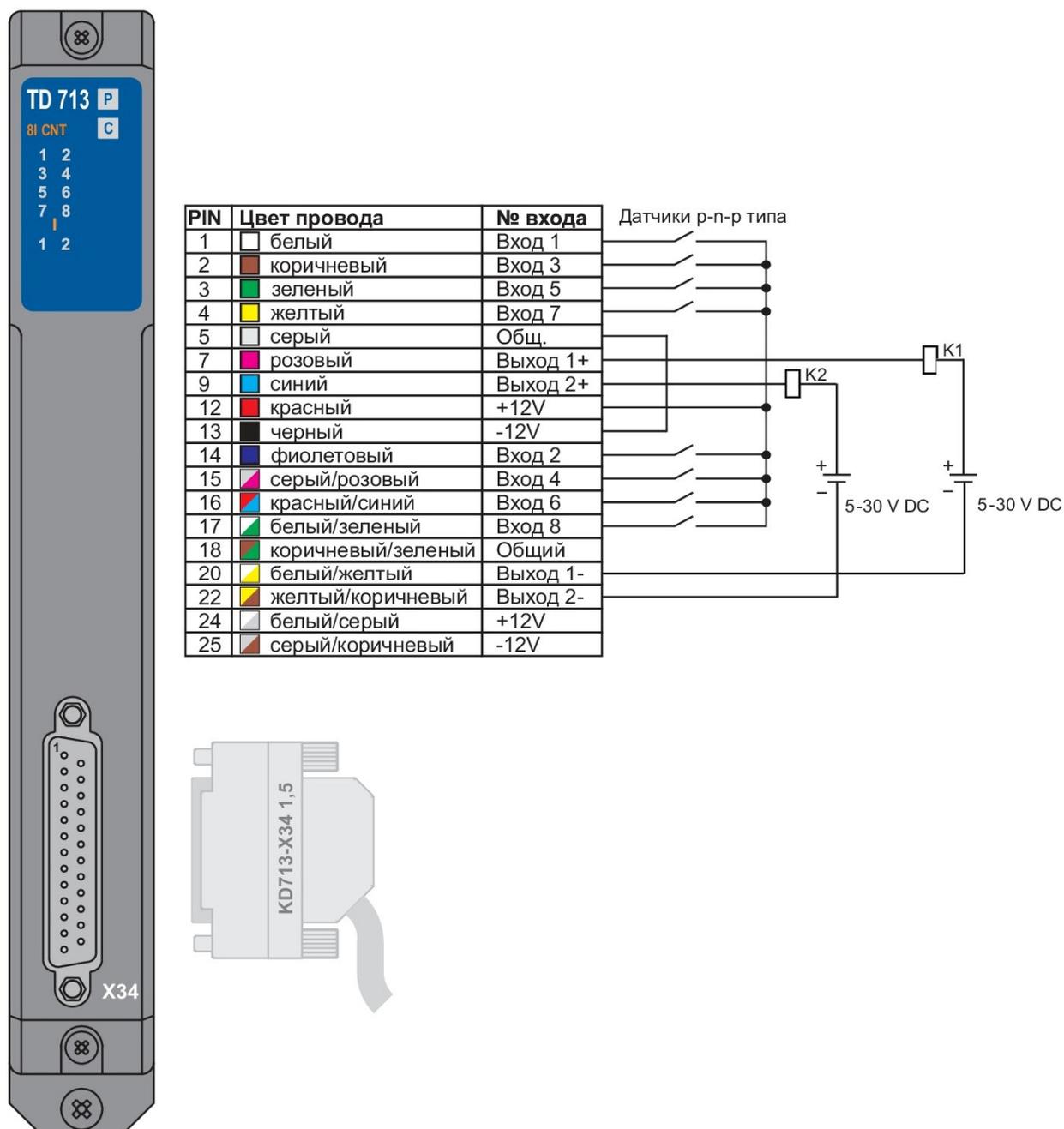


Рисунок 2.43 – Схема подключения датчиков р-п-р типа

Примечание – Схема подключения к разъемам "X26" и "X27" аналогична схеме подключения к разъему "X34".

2.5.4.3.3 Порядок работы

2.5.4.3.3.1 подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен светиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.5.4.3.3.2 Порядок проведения измерений

Модуль позволяет производить измерение частоты и периода следования импульсов. В режиме измерения частоты микроконтроллер осуществляет подсчет импульсов на входе модуля за одну секунду.

В режиме измерения длительности импульса микроконтроллер измеряет время между нарастающим фронтом импульса и спадающим фронтом импульса либо, наоборот, если активирован параметр инверсии входного значения.

В режиме измерения периода микроконтроллер измеряет время между нарастающим фронтом импульса и следующим нарастающим фронтом.

Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрала) контроллера.

2.5.4.4 Технические характеристики модуля TD 713

2.5.4.4.1 Точностные характеристики модуля TD 713

В режиме измерения временных интервалов (измерение периода и длительности импульса) абсолютная погрешность измерения не превышает значения, вычисляемого:

а) по формуле 2.1 для исполнения **TD 713 8I CNT**:

$$\text{Err} = 50\text{мкс} + \text{Тизм} * 10^{-4}, \quad (2.1)$$

где **Тизм** – измеренная величина, мкс;

Err – абсолютная погрешность измерения, мкс.

б) по формуле 2.2 для исполнения **TD 713 16I CNT**:

$$\text{Err} = 100\text{мкс} + \text{Тизм} * 10^{-4}, \quad (2.2)$$

где **Тизм** – измеренная величина, мкс;

Err – абсолютная погрешность измерения, мкс.

В режиме измерения частоты абсолютная погрешность измерения не превышает значения, вычисляемого по формуле 2.3:

$$\text{Err} = 1 + \text{Физм} * 10^{-4}, \quad (2.3)$$

где **Физм** – измеренная частота, Гц; **Err** – абсолютная погрешность измерения, Гц.

2.5.4.4.2 Основноее технические характеристики

Электрические параметры всех дискретных входов модуля **TD 713** полностью соответствуют требованиям ГОСТ IEC 61131 для токоприемных цифровых входов типа 3 (работа с бесконтактными коммутаторами).

Каждый из входов может работать в одном из следующих режимов:

- измерение частоты следования импульсов по каждому входу;
- измерение количества импульсов за заданный период;
- измерение периода следования импульсов;
- измерение длительности импульса;
- накопительный счет импульсов с сохранением накопленного значения в энергонезависимой памяти;
- циклический счет (до заданного значения) с формированием выходного сигнала.

Каждый из входов имеет возможность быть сконфигурированным как вход разрешения счета либо сигнал реверса счета для любого из других входов.

Каждый вход может быть сконфигурированным как счетный либо дискретный вход.

В каждой гальванически развязанной группе модуль имеет выход источника питания +12 В для питания внешних датчиков любого типа. Источник питания выдерживает нагрузку до 80 мА и имеет защиту от короткого замыкания.

Встроенный источник питания имеет гальваническую развязку от корпуса контроллера, от шины контроллера и от других групп сигналов не менее 1500 В постоянного тока (1000 В переменного тока).

Основные технические характеристики модулей счетных входов **TD 713** представлены в таблице 2.34.

Таблица 2.34 – Технические характеристики модулей TD 713

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-------------------------------|
| 1 Количество входов, шт.: – для исполнения TD 713 8I CNT – для исполнения TD 713 16I CNT | 8 16 |
| 2 Количество входов на одну гальваническую группу | 8 |
| 3 Количество выходов, шт.: – для исполнения TD 713 8I CNT – для исполнения TD 713 16I CNT | 2 4 |
| 4 Потребляемая мощность, Вт, не более | 7 |
| 5 Диапазон измерения входной частоты, Гц – для исполнения TD 713 8I CNT – для исполнения TD 713 16I CNT | от 1 до 10000 от 1 до 5000 |
| 6 Минимальная длительность входных импульсов, мкс – для исполнения TD 713 8I CNT – для исполнения TD 713 16I CNT | 50 100 |

Таблица 2.34 – Технические характеристики модулей TD 713

| Наименование характеристики | | Значение | |
|-----------------------------|--|--|---------------------------|
| 7 | Минимальный период следования входных импульсов, мкс – для исполнения TD 713 8I CNT – для исполнения TD 713 16I CNT | 100 200 | |
| 8 | Температура окружающего воздуха, °C | TD 713 8I CNT TD 713 16I CNT | от минус 5 до плюс 60 |
| | | TD 713 8I CNT F TD 713 8I CNT F | от минус 25 до плюс 60 |
| 9 | Разрядность счетчиков, бит | 64 | |
| 10 | Напряжение логической единицы на счетном входе, В: – для датчиков с коммутацией транзистором NPN типа – для датчиков с коммутацией транзистором PNP типа | от плюс 10 до плюс 30 от минус 30 до минус 10 | |
| 11 | Напряжение логического нуля на счетном входе, В | от минус 5 до плюс 5 | |
| 12 | Совместимость с бесконтактными датчиками | Да | |
| 13 | Напряжение переменного тока гальванического разделения (эффективное значение) между входами (группами входов для TD 713 16I), входами и корпусом, входами и шиной контроллера, В | 1000 | |
| 14 | Напряжение переменного тока гальванического разделения (эффективное значение) между выходами, выходами и корпусом, выходами и шиной контроллера, В | 1000 | |
| 15 | Длительность импульса на выходе, мкс | от 100 до 10 ⁶ (с шагом не хуже 100 мкс) | |
| 16 | Максимальное коммутируемое выходное напряжение постоянного тока, В | 30 | |
| 17 | Максимальный коммутируемый выходной ток, А | 0,3 | |
| 18 | Остаточное напряжение в состоянии "Включено" для дискретных выходов, В, не более | 1 | |
| 19 | Габаритные размеры, мм, не более | 25×193×143 | |
| 20 | Масса, кг, не более | 0,6 | |

2.6 Модули аналогового ввода

2.6.1 Назначение модулей аналогового ввода

Модули аналогового ввода предназначены для измерения, нормализации и обработки сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока в составе ПЛК ЭЛСИ-ТМК.

Модули аналогового ввода поддерживают следующие функции:

- конфигурирование типа обрабатываемых сигналов;
- настройка времени интегрирования сигналов (кроме модулей **ТА 734**);
- синхронный съем данных (кроме модулей **ТА 734**);
- присвоение метки времени (кроме модулей **ТА 734**);
- настройка периодичности самокалибровки (кроме модулей **ТА 734**);
- контроль целостности входных цепей (для модулей **ТА 734** в режиме измерения постоянного тока);
- циклическая передача данных;
- диагностика собственной работоспособности и состояния входов.

Модули аналогового ввода контроллера ЭЛСИ-ТМК представлены в следующих исполнениях:

- **ТА 715 24ID**;
- **ТА 716 8IDC**;
- **ТА 716 16IDC**;
- **ТА 721 2IDC**;
- **ТА 721 4IDC**;
- **ТА 734 2IDC**;
- **ТА 734 4IDC**.

2.6.2 Условное обозначение модулей аналогового ввода

Условное наименование модулей аналогового ввода контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируется следующим образом:

| Модуль | Т | А | XXX | X | X | XXX |
|--|---|---|-----|---|---|-----|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| А – функциональное назначение модуля (аналоговый) | | | | | | |
| Порядковый номер разработки 715, 716, 721, 734 | | | | | | |
| Количество входных сигналов | | | | | | |
| Тип сигнала: I – вход | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль TA 715 24IDC ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.6.3 Конструкция модулей аналогового ввода

На рисунке 2.44 представлен внешний вид модулей аналогового ввода на примере модулей TA 715, TA 716 и TD 734 с описанием элементов лицевых панелей.



Рисунок 2.44 – Внешний вид модулей аналогового ввода

Модули состоят из металлического корпуса и печатной платы.

На лицевой панели модуля аналогового ввода располагаются следующие элементы коммутации и индикации:

- входные разъемы;
 - "X5" – для TA 715 24IDC;
 - "X31" – для TA 716 8IDC;
 - "X32" и "X33" – для TA 716 16IDC;
 - "X37" – для TA 721 4IDC;
 - "X38" для TA 721 2IDC;
 - "X9" – для TA 734 2IDC;
 - "X7" – для TA 734 4IDC.
- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";

- разъём для обмена данными с внешним устройством (ТА 734):
 - "X8" – для ТА 734 2IDC;
 - "X6" – для ТА 734 4IDC.

На задней стенке модулей аналогового ввода находятся выходные разъемы для установки модуля на панель коммутационную ТК и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модулей аналогового ввода образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной ТК при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения входных сигналов к модулю ТА 715 предназначен кабель "КА715-X5". Внешний вид кабеля "КА715-X5" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.45.

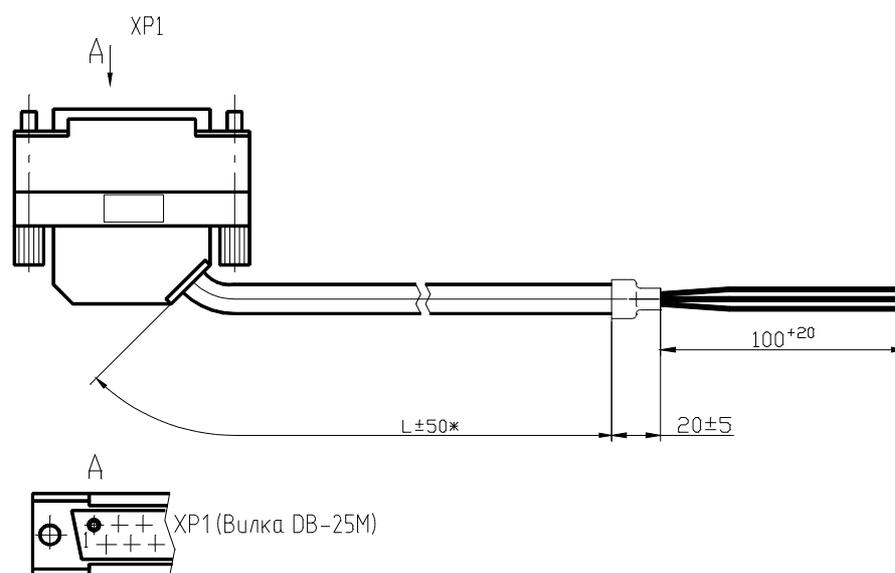


Рисунок 2.45 – Внешний вид кабеля "КА715-X5"

Для подключения входных сигналов к модулю ТА 716 предназначен универсальный кабель "КА716" с переключателем "SA1" "ток/напряжение". Внешний вид кабеля на примере "КА716-X31" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.46 (конструкция кабелей "КА716-X32" и "КА716-X33" аналогична).

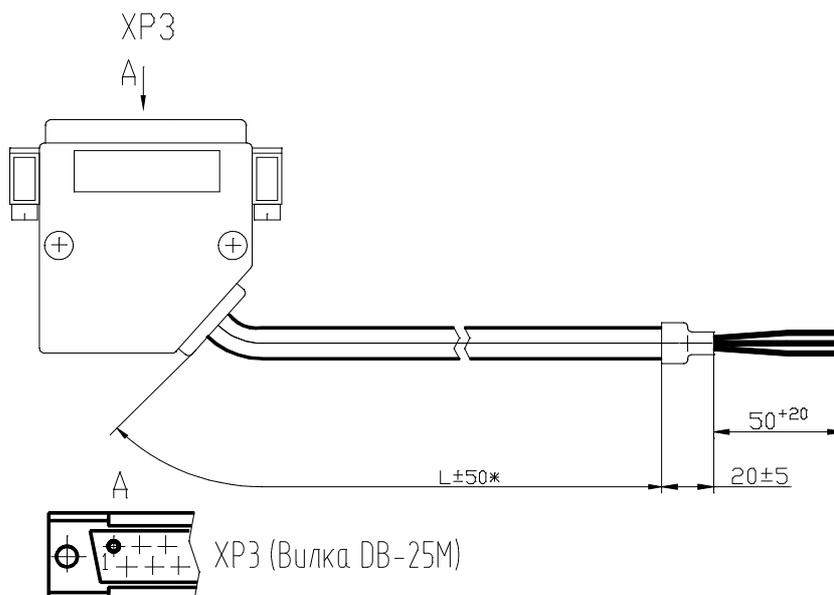


Рисунок 2.46 – Внешний вид кабеля "KA716-X31"

Расположение переключателя "SA1" в кабеле показано на рисунке 2.47.

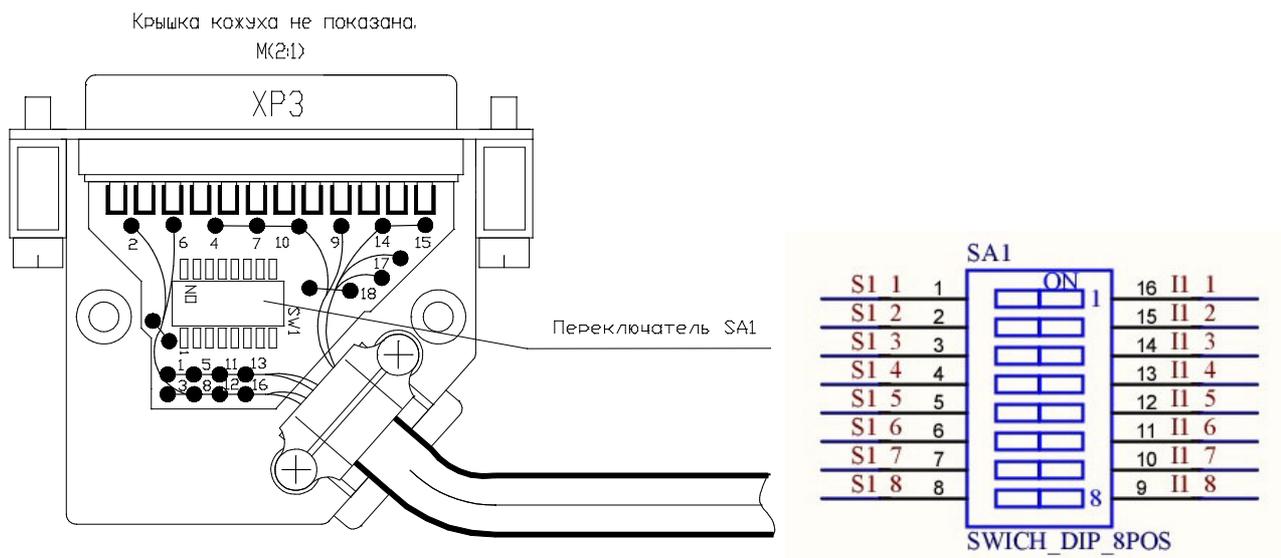


Рисунок 2.47 – Расположение переключателя "SA1" (ток/напряжение) в кабеле "KA716-X31"

С помощью переключателя "SA1" пользователь может настраивать измерительный канал по току или по напряжению. По умолчанию измерительные каналы работают по току (положение "ON" переключателя "SA1").

Для подключения входных сигналов к модулю TA 734 предназначен кабель "KA734-X7" (или "KA734-X9", в зависимости от исполнения). Внешний вид кабеля на примере "KA734-X7" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.48 (конструкция кабеля "KA734-X9" аналогична).

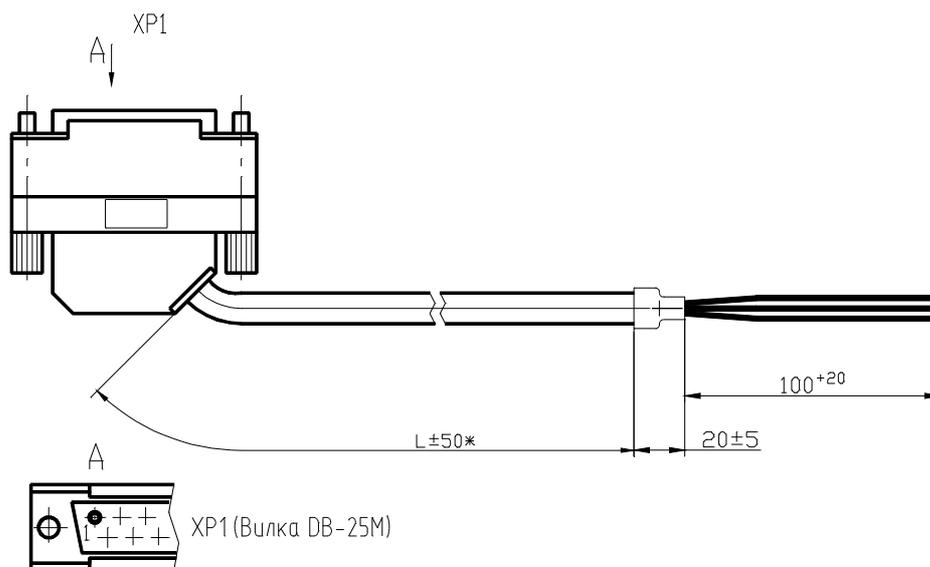


Рисунок 2.48 – Внешний вид кабеля "KA734-X7"

Для обмена данными с внешним устройством предназначен кабель "KA734-X6" (или "KA734-X8", в зависимости от исполнения). Внешний вид кабеля на примере "KA734-X6" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) показан на рисунке 2.49 (конструкция кабеля "KA734-X8" аналогична).

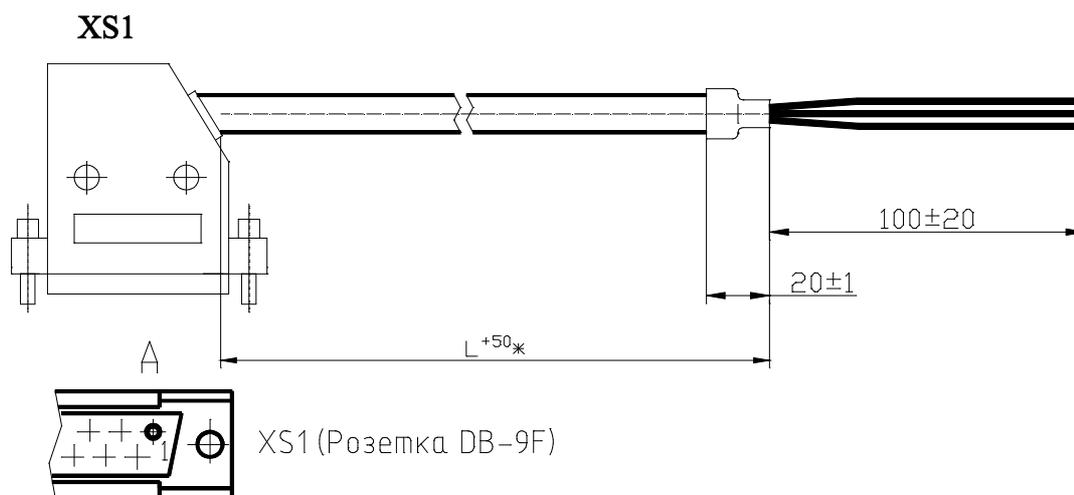


Рисунок 2.49 – Внешний вид кабеля "KA734-X6"



Подключение входных сигналов к модулю можно также реализовать через выносной клеммный блок и кабель, предназначенный для подключения модуля к выносному клеммному блоку. Информация для заказа приведена в приложении Г.

2.6.4 Модуль аналогового ввода ТА 715

Назначение модулей аналогового ввода рассмотрено в 2.6.1.

Условное обозначение модуля аналогового ввода **ТА 715** рассмотрено в 2.6.2.

Конструкция модулей аналогового ввода рассмотрена в 2.6.3.

Модуль **ТА 715** представлен в исполнении **ТА 715 24IDC**.

2.6.4.1 Устройство и работа модуля ТА 715

2.6.4.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля аналогового ввода **ТА 715 24IDC** представлена на рисунке 2.50.

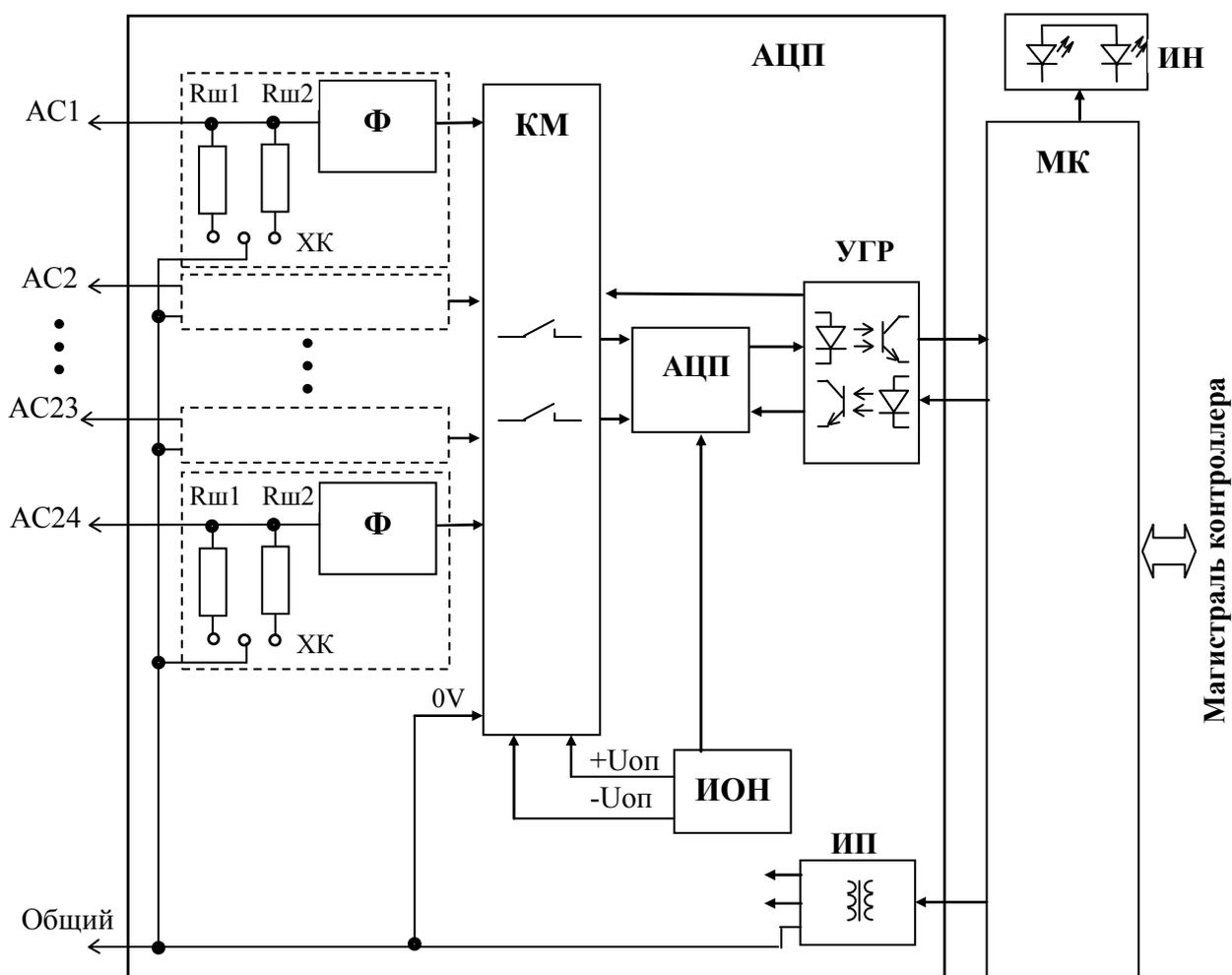


Рисунок 2.50 – Структурная схема модуля ТА 715 24IDC

В состав модуля входят:

- аналого-цифровой преобразователь ("АЦП");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

2.6.4.1.1 Аналого-цифровой преобразователь

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного непрерывного сигнала (постоянного тока или напряжения постоянного тока) по 24 гальванически связанным входам в последовательный двоичный код.

"АЦП" содержит:

- входные шунты "**Rш1**" и "**Rш2**" (для каждого входа);
- фильтр входного сигнала ("**Ф**") (для каждого входа);
- источник опорного напряжения ("**ИОН**");
- коммутатор ("**КМ**");
- интегральный АЦП;
- устройство гальванической развязки ("**УГР**");
- источник питания ("**ИП**").

При измерении тока измеряемый сигнал через входной разъем модуля поступает на шунты "**Rш1**" и "**Rш2**", обеспечивающие преобразование входного тока в напряжение, лежащее в диапазоне от минус 5 до плюс 5 В.

Установкой перемычек на соединители "**ХК**" производится подключение на вход одного из шунтов "**Rш1**" и "**Rш2**", чем обеспечивается необходимый диапазон измерения тока.

При измерении напряжения шунты отключены и входное напряжение в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В подается непосредственно на вход.

Измеряемый сигнал (напряжение) поступает на вход фильтра низких частот, предназначенного для подавления помех, поступающих по сигнальной цепи.

С выхода фильтра измеряемое напряжение поступает на вход "**КМ**". "**КМ**" обеспечивает переключение входа "**АЦП**" последовательно к входному сигналу входов "**АС1**"-"**АС24**", цепи 0 В и опорным напряжениям. За счет этого производится измерение входного сигнала и калибровка нуля и масштаба преобразования.

"АЦП" реализован на основе интегрального аналого-цифрового преобразователя последовательного приближения с минимальным временем выборки 5 мкс. Разрядность "**АЦП**" – 14 бит.

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионных высокостабильных опорных напряжений $\pm 10,0$ В с отклонением не более $\pm 0,15$ % в рабочем диапазоне температур модуля. Опорное напряжение задает коэффициент преобразования "**АЦП**", а также используется в качестве калибровочной точки при периодической самокалибровке и самодиагностике входа.

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через "**УГР**", выполненное на оптронах, подается на "**МК**".

Питание элементов входов модуля осуществляется постоянным напряжением минус 15 В и плюс 15 В. "**ИП**" входа "**АЦП**" выполнен на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.6.4.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирование сигналов управления "АЦП", считывание результата преобразования и интегрирование, усреднение и расчет значения измеряемого сигнала по входам измерения "АС1"- "АС24";

- управление входами "АЦП";
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностика работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МК" выполнен на основе микропроцессора. ПО модуля размещается во Flash-памяти.

Определение величины входного сигнала основано на интегрировании результатов преобразования по входам "АС1"- "АС24", усреднении результатов интегрирования за период измерения и вычислении входного значения относительно уровня опорных напряжений $\pm U_{оп}$ и 0 V.

Измеренное значение входного сигнала в формате чисел с плавающей запятой по магистрали контроллера передается в модуль центрального процессора.

2.6.4.1.1.3 Узел индикации

ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "Р" ("РАБОТА") – красного и зеленого цвета свечения и "С" ("СОСТОЯНИЕ") – желтого цвета свечения. Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.35.

Таблица 2.35 – Индикация модуля ТА 715

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-----------|--|------------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного "Р" и желтого "С" цветов свечения | "Сброс модуля" при инициализации" |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (непрерывно) | "Рабочий режим" (измерение) |
| "Р" | Красный цвет свечения (постоянно) | "Авария модуля" |
| "С" | Желтый цвет свечения | "Рабочий режим" (обработка данных) |

2.6.4.1.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 715 функционирует в двух режимах: "**Инициализация**" и "**Работа**".

2.6.4.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и каналов АЦП и запись в модуль параметров режима работы.

2.6.4.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "**Работа**" является основным режимом работы модуля и состоит из двух циклов – "**Измерение**" и "**Обработка**".

В ходе цикла "**Измерение**" микроконтроллер производит преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам "**АС1**"-"**АС24**" и опорных напряжений $\pm U_{оп}$, $0 V$ в двоичный код и интегрирование результатов измерений. Время измерения (интервал интегрирования) задаётся в параметрах режима работы модуля при инициализации.

В цикле "**Обработка**" производится усреднение результатов интегрирования по входам "**АС1**"-"**АС24**" и опорных уровней, вычисление значений измеряемых величин относительно опорных напряжений. В данном цикле также производится самодиагностика АЦП: проверяется соответствие измеренных значений по опорным уровням с требуемыми значениями. В случае выхода измеряемых величин за допуски формируется сигнал диагностики об отказе "**АЦП**".

При наличии запроса на выдачу данных, производится выдача результатов вычислений и самодиагностики в центральный процессор.

2.6.4.1.3 Аппаратные переключки

Перечень и назначение аппаратных переключек приведены в таблице 2.36.

Таблица 2.36 – Перечень и назначение аппаратных переключек

| Штыревой соединитель | Назначение переключки |
|-----------------------------|--|
| "ХК100" | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК101" | Для перехода модуля в режим " Загрузка " (boot) |
| "ХК102" | Для перевода модуля в режим " Калибровка " |
| "ХК103" | Резерв |

Расположение штыревых соединителей "**ХК100**", "**ХК101**", "**ХК102**" и "**ХК103**" на печатной плате показано на рисунке 2.52.

При установке переключки между выводами штыревого соединителя "**ХК101**", расположенного под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "**Загрузка**".

Примечание – В режиме "**Загрузка**" выполняется загрузка программного обеспечения при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.51 приведен пример установки перемычек между выводами штыревого соединителя "ХК102".

Для получения доступа к штыревым соединителям "ХК101", "ХК102" и "ХК103" необходимо выполнить демонтаж верхней панели модуля: открутить два винта и снять ее.

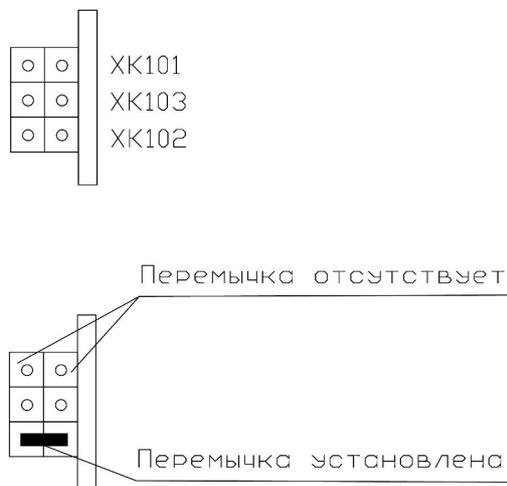


Рисунок 2.51 – Пример установки перемычек



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычки со штыревых соединителей "ХК100", "ХК101" и "ХК102" должны быть сняты!

В программном обеспечении модуля реализована также поддержка работы *WatchDog*-таймера. При отсутствии связи с центральным процессором в течение 20 с, модуль переходит в режим сброса по *WatchDog*-таймеру.

Управление состоянием *WatchDog*-таймера осуществляется установкой/снятием перемычки между выводами штыревого соединителя "ХК100", для доступа к которому необходимо открутить четыре винта левой боковой панели модуля и снять ее.

Программное обеспечение модуля считывает и передает в сигнале **Diag (WDT_Status)** состояние перемычки *WatchDog*-таймера. Состояние "0" соответствует снятой перемычки, т.е. *WatchDog*-таймер разблокирован. Состояние "1" указывает на то, что перемычка надета, соответственно, *WatchDog*-таймер заблокирован.

Схема размещения элементов на печатной плате модуля **ТА 715** представлена на рисунке 2.52.

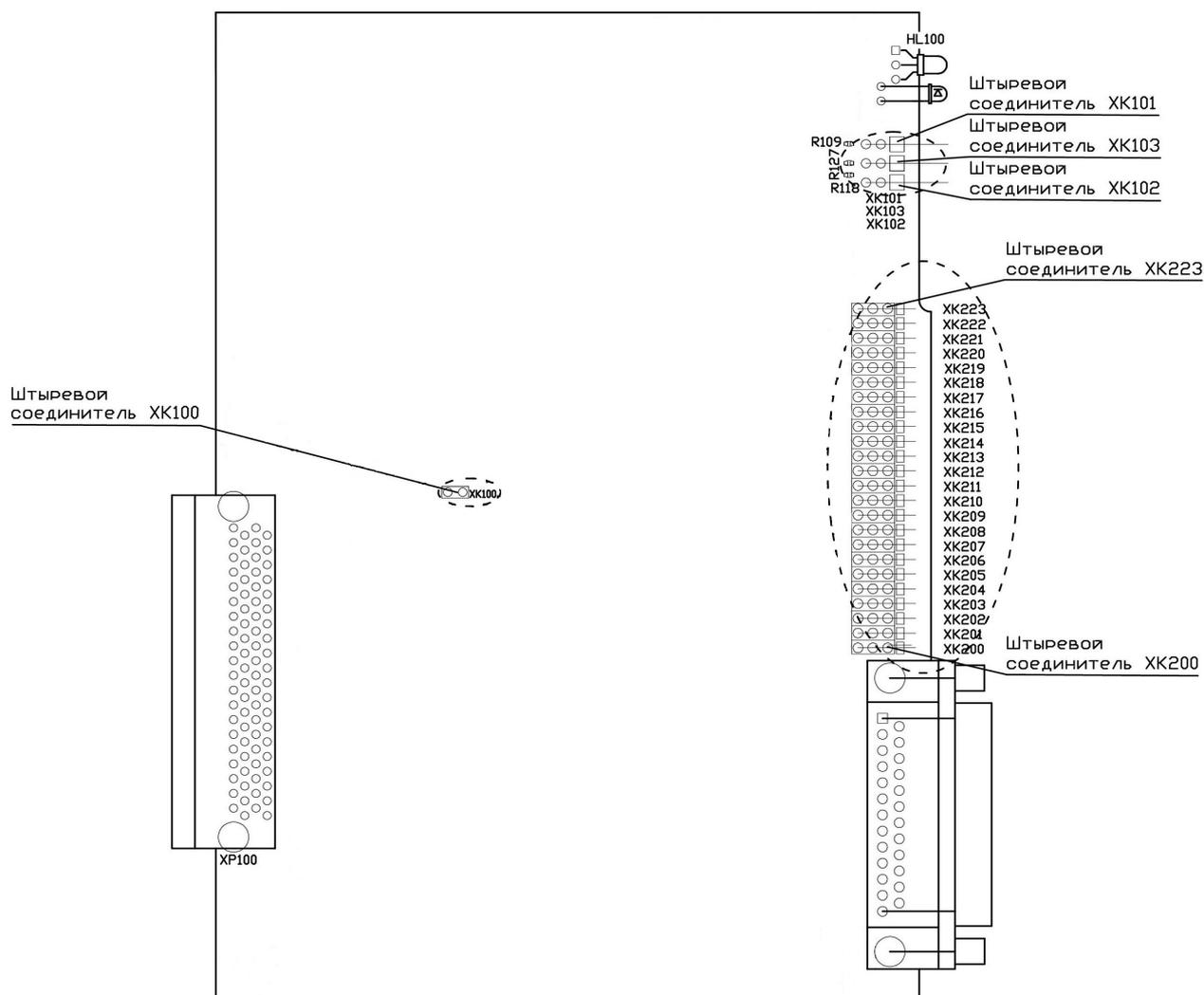


Рисунок 2.52 – Схема размещения элементов на печатной плате модуля ТА 715

Штыревые соединители "ХК200"–"ХК223" для выбора диапазона измерения каналов модуля **ТА 715** располагаются на переднем торце платы и доступны при снятии лицевой панели модуля.

2.6.4.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.6.4.2.1 Порядок установки

2.6.4.2.1.1 Установка диапазона измерения входов модуля

Для установки диапазона измерения входов модуля открутить два винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.

Выбор диапазона измерения входов модуля производится установкой перемычек (входят в комплект поставки модуля) на штырьевые соединители "ХК200"- "ХК223". Расположение соединителей и порядок установки приведены на рисунке 2.53.

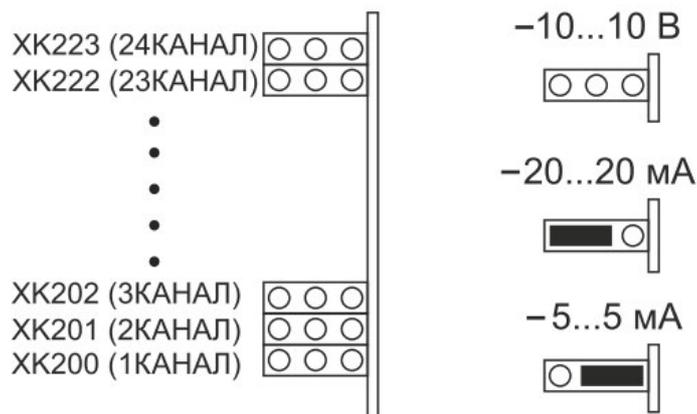


Рисунок 2.53 – Порядок установки перемычек

После установки перемычек установить лицевую панель на прежнее место и завинтить крепежные винты. Установить модуль ТА 715 на панель ТК в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

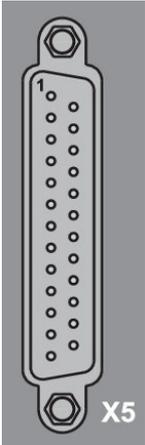
- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.6.4.2.2 Подготовка к работе

Подключение внешних цепей модуля осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить к входному разъёму "X5" модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёма "X5" приведено в таблице 2.37.

Таблица 2.37 – Назначение контактов разъёма "X5"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|---|---------|-------------------|
|  <p>Розетка DRB-25F (Вариант В)</p> | 1 | АС1 |
| | 2 | АС2 |
| | 3 | АС3 |
| | 4 | АС4 |
| | 5 | АС5 |
| | 6 | АС6 |
| | 7 | АС7 |
| | 8 | АС8 |
| | 9 | АС9 |
| | 10 | АС10 |
| | 11 | АС11 |
| | 12 | АС12 |
| | 13 | АС13 |
| | 14 | АС14 |
| | 15 | АС15 |
| | 16 | АС16 |
| | 17 | АС17 |
| | 18 | АС18 |
| | 19 | АС19 |
| | 20 | АС20 |
| | 21 | АС21 |
| | 22 | АС22 |
| | 23 | АС23 |
| | 24 | АС24 |
| | 25 | "Общий" |

Назначение контактов разъёма "XPI" кабеля "KA715-X5" показано на рисунке 2.54.

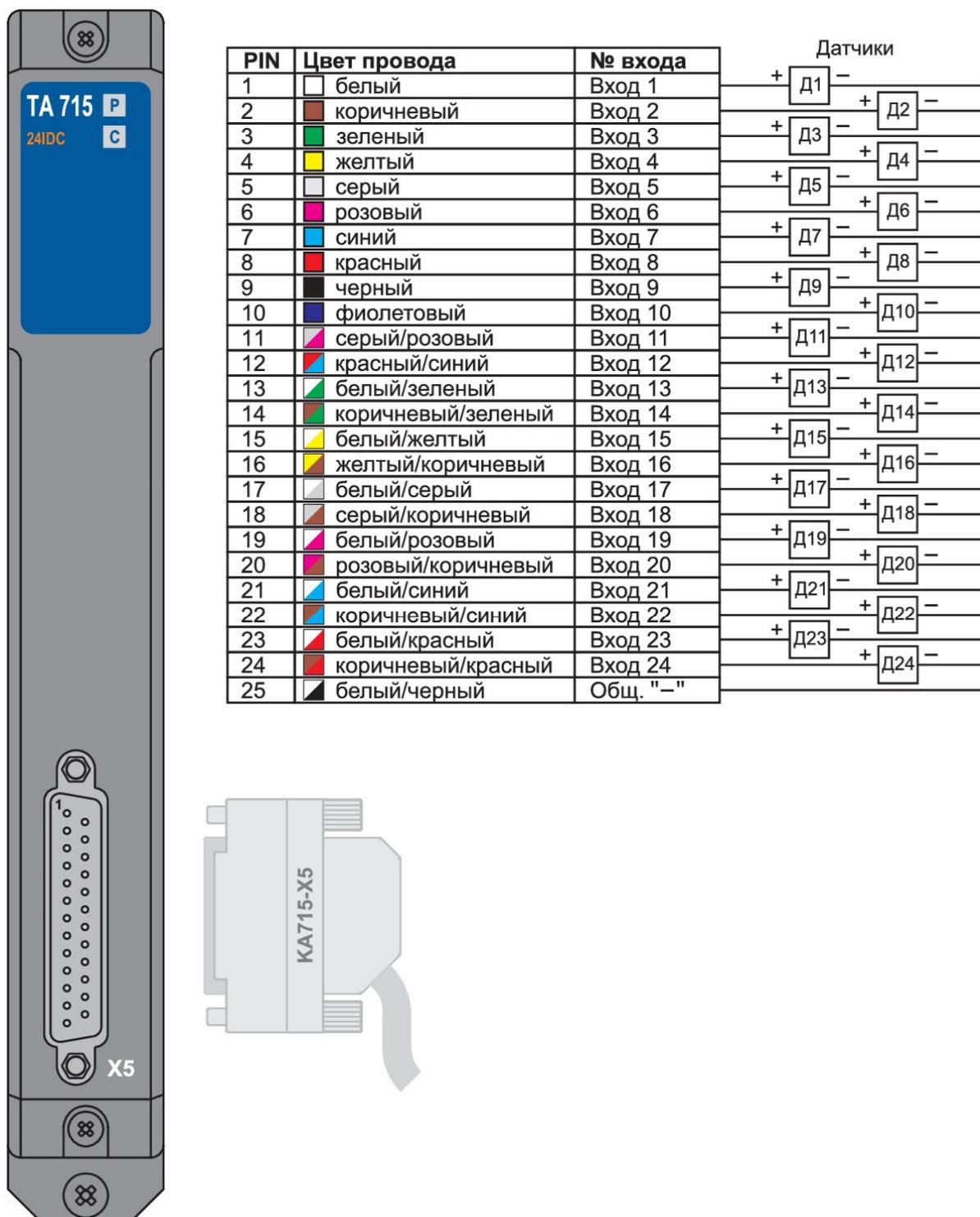


Рисунок 2.54 – Назначение контактов разъёма кабеля "KA715-X5"

2.6.4.2.3 Порядок работы

2.6.4.2.3.1 Подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.6.4.2.3.2 Проведение измерений

Измерение значения входного сигнала постоянного тока и напряжения постоянного тока, его интегрирование и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля (время интегрирования) задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрале) контроллера.

Значение входного напряжения выдается непосредственно в вольтах в формате с плавающей запятой.

Значение входного тока выдается величиной напряжения на входном сопротивлении **R_{вх}** измерительного входа модуля. Определить значение входного тока по выходным данным модуля можно по формуле (2.4):

$$I_x = U / R_{вх}, \quad (2.4)$$

где **I_x** – значение входного тока, мА;

U – значение выходных данных модуля, В;

R_{вх} – значение входного сопротивления для выбранного диапазона измерения тока согласно таблице 2.38, кОм.

2.6.4.3 Технические характеристики модуля ТА 715 24IDC

Технические характеристики модуля ТА 715 24IDC приведены в таблице 2.38.

Таблица 2.38 – Технические характеристики модуля ТА 715

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|-----------------------------|---|----------|------------------------|
| 1 | Диапазон измерения напряжения постоянного тока | В | от минус 10 до плюс 10 |
| 2 | Входное сопротивление в режиме измерения напряжения постоянного тока, не менее | МОм | 1,0 |
| 3 | Диапазон измерения постоянного тока | I | от минус 5 до плюс 5 |
| | | II | от минус 20 до плюс 20 |
| 4 | Входное сопротивление в режиме измерения постоянного тока для диапазонов | I | 1,00 |
| | | II | 0,25 |
| 5 | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, не более | % | ±0,15 |
| 6 | Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения в рабочих условиях эксплуатации, не более | % | ±0,30 |
| 7 | Коэффициент подавления помехи нормального вида, не менее | дБ | 40 |
| 8 | Коэффициент подавления помехи общего вида, не менее | дБ | 92 |
| 9 | Значение допустимой перегрузки по входам, не менее | % | 50 |
| 10 | Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) между входами и корпусом | В | 500 |
| 11 | Дискретность преобразования входного напряжения, не более | мВ | 3,0 |
| 12 | Время измерения, не более | с | 10 |
| 13 | Потребляемая мощность по цепям питания, не более | Вт | 6 |
| 14 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 15 | Масса, не более | кг | 0,6 |
| 16 | Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 |

2.6.5 Модули аналогового ввода ТА 716

Назначение модулей аналогового ввода рассмотрено в 2.6.1.

Условное обозначение модуля аналогового ввода ТА 716 рассмотрено в 2.6.2.

Конструкция модулей аналогового ввода рассмотрена в 2.6.3.

Модуль ТА 716 представлен в исполнениях ТА 716 8IDС и ТА 716 16IDС.

2.6.5.1 Устройство и работа модуля ТА 716

2.6.5.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля представлена на рисунке 2.55.

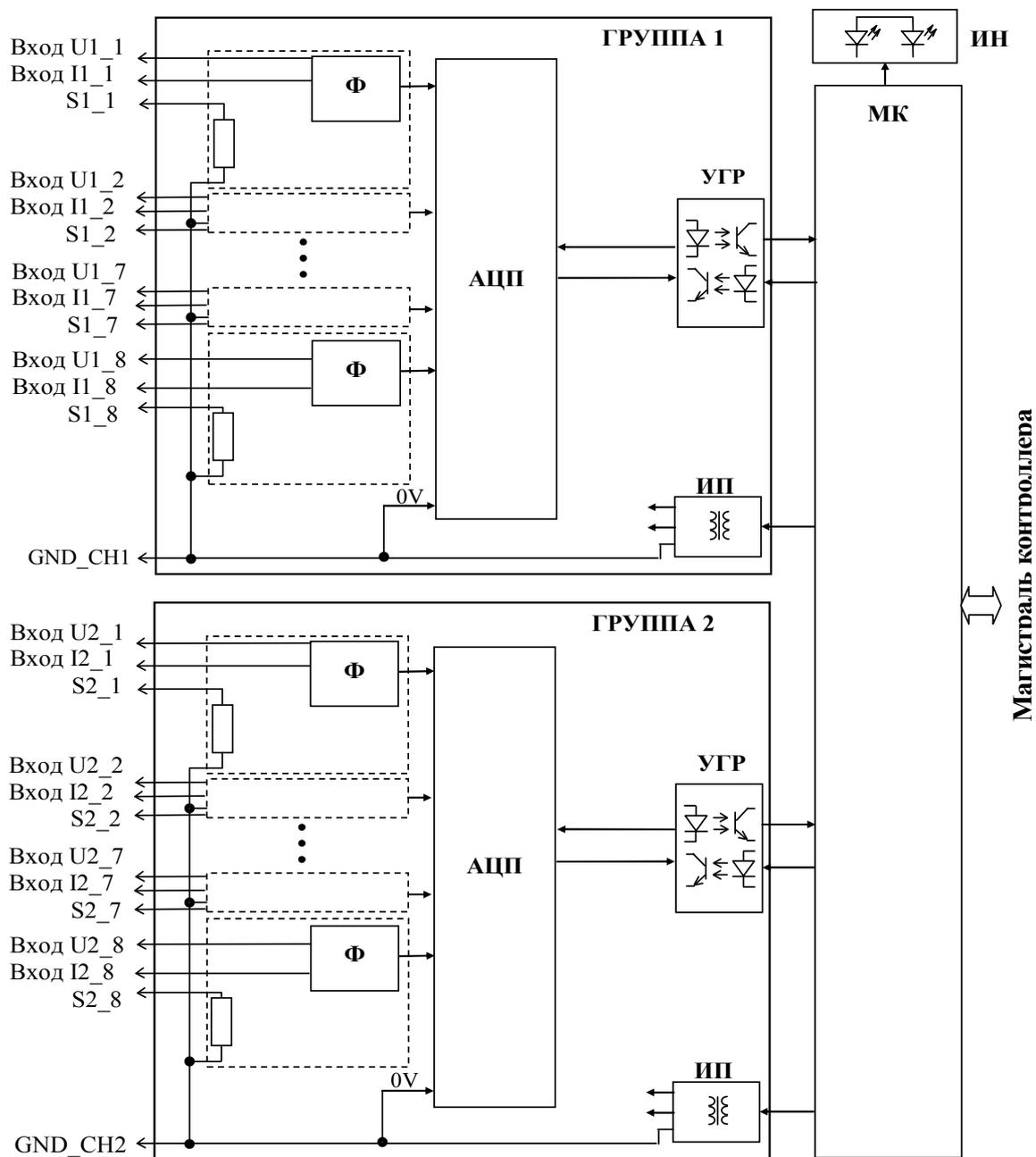


Рисунок 2.55 – Структурная схема модуля ТА 716

В состав модуля входят:

- один или два аналого-цифровых преобразователя ("АЦП") в зависимости от исполнения;
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

2.6.5.1.1.1 Аналого-цифровой преобразователь

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного непрерывного сигнала постоянного тока и/или напряжения постоянного тока по 8 гальванически связанным входам в последовательный двоичный код.

"АЦП" для исполнения **ТА 716 8IDC** состоит из одной гальванически развязанной группы, "АЦП" для исполнения **ТА 716 16IDC** – из двух гальванически развязанных групп по 8 сигналов.

Каждый вход "АЦП" содержит:

- входной шунт "S" (для каждого входа по току);
- фильтр входного сигнала ("Ф") (для каждого входа);
- интегральный "АЦП";
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

При измерении тока измеряемый сигнал, подаваемый на вход по току входного разъема модуля, поступает на шунт "S", обеспечивающий преобразование входного тока в напряжение.

При измерении напряжения шунт отключен и входное напряжение в диапазоне от 0 до плюс 10 В подается непосредственно на вход.

"АЦП" реализован на основе интегрального аналого-цифрового преобразователя последовательного приближения со временем выборки менее 10 мкс. Разрядность "АЦП" – 14 бит.

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через "УГР" подается на "МК".

Питание элементов входов модуля осуществляется однополярным напряжением 5 В постоянного тока. "ИП" входа "АЦП" выполнен на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.6.5.1.1.2 Микроконтроллер

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

- 1) формирование сигналов управления "АЦП", считывание результата преобразования и интегрирование, усреднение и расчет значения измеряемого сигнала по измерительным входам;
- 2) управление входами "АЦП";
- 3) обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- 4) диагностику работоспособности и формирование сигналов индикации.

Микроконтроллер выполнен на основе микропроцессора. Программное обеспечение модуля размещается во Flash-памяти.

Измеренное значение входного сигнала в формате чисел с плавающей запятой по магистрали контроллера передается в модуль центрального процессора.

2.6.5.1.1.3 Узел индикации

"ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "С" ("СОСТОЯНИЕ") желтого цвета свечения и "Р" ("РАБОТА") красного и зеленого цвета свечения.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.39.

Таблица 2.39 – Индикация модуля ТА 716

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|------------------|--|----------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное свечение индикаторов красным и желтым цветом | "Сброс модуля" при инициализации |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (непрерывно) | "Рабочий режим" (измерение) |
| "Р" | Красный цвет свечения (непрерывно) | "Авария модуля" |

2.6.5.1.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 716 функционирует в двух режимах: "Инициализация" и "Работа".

2.6.5.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и входов "АЦП", и запись в модуль параметров режима работы.

2.6.5.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля.

В данном режиме микроконтроллер производит преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам U1_1–U1_8 (U2_1–U2_8) или П1_1–П1_8 (I2_1–I2_8) в двоичный код и интегрирование результатов измерений. Время измерения (интервал интегрирования) задается в параметрах режима работы модуля при инициализации.

Режим измерений каждой гальванически развязанной группы (напряжение/ток) задается при конфигурировании модуля. Существует возможность задавать тип аналогового входа (ток или напряжение). Конфигурирование модулей выполняется в системе **CoDeSys**.

Подробное описание настройки параметров модуля для каждого исполнения приведено в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.6.5.1.3 Аппаратные переключатели

Перечень и назначение аппаратных переключателей представлены в таблице 2.40.

Таблица 2.40 – Перечень и назначение аппаратных переключателей

| Штыревой соединитель | Назначение переключателя |
|----------------------|---|
| "ХК100" | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК101" | Для перехода модуля в режим "Загрузка" (boot) |
| "ХК102" | Для перевода модуля в режим "Калибровка" |
| "ХК103" | Резерв |

Расположение штыревых соединителей "ХК101", "ХК102" на печатной плате показано на рисунке 2.56.

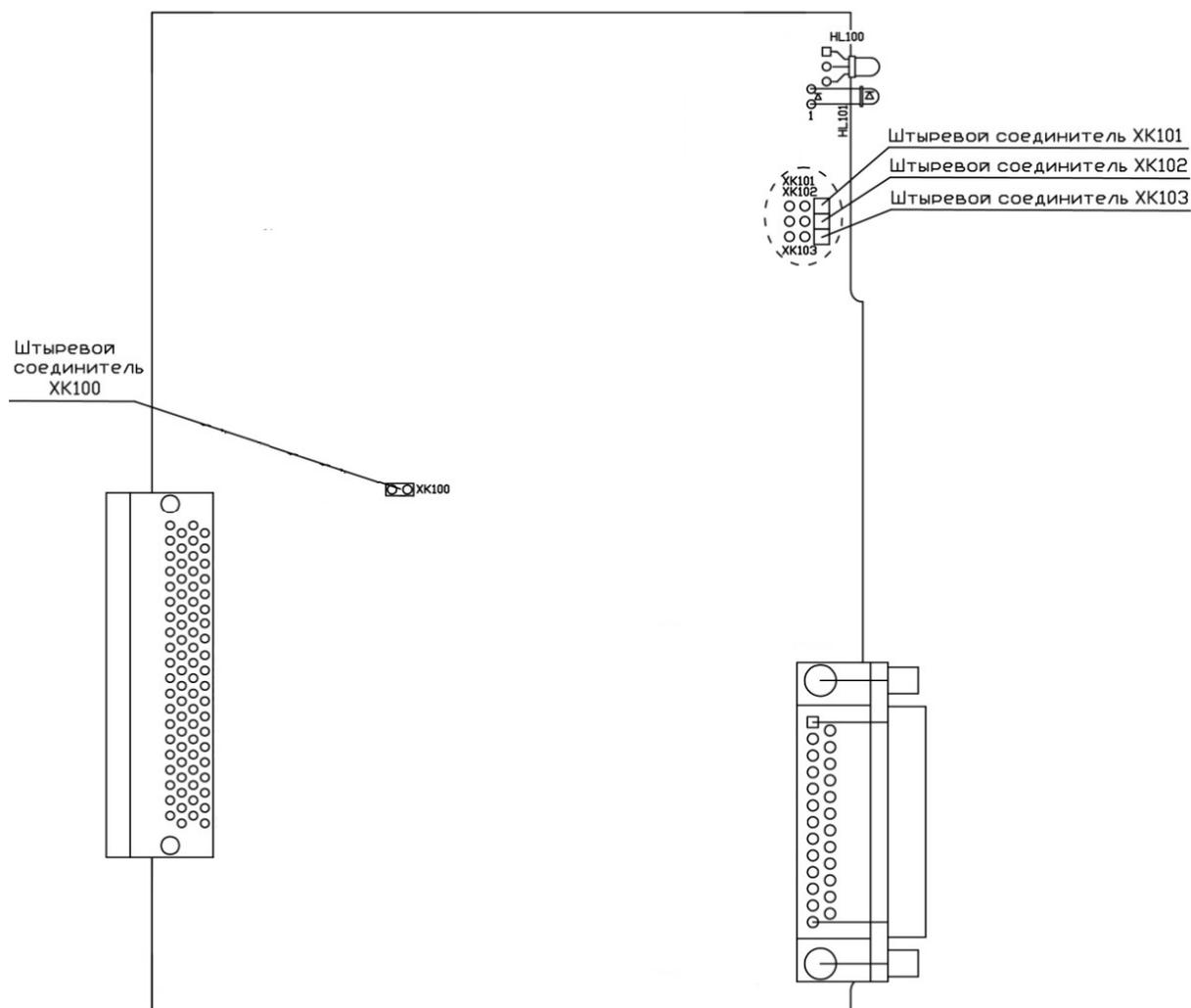


Рисунок 2.56 – Расположение штыревых соединителей "ХК101", "ХК102" модуля ТА 716 на печатной плате

При установке переключателя между выводами штыревого соединителя "ХК101", расположенного под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка".

Примечание – В режиме "Загрузка" выполняется загрузка программного обеспечения при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.57 приведен пример установки перемычек между выводами штыревого соединителя "ХК102".

Для получения доступа к штыревым соединителям "ХК101", "ХК102" необходимо выполнить демонтаж верхней панели модуля: открутить два винта и снять ее.

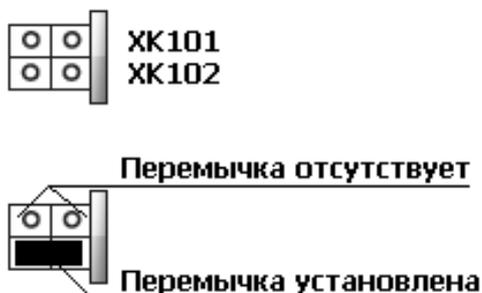


Рисунок 2.57 – Пример установки перемычек



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычки со штыревых соединителей "ХК101" и "ХК102" должны быть сняты!

Модуль **ТА 716** имеет конструкцию аналогичную конструкции других функциональных модулей контроллера и состоит из печатной платы и металлического корпуса.

Расположение переключателя "SA1" в кабеле показано на рисунке 2.58.

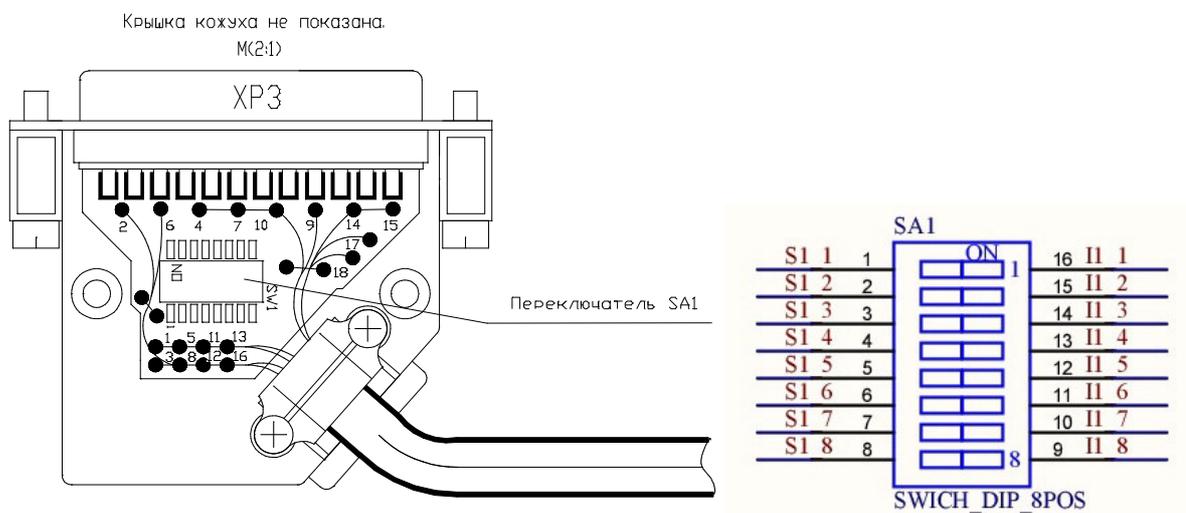


Рисунок 2.58 – Расположение переключателя "SA1" (ток/напряжение) в кабеле "KA716-X31"

С помощью переключателя "SA1" пользователь может настраивать измерительный вход по току или по напряжению. По умолчанию измерительные входы работают по току (положение "ON" переключателя "SA1").

Схема подключения измерительных цепей модуля ТА 716 изображена на рисунке 2.59.

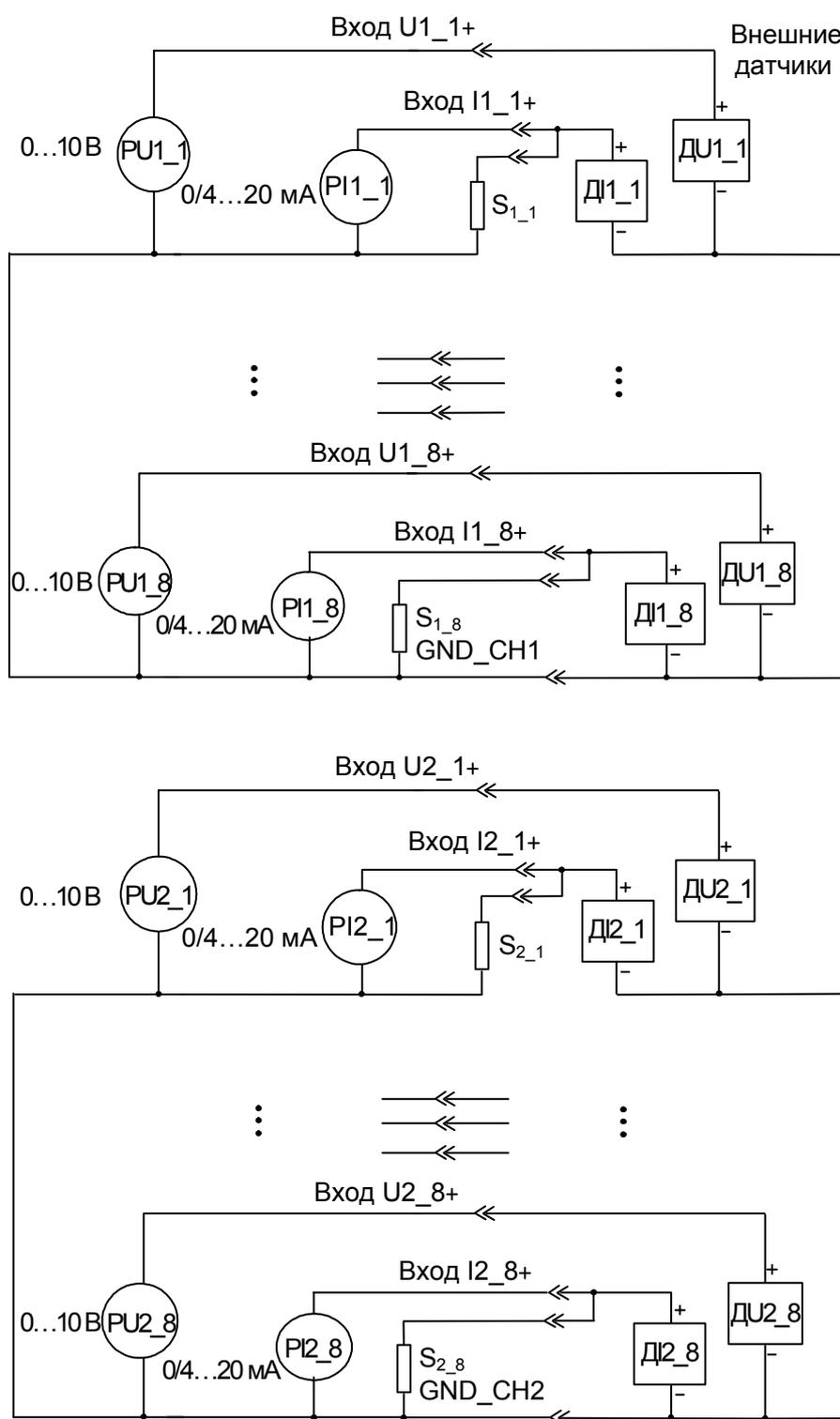


Рисунок 2.59 – Схема подключения измерительных цепей модуля ТА 716



Запрещено одновременно подключать входы U_{m_n} и I_{m_n} (например, входы $U1_1$ и $I1_1$)

2.6.5.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.6.5.2.1 Порядок установки

Установить модуль **ТА 716** на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.6.5.2.2 Подготовка к работе

Подключение внешних цепей модуля осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.
- 2) Подключить цепи измеряемых сигналов:
 - к разъёму "X31" модуля исполнения "ТА 716 8IDC" с помощью кабеля "КА716-X31";
 - к разъёмам "X32" и "X33" модуля исполнения **ТА 716 16IDC**, соответственно, с помощью кабелей "КА716-X32" и "КА716-X33".



При подключении номера контактов вилки **XP3** с розеткой **XS200 (XS201)** должны совпадать!

Назначение контактов разъёма "X31" ("X33") приведено в таблице 2.41 назначение контактов разъёма "X32" – в таблице 2.42.

Таблица 2.41 – Назначение контактов разъёма "X31" ("X33")

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|--|---------|-------------------|
| Розетка DRB-25F вариант В (на печатной плате XS200) | 1 | U1_1 |
| | 2 | S1_1 |
| | 3 | I1_2 |
| | 4 | U1_3 |
| | 5 | S1_3 |
| | 6 | I1_4 |
| | 7 | U1_5 |
| | 8 | S1_5 |
| | 9 | I1_6 |
| | 10 | U1_7 |
| | 11 | S1_7 |
| | 12 | I1_8 |
| | 13 | GND_CH1 |
| | 14 | I1_1 |
| | 15 | U1_2 |
| | 16 | S1_2 |
| | 17 | I1_3 |
| | 18 | U1_4 |
| | 19 | S1_4 |
| | 20 | I1_5 |
| | 21 | U1_6 |
| | 22 | S1_6 |
| | 23 | I1_7 |
| | 24 | U1_8 |
| | 25 | S1_8 |

Таблица 2.42 – Назначение контактов разъёма "X32"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|---|---------|-------------------|
| Розетка DRB-25F вариант В (на печатной плате XS201) | 1 | U2_1 |
| | 2 | S2_1 |
| | 3 | I2_2 |
| | 4 | U2_3 |
| | 5 | S2_3 |
| | 6 | I2_4 |
| | 7 | U2_5 |
| | 8 | S2_5 |
| | 9 | I2_6 |
| | 10 | U2_7 |
| | 11 | S2_7 |
| | 12 | I2_8 |
| | 13 | GND_CH2 |
| | 14 | I2_1 |
| | 15 | U2_2 |
| | 16 | S2_2 |
| | 17 | I2_3 |
| | 18 | U2_4 |
| | 19 | S2_4 |
| | 20 | I2_5 |
| | 21 | U2_6 |
| | 22 | S2_6 |
| | 23 | I2_7 |
| | 24 | U2_8 |
| | 25 | S2_8 |

Назначение контактов разъёмов кабелей "КА716-X31", "КА716-X32" и "КА716-X33" показано, соответственно, на рисунках 2.60 и 2.61.

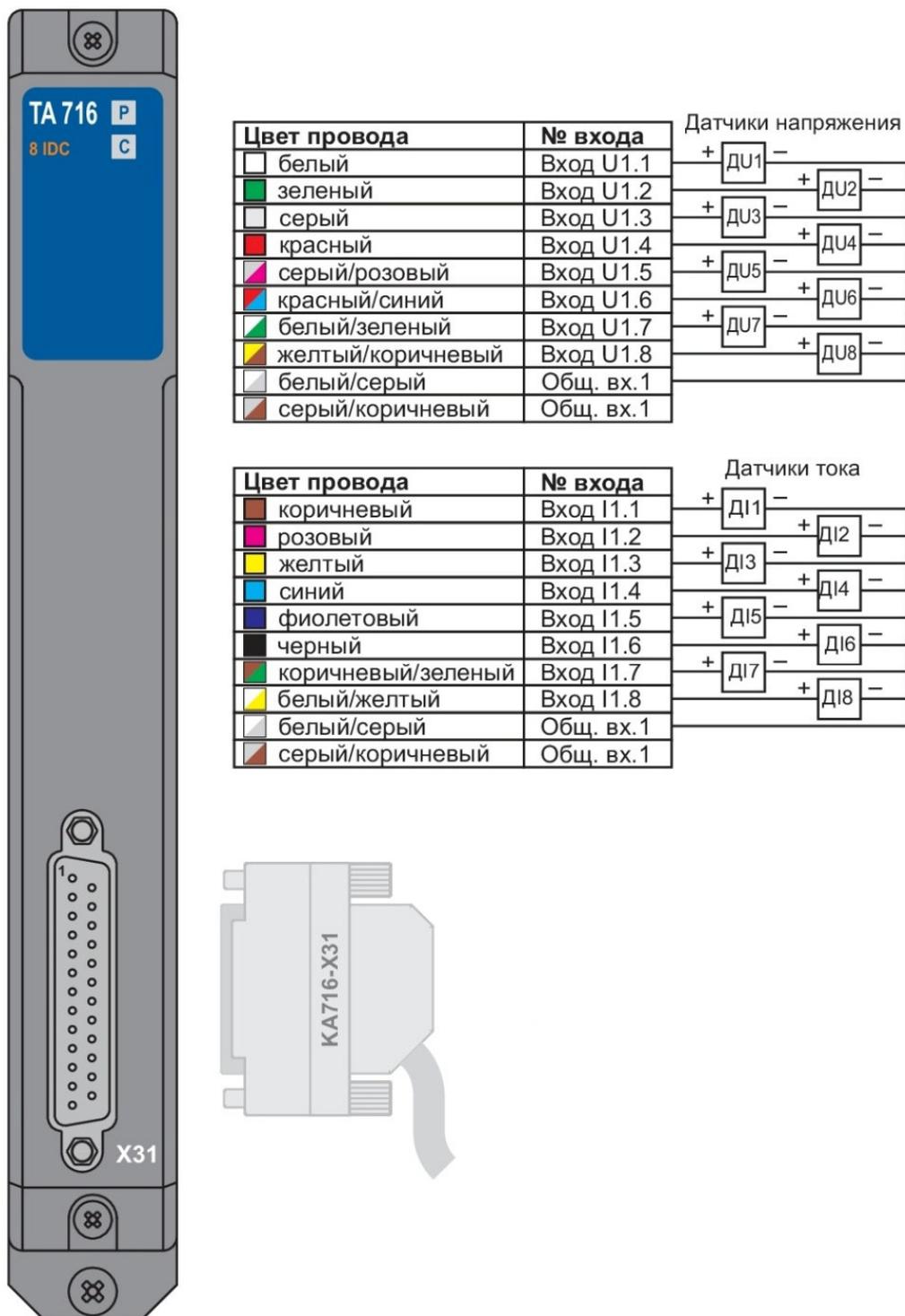


Рисунок 2.60 – Назначение контактов разъёма кабеля "КА716-X31"

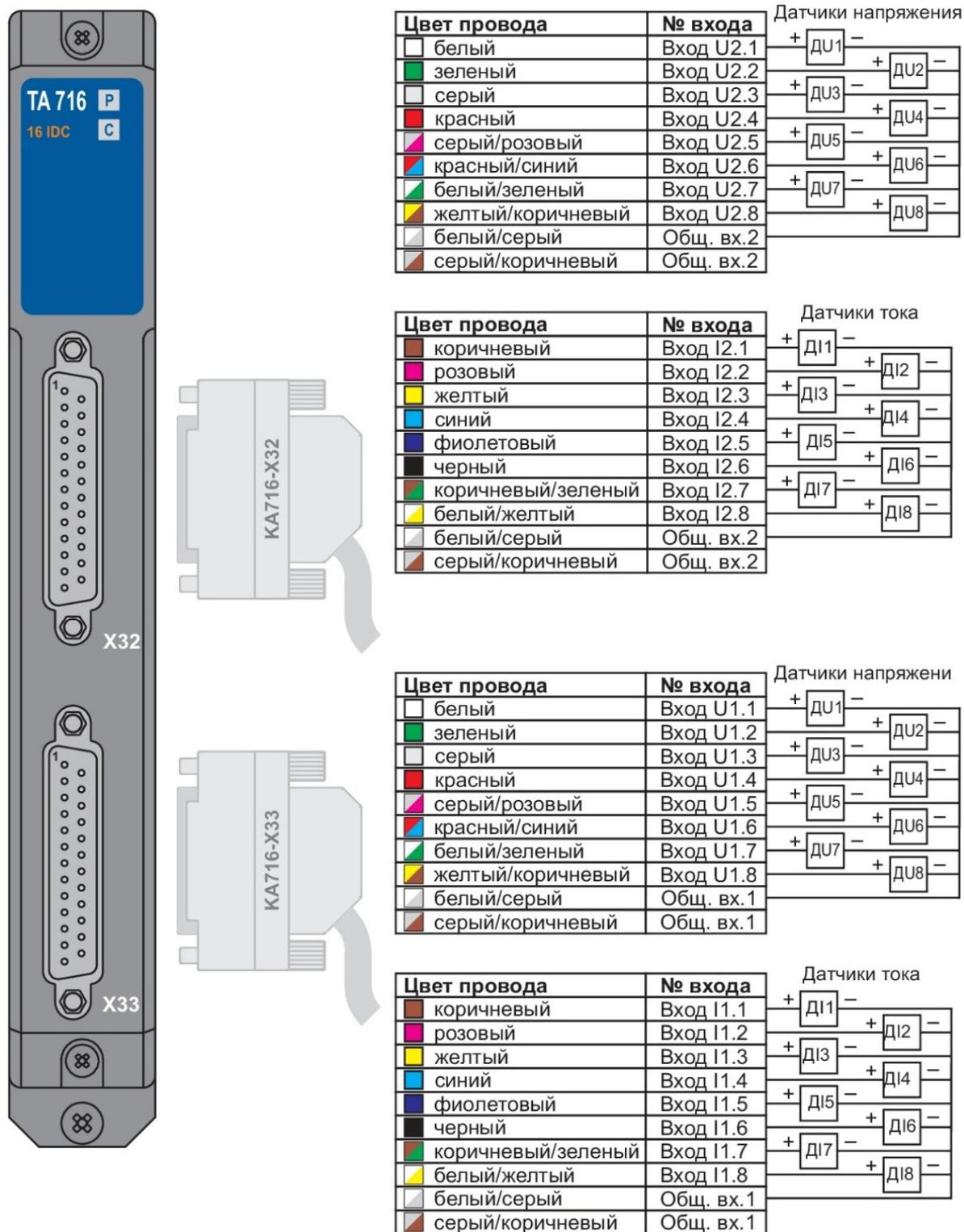


Рисунок 2.61 – Назначение контактов разъёмов кабелей "KA716-X32" и "KA716-X33"

2.6.5.2.3 Порядок работы

2.6.5.2.3.1 Подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.6.5.2.3.2 Проведение измерений

Измерение значения входного сигнала постоянного тока и напряжения постоянного тока, его интегрирование и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрала) контроллера.

Значение входного напряжения выдается непосредственно в вольтах в формате с плавающей запятой.

Значение входного тока выдается величиной напряжения на входном сопротивлении **R_{вх}** измерительного входа модуля. Определить значение входного тока по выходным данным модуля можно по формуле (2.5):

$$I_x = U / R_{вх}, \quad (2.5)$$

где **I_x** – значение входного тока, мА;

U – значение выходных данных модуля, В;

R_{вх} – значение входного сопротивления для выбранного диапазона измерения тока согласно таблице 2.43, кОм.

2.6.5.3 Технические характеристики модуля ТА 716

Технические характеристики модуля **ТА 716** приведены в таблице 2.43.

Таблица 2.43 – Технические характеристики модуля ТА 716

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|---|----|----------|-----------------|
| 1 Диапазон измерения напряжения постоянного тока | | В | от 0 до 10 |
| 2 Входное сопротивление в режиме измерения напряжения постоянного тока, не менее | | МОм | 1,0 |
| 3 Диапазон измерения постоянного тока | I | мА | от 0 до 20 |
| | II | мА | от 4 до 20 |
| 4 Входное сопротивление в режиме измерения постоянного тока для диапазонов | | Ом | 120 |
| 5 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, не более | | % | ±0,20 |
| 6 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения в рабочих условиях эксплуатации, не более | | % | ±0,20 |
| 7 Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) между входами и корпусом | | В | 500 |
| 8 Период выборки (Sampling period) | | мс | 10 |
| 9 Время измерения, не более | | мс | 25 |
| 10 Потребляемая мощность, не более | | Вт | 1 |
| 11 Пусковой ток при включении модуля, не более | | А | 1 |
| 12 Габаритные размеры, не более | | мм | 25×193×143 |
| 13 Масса, не более | | кг | 0,6 |
| 17 Диапазон рабочих температур | | °С | от 0 до плюс 60 |

2.6.6 Модуль аналогового ввода ТА 721

Назначение модулей аналогового ввода рассмотрено в 2.6.1.

Условное обозначение модуля аналогового ввода ТА 721 рассмотрено в 2.6.2.

Конструкция модулей аналогового ввода рассмотрена в 2.6.3.

Модуль ТА 721 представлен в исполнении ТА 721 4IDC (с 4 каналами) и ТА 721 2IDC (с 2 каналами).

2.6.6.1 Устройство и работа модуля ТА 721

2.6.6.1.1 Структурная схема

Структурная схема модуля ТА 721 представлена на рисунке 2.62.

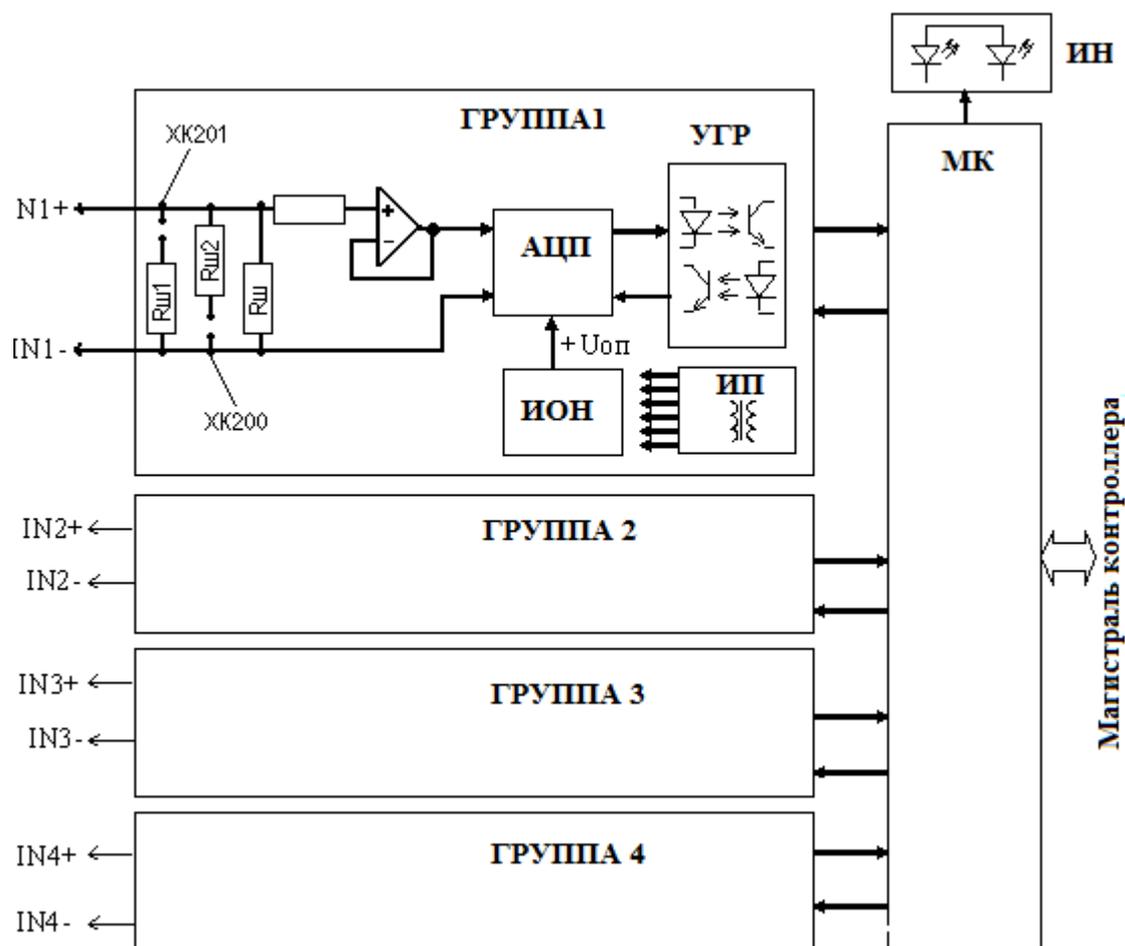


Рисунок 2.62 – Структурная схема модуля ТА 721

В состав модуля входят:

- аналого-цифровой преобразователь ("АЦП");
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

2.6.6.1.1.1 Аналого-цифровой преобразователь

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного непрерывного сигнала (постоянного тока или напряжения постоянного тока) в последовательный двоичный код.

"АЦП" содержит:

- входные шунты "Rш1" и "Rш2" (для каждого входа);
- фильтр входного сигнала (для каждого входа);
- источник опорного напряжения ("ИОН");
- интегральный "АЦП";
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

При измерении тока измеряемый сигнал через входной разъем модуля поступает на шунты "Rш1" и "Rш2", обеспечивающие преобразование входного тока в напряжение, лежащее в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В. Установкой перемычек на штыревые соединители "ХК" производится подключение на вход одного из шунтов "Rш1" и "Rш2", чем обеспечивается необходимый диапазон измерения тока.

При измерении напряжения шунты отключены и входное напряжение в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В подается непосредственно на вход.

Измеряемый сигнал (напряжение) поступает на вход фильтра низких частот, предназначенного для подавления помех, поступающих по сигнальной цепи.

"АЦП" реализован на основе интегрального "АЦП" последовательного приближения с минимальным временем выборки 5 мкс. Разрядность "АЦП" – 14 бит.

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионных высокостабильных опорных напряжений $\pm 10,0$ В. Опорное напряжение задает коэффициент преобразования "АЦП", а также используется в качестве калибровочной точки при периодической самокалибровке и самодиагностике входа.

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через "УГР", выполненного на оптронах, подается на "МК".

Питание элементов входов модуля осуществляется постоянным напряжением минус 15 В и плюс 15 В. ИП входа "АЦП" выполнен на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.6.6.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирования сигналов управления "АЦП", считывание результата преобразования и интегрирование, усреднение и расчет значения измеряемого сигнала по входам измерения "IN1"–"IN4" ("IN1"–"IN2");
- управления входами "АЦП";
- обмена информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностики работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МК" выполнен на основе микропроцессора. Программное обеспечение модуля размещается во Flash-памяти.

Определение величины входного сигнала основано на интегрировании результатов преобразования по входам "IN1"–"IN4" ("IN1"–"IN2"), усреднении результатов интегрирования за период измерения и вычисления входного значения относительно уровня опорных напряжений $\pm U_{оп}$ и 0 V.

Измеренное значение входного сигнала в формате чисел с плавающей запятой по магистрали контроллера передаётся в модуль центрального процессора.

2.6.6.1.1.3 Индикация модуля ГА 721

"ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "Р" ("РАБОТА") – красного и зеленого цвета свечения и "С" ("СОСТОЯНИЕ") – желтого цвета свечения. Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.44.

Таблица 2.44 – Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|--|--|---|
| "Р" и "С" | Свечение индикаторов красного и желтого цветов (аппаратно, в течение 1 с) | Сброс модуля |
| "Р" | Свечение индикатора красного цвета | Авария модуля |
| В режиме "Работа" | | |
| "С" | Свечение индикатора желтого цвета | Ожидание получения параметров, инициализация модуля |
| "Р" | Свечение индикатора зеленого цвета | Рабочий режим модуля |
| В режиме "Калибровка" | | |
| "Р" и "С" | Свечение индикатора зеленого цвета и мигание индикатора желтого цвета с периодом 0,3 с | Ожидание установления значения сигнала в заданном диапазоне |
| "Р" и "С" | Свечение индикаторов зеленого и желтого цветов | Значение сигнала установлено в заданном диапазоне |
| "Р" | Свечение индикатора зеленого цвета | Процесс калибровки успешно завершен |
| В режиме записи коэффициентов калибровки "по умолчанию" | | |
| "Р" и "С" | Свечение индикаторов зеленого и желтого цветов | Ожидание записи коэффициентов |
| "Р" | Свечение индикатора зеленого цвета | Процесс записи коэффициентов успешно завершен |
| В режиме "Загрузка" | | |
| "Р" и "С" | Свечение индикаторов зеленого и желтого цветов | Ожидание загрузки ПО |
| "Р" | Свечение индикатора зеленого цвета | Загрузка ПО |

2.6.6.1.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 721 функционирует в двух режимах: "**Инициализация**" и "**Работа**".

2.6.6.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и входов АЦП и запись в модуль параметров режима работы.

2.6.6.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "**Работа**" является основным режимом работы модуля и состоит из двух циклов – "**Измерение**" и "**Обработка**".

В ходе цикла "**Измерение**" микроконтроллер производит преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам "**IN1**"–"**IN4**" ("**IN1**"–"**IN2**") и опорных напряжений $\pm U_{оп}$, 0 V в двоичный код и интегрирование результатов измерений. Время измерения (интервал интегрирования) задаётся в параметрах режима работы модуля при инициализации.

В цикле "**Обработка**" производится усреднение результатов по входам "**IN1**"–"**IN4**" ("**IN1**"–"**IN2**") и опорных уровней, вычисление значений измеряемых величин относительно опорных напряжений. В данном цикле также производится самодиагностика АЦП: проверяется соответствие измеренных значений по опорным уровням с требуемыми значениями. В случае выхода измеряемых величин за допуски формируется сигнал диагностики об отказе АЦП.

При наличии запроса на выдачу данных, производится выдача результатов вычислений и самодиагностики в центральный процессор.

2.6.6.1.3 Аппаратные перемишки

В модуле предусмотрены аппаратные перемишки. Перечень и назначение аппаратных перемишек представлены в таблице 2.45.

Таблица 2.45 – Перечень и назначение аппаратных перемишек

| Штыревой соединитель | Назначение перемишки |
|-----------------------------|---|
| "ХК100" | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК101" | Для перехода модуля в режим " Загрузка " (boot) |
| "ХК102" | Резервная перемишка (должна быть снята) |
| "ХК103" | Для установки режима " Калибровка " |

Расположение штыревых соединителей "ХК100"–"ХК103" на печатной плате показано на рисунке 2.63.

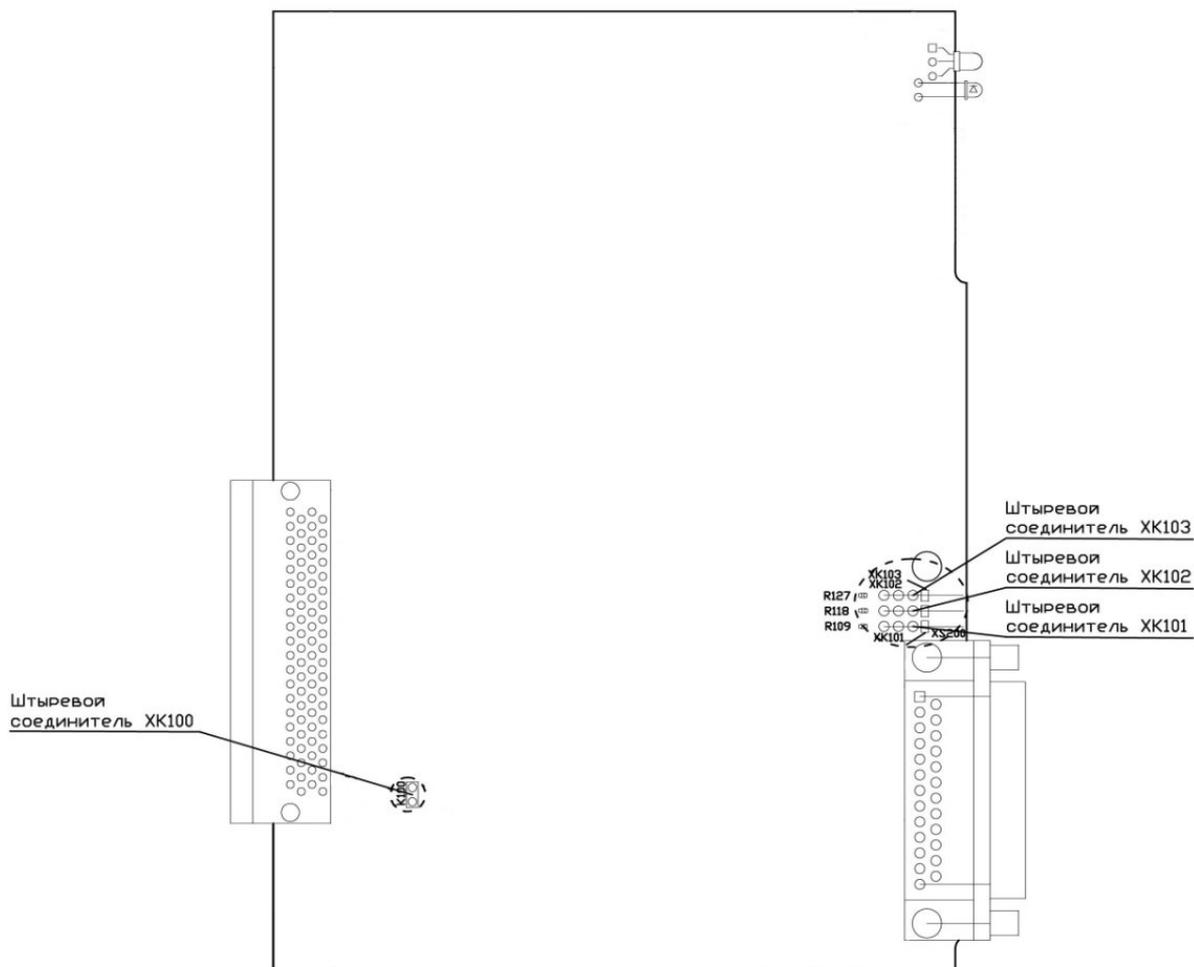


Рисунок 2.63 – Расположение штыревых соединителей "ХК100"–"ХК103" модуля ТА 721 на печатной плате

При установке перемычки между выводами штыревого соединителя "ХК101", расположенного под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка".

Примечание – В режиме "Загрузка" выполняется загрузка программного обеспечения при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.64 приведен пример установки перемычек между выводами штыревого соединителя "ХК103".

Для получения доступа к штыревым соединителям "ХК101"–"ХК103" требуется выполнить демонтаж лицевой панели модуля: открутить два винта и снять ее.

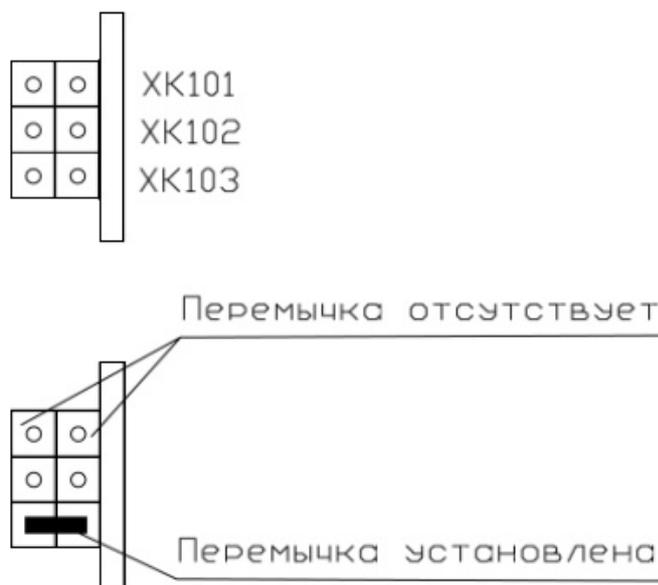


Рисунок 2.64 – Пример установки перемычек

Примечание – Перемычки, устанавливаемые на штыревые разъемы "ХК101" и "ХК103", используются только при производстве модуля и его испытаниях.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычки со штыревых соединителей "ХК101" и "ХК103" должны быть сняты!

Штыревые соединители "ХК200", "ХК201", "ХК300", "ХК301", "ХК400", "ХК401", "ХК500", "ХК501", используемые для установки режима работы модуля ТА 721, располагаются на переднем торце платы и доступны при снятии лицевой панели модуля.

2.6.6.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели ТК 711 должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель ТК 711 и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Не допускается превышение значений входных сигналов модуля более чем на 100 % относительно граничных значений установленного диапазона измерения.

2.6.6.2.1 Порядок установки

Для установки диапазонов измерения входов модуля необходимо открутить два винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.

Выбор диапазона измерения входов модуля производится установкой перемычек, входящих в комплект поставки модуля, на штыревые соединители "ХК200", "ХК201", "ХК300", "ХК301", "ХК400", "ХК401", "ХК500", "ХК501" (для четырехканального модуля). Расположение соединителей и порядок установки перемычек приведены на рисунке 2.65.



Рисунок 2.65 – Порядок установки перемычек

После установки перемычек установить лицевую панель на прежнее место и завинтить крепежные винты. Установить модуль на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

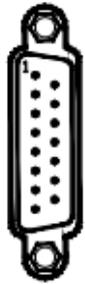
- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.6.6.2.2 Подготовка к работе

Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Подключить к разъёму модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёма приведено в таблице 2.46.

Таблица 2.46 – Назначение контактов разъёма

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|---|---------|-------------------|
|  Розетка DB-15F | 1 | IN1+ |
| | 2 | IN4+ |
| | 3 | IN1- |
| | 4 | IN2+ |
| | 5 | IN4- |
| | 6 | IN2- |
| | 7 | IN3+ |
| | 8 | |
| | 9 | IN3- |
| | 10 | IN4+ |
| | 11 | |
| | 12 | IN4- |
| | 13 | |
| | 14 | |
| | 15 | |

2.6.6.2.1 Порядок работы

2.6.6.2.1.1 Подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле питания контроллера, на лицевой панели которого должен включиться индикатор "+24V". Начнется инициализация ЦП и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.6.6.2.1.2 Проведение измерений

Измерение значения входного сигнала аналогового тока и напряжения аналогового тока, его интегрирование и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля (время интегрирования) задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрале) контроллера.

Значение входного напряжения выдается непосредственно в вольтах в формате с плавающей запятой.

Полученные значения для каждого входа интегрируются с применением фильтра первого порядка по расчетной формуле (2.6):

$$\mathbf{Valuecur} = (1 - \mathbf{Coefficient}) * \mathbf{Valueprev} + \mathbf{Coefficient} * \mathbf{Value}, \quad (2.6)$$

где **Coefficient** – коэффициент интегрирования, заданный в параметрах;

Value – значение, полученное после приведения к току или напряжению;

Valueprev – результирующее значение, вычисленное на предыдущем шаге.

2.6.6.3 Технические характеристики модулей ТА 721

Технические характеристики модулей ТА 721 2IDC и ТА 721 4IDC представлены в таблице 2.47.

Таблица 2.47 – Технические характеристики модулей ТА 721 2IDC и ТА 721 4IDC

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Значение |
|---|----------|--|
| 1 Диапазон измерения напряжения постоянного тока | В | от минус 10 до плюс 10 |
| 2 Входное сопротивление в режиме измерения напряжения постоянного тока, не менее | МОм | 1,0 |
| 3 Диапазон измерения постоянного тока: – I – II – III | мА | от минус 5 до плюс 5 от минус 10 до плюс 10 от минус 20 до плюс 20 |
| 4 Входное сопротивление в режиме измерения постоянного тока для диапазонов: – I – II – III | кОм | 1,00 0,50 0,25 |
| 5 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, не более | % | ±0,15 |
| 6 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения в рабочих условиях эксплуатации, не более | % | ±0,3 |
| 7 Коэффициент подавления помехи нормального вида, не менее | дБ | 40 |
| 8 Коэффициент подавления помехи общего вида, не менее | дБ | 90 |
| 9 Значение допустимой перегрузки по входам, не менее | % | 50 |
| 10 Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) между входами, между группами входов и корпусом | В | 500 |
| 11 Дискретность преобразования входного напряжения, не более | мВ | 3,0 |
| 12 Период дискретизации | мс | 5 |
| 13 Потребляемая мощность по цепям питания, не более | Вт | 7 |
| 14 Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 15 Масса, не более | кг | 0,6 |
| 16 Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 |

2.6.7 Модуль аналогового ввода ТА 734

Назначение модулей аналогового ввода рассмотрено в 2.6.1.

Условное обозначение модуля аналогового ввода ТА 734 рассмотрено в 2.6.2.

Конструкция модулей аналогового ввода рассмотрена в 2.6.3.

Модуль ТА 734 представлен в исполнениях ТА 734 2IDC и ТА 734 4IDC.

2.6.7.1 Устройство и работа модуля ТА 734

2.6.7.1.1 Структурная схема

Структурная схема модулей ТА 734 представлена на рисунке 2.66.

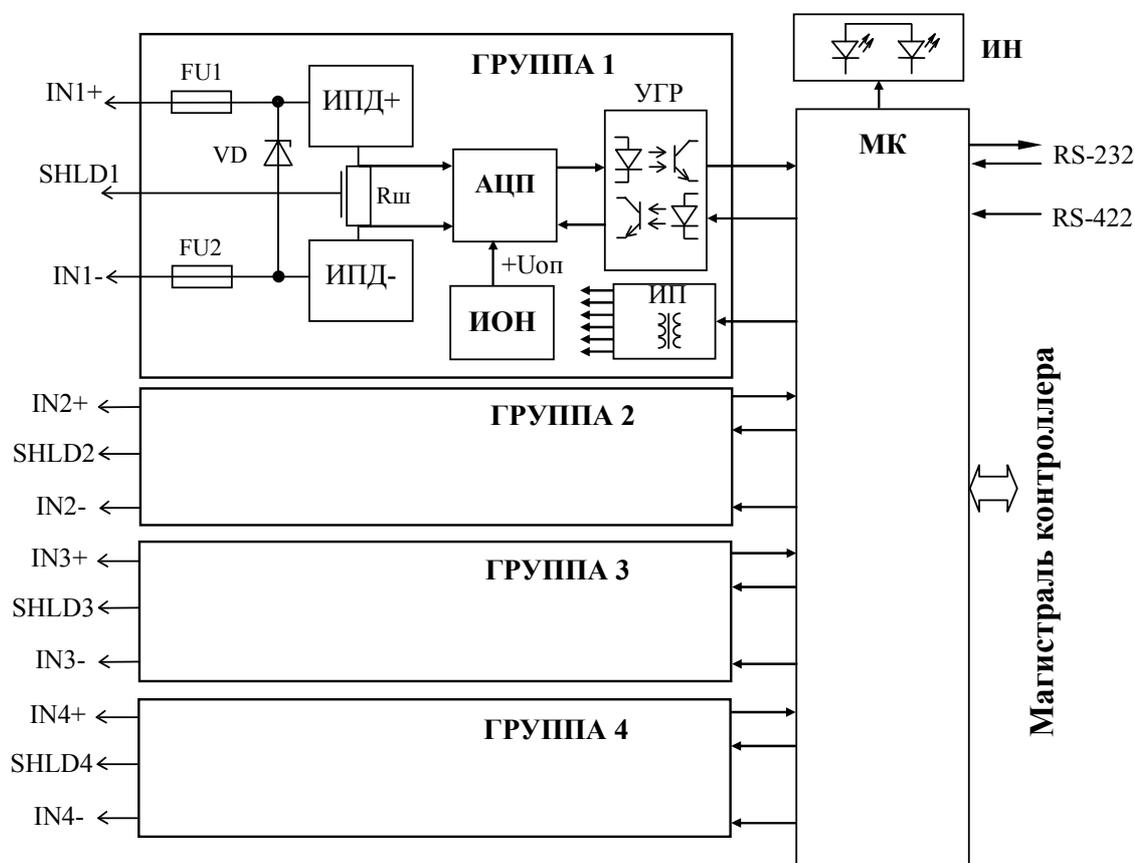


Рисунок 2.66 – Структурная схема модуля ТА 734

2.6.7.1.1.1 Аналого-цифровой преобразователь АЦП

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного сигнала постоянного тока в последовательный двоичный код.

АЦП каждого измерительного входа содержит:

- элементы защиты от перегрузок по входу ("VD", "FU1" и "FU2");
- источники питания датчика ("ИПД");
- входной шунт Rш;

- интегральный АЦП;
- источник опорного напряжения ("ИОН");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

При измерении ток питания датчика, являющийся измеряемым сигналом, протекает через входной разъем "X7" модуля исполнения TA 734 4IDC ("X9" модуля исполнения TA 734 2IDC), предохранители "FU1" и "FU2" (предохранитель "FU1" для исполнения TA 734 2IDC), стабилизаторы "ИПД+", "ИПД-" и шунт Rш, обеспечивающий преобразование входного тока в дифференциальное напряжение. Измеряемый сигнал (напряжение) поступает на входы "АЦП".

"АЦП" производит преобразование измеряемой величины в двоичный цифровой код, цифровую фильтрацию данных и их передачу в "МК" через узел гальванической развязки. "АЦП" выполнен по принципу дельта-сигма модуляции и имеет разрешение 24 двоичных разряда. Преобразование производится с частотой в пределах от 102 до 104 отсчетов в секунду.

"ИПД" предназначены для стабилизации напряжения питания и ограничения тока датчика. Напряжение на клеммах "IN+" и "IN-" симметрично относительно клеммы SHLD.

Схема защиты от перегрузок по входу состоит из ограничителя напряжения "VD" и самовосстанавливающихся предохранителей "FU1", "FU2" и предназначена для защиты входных цепей от внешних перенапряжений.

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионного высокостабильного опорного напряжения. Опорное напряжение задает коэффициент преобразования "АЦП".

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через "УГР" подается на "МК".

Питание элементов измерительных входов модуля осуществляется постоянным напряжением 5 В. "ИП" входа "АЦП" выполнен на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.6.7.1.1.2 Микроконтроллер

"МК" выполняет функции:

- формирования сигналов управления "АЦП" и считывания результата преобразования по входам "IN1"–"IN4";
- обмена информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностики работоспособности и формирования сигналов индикации.

Микроконтроллер выполнен на основе микропроцессора. Программное обеспечение модуля размещается во Flash-памяти.

Определение величины входного сигнала по входам "IN1"–"IN4" основано на преобразовании его в двоичный код и вычислении значения по формуле 2.7.

Измеренные значения входного сигнала в формате двоичных целых чисел (по три байта) по магистрали контроллера передаются в модуль центрального процессора.

Подключение внешних устройств к микроконтроллеру для обмена данными по последовательному интерфейсу производится через разъем "X6" для исполнения TA 734 4IDC и "X8" для исполнения TA 734 2IDC. Набор используемых сигналов допускает

подключение внешнего устройства синхронизации на основе GPS устройства типа Acutime™ Trimble. Программная поддержка обмена осуществляется при загрузке соответствующего программного обеспечения в память "МК" модуля.

2.6.7.1.1.3 Узел индикации

"ИН" выполнен на двух светодиодных индикаторах: "Р" ("РАБОТА") – красного и зеленого цвета свечения и "С" ("СОСТОЯНИЕ") – желтого цвета свечения. Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.48.

Таблица 2.48 – Индикация модуля ТА 734

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|------------------|--|---|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного "Р" и желтого "С" цветов свечения | Сброс модуля при инициализации |
| "Р" | Зеленый цвет свечения, непрерывно | Рабочий режим (измерение) |
| "Р" | Красный цвет свечения, постоянно | Авария модуля |
| "С" | Желтый цвет свечения | Инициализация модуля |
| "С" | Желтый цвет свечения, мигает с периодом в 0,5 с | Отказ системы синхронизации времени (нет связи по TSIP или NMEA) |

2.6.7.1.2 Режимы работы модуля

Модуль функционирует в двух режимах: "Инициализация" и "Работа".

2.6.7.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и входов "АЦП" и запись в модуль параметров режима работы.

При установке перемычки на штыревой соединитель "ХК1", расположенный под лицевой панелью, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором производится загрузка программного обеспечения при производстве и испытаниях модуля. Положение штыревого соединителя "ХК1" показано на рисунке 2.67.

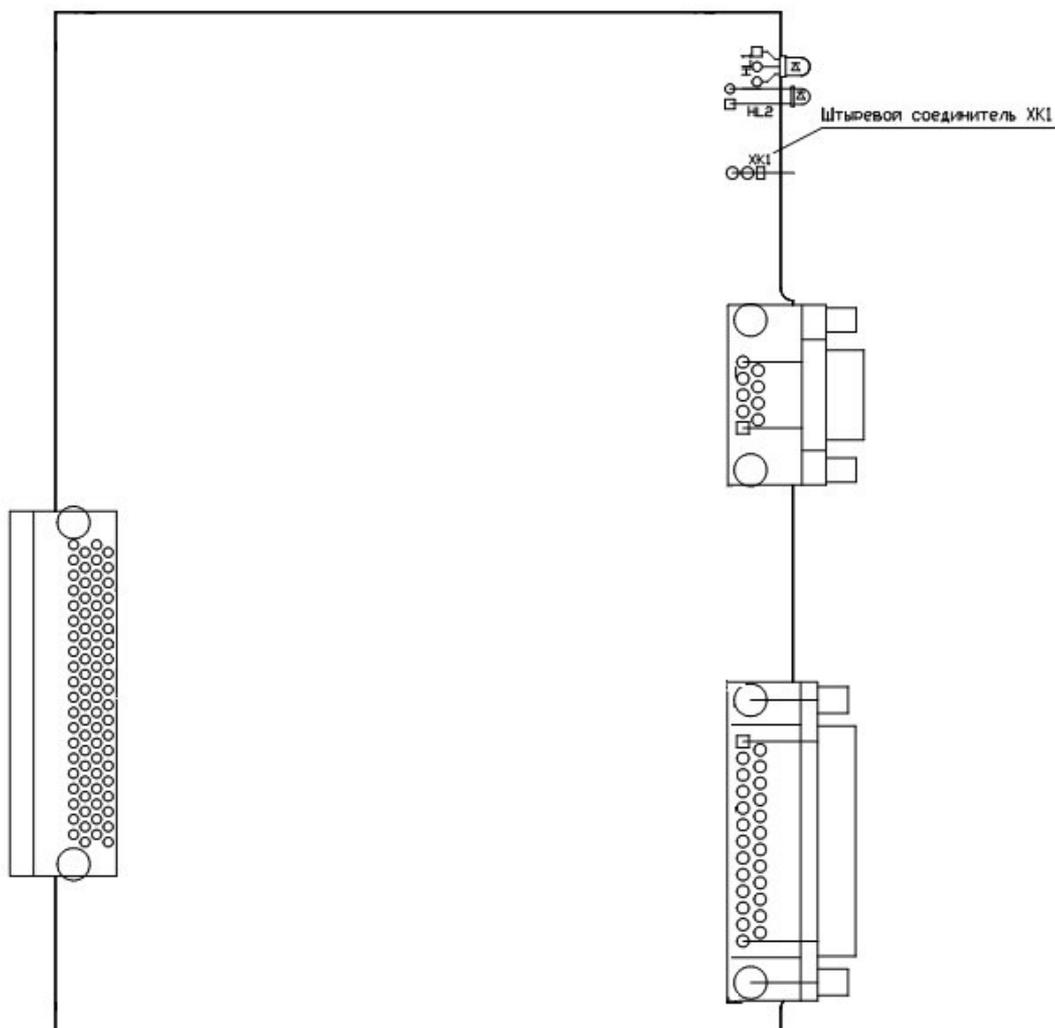


Рисунок 2.67 – Схема размещения штыревого соединителя XK1 модуля ТА 734 на печатной плате



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации перемычка с соединителя "ХК1" должна быть снята!

2.6.7.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля.

В ходе цикла "Измерение" микроконтроллер производит преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам "АС1"–"АС4" в двоичный код и определение достоверности данных путём тестирования работоспособности входов "АЦП".

Работоспособность измерительного входа определяется по формату данных, читаемых из "АЦП" и битам состояния преобразователя в разные периоды цикла измерения. В случае обнаружения аварии формируется сигнал диагностики об отказе входа "АЦП".

При наличии запроса на выдачу данных производится выдача результатов вычислений и самодиагностики в центральный процессор.

2.6.7.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной ТК должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

Не допускается превышение значения входного перенапряжения свыше ± 30 В.

Во избежание выхода подключаемого датчика из строя не допускается смена полярности при его подключении к входным клеммам модуля.

Распаковывание модуля производится в соответствии с п. 7.2.

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.6.7.2.1 Порядок установки

Установить модуль **ТА 734** на панель **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.6.7.2.2 Подготовка к работе

- 1) Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

2) Подключить к разъёму "X7" (или "X9", в зависимости от исполнения модуля) модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёма "X7" ("X9") приведено в таблице 2.49.

Таблица 2.49 – Назначение контактов разъёма "X7" ("X9")

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | | Примечание |
|---------------------------------|---------|-------------------|-------------|---------------------|
| | | ТА 734 4IDC | ТА 734 2IDC | |
| Розетка DRB-25F вариант В | 1 | IN1+ | IN1+ | + Питания датчика 1 |
| | 2 | SHLD1 | SHLD1 | Экран 1 |
| | 3 | | | |
| | 4 | IN2+ | IN2+ | + Питания датчика 2 |
| | 5 | SHLD2 | SHLD2 | Экран 2 |
| | 6 | | | |
| | 7 | IN3+ | – | + Питания датчика 3 |
| | 8 | SHLD3 | – | Экран 3 |
| | 9 | | | |
| | 10 | IN4+ | – | + Питания датчика 4 |
| | 11 | SHLD4 | – | Экран 4 |
| | 12 | | | |

Продолжение Таблица 2.49

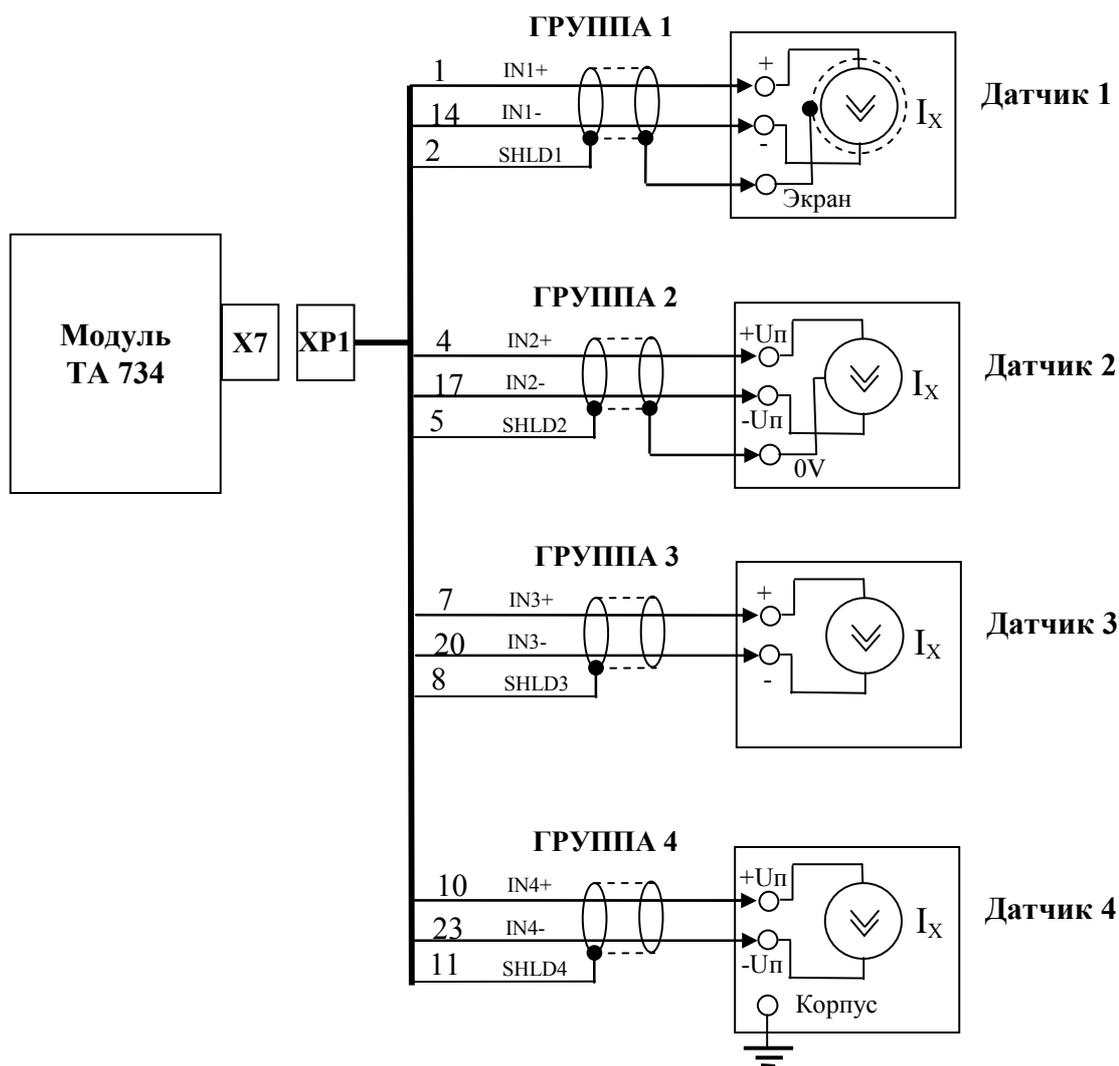
| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | | Примечание |
|---------------------------|---------|-------------------|-------------|---------------------|
| | | TA 734 4IDC | TA 734 2IDC | |
| Розетка DRB-25F вариант В | 13 | | | |
| | 14 | IN1- | IN1- | - Питания датчика 1 |
| | 15 | | | |
| | 16 | | | |
| | 17 | IN2- | IN2- | - Питания датчика 2 |
| | 18 | | | |
| | 19 | | | |
| | 20 | IN3- | - | - Питания датчика 3 |
| | 21 | | | |
| | 22 | | | |
| | 23 | IN4- | - | - Питания датчика 4 |
| | 24 | | | |
| | 25 | | | |

Назначение контактов разъёма "X6" (или "X8", в зависимости от исполнения модуля) приведено в таблице 2.50.

Таблица 2.50 – Назначение контактов разъёма "X6" ("X8")

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | Примечание |
|------------------------|---------|-------------------|--------------------|
| Вилка DRB-9M вариант В | 1 | – | |
| | 2 | RXD | Приём (RS-232) |
| | 3 | TXD | Передача (RS-232) |
| | 4 | – | |
| | 5 | GND | Общий (RS-232) |
| | 6 | -PPS | Вход –PPS (RS-422) |
| | 7 | – | |
| | 8 | +PPS | Вход +PPS (RS-422) |
| | 9 | – | |

Схема подключения измерительных цепей модуля ТА 734 представлена на рисунке 2.68.



Варианты подключения датчика:

- 1) При наличии экрана, изолированного от корпуса датчика (Датчик 1);
- 2) При наличии средней точки питания датчика (Датчик 2);
- 3) При однополярном питании датчика (Датчик 3);
- 4) При наличии на датчике клеммы «Корпус» (Датчик 4)

Рисунок 2.68 – Схема подключения измерительных цепей модуля исполнения ТА 734 4IDC

Примечание – Схема подключения измерительных цепей модуля исполнения ТА 734 2IDC аналогична.

2.6.7.2.3 Порядок работы

2.6.7.2.3.1 Подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен светиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.6.7.2.3.2 Проведение измерений

Измерение значения входного сигнала постоянного тока и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрала) контроллера.

Значение входного тока выдается целым двоичным (трехбайтным) числом без знака.

Зависимость значения входного тока от выходных данных модуля определяется формулой 2.7:

$$I_x = \frac{N}{2^{24}} \cdot I_{\max}, \quad (2.7)$$

где I_x – значение входного тока по входу, мА;

N – значение выходных данных (десятичное значение);

$I_{\max} = 25$ мА – максимальное значение шкалы, соответствующее максимальному коду АЦП (2^{24}) и определяется соотношением величин опорного напряжения $U_{оп}$ и сопротивления шунта $R_{ш}$.

Диапазон изменения выходного значения I_x – от 0 (при $N=0$) до 25 мА (при $N=2^{24}$).

2.6.7.3 Технические характеристики модуля ТА 734

Технические характеристики модулей **ТА 734 4IDC** и **ТА 734 2IDC** представлены в таблице 2.51.

Таблица 2.51 – Технические характеристики модуля ТА 734

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Значение |
|---|------------|-----------------|
| 1 Количество гальванически разделенных входов: – ТА 734 4IDC – ТА 734 2IDC | шт. шт. | 4 2 |
| 2 Диапазон измерений постоянного тока | мА | от 0 до 20 |
| 3 Разрядность преобразования АЦП | дв. разр. | 24 |
| 4 Время преобразования АЦП | мс | 10 |
| 5 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений постоянного тока | % | ±0,050 |
| 6 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений постоянного тока в рабочих условиях эксплуатации | % | ±0,075 |
| 7 Входное сопротивление при измерении постоянного тока | кОм | 0,110 ± 0,005 |
| 8 Напряжение питания датчика | В | от 21,6 до 26,4 |
| 9 Ограничение по току в цепи датчика, не более | мА | 50 |
| 10 Значение допустимой перегрузки по входам при обрыве датчика, не менее | В | ±30 |
| 11 Коэффициент подавления синфазного сигнала, не менее | дБ | 80 |
| 12 Коэффициент подавления помехи общего вида, не менее | дБ | 90 |
| 13 Напряжение гальванического разделения (эффективное значение): – между входами – между входами и корпусом | В В | 500 500 |
| 14 Потребляемая мощность по цепям питания, не более | Вт | 7,5 |
| 15 Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| 16 Масса, не более | кг | 0,6 |
| 17 Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 |

2.7 Модули измерения сигналов термопар и термосопротивлений

2.7.1 Назначение модулей

Модули измерения сигналов термопар и термосопротивлений **ТА 712 8IDC** и **ТА 712 16IDC** предназначены для измерения, нормализации и обработки сигналов от датчиков температуры, а так же сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока в составе контроллера ЭЛСИ-ТМК.

Модули измерения сигналов термопар и термосопротивлений поддерживают следующие функции:

- конфигурирование типа обрабатываемых сигналов;
- настройка времени интегрирования сигналов;
- синхронный съем данных;
- присвоение метки времени;
- настройка периодичности самокалибровки;
- циклическая передача данных;
- диагностика собственной работоспособности и состояния входов.

2.7.2 Условное обозначение модулей

Условное наименование модулей измерения сигналов термопар и термосопротивлений контроллера ЭЛСИ-ТМК в зависимости от исполнения формируется следующим образом:

| Модуль | Т | А | 712 | XX | I | DC |
|---|---|---|-----|----|---|----|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| А – функциональное назначение модуля (аналоговый) | | | | | | |
| Порядковый номер разработки | | | | | | |
| Количество входных сигналов (8 или 16) | | | | | | |
| Тип сигнала: I – вход | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль ТА 712 8IDC ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.7.3 Конструкция модулей

На рисунке 2.69 представлен внешний вид модуля измерения сигналов термопар и термосопротивлений на примере модуля **ТА 712 8IDC** с описанием элементов лицевой панели.



Рисунок 2.69 – Внешний вид модулей измерения сигналов термопар и термосопротивлений

Модуль имеет конструкцию, аналогичную конструкции функциональных модулей контроллера программируемого ЭЛСИ-ТМК, и состоит из печатной платы и металлического корпуса.

На лицевой панели модуля располагаются элементы коммутации и индикации:

- входные разъемы:
 - "X28" для исполнения **ТА 712 8IDC**;
 - "X29" и "X30" для исполнения **ТА 712 16IDC**;
- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C".

На задней стенке модуля находится разъем для установки модуля на панель коммутационную **ТК** и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модуля образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной **ТК** при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения входных сигналов к модулю предназначен кабель **КА712**. Внешний вид кабеля на примере **КА712-X28** (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой

стороны) приведен на рисунке 2.70 (конструкция кабелей КА712-Х29 и КА712-Х30 аналогична).

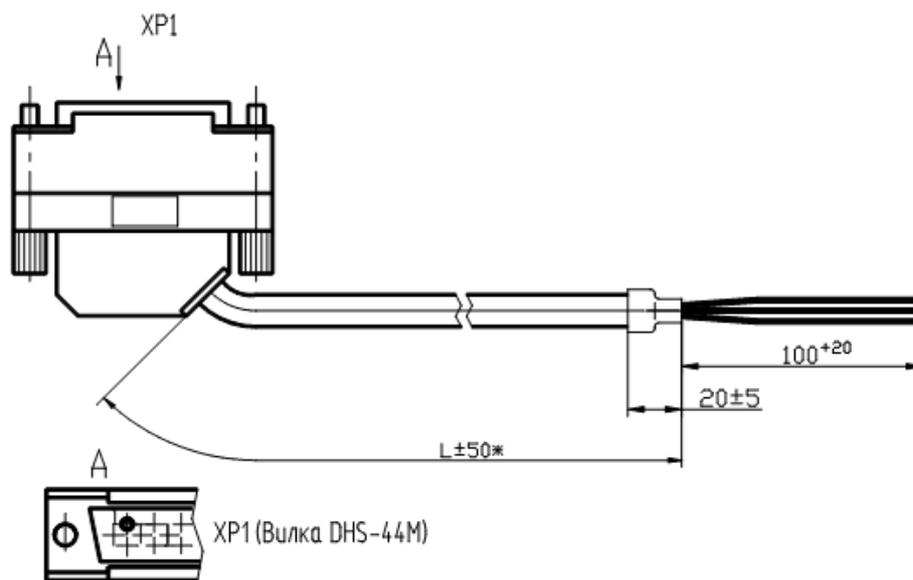


Рисунок 2.70 – Внешний вид кабеля КА712-Х28



Подключение входных сигналов к модулю ТА 712 можно также реализовать через выносной клеммный блок и кабель, предназначенный для подключения модуля к выносному клеммному блоку. Информация для заказа приведена в приложении Г.

2.7.4 Устройство и работа модуля ТА 712

2.7.4.1 Структурная схема

Структурная схема модуля ТА 712 представлена на рисунке 2.71.

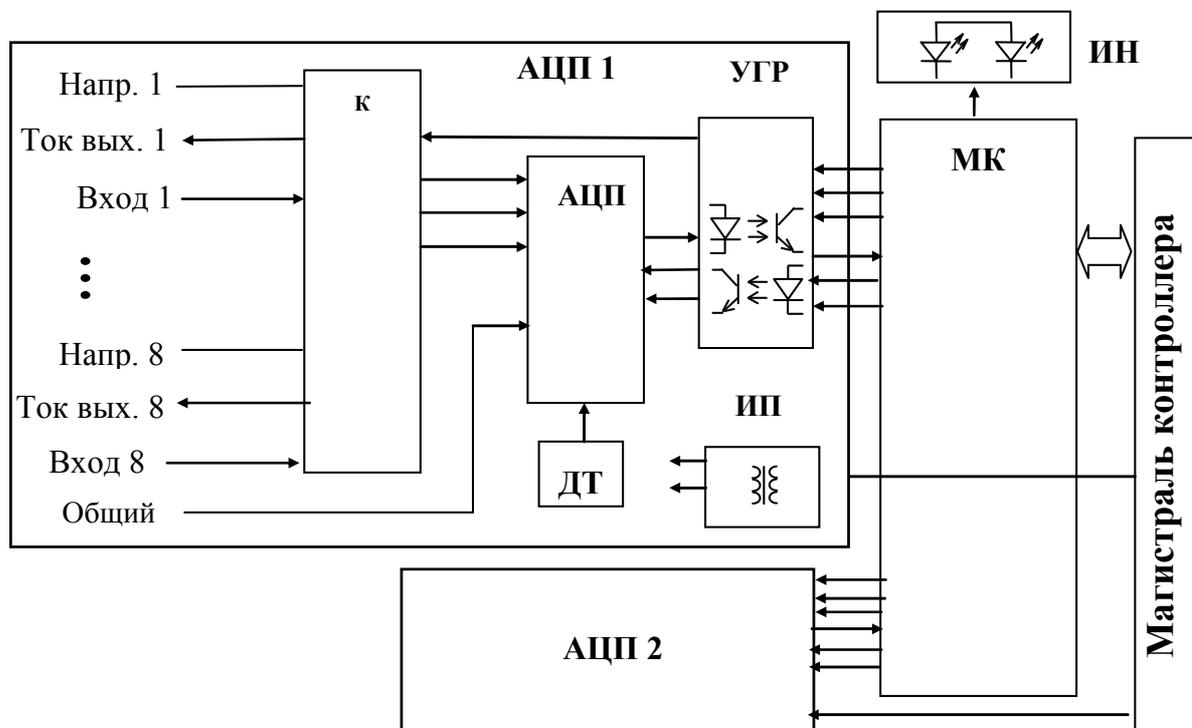


Рисунок 2.71 – Структурная схема модуля ТА 712

В состав модуля входят:

- один или два аналого-цифровых преобразователя ("АЦП") в зависимости от исполнения;
- микроконтроллер ("МК");
- узел индикации ("ИН").

2.7.4.1.1 Аналого-цифровой преобразователь

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного непрерывного сигнала по 8 гальванически связанным входам в последовательный двоичный код. "АЦП" для исполнения ТА 712 8IDC состоит из одной гальванически развязанной группы, "АЦП" для исполнения ТА 712 16IDC – из двух гальванически развязанных групп по 8 сигналов. Каждый канал "АЦП" содержит:

- коммутаторы входов ("К");
- датчик температуры ("ДТ");
- интегральный АЦП;
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

Коммутаторы входов предназначены для синхронного подключения входных контактов каналов измерения к соответствующим входам интегрального АЦП. Управляются микроконтроллером через "УГР".

Датчик температуры предназначен для измерения температуры свободных концов термопары.

Интегральный АЦП представляет собой шестиканальный Σ - Δ аналого-цифровой преобразователь. Содержит встроенный математический фильтр и источник тока для термометра сопротивления. Разрядность АЦП – 16 бит.

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через устройство гальванической развязки ("УГР") подается на микроконтроллер ("МК").

Питание элементов каналов модуля осуществляется однополярным напряжением 5 В постоянного тока. Источник питания ("ИП") канала "АЦП" выполнен на интегральном DC/DC преобразователе с гальваническим разделением входа и выхода.

2.7.4.1.2 Микроконтроллер

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

- управление коммутаторами входов;
- формирование сигналов управления "АЦП", считывание результата преобразования, интегрирование и расчет значения измеряемого сигнала по каналам измерения;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностику работоспособности и формирование сигналов индикации.

Микроконтроллер выполнен на основе микропроцессора. Программное обеспечение модуля размещается во Flash-памяти.

Измеренное значение входного сигнала в формате чисел с плавающей запятой по магистрали контроллера передается в модуль центрального процессора.

2.7.4.1.3 Узел индикации

"ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "С" ("СОСТОЯНИЕ") желтого цвета свечения и "Р" ("РАБОТА") красного и зеленого цвета свечения.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля приведено в таблице 2.52.

Таблица 2.52 – Индикация модуля ТА 712

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|------------------|--|--------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное свечение индикаторов красным и желтым цветом | Сброс модуля при инициализации |
| "С" | Желтый цвет свечения | Ожидание инициализации |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (непрерывно) | Рабочий режим (измерение) |
| "Р" | Красный цвет свечения (непрерывно) | Авария модуля |

2.7.4.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 712 функционирует в двух режимах: "Инициализация" и "Работа".

2.7.4.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера и входов "АЦП", и запись в модуль параметров режима работы.

2.7.4.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля.

В данном режиме микроконтроллер производит преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам в двоичный код и интегрирование результатов измерений. Параметр интегрирования (коэффициент фильтра) и режимы измерения для каждого входа задаются в параметрах режима работы модуля при инициализации.

Подробное описание настройки параметров модуля для каждого исполнения приведено в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению Часть 1.».

2.7.4.3 Аппаратные перемиčky

Перечень и назначение аппаратных перемиček представлены в таблице 2.53.

Таблица 2.53 – Перечень и назначение аппаратных перемиček

| Штыревой соединитель | Назначение перемиčky |
|-----------------------------|---|
| "ХК100" | Для блокировки <i>WatchDog</i> -таймера |
| "ХК101" | Для перехода модуля в режим "Загрузка" (boot) |
| "ХК102" | Для перевода модуля в режим "Калибровка" |

Схема размещения элементов на печатной плате модуля ТА 712 (на примере модуля ТА 712 8IDC) представлена на рисунке 2.72.

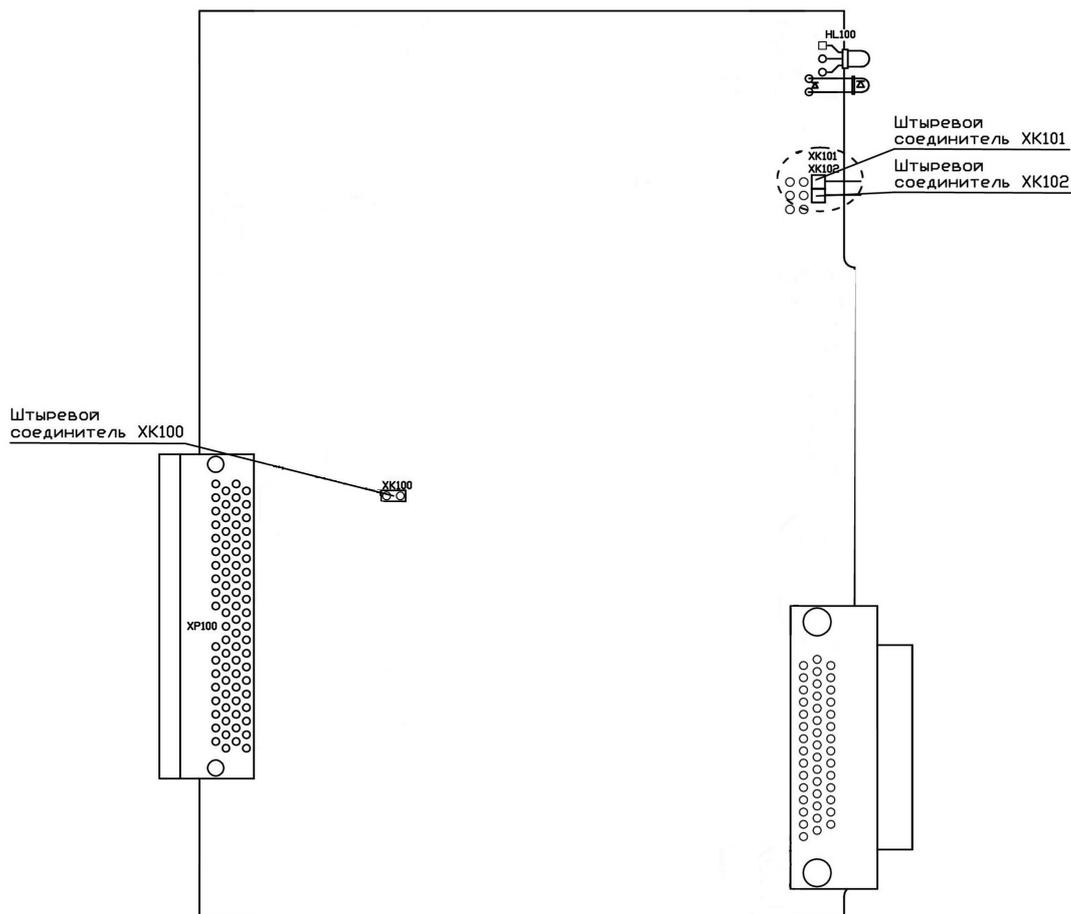


Рисунок 2.72 – Схема размещения элементов на печатной плате модуля исполнения ТА 712 8IDC

При установке перемычки между выводами штыревого соединителя "XK101", расположенного под лицевой панелью модуля (см. рисунок 2.72), модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка".

Примечание – В режиме "Загрузка" выполняется загрузка программного обеспечения при производстве модуля и его испытаниях.

На рисунке 2.73 приведен пример установки перемычек между выводами штыревого соединителя "XK102".

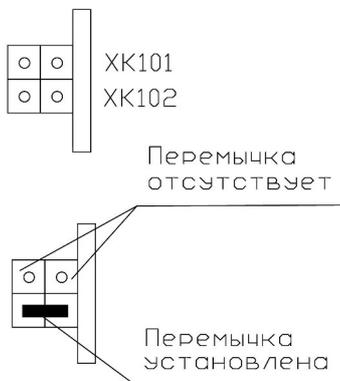


Рисунок 2.73 – Пример установки перемычек

Для получения доступа к штыревым соединителям "XK101" и "XK102" необходимо выполнить демонтаж верхней панели модуля: открутить два винта и снять ее.

В программном обеспечении модуля реализована также поддержка работы *WatchDog*-таймера. При отсутствии связи с центральным процессором в течение 9 с, модуль переходит в режим сброса по *WatchDog*-таймеру.

Управление состоянием *WatchDog*-таймера осуществляется установкой/снятием переключки между выводами штыревого соединителя "ХК100", для доступа к которому необходимо открутить четыре винта левой боковой панели модуля и снять ее.

Программное обеспечение модуля считывает и передает в сигнале **Diag (WDT_Status)** состояние переключки *WatchDog*-таймера. Состояние "0" соответствует снятой переключки, т.е. *WatchDog*-таймер разблокирован. Состояние "1" указывает на то, что переключка надета, соответственно, *WatchDog*-таймер заблокирован.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации переключки со штыревых соединителей "ХК100", "ХК101" и "ХК102" должны быть сняты!

2.7.4.4 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.7.4.4.1 Порядок установки

Установить модуль на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.7.4.4.2 Подготовка к работе

Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Схема подключения измерительных цепей модуля **ТА 712** представлена на рисунке 2.74, назначение контактов разъёмов "Х28" ("Х29") и "Х30" приведено в таблице 2.54.

Подключить цепи измеряемых сигналов:

- к разъёму "Х28" модуля исполнения **ТА 712 8IDC** с помощью кабеля **КА712-Х28**;
- к разъёмам "Х29" и "Х30" модуля исполнения **ТА 712 16IDC**, соответственно, с помощью кабелей **КА712-Х29** и **КА712-Х30**.

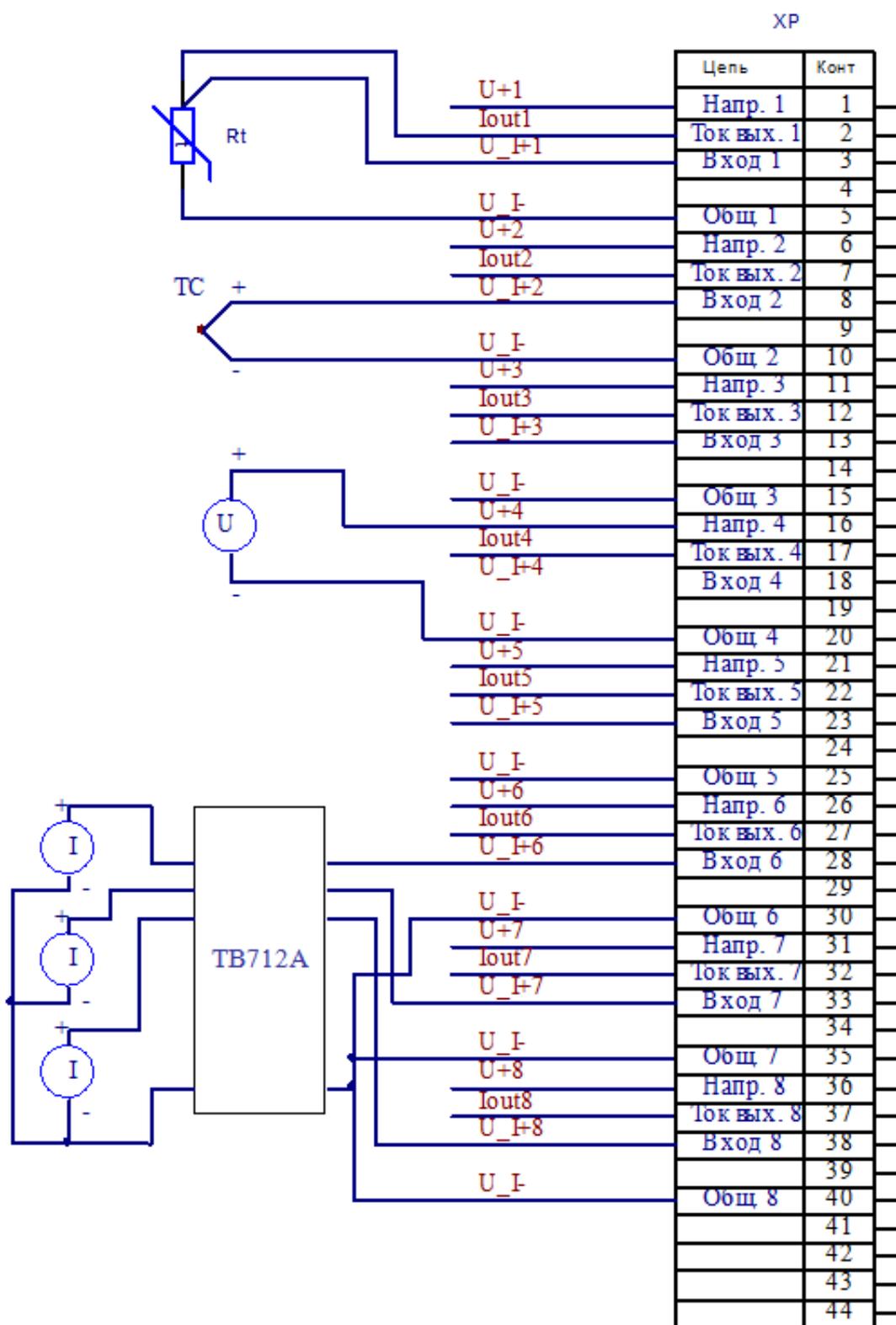


Рисунок 2.74 – Схема подключения измерительных цепей модуля

Таблица 2.54 – Назначение контактов разъемов "X28" ("X29"), "X30"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|--|---------|-------------------|
| Розетка DHR-44F (на печатной плате XS200, XS300) | 1 | Напр. 1 |
| | 2 | Ток вых. 1 |
| | 3 | Вход 1 |
| | 4 | |
| | 5 | Общ. |
| | 6 | Напр. 2 |
| | 7 | Ток вых. 2 |
| | 8 | Вход 2 |
| | 9 | |
| | 10 | Общ. |
| | 11 | Напр. 3 |
| | 12 | Ток вых. 3 |
| | 13 | Вход 3 |
| | 14 | |
| | 15 | Общ. |
| | 16 | Напр. 4 |
| | 17 | Ток вых. 4 |
| | 18 | Вход 4 |
| | 19 | |
| | 20 | Общ. |
| | 21 | Напр. 5 |
| | 22 | Ток вых. 5 |
| | 23 | Вход 5 |
| | 24 | |
| | 25 | Общ. |
| | 26 | Напр. 6 |
| | 27 | Ток вых. 6 |
| | 28 | Вход 6 |
| | 29 | |
| | 30 | Общ. |
| | 31 | Напр. 7 |
| | 32 | Ток вых. 7 |
| | 33 | Вход 7 |

Таблица 2.54 – Назначение контактов разъемов "X28" ("X29"), "X30"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи |
|-------------|---------|-------------------|
| | 34 | |
| | 35 | Общ. |
| | 36 | Напр. 8 |
| | 37 | Ток вых. 8 |
| | 38 | Вход 8 |
| | 39 | |
| | 40 | Общ. |
| | 41 | |
| | 42 | |
| | 43 | |
| | 44 | |

Одна гальваническая группа входов модуля имеет 8 одинаковых входов измерения. На рисунке 2.74 показано подключение термопары, термосопротивления и термодатчика только к одному входу, хотя на практике допускается произвольная комбинация любых типов датчиков на каждом из входов.

На рисунке 2.75 представлена схема подключения датчиков тока (для модуля TA 712 8IDC). Подключение датчиков тока крайне желательно производить через клеммный блок ТВ712А. При этом гарантируется наиболее высокая точность измерения.

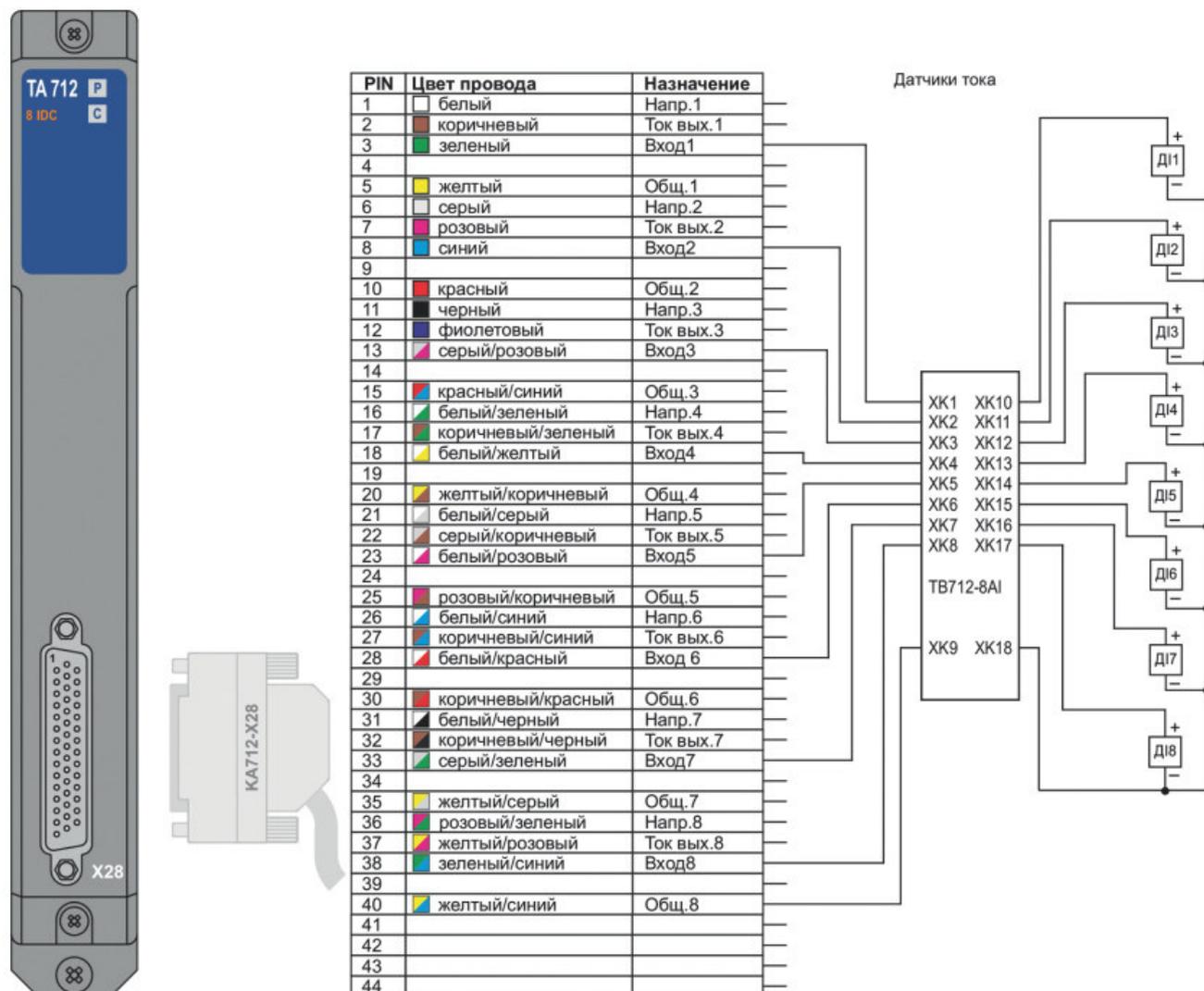


Рисунок 2.75 – Схема подключения датчиков тока. Модуль TA 712 8IDC

На рисунке 2.76 представлена схема подключения датчиков тока (для модуля TA 712 16IDC).

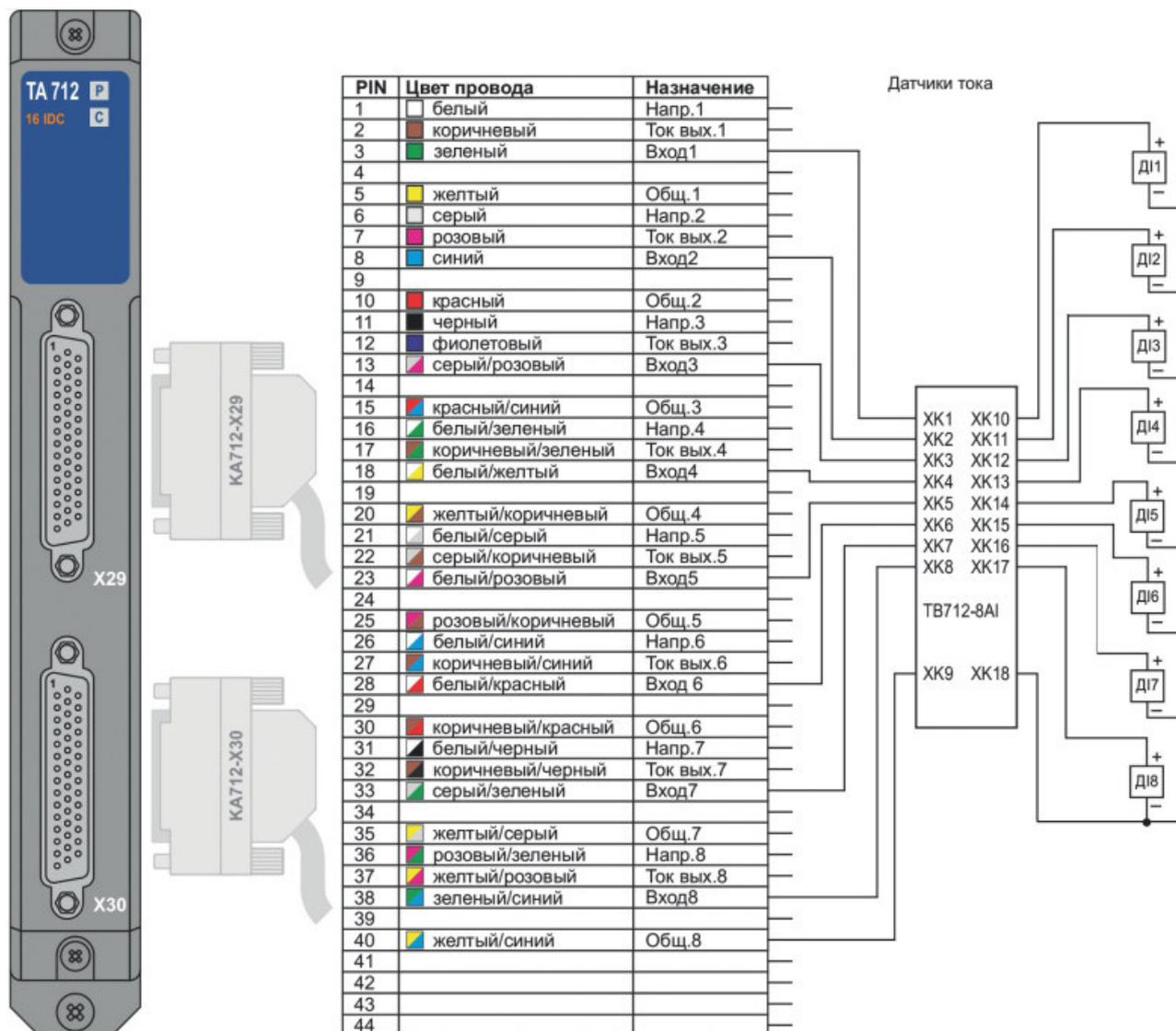


Рисунок 2.76 – Схема подключения датчиков тока. Модуль TA 712 16IDC

Примечание – Схема подключения к разъему "X30" и "X27" аналогична схеме подключения к разъему "X29".

На рисунке 2.77 представлена схема подключения термопар (для модуля ТА 712 8IDC).

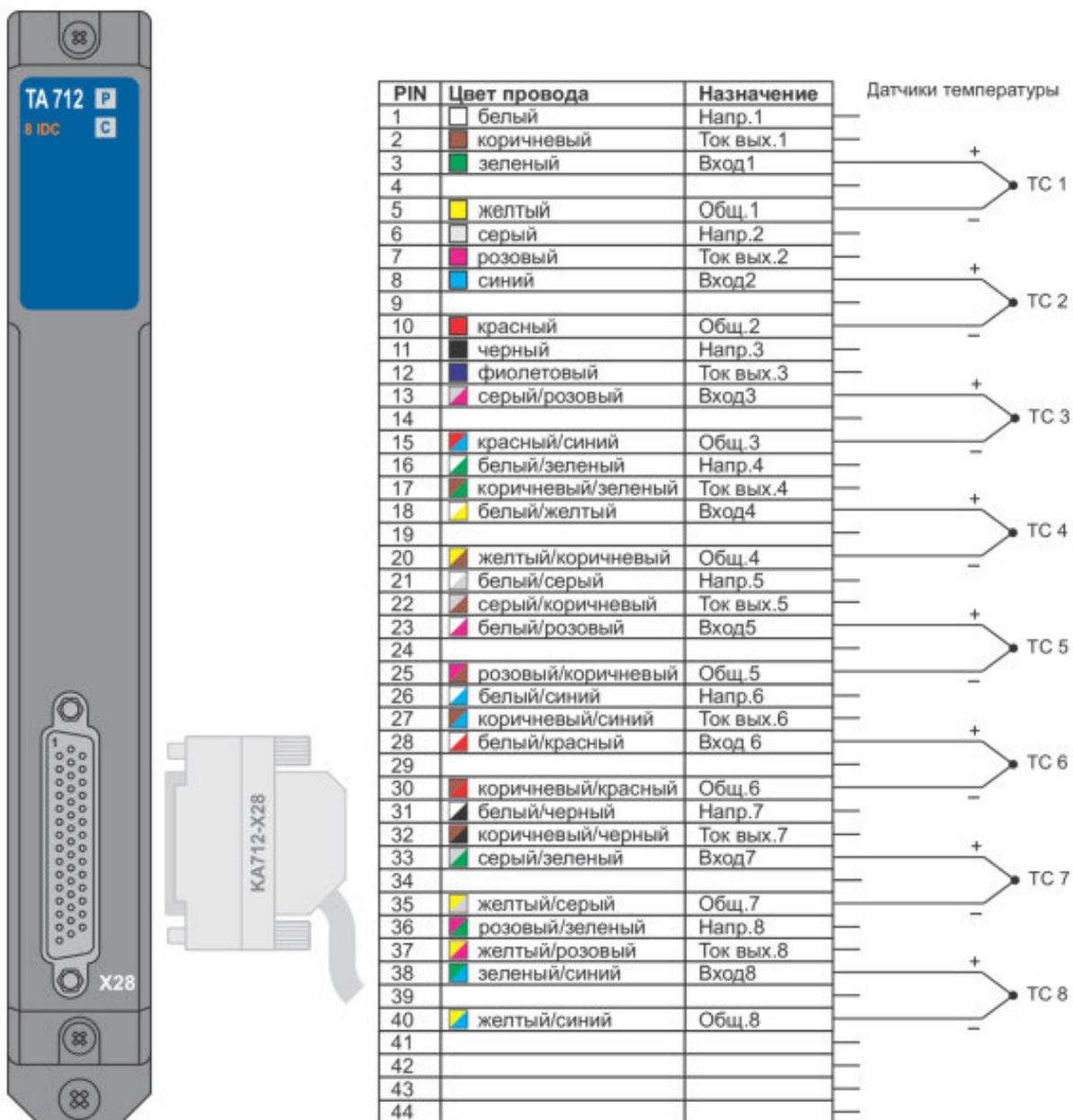


Рисунок 2.77 – Схема подключения термопар. Модуль ТА 712 8IDC

На рисунке 2.78 представлена схема подключения термопар (для модуля TA 712 16IDC).

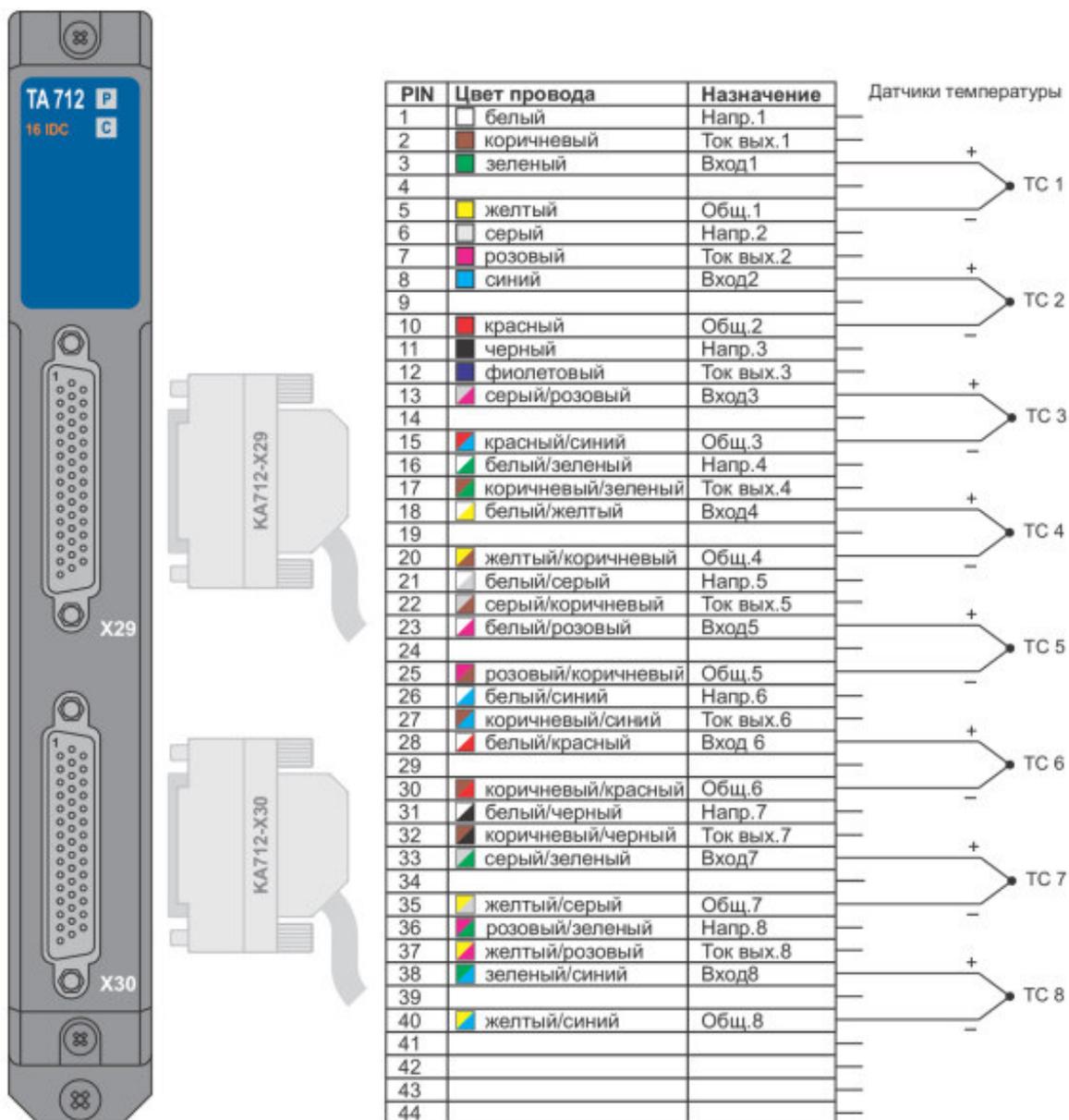


Рисунок 2.78 – Схема подключения термопар. Модуль TA 712 16IDC

На рисунке 2.79 представлена схема подключения датчиков напряжения (для модуля TA 712 8IDC).

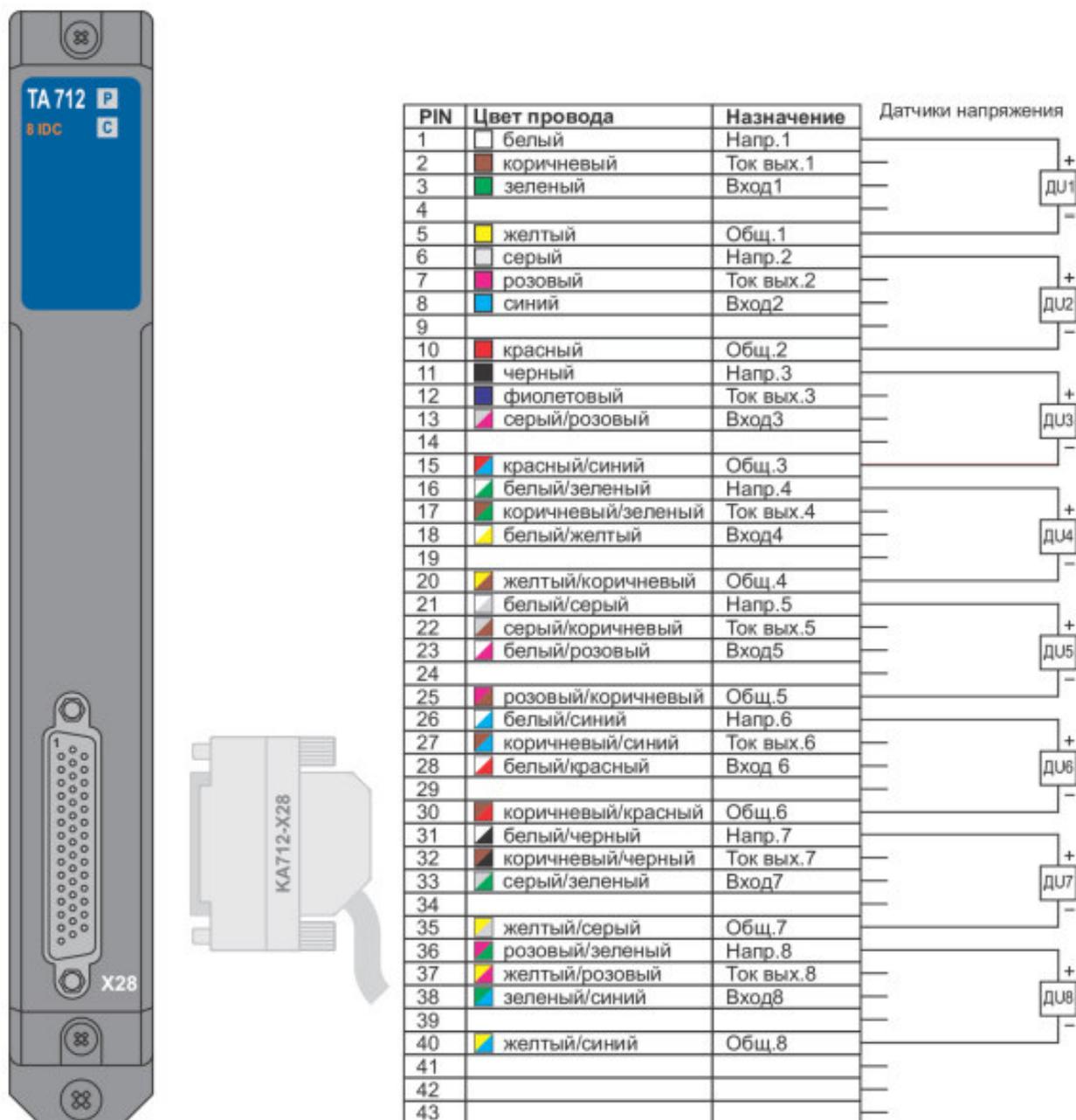


Рисунок 2.79 – Схема подключения датчиков напряжения. Модуль TA 712 8IDC

На рисунке 2.80 представлена схема подключения датчиков напряжения (для модуля TA 712 16IDC).

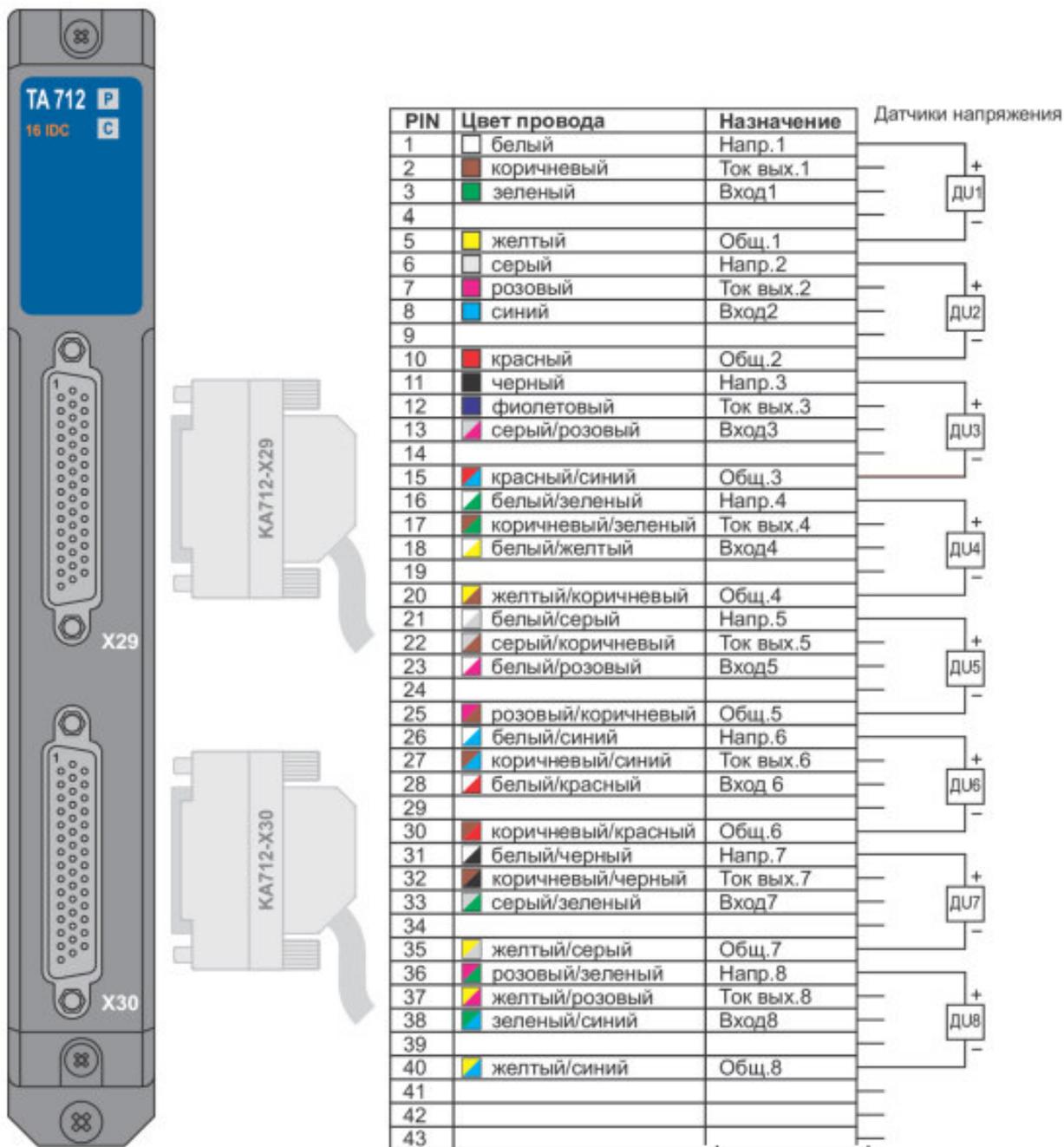


Рисунок 2.80 – Схема подключения датчиков напряжения. Модуль TA 712 16IDC

На рисунке 2.81 представлена схема подключения термосопротивлений (для модуля TA 712 8IDC).

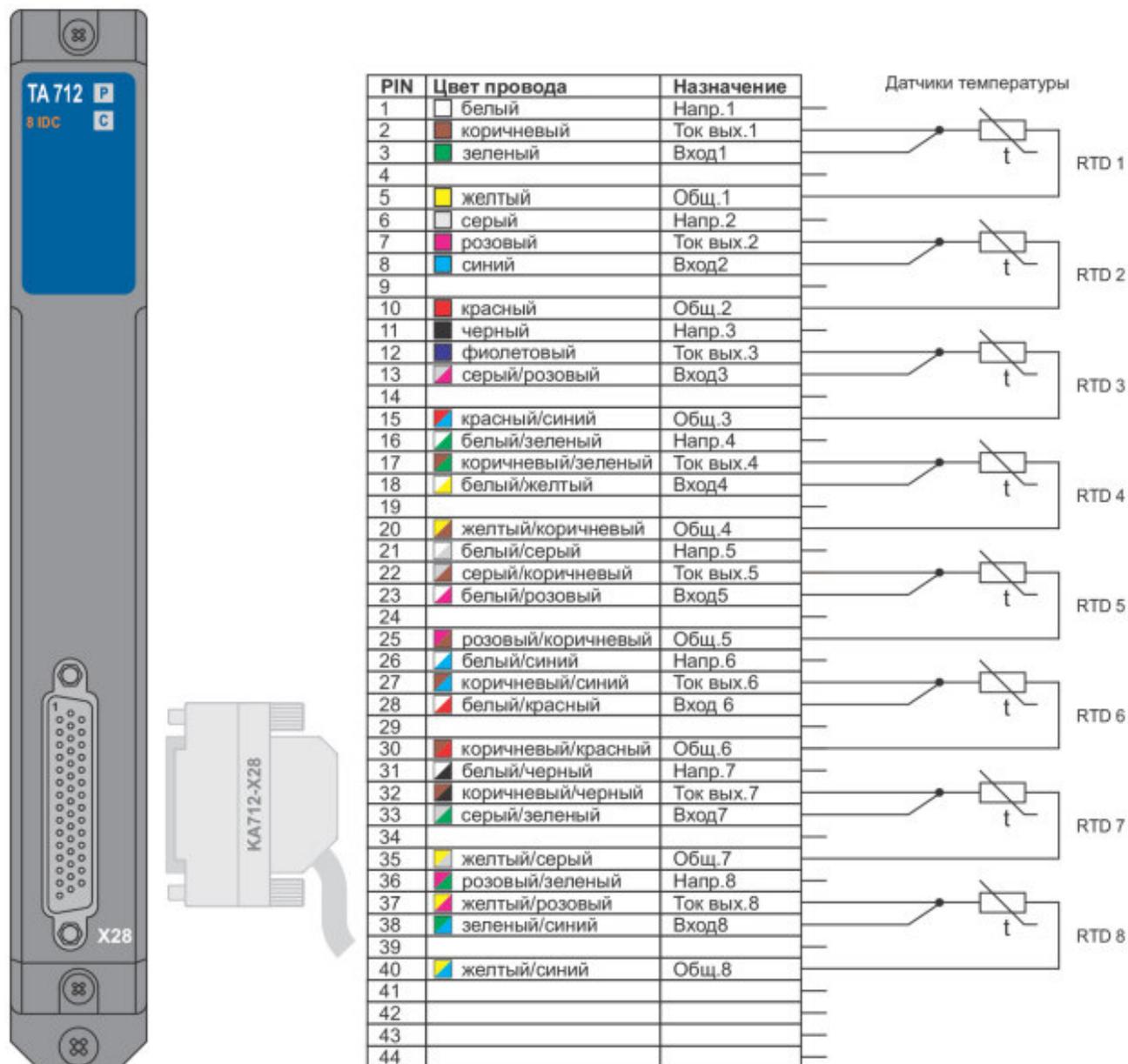


Рисунок 2.81 – Схема подключения термосопротивлений. Модуль TA 712 8IDC

На рисунке 2.82 представлена схема подключения термосопротивлений (для модуля TA 712 16IDC).

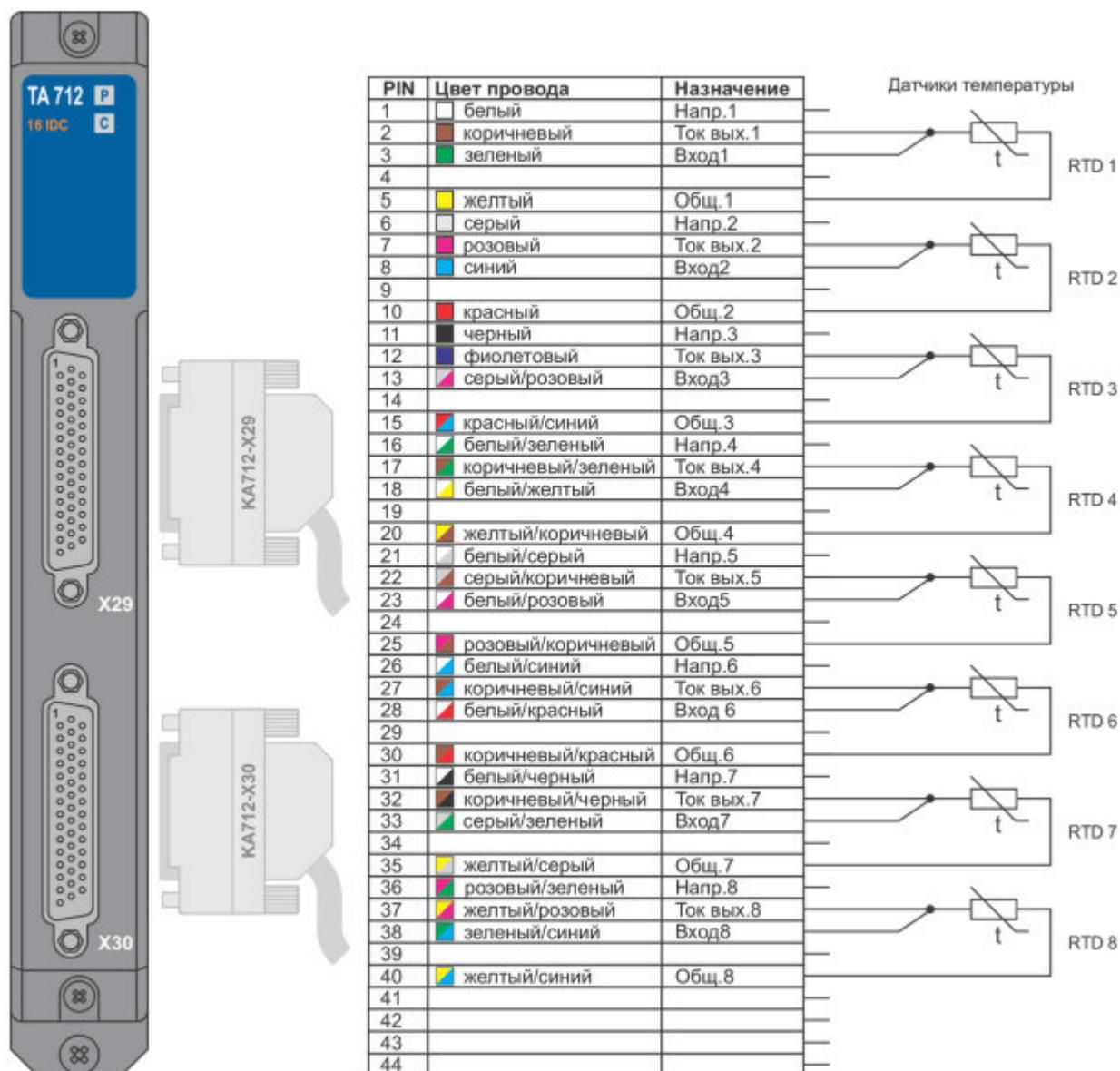


Рисунок 2.82 – Схема подключения термосопротивлений. Модуль TA 712 16IDC

2.7.4.4.3 Порядок работы

2.7.4.4.3.1 Подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на лицевой панели источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

При первичном использовании модуля сделать отметку о начале его эксплуатации в формуляре контроллера.

2.7.4.4.3.2 Проведение измерений

Измерение значения входного сигнала, его интегрирование и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля (время интегрирования, режимы измерения для каждого входа) задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрала) контроллера. Значение измеренной величины выдается в формате с плавающей запятой. Единицы измерения: для напряжения – вольт, для тока – миллиампер, для термосопротивлений и термопар – градус Цельсия.

Более подробно процедура программного конфигурирования модуля описана в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1.»

2.7.4.1 Технические характеристики модулей ТА 712

Технические характеристики модулей ТА 712 8IDC и ТА 712 16IDC представлены в таблице 2.55.

Таблица 2.55 – Технические характеристики модулей ТА 712 8IDC и ТА 712 16IDC

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Значение |
|---|------------|--|
| Диапазон измерения напряжения постоянного тока | В | от 0 до 10 |
| Входное сопротивление в режиме измерения: – напряжения постоянного тока, не менее – температуры с подключением термопары, не менее | МОм кОм | 1,0 250,0 |
| Диапазон измерения постоянного тока | мА | от 0 до 20 |
| Требуемое сопротивление внешнего шунтирующего резистора в режиме измерения постоянного тока | Ом | 100 |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения, не более: – в режиме измерения напряжения – в режиме измерения тока – в режиме измерения термосопротивления: ◊ с номинальными статическими характеристиками 50М, 50П и Pt50 (см. таблицу 2.56) ◊ с остальными номинальными статическими характеристиками (см. таблицу 2.56) | % | ±0,20 ±0,20 ±0,50 ±0,40 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в режиме измерения термопары: – ТХК (тип L) (от 0 до плюс 800 °С) – ТХА (тип К) (от минус 200 до плюс 900 °С) – ТХКн (тип E): ◊ от минус 250 до минус 100 °С ◊ от минус 100 до плюс 1000 °С – ТПП10 (тип S) (от 0 до плюс 1700 °С) – ТНН (тип N): ◊ от минус 250 до 0 °С ◊ от 0 до плюс 1000 °С – ТПР (тип В): ◊ от плюс 250 до плюс 700 °С ◊ от плюс 700 до плюс 1800 °С – ТЖК (тип J) (от минус 200 до плюс 600 °С) – ТВР (тип А-1) (от 0 до плюс 2500 °С) – ТПП13 (тип R) (от 0 до плюс 1600 °С) | °С | ±1,50 ±2,00 ±6,00 ±3,00 ±2,50 ±4,00 ±1,50 ±5,00 ±2,00 ±1,00 ±2,50 ±2,50 |
| Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) между группами входов для ТА 712 16IDC, входами и корпусом | В | 500 |
| Потребляемая мощность, не более | Вт | 5 |
| Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×143 |
| Масса, не более | кг | 0,6 |
| Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 |

Модуль обеспечивает преобразование сопротивления медных, платиновых и никелевых термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками (НСХ) 50М, 100М, 500М, 50П, 100П, 500П, 1000П, Pt50, Pt100, 100Н, 500Н, 1000Н по ГОСТ 6651-2009 в значение напряжения постоянного тока или постоянного тока, соответствующее температуре термометра сопротивления в диапазонах согласно таблице 2.56.

Подключение термометров сопротивления производится по трехпроводной схеме.

Таблица 2.56 – Диапазоны преобразования

| Тип и обозначение термопреобразователя сопротивления | α , °С-1 | R0, Ом | Условное обозначение НСХ | Диапазон температуры, °С |
|--|-----------------|--------|--------------------------|--------------------------|
| Медный М | 0,00428 | 50 | 50М | от минус 50 до плюс 150 |
| | | 100 | 100М | |
| | | 500 | 500М | |
| Платиновый П | 0,00391 | 50 | 50П | от минус 50 до плюс 500 |
| | | 100 | 100П | |
| | | 500 | 500П | |
| | | 1000 | 1000П | |
| Платиновый Pt | 0,00385 | 50 | Pt50 | от минус 50 до плюс 150 |
| | | 100 | Pt100 | |
| Никелевый Н | 0,00617 | 100 | 100Н | от минус 50 до плюс 150 |
| | | 500 | 500Н | |
| | | 1000 | 1000Н | |

П р и м е ч а н и я :

1 Подключение термопреобразователей должно проводиться по трехпроводной схеме.

2 Максимально допустимое сопротивление каждого проводника линии связи – 30 Ом

Модуль также обеспечивает преобразование сигналов термопар типа К, L, E, S, N, B, J, A-1 и R по ГОСТ Р 8.585 в значения напряжения постоянного тока или постоянного тока, соответствующие температуре рабочего конца термопары в диапазонах:

- от минус 200 до плюс 900 °С – для термопары типа К;
- от 0 до плюс 800 °С – для термопары типа L;
- от минус 250 до плюс 1000 °С – для термопары типов E и N;
- от 0 до плюс 1700 °С – для термопары типа S;
- от плюс 250 до плюс 1800 °С – для термопары типа B;
- от минус 200 до плюс 600 °С – для термопары типа J;
- от 0 до плюс 2500 °С – для термопары типа A-1;
- от 0 до плюс 1600 °С – для термопары типа R.

Преобразование производится в значение выходного сигнала, в формате числа с плавающей запятой. Единицы измерения: для напряжения – вольт, для тока – миллиампер, для термосопротивлений и термопар – градус Цельсия.

2.8 Модули аналогового вывода

2.8.1 Назначение модулей аналогового вывода

Модуль аналогового вывода **ТА 714 8О DC** предназначен для формирования сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока в составе контроллера ЭЛСИ-ТМК. Модуль аналогового вывода поддерживает следующие функции:

- настройка времени интегрирования сигналов;
- диагностика собственной работоспособности и состояния выходов;
- присвоение метки времени.

2.8.2 Условное обозначение модулей аналогового вывода

Условное наименование модулей аналогового вывода контроллера ЭЛСИ-ТМК формируется следующим образом:

| Модуль | Т | А | 714 | 8 | О | DC |
|---|---|---|-----|---|---|----|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| А – функциональное назначение модуля (аналоговый) | | | | | | |
| Порядковый номер разработки | | | | | | |
| Количество выходных сигналов | | | | | | |
| Тип сигнала: О – выход | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль ТА 714 8О DC ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.8.3 Конструкция модулей аналогового вывода

На рисунке 2.83 представлен внешний вид модуля аналогового вывода **TA 714 8ODC** с описанием элементов лицевой панели.

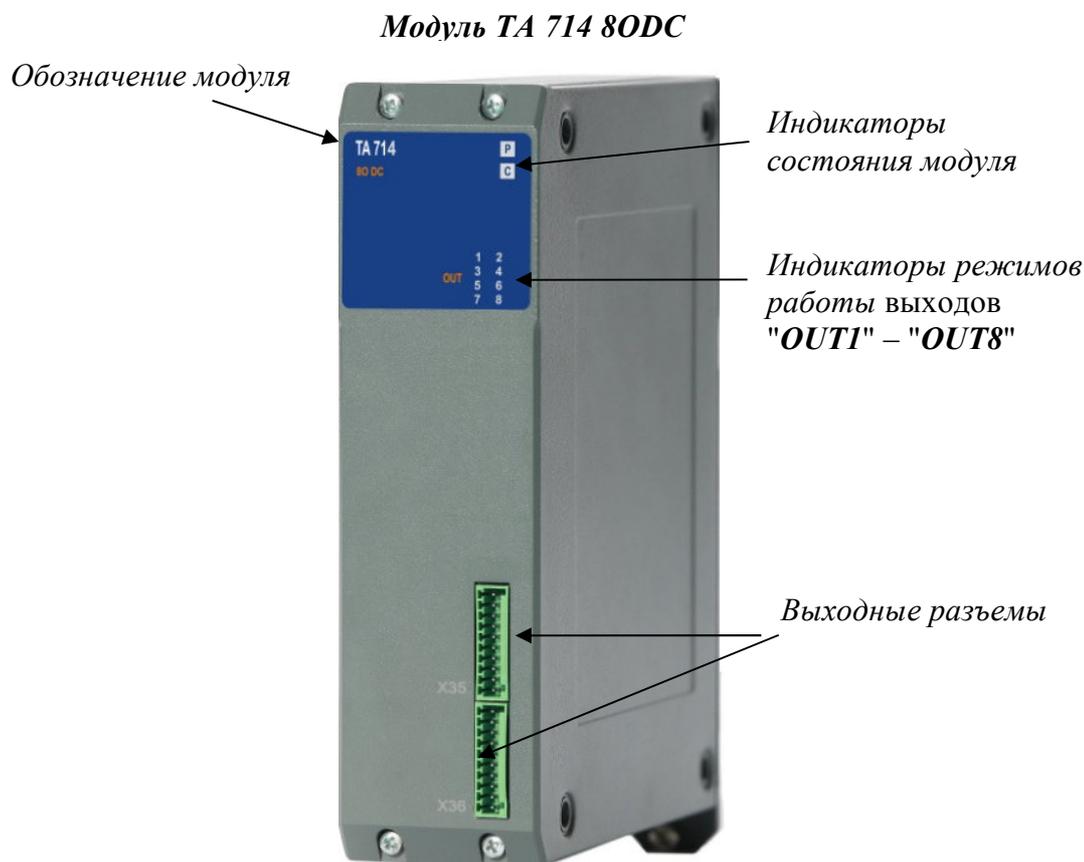


Рисунок 2.83 – Внешний вид модуля аналогового вывода TA 714 8ODC

Модуль **TA 714 8ODC** имеет конструкцию, аналогичную конструкции функциональных модулей контроллера программируемого ЭЛСИ-ТМК, и состоит из печатной платы и металлического корпуса.

На лицевой панели модуля располагаются элементы коммутации и индикации:

- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";
- индикаторы режимов работы выходов "OUT1" – "OUT8";
- выходные разъемы "X35", "X36".

Штыревой соединитель "XK4" доступен при снятии лицевой панели модуля.

На задней стенке модуля находится разъем для установки модуля на панель коммутационную ТК и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модуля образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной ТК при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения выходных сигналов модуля предназначены кабели "KA714-X35" и "KA714-X36". Внешний вид кабеля на примере "KA714-X35" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.84 (конструкция кабеля "KA714-X36" аналогична).

X51 (Розетка FK-МС 0,5/10-ST-2,5)

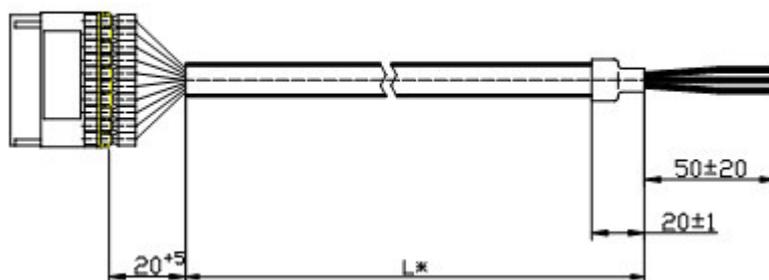


Рисунок 2.84 – Внешний вид кабеля КА714-X35



Подключение выходных сигналов к модулю можно также реализовать через выносные клеммные блоки и кабели, предназначенные для подключения модуля к выносным клеммным блокам. Информация для заказа приведена в приложении Г.

2.8.4 Устройство и работа модуля ТА 714

2.8.4.1 Структурная схема

Структурная схема модуля ТА 714 8ODC представлена на рисунке 2.85.

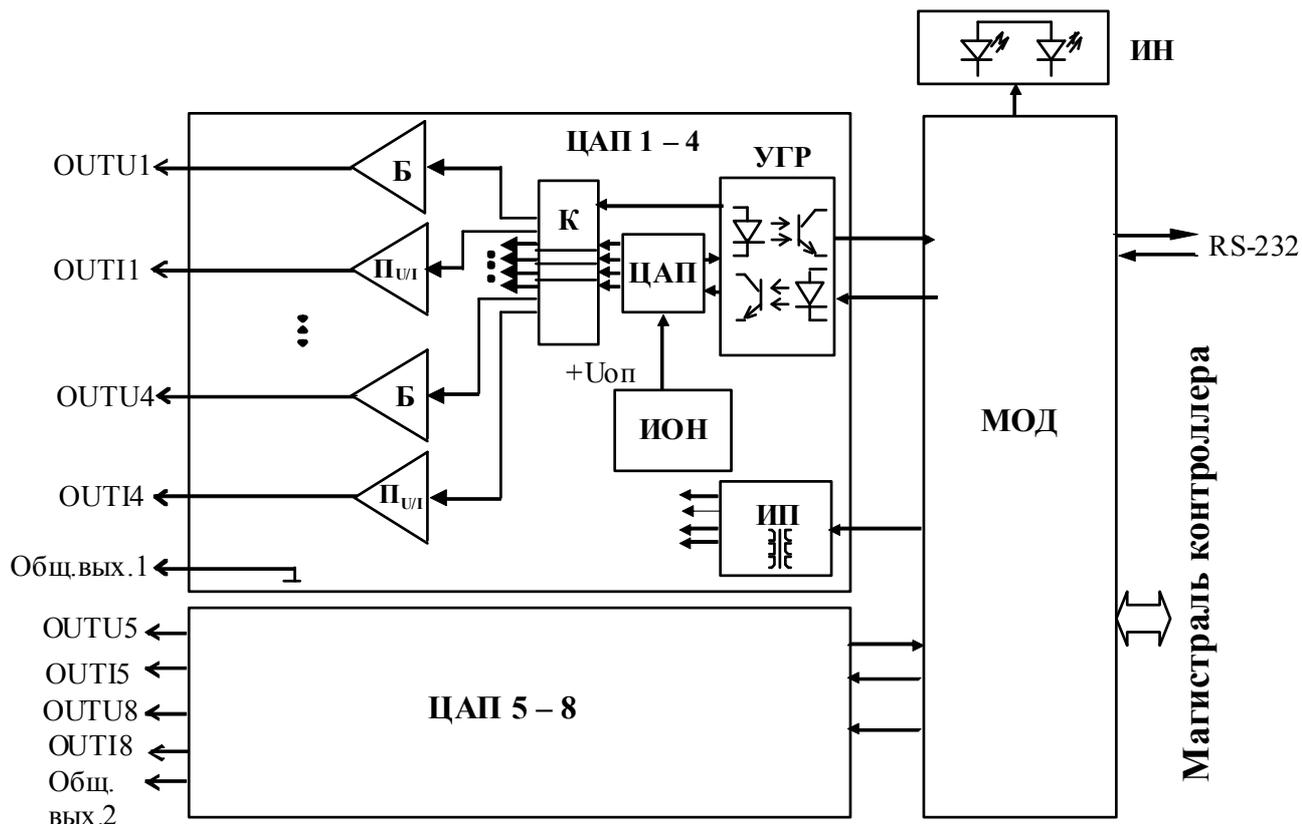


Рисунок 2.85 – Структурная схема модуля ТА 714 8ODC

В состав модуля входят:

- цифро-аналоговый преобразователь ("ЦАП");
- модуль обработки данных ("МОД");
- узел индикации ("ИН").

2.8.4.1.1 Цифро-аналоговый преобразователь

"ЦАП" предназначен для формирования выходных непрерывных сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока. "ЦАП" состоит из двух гальванически разделённых групп по 4 выходных сигнала. Каждый выход "ЦАП" содержит:

- преобразователь напряжения в ток ("П") (для каждого выхода по току);
- буферные усилители ("Б") (для каждого выхода по напряжению);
- аналоговый коммутатор ("К") (для каждой группы);
- интегральный ЦАП (для каждой группы);
- источник опорного напряжения ("ИОН");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

Интегральный ЦАП для каждого выхода формирует напряжение в соответствии с двоичным кодом, полученным от узла управления и обработки данных. Количество разрядов "ЦАП" – 16 бит.

Код управления для "ЦАП" в последовательном двоичном представлении передаётся через "УГР" из "МОД".

Напряжение, сформированное на выходе "ЦАП", при помощи аналогового коммутатора поступает либо на буферный усилитель выхода по напряжению, либо на преобразователь напряжения в ток выхода по току. Переключение аналогового коммутатора (управление режимом работы выхода) производится узлом управления и обработки данных через "УГР".

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионного высокостабильного опорного напряжения плюс 2,5 В.

Питание элементов выходов модуля "ЦАП" осуществляется напряжением постоянного тока плюс 5; минус 15; плюс 15 и плюс 24 В. "ИП" выхода "ЦАП" выполнен на интегральных DC/DC преобразователях с гальваническим разделением входа и выхода.

2.8.4.1.2 Модуль управления и обработки данных

Модуль управления и обработки данных "МОД" выполняет функции:

- управления режимом работы выходов "ЦАП" и формированием уровня выходной аналоговой величины;
- обмена информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностики работоспособности и формирования сигналов индикации.

"МОД" выполнен на основе ИМС цифрового сигнального процессора (DSP) TMS320F2812 (Texas Instruments). В модуле установлено внешнее оперативное запоминающее устройство объёмом 128 Кбайт.

Значение выходного напряжения задается в единицах милливольт, выходного тока – в единицах микроампер, в формате с плавающей запятой.

2.8.4.1.3 Узел индикации

"ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "С" ("СОСТОЯНИЕ") и "Р" ("РАБОТА").

"ИН" режимов работы выходов "ЦАП" выполнен на двухцветных светодиодных индикаторах и производит индикацию режима работы выхода.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля, выходов "ЦАП" приведено в таблице 2.57.

Таблица 2.57 – Индикация модуля ТА 714 8ODC

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-------------------|--|----------------------------------|
| "Р" и "С" | Одновременное свечение индикаторов красным и желтым цветом | "Сброс модуля" при инициализации |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (непрерывно) | "Рабочий режим" (формирование) |
| "Р" | Красный цвет свечения (постоянно) | "Авария модуля" |
| "С" | Желтый цвет свечения | "Обмен данными" с ЦП ПЛК |
| "OUT1"– "OUT8" | Зелёный цвет свечения | "Режим выхода по току" |
| | Желтый цвет свечения | "Режим выхода по напряжению" |

2.8.4.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 714 8ODC функционирует в режимах "Инициализация" и "Формирование".

2.8.4.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера, выходов "ЦАП" и запись в модуль параметров режима работы.

При установке переключки на штыревой соединитель "ХК4", расположенный под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором производится загрузка программного обеспечения при настройке и испытаниях модуля.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации переключка с соединителя "ХК4", расположенной под лицевой панелью модуля, должна быть снята!

Схема размещения элементов на печатной плате модуля TA 714 80DC представлена на рисунке 2.86.

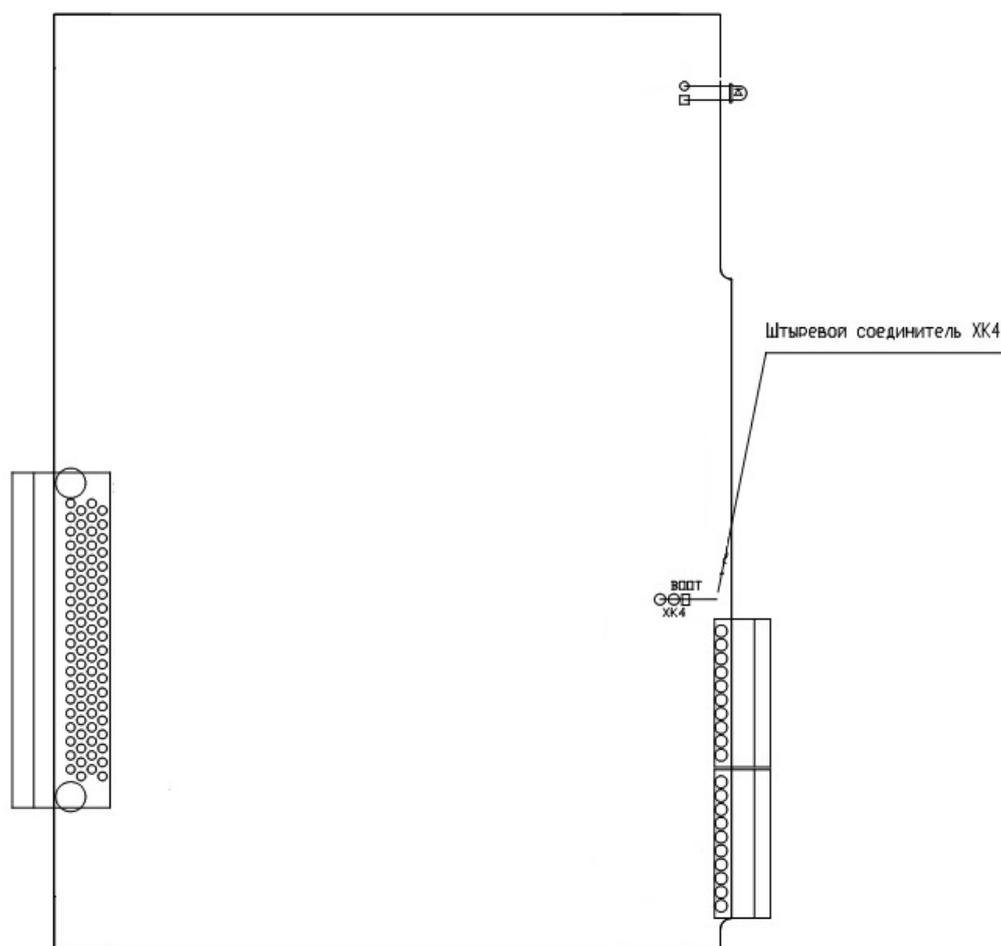


Рисунок 2.86 – Схема размещения элементов на печатной плате модуля TA 714 80DC

2.8.4.2.2 Режим "Формирование"

Данный режим является основным режимом работы модуля. В ходе его производится формирование выходных аналоговых величин по выходам формирования "OUT1" – "OUT8".

При наличии запроса на выдачу данных производится выдача результатов самодиагностики в центральный процессор.

2.8.5 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной ТК должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.8.5.1 Порядок установки

2.8.5.1.1 Монтаж модуля

Установить модуль на панель коммутационную **ТК** в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.8.5.1.2 Подключение внешних цепей модуля

Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Подключить к разъёмам "X35", "X36" модуля цепи сигналов. Назначение контактов разъёмов "X35", "X36" приведено в таблице 2.58. Схема подключения выходных цепей модуля представлена на рисунке 2.87.

Назначение контактов разъёмов кабелей "KA714-X35", "KA714-X3"6 показано на рисунке 2.88.

Таблица 2.58 – Назначение контактов разъёмов "X35", "X36"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | Описание цепи |
|---|------------------|-------------------|-------------------|
| Разъём "X35" (Вилка MC 0,5/10-G-2,5) | 10 | OUTU1 | Аналоговые выходы |
| | 9 | OUTI1 | |
| | 8 | OUTU2 | |
| | 7 | OUTI2 | |
| | 6 | OUTU3 | |
| | 5 | OUTI3 | |
| | 4 | OUTU4 | |
| | 3 | OUTI4 | |
| | 2 | Общ.вых.3 | |
| 1 | Общ.вых.3 | | |
| Разъём "X36" (Вилка MC 0,5/10-G-2,5) | 10 | OUTU5 | |
| | 9 | OUTI5 | |
| | 8 | OUTU6 | |
| | 7 | OUTI6 | |
| | 6 | OUTU7 | |
| | 5 | OUTI7 | |
| | 4 | OUTU8 | |
| | 3 | OUTI8 | |
| | 2 | Общ.вых.4 | |
| 1 | Общ.вых.4 | | |

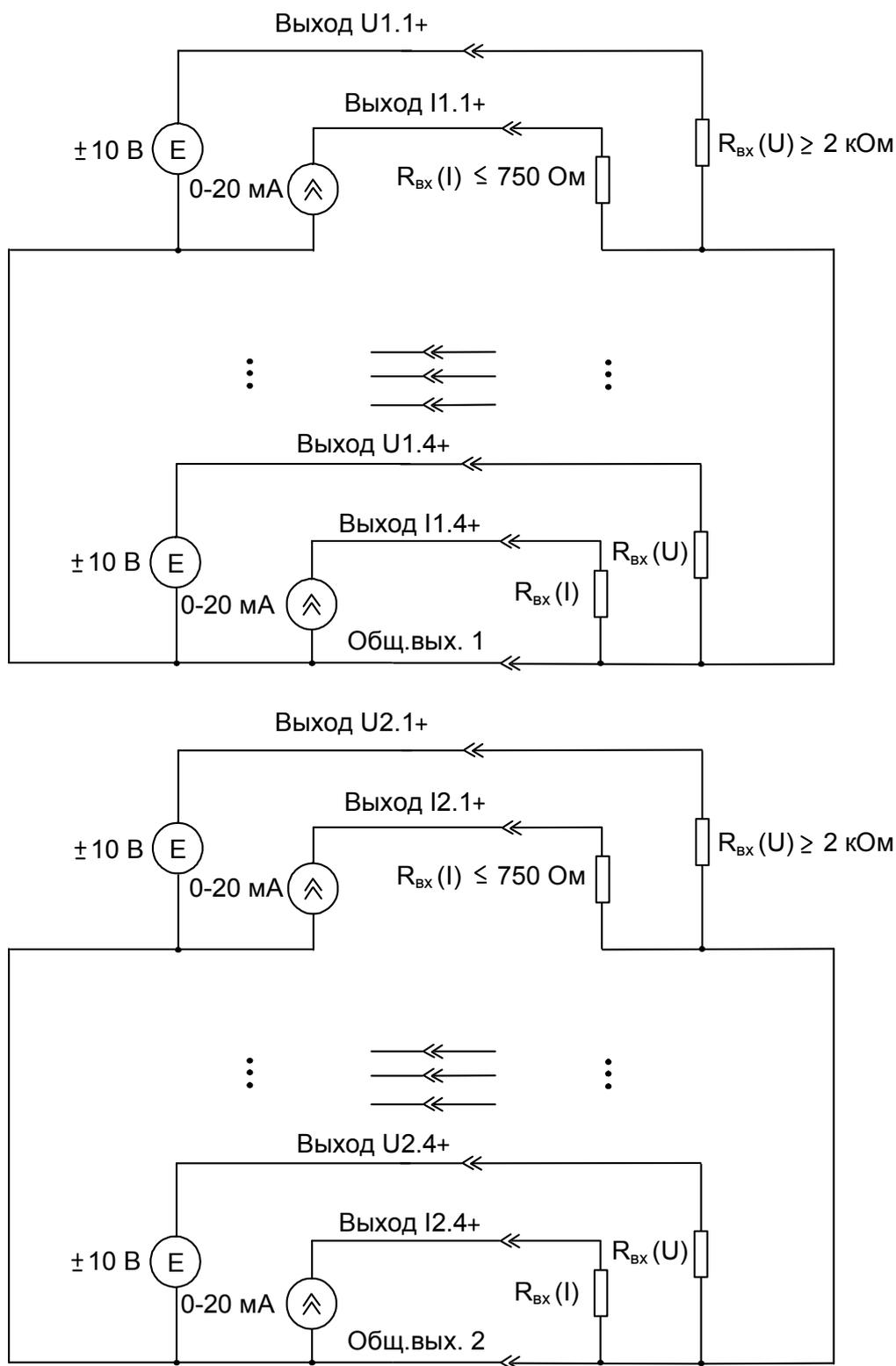


Рисунок 2.87 – Схема подключения выходных цепей модуля

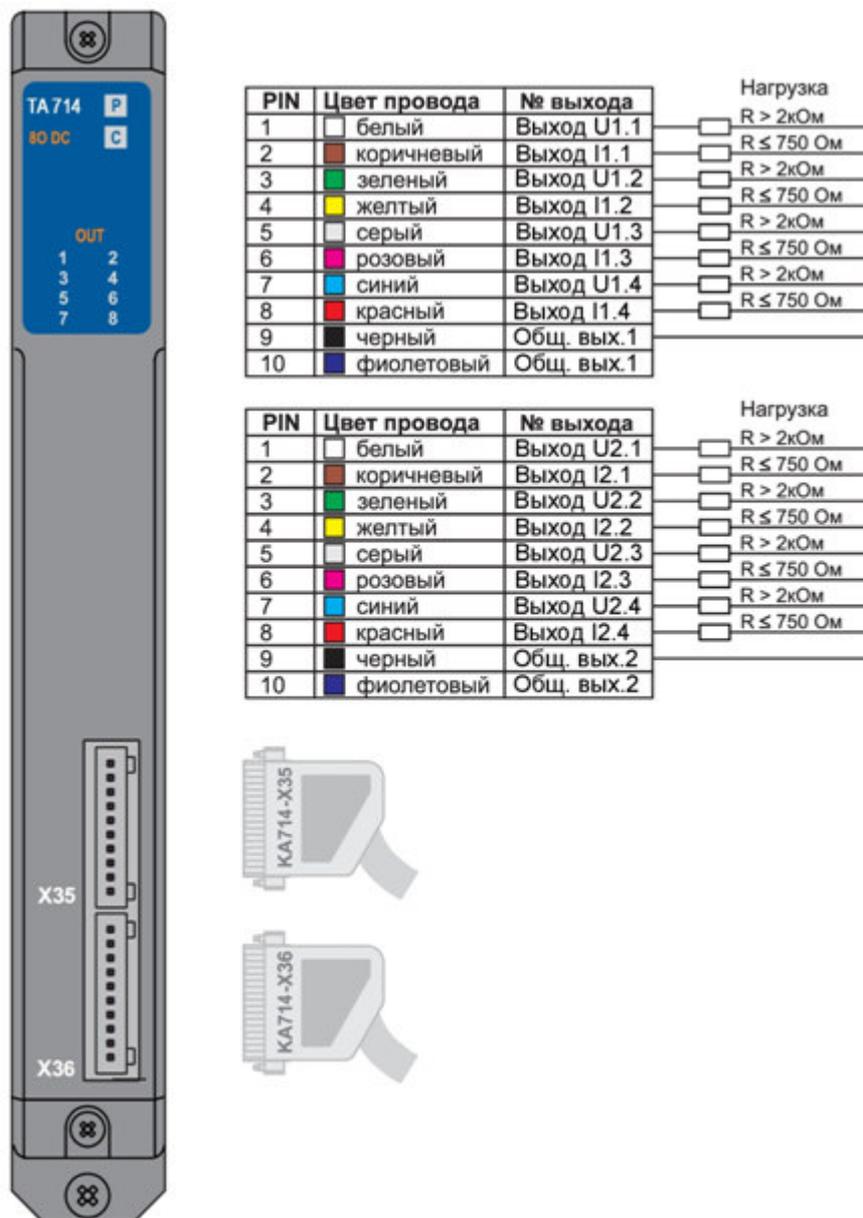


Рисунок 2.88 – Назначение контактов разъемов кабелей "KA714-X35", "KA714-X36"

2.8.5.2 Подготовка к работе

Включить сетевой выключатель на лицевой панели источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

При первичном использовании модуля сделать отметку о начале его эксплуатации в формуляре контроллера.

2.8.5.3 Порядок работы

Преобразование значения выходного сигнала постоянного тока и напряжения постоянного тока из цифрового кода производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Необходимые значения выходных сигналов модуля передаются из центрального процессора по интерфейсу (магистрالی) контроллера.

Значение выходного напряжения задается в единицах милливольт в формате с плавающей запятой.

Значение выходного тока задается в единицах микроампер в формате с плавающей запятой.

2.8.6 Технические характеристики ТА 714 80DC

Технические характеристики модуля ТА 714 80DC приведены в таблице 2.59.

Таблица 2.59 – Технические характеристики модуля ТА 714 80DC

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | |
|--|--|-----------------------------------|------------------------|-----|
| 1 | Количество гальванически разделенных групп аналоговых выходов | шт. | 2 | |
| 2 | Количество выходных сигналов | шт. | 4 | |
| 3 | Диапазон формирования напряжения постоянного тока | В | от минус 10 до плюс 10 | |
| 4 | Диапазон формирования постоянного тока* | мА | от 0 до плюс 20 | |
| 5 | Ограничение тока короткого замыкания в режиме формирования напряжения постоянного тока, не более | мА | 50 | |
| 6 | Сопrotивление нагрузки при формировании напряжения постоянного тока, не менее | кОм | 2 | |
| 7 | Сопrotивление нагрузки при формировании постоянного тока, не более | Ом | 750 | |
| 8 | Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования постоянного тока | % | ±0,2 | |
| 9 | Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования напряжения постоянного тока | % | ±0,3 | |
| 10 | Потребляемая мощность, не более | Вт | 9 | |
| 11 | Напряжение гальванического разделения (эфф. значение) | между группами выходов и корпусом | В | 500 |
| | | между группами | | |
| 12 | Габаритные размеры, не более | мм | 25×193×139 | |
| 13 | Масса, не более | кг | 0,6 | |
| 18 | Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 | |
| Примечание – * Выходы ток/напряжение разделены. Программный выбор выхода | | | | |

2.9 Модули аналогового ввода/вывода

2.9.1 Назначение модулей аналогового ввода/вывода

Модуль аналогового ввода/вывода **ТА 713** предназначен для измерения и формирования сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока в составе ПЛК ЭЛСИ-ТМК. Модуль аналогового ввода/вывода позволяет программно создавать одноконтурные и многоконтурные системы ПИД-регулирования и поддерживает следующие функции:

- настройка времени интегрирования сигналов;
- диагностика собственной работоспособности и состояния входов/выходов;
- присвоение метки времени;
- 8 встроенных программных ПИД-регуляторов с возможностью самонастройки;
- оценка достоверности полученных значений сигналов и работоспособности канала измерения (для модулей **ТА 734** в режиме измерения постоянного тока).

Модуль **ТА 713** представлен в исполнении **ТА 713 8I 8O DC**.

2.9.2 Условное обозначение модулей аналогового ввода/вывода

Условное наименование модулей аналогового ввода/вывода контроллера ЭЛСИ-ТМК формируется следующим образом:

| Модуль | Т | А | 713 | 8I | 8O | DC |
|---|---|---|-----|----|----|----|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| А – функциональное назначение модуля (аналоговый) | | | | | | |
| Порядковый номер разработки | | | | | | |
| Количество входных сигналов | | | | | | |
| Количество выходных сигналов | | | | | | |
| Вид сигнала: DC – постоянный ток | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: **Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль ТА 713 8I 8O DC ТУ 4210-001-79207856-2015.**

2.9.3 Конструкция модулей аналогового ввода/вывода

На рисунке 2.89 представлен внешний вид модуля аналогового ввода/вывода **TA 713 8I 8O DC** с описанием элементов лицевой панели.

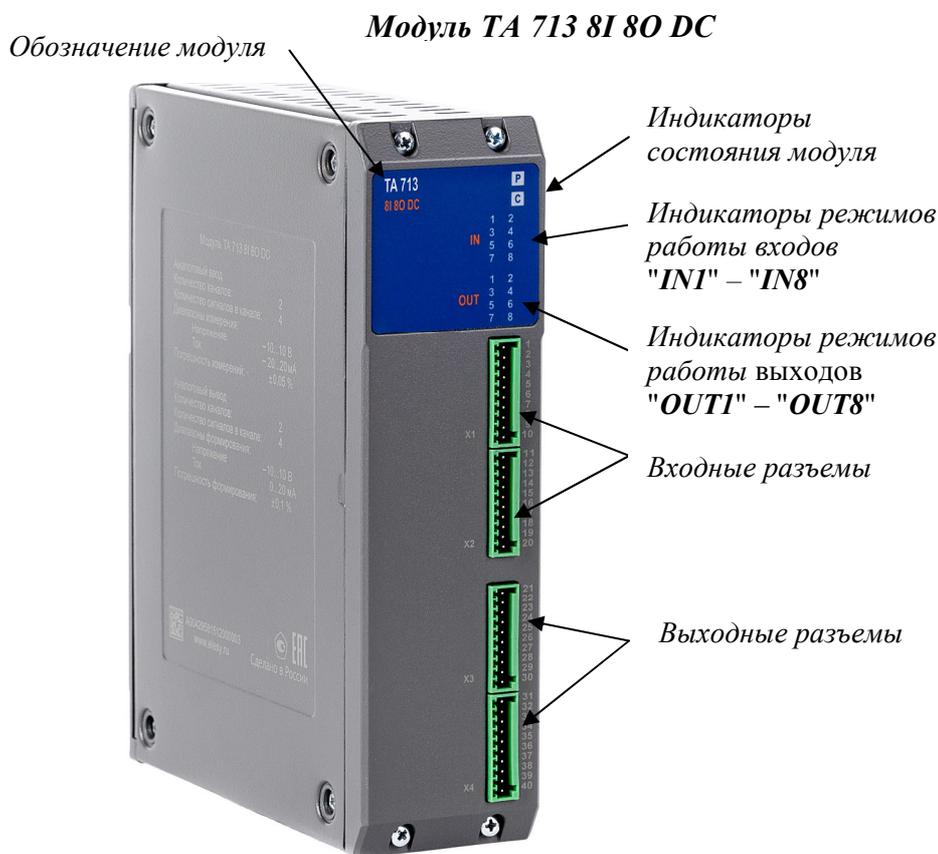


Рисунок 2.89 – Внешний вид модуля аналогового ввода/вывода TA 713 8I 8O DC

Модуль **TA 713 8I 8O DC** имеет конструкцию, аналогичную конструкции других функциональных модулей контроллера и состоит из печатной платы и металлического корпуса.

На лицевой панели модуля **TA 713 8I 8O DC** располагаются элементы коммутации и индикации:

- светодиодные индикаторы состояния модуля "P" и "C";
- индикаторы режимов работы выходов "OUT1" – "OUT8";
- индикаторы режимов работы входов "IN1" – "IN8";
- входные разъемы "X1", "X2";
- выходные разъемы "X3", "X4".

Штыревые соединители "XK3" и "XK4" доступны при снятии лицевой панели модуля.

На задней стенке модуля **TA 713 8I 8O DC** находится разъем для установки модуля на панель коммутационную **ТК** и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление модуля **TA 713 8I 8O DC** образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной **ТК** при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для подключения входных сигналов к модулю **ТА 713 8I 80 DC** предназначены кабели "КА713-Х1" и "КА713-Х2", для подключения выходных сигналов – кабели **КА713-Х3** и "КА713-Х4". Внешний вид кабеля на примере "КА713-Х1" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.90 (конструкция других вышеперечисленных кабелей аналогична).

XS1 (Розетка FK-MC 0,5/10-ST-2,5)

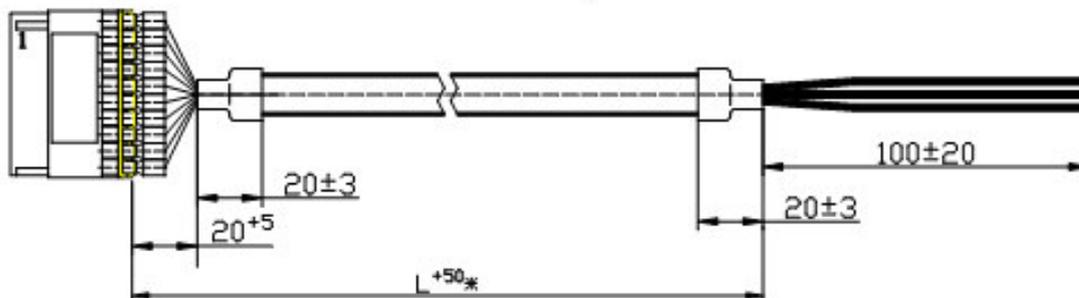


Рисунок 2.90 – Внешний вид кабеля "КА713-Х1"



Подключение входных и выходных сигналов к модулю **ТА 713 8I 80 DC** можно также реализовать через выносные клеммные блоки и кабели, предназначенные для подключения модуля к выносным клеммным блокам. Информация для заказа приведена в приложении **Г**

2.9.4 Устройство и работа модуля ТА 713

2.9.4.1 Структурная схема

Структурная схема модулей ТА 713 представлена на рисунке 2.91.

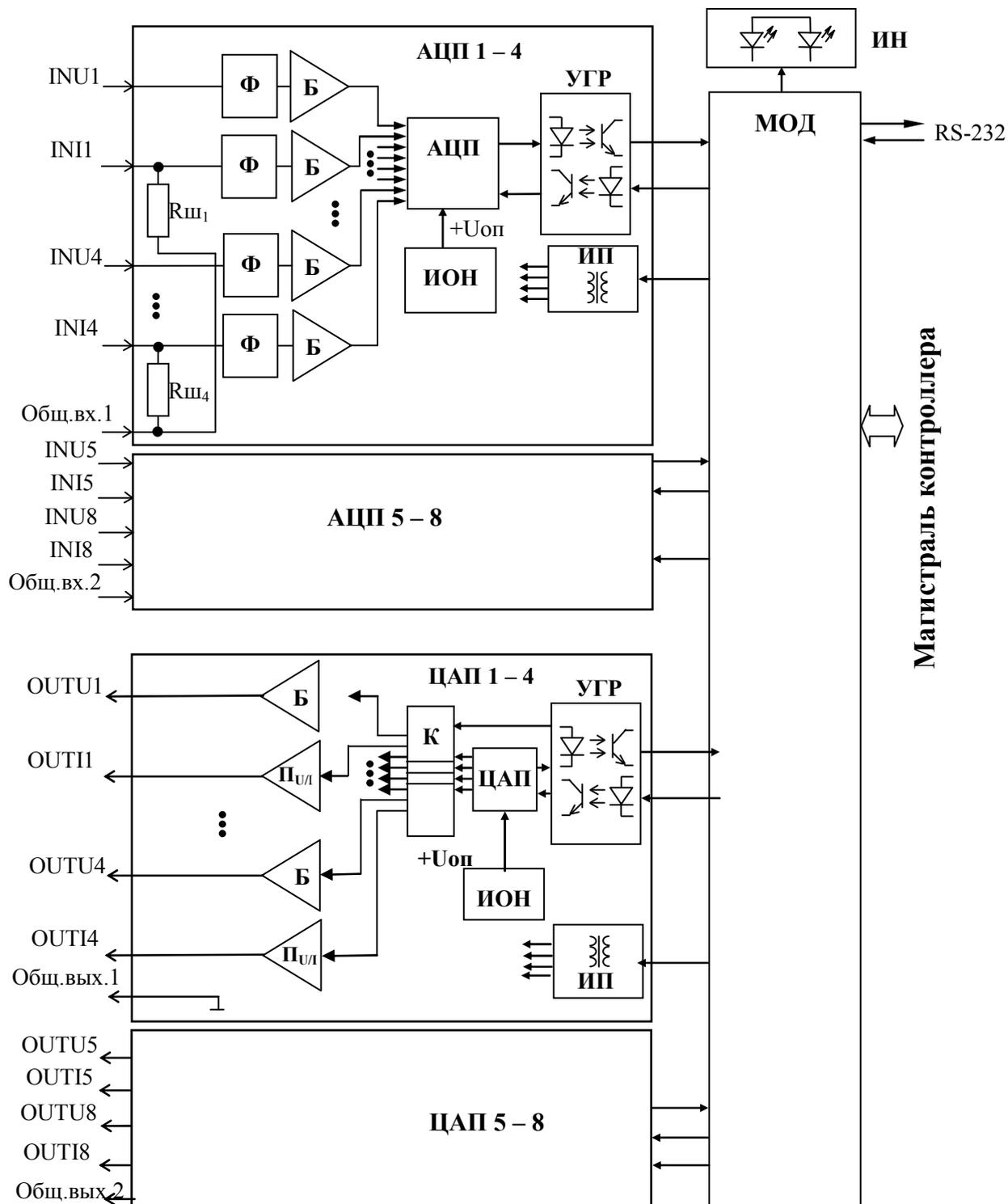


Рисунок 2.91 – Структурная схема модуля ТА 713

В состав модуля входят:

- аналого-цифровой преобразователь ("АЦП");

- цифро-аналоговый преобразователь ("ЦАП");
- модуль обработки данных ("МОД");
- узел индикации ("ИН").

2.9.4.1.1 Аналого-цифровой преобразователь

"АЦП" предназначен для преобразования величины входного непрерывного сигнала постоянного тока или напряжения постоянного тока в двоичный код. "АЦП" состоит из двух гальванически разделённых групп по четыре сигнала. Каждый вход "АЦП" содержит:

- входные шунты "Rш" (для каждого входа по току);
- фильтры входных сигналов ("Ф") (для каждого входа);
- буферные усилители ("Б") (для каждого входа);
- источник опорного напряжения ("ИОН");
- интегральный АЦП;
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

При измерении тока измеряемый сигнал, подаваемый на вход по току входного разъёма модуля, поступает на шунт ($R_{ш} = 200 \text{ Ом}$), обеспечивающий преобразование входного тока в напряжение. Далее через фильтр и буферный усилитель сигнал подаётся на вход интегрального АЦП.

При измерении напряжения измеряемый сигнал в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В подаётся на вход по напряжению входного разъёма и далее через фильтр и буферный усилитель на вход интегрального АЦП.

Фильтр низких частот предназначен для подавления помех, поступающих по сигнальной цепи.

Буферные усилители предназначены для исключения взаимного влияния интегрального АЦП, входных цепей и источника сигнала.

"АЦП" реализован на основе интегрального четырехканального АЦП, работающего по принципу сигма-дельта преобразования. Разрядность выходных данных "АЦП" – 16 бит.

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионного высокостабильного опорного напряжения +2,5 В.

Результат преобразования в виде последовательного двоичного кода через "УГР", выполненное на оптронах, подаётся на "МОД".

Питание элементов входов модуля АЦП осуществляется напряжением постоянного тока плюс 5; минус 15 и плюс 15 В. "ИП" входа "АЦП" выполнен на интегральных DC/DC преобразователях с гальваническим разделением входа и выхода.

2.9.4.1.2 Цифро-аналоговый преобразователь

"ЦАП" предназначен для формирования выходных непрерывных сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока. "ЦАП" состоит из двух гальванически разделённых групп по 4 сигнала. Каждая группа "ЦАП" содержит:

- преобразователь напряжения в ток ("П") (для каждого выхода по току);
- буферные усилители ("Б") (для каждого выхода по напряжению);
- аналоговый коммутатор ("К") (для каждой группы);
- интегральный ЦАП (для каждой группы);
- источник опорного напряжения ("ИОН");
- устройство гальванической развязки ("УГР");
- источник питания ("ИП").

Интегральный ЦАП для каждой группы формирует напряжение в соответствии с двоичным кодом, полученным от узла управления и обработки данных. Количество разрядов "ЦАП" – 16 бит.

Код управления для "ЦАП" в последовательном двоичном представлении передаётся через "УГР" из "МОД".

Напряжение, сформированное на выходе "ЦАП" при помощи аналогового коммутатора, поступает либо на буферный усилитель выхода по напряжению, либо на преобразователь напряжения в ток выхода по току. Переключение аналогового коммутатора (управление режимом работы выхода) производится узлом управления и обработки данных через "УГР".

"ИОН" обеспечивает формирование прецизионного высокостабильного опорного напряжения плюс 2,5 В.

Питание элементов группы модуля "ЦАП" осуществляется напряжением постоянного тока плюс 5; минус 15; плюс 15 и плюс 24 В. "ИП" группы "ЦАП" выполнен на интегральных DC/DC преобразователях с гальваническим разделением входа и выхода.

2.9.4.1.3 Модуль управления и обработки данных

Модуль управления и обработки данных выполняет функции:

- загрузку регистров управления "АЦП";
- считывание результатов измерения входных сигналов и их обработку в соответствии с программой, определяемой пользователем;
- управление режимом работы выходов "ЦАП" и формированием уровня выходной аналоговой величины;
- обмен информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностику работоспособности и формирование сигналов индикации.

"МОД" выполнен на основе ИМС цифрового сигнального процессора (DSP) TMS320F2812 (Texas Instruments). В модуле установлено внешнее оперативное запоминающее устройство объёмом 128 Кбайт.

Измеренное значение входного сигнала в формате чисел с плавающей запятой по магистрали контроллера передаётся в модуль центрального процессора контроллера.

2.9.4.1.4 Узел индикации

"ИН" модуля выполнен на двух светодиодных индикаторах: "С" ("СОСТОЯНИЕ") и "Р" ("РАБОТА").

"ИН" режимов работы групп "АЦП" и "ЦАП" выполнен на двухцветных светодиодных индикаторах и производит поканальную индикацию режима работы входа/выхода.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля, групп "АЦП" и "ЦАП" приведено в таблице 2.60.

Таблица 2.60 – Индикация модуля ТА 713 8I 80 DC

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|-------------------|--|---|
| "Р" и "С" | Одновременное свечение индикаторов красным и желтым цветом | "Сброс модуля" при инициализации |
| "Р" | Зеленый цвет свечения (непрерывно) | "Рабочий режим" (измерение/формирование) |
| "Р" | Красный цвет свечения (постоянно) | "Авария модуля" |
| "С" | Желтый цвет свечения | "Обмен данными" с ЦП ПЛК |
| "IN1"–"IN8" | Зелёный цвет свечения | "Режим выхода по току" |
| | Желтый цвет свечения | "Режим выхода по напряжению" |
| "OUT1"– "OUT8" | Зелёный цвет свечения | "Режим выхода по току" |
| | Желтый цвет свечения | "Режим выхода по напряжению" |

2.9.4.2 Режимы работы модуля

Модуль ТА 713 8I 80 DC функционирует в следующих режимах:

- "Инициализация";
- "Измерение/формирование";
- "Обработка данных".

2.9.4.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с центрального процессора в случае, если центральный процессор определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов микроконтроллера, групп "АЦП", "ЦАП" и запись в модуль параметров режима работы.

При установке переключки на штыревой соединитель "ХК4", расположенный под лицевой панелью модуля, модуль при подаче питания переходит в режим "Загрузка", в котором производится загрузка программного обеспечения при настройке и испытаниях модуля.



При работе модуля в составе контроллера на месте эксплуатации переключки с соединителей "ХК", расположенных под лицевой панелью модуля, должны быть сняты!

2.9.4.2.2 Режим "Измерение/формирование"

Данный режим является основным режимом работы модуля. В ходе его производится преобразование измеряемых сигналов по измерительным входам "IN1" – "IN8" в двоичный код и формирование выходных аналоговых величин по выходам формирования "OUT1" – "OUT8".

2.9.4.2.3 Режим "Обработка данных"

В данном режиме производится обработка данных, полученных по входам "IN1" – "IN8", и данных для передачи в выходы формирования "OUT1" – "OUT8".

При наличии запроса на выдачу данных производится выдача результатов вычислений и самодиагностики в центральный процессор.

Схема размещения элементов на печатной плате модуля ТА 713 представлена на рисунке 2.92.

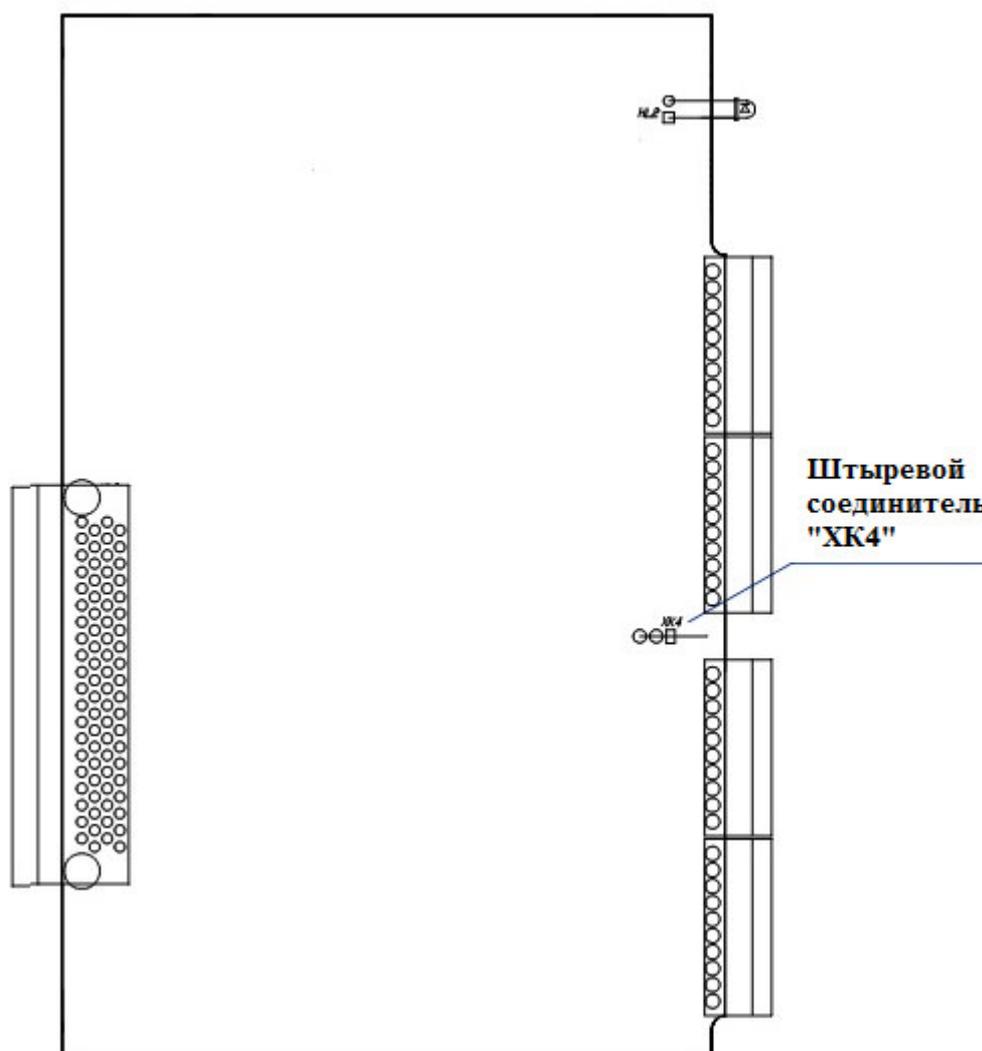


Рисунок 2.92 – Схема размещения элементов на печатной плате модуля ТА 713

2.9.5 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной ТК должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.9.5.1 Порядок установки

2.9.5.1.1 Монтаж модуля

Установить модуль на панель коммутационную ТК в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

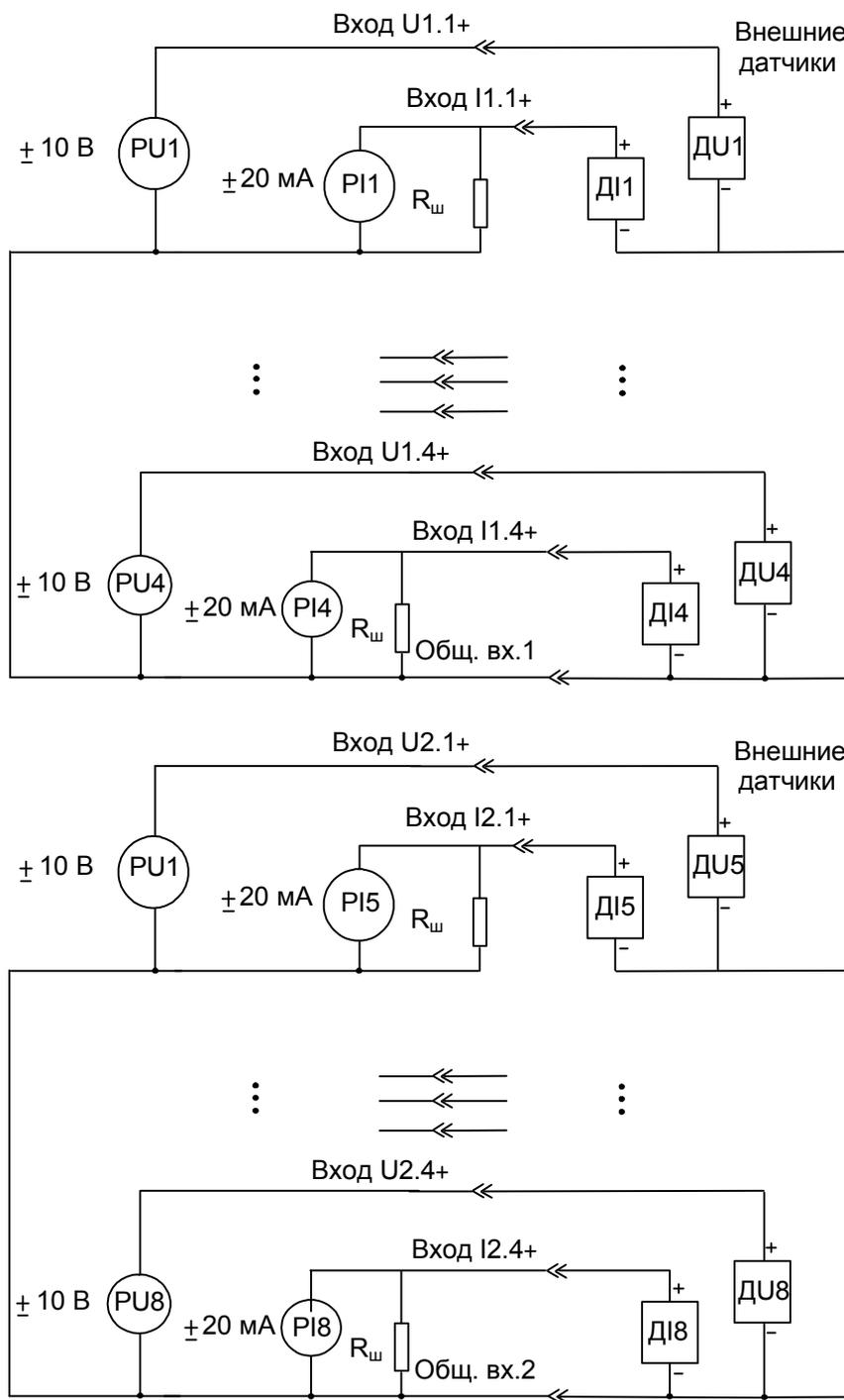
- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.9.5.1.2 Подключение внешних цепей модуля

Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Подключить к разъёмам "X1" – "X4" модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёмов "X1" – "X4" приведено в таблице 2.61. Схема подключения измерительных цепей модуля представлена на рисунке 2.93.

Назначение контактов разъемов кабелей "КА713-Х1", "КА713-Х2", "КА713-Х3", "КА713-Х4" показано на рисунке 2.94.



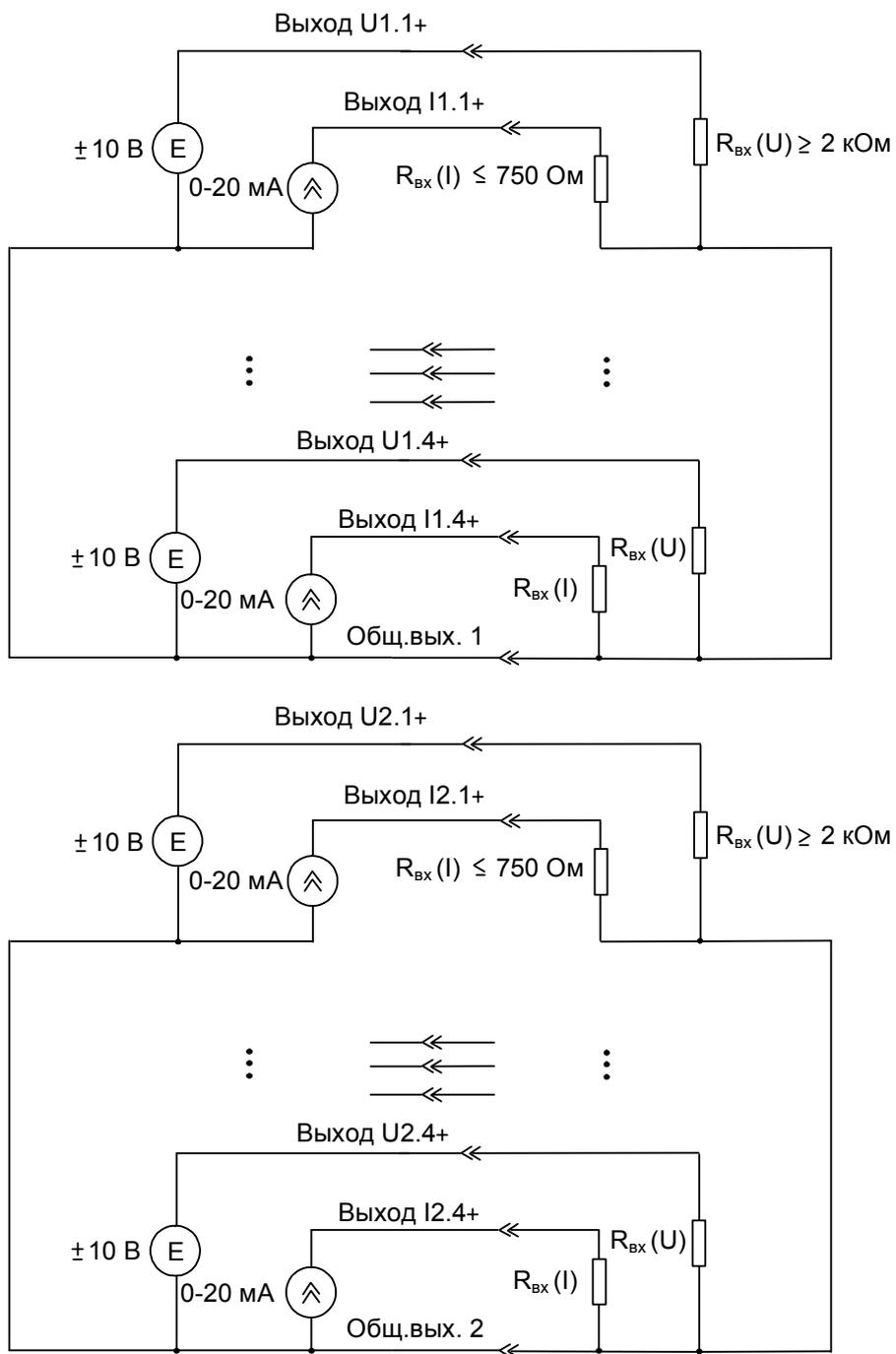


Рисунок 2.93 – Схема подключения измерительных цепей модуля

Таблица 2.61 – Назначение контактов разъёмов "X1" – "X4"

| Соединитель | Контакт | Наименование цепи | Описание цепи |
|--|---------|-------------------|-------------------|
| Разъём "X1" (Вилка МС 0,5/10-G-2,5) | 1 | INU1 | Аналоговые входы |
| | 2 | INI1 | |
| | 3 | INU2 | |
| | 4 | INI2 | |
| | 5 | INU3 | |
| | 6 | INI3 | |
| | 7 | INU4 | |
| | 8 | INI4 | |
| | 9 | Общ.вх.1 | |
| | 10 | Общ.вх.1 | |
| Разъём "X2" (Вилка МС 0,5/10-G-2,5) | 11 | INU5 | |
| | 12 | INI5 | |
| | 13 | INU6 | |
| | 14 | INI6 | |
| | 15 | INU7 | |
| | 16 | INI7 | |
| | 17 | INU8 | |
| | 18 | INI8 | |
| | 19 | Общ.вх.2 | |
| | 20 | Общ.вх.2 | |
| Разъём "X3" (Вилка МС 0,5/10-G-2,5) | 21 | OUTU1 | Аналоговые выходы |
| | 22 | OUTI1 | |
| | 23 | OUTU2 | |
| | 24 | OUTI2 | |
| | 25 | OUTU3 | |
| | 26 | OUTI3 | |
| | 27 | OUTU4 | |
| | 28 | OUTI4 | |
| | 29 | Общ.вых.3 | |
| | 30 | Общ.вых.3 | |
| Разъём "X4" (Вилка МС 0,5/10-G-2,5) | 31 | OUTU5 | |
| | 32 | OUTI5 | |
| | 33 | OUTU6 | |
| | 34 | OUTI6 | |
| | 35 | OUTU7 | |
| | 36 | OUTI7 | |
| | 37 | OUTU8 | |
| | 38 | OUTI8 | |
| | 39 | Общ.вых.4 | |
| | 40 | Общ.вых.4 | |

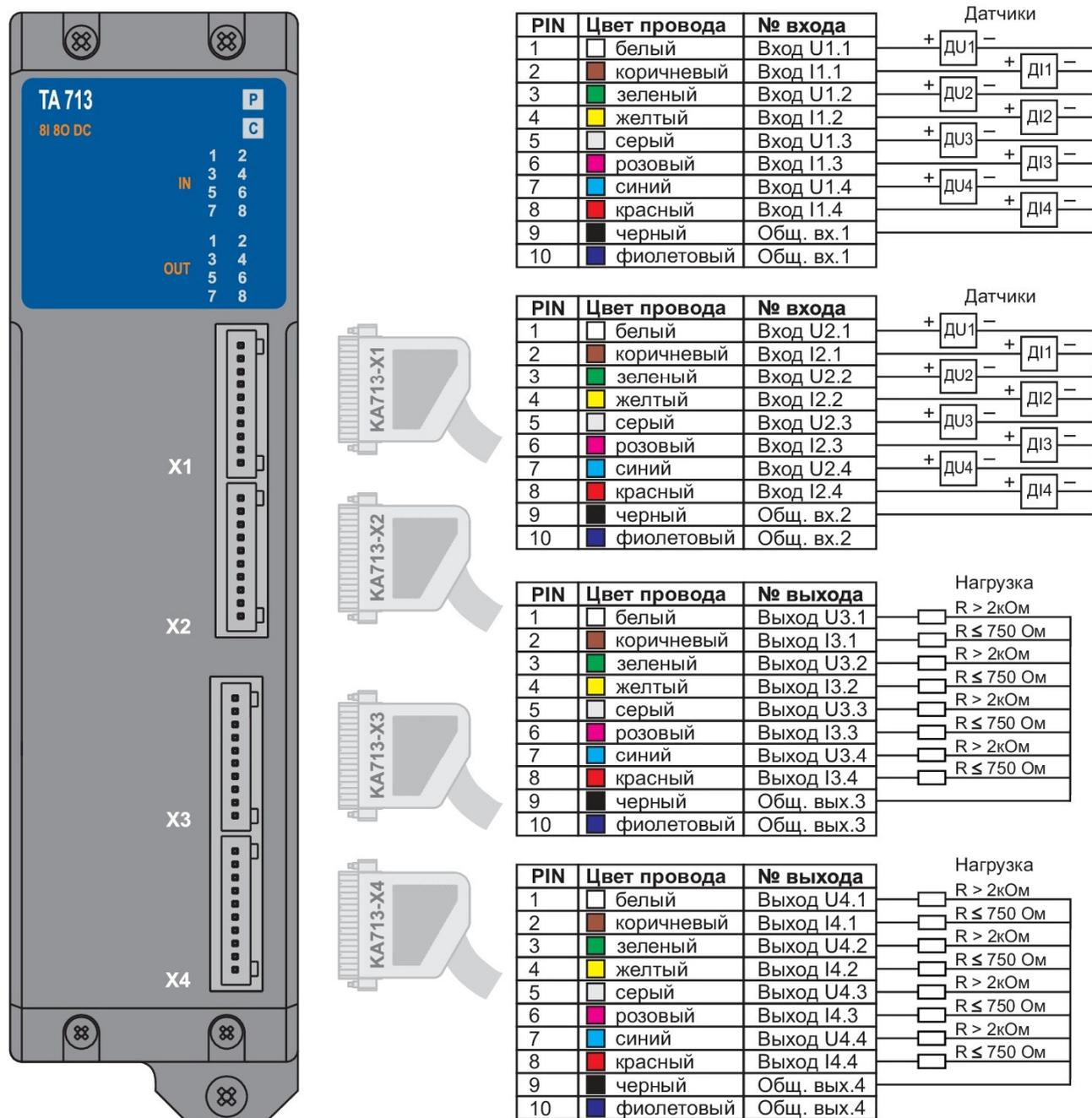


Рисунок 2.94 – Назначение контактов разъёмов кабелей "KA713-X1", "KA713-X2", "KA713-X3", "KA713-X4"

2.9.5.2 Подготовка к работе

Включить сетевой выключатель на лицевой панели источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V" и начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

При первичном использовании модуля сделать отметку о начале его эксплуатации в формуляре контроллера.

2.9.5.3 Порядок проведения измерений

Измерение значения входного сигнала постоянного тока и напряжения постоянного тока, его интегрирование и преобразование в цифровой код производится автоматически по заложенной в модуле программе. Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

Выходные данные модуля передаются в центральный процессор по интерфейсу (магистрала) контроллера.

Значение входного напряжения выдается в единицах милливольт в формате с плавающей запятой.

Значение входного тока выдается в единицах микроампер в формате с плавающей запятой.

2.9.6 Технические характеристики ТА 713

Технические характеристики модуля **ТА 713** приведены в таблице 2.62.

Таблица 2.62 – Технические характеристики модуля ТА 713

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Значение |
|---|----------|------------------------|
| 1 Количество гальванически разделенных входных/выходных аналоговых групп | шт. | 2/2 |
| 2 Количество входов/выходов в группе | шт. | 4/4 |
| 3 Диапазон измерений напряжения постоянного тока ¹⁾ | В | от минус 10 до плюс 10 |
| 4 Диапазон измерений постоянного тока ¹⁾ | мА | от минус 20 до плюс 20 |
| 5 Время измерения (выбирается программно) ³⁾ | мс | от 20 до 2000 |
| 6 Дискретность преобразования входного напряжения, не более | мВ | 0,4 |
| 7 Диапазон формирования напряжения постоянного тока ²⁾ | В | от минус 10 до плюс 10 |
| 8 Диапазон формирования постоянного тока ²⁾ | мА | от 0 до плюс 20 |
| 9 Входное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока, не менее | МОм | 1 |
| 10 Входное сопротивление при измерении постоянного тока | Ом | 200 ± 10 |
| 11 Значение допустимой перегрузки по входам | В | от минус 30 до плюс 30 |
| 12 Ограничение тока короткого замыкания в режиме формирования напряжения постоянного тока, не более | мА | 50 |
| 13 Сопротивление нагрузки при формировании напряжения постоянного тока, не менее | кОм | 2 |
| 14 Сопротивление нагрузки при формировании постоянного тока, не более | Ом | 750 |
| 15 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений | % | ±0,05 |

Таблица 2.62 – Технические характеристики модуля ТА 713

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Значение |
|--|----------|-----------------|
| 16 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности формирования | % | ±0,10 |
| 17 Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений в рабочих условиях эксплуатации | % | ±0,05 |
| 18 Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования в рабочих условиях эксплуатации | % | ±0,15 |
| 19 Коэффициент подавления помехи нормального вида с частотой промышленной сети питания и удвоенной частотой промышленной сети питания при измерении напряжения постоянного тока, не менее ^{4). 6)} | дБ | 40 |
| 20 Коэффициент подавления помехи общего вида с частотой промышленной сети питания и удвоенной частотой промышленной сети питания при измерении напряжения постоянного тока, не менее ^{5). 6)} | дБ | 90 |
| 21 Потребляемая мощность, не более | Вт | 14 |
| 22 Напряжение гальванического разделения (эфф. значение): между входными группами, выходными группами и корпусом входные и выходные группы между собой | В В | 500 500 |
| 23 Габаритные размеры, не более | мм | 50×193×146 |
| 24 Масса, не более | кг | 0,8 |
| 19 Диапазон рабочих температур | °С | от 0 до плюс 60 |
| ¹⁾ Входы ток/напряжение разделены. Программный выбор входа. ²⁾ Выходы ток/напряжение разделены. Программный выбор выхода. ³⁾ С шагом 20 мс. ⁴⁾ Допустимый уровень помехи не более 1 В (амплитудное значение). ⁵⁾ Допустимый уровень помехи не более 100 В (амплитудное значение). ⁶⁾ Частота от 48 до 62 Гц | | |

2.10 Коммуникационные модули

2.10.1 Назначение коммуникационных модулей

Коммуникационные модули предназначены для связи контроллера ЭЛСИ-ТМК с контроллерами внутри сети и другим технологическим оборудованием.

Коммуникационные модули могут применяться в качестве устройств сбора и перераспределения (маршрутизации) информации в подсистемах, представленных оборудованием различных производителей или типов. Применение коммуникационных модулей обеспечивает:

- одноранговую и гарантированную связь между ПЛК в рамках сети одного предприятия, распределенного производства;
- сопряжение со сторонним оборудованием и системами автоматизации.

Коммуникационные модули поддерживают следующие типы электросчетчиков со специализированными протоколами: СЕТ-4ТМ, ПСЧ-4ТМ, Меркурий 230, SATEC PM 130, Альфа А1800, ЭНИП-2, СЕ-301, СЕ-303, СЕ-304, ЦЭ6823, ЦЭ6823М, ЦЭ6850, ЦЭ6850М, EMPS D210 S4, MC1000, Multical-III66B/C/D/E/R, Multical-401. При необходимости поддержка специализированных протоколов осуществляется по запросу в короткие сроки.

Коммуникационные модули поддерживают следующие функции:

- резервирование каналов связи (для двухканальных модулей);
- алгоритм адаптивного опроса;
- настройка тайм-аута опроса, длительности удержания передатчика в состоянии **"Включено"** и времени между циклами опроса;
- диагностика собственной работоспособности и состояния каналов связи.

Коммуникационные модули для контроллера ЭЛСИ-ТМК представлены в следующих исполнениях:

- **TN 713 COM 921, TN 713 COM 921 F;**
- **TN 713 2 COM 921, TN 713 2 COM 921 F;**
- **TN 713 485 2M, TN 713 485 2M F;**
- **TN 713 2 485 2M, TN 713 2 485 2M F;**
- **TN 713 COM 485, TN 713 COM 485 F;**
- **TN 723 COM 921, TN 723 COM 921 F;**
- **TN 723 2 COM 921, TN 723 2 COM 921 F;**
- **TN 723 485 2M, TN 723 485 2M F;**
- **TN 723 2 485 2M, TN 723 2 485 2M F;**
- **TN 723 COM 485, TN 723 COM 485 F.**

2.10.2 Условное обозначение коммуникационных модулей

Условное наименование модуля **TN 713** и **TN 723** в зависимости от исполнения формируется следующим образом:

| Модуль | T | N | 7XX | X | XXX | XXX | F |
|---|----------|----------|------------|----------|------------|------------|----------|
| T – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | | |
| N – коммуникационный модуль | | | | | | | |
| 713, 723 – порядковый номер разработки | | | | | | | |
| Количество каналов: Нет символа – 1 канал; 2 – 2 канала. | | | | | | | |
| Тип интерфейса: COM – RS-232C; 485 – RS-485/RS-422 | | | | | | | |
| Максимальная скорость обмена: 921 – 921,6 Кбит/с; 2M – 1843,2 Кбит/с. | | | | | | | |
| Температурное исполнение: F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | | |

Полное наименование модуля образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования модуля: *Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Модуль TN 713 COM 921 F ТУ 4210-001-79207856-2015.*

2.10.3 Конструкция коммуникационных модулей

На рисунке 2.95 представлен внешний вид коммуникационного модуля на примере TN 713 2 COM 921 с описанием элементов лицевой панели.



Рисунок 2.95 – Внешний вид модуля аналогового ввода/вывода TN 713 2 COM 921

Модули TN 713 и TN 723 имеют конструкцию аналогичную конструкции других функциональных модулей контроллера и состоят из печатной платы и металлического корпуса.

На лицевой панели модулей TN 713 и TN 723 располагаются следующие элементы коммутации и индикации:

- 1) Один или два интерфейсных разъема:

| | |
|---------------|---|
| "X18" | TN 713 COM 921, TN 713 COM 921 F, TN 723 COM 921, TN 723 COM 921 F |
| "X19" и "X20" | TN 713 2 COM 921, TN 713 2 COM 921 F, TN 723 2 COM 921, TN 723 2 COM 921 F |
| "X21" | TN 713 485 2M, TN 713 485 2M F, TN 721 485 2M, TN 721 485 2M F |
| "X22" и "X23" | TN 713 2 485 2M, TN 713 2 485 2M F, TN 723 2 485 2M, TN 723 2 485 2M F |
| "X24" и "X25" | TN 713 COM 485, TN 713 COM 485 F, TN 723 COM 485, TN 723 COM 485 F |

- 2) индикаторы состояния модуля ("P" и "C");

3) индикаторы состояния линий интерфейса:

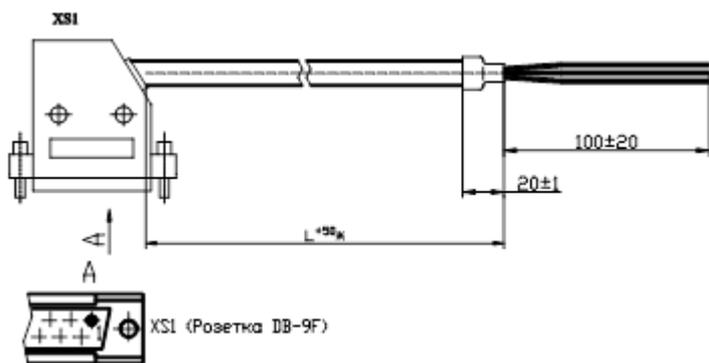
| | |
|---------------------------------|--|
| "Tx", "Rx" | TN 713 COM 921, TN 713 COM 921 F, TN 723 COM 921, TN 723 COM 921 F, TN 713 485 2M, TN 713 485 2M F, TN 721 485 2M, TN 721 485 2M F |
| "TxI", "RxI", "TxII", "RxII" | TN 713 2 COM 921, TN 713 2 COM 921 F, TN 723 2 COM 921, TN 723 2 COM 921 F, TN 713 2 485 2M, TN 713 2 485 2M F, TN 723 2 485 2M, TN 723 2 485 2M F TN 713 COM 485, TN 713 COM 485 F, TN 723 COM 485, TN 723 COM 485 F |

Штыревые соединители "ХК15"- "ХК19", "ХК22"- "ХК26", используемые для установки режима работы коммуникационного модуля, располагаются под лицевой панелью модуля, на переднем торце платы.

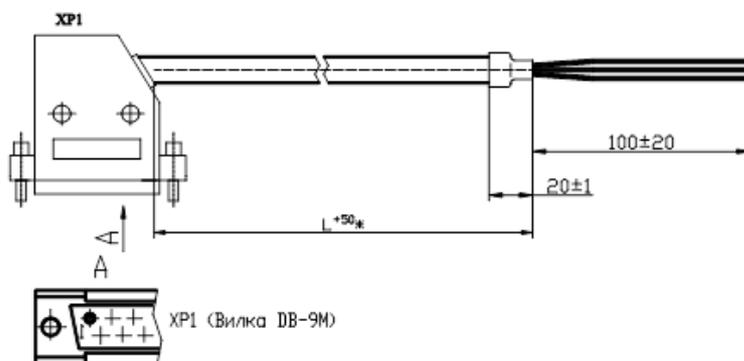
На задней стенке коммуникационных модулей находится выходной разъем для установки модуля на панель ТК и подключения к магистрали (шине) контроллера.

Защитное заземление коммуникационных модулей образуется путем электрического контакта нижней задней планки модуля с заземляющей планкой панели коммутационной при закручивании винта крепления модуля к панели.

Для обмена данными с внешним устройством предназначены кабели серии **KN713** (поставляются по отдельному заказу). Внешний вид кабеля серии **KN713** (свободные концы с одной стороны, вилка или розетка, в зависимости от исполнения модуля – с другой стороны) приведен на рисунке 2.96.



а) вид кабеля "KN713-X18" (свободные концы с одной стороны, розетка – с другой стороны)



б) вид кабеля "KN713-X21" (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны)

Рисунок 2.96 – Внешний вид кабеля серии KN713

Для подключения входных сигналов к модулю **TN 723** предназначен кабель **KN723**. Внешний вид кабеля **KN723** (свободные концы с одной стороны, вилка – с другой стороны) приведен на рисунке 2.97.

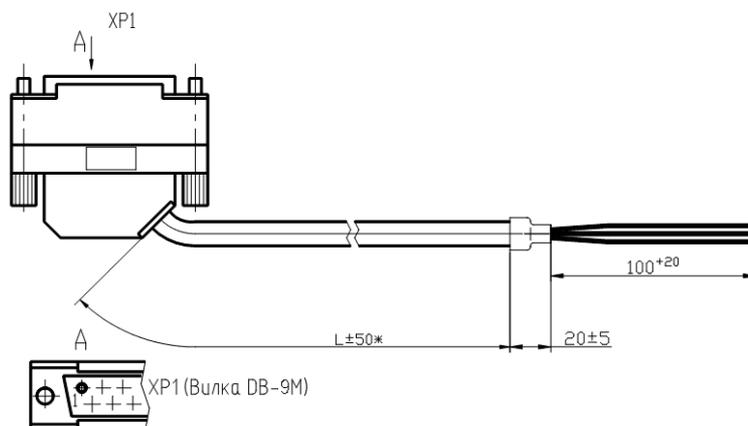
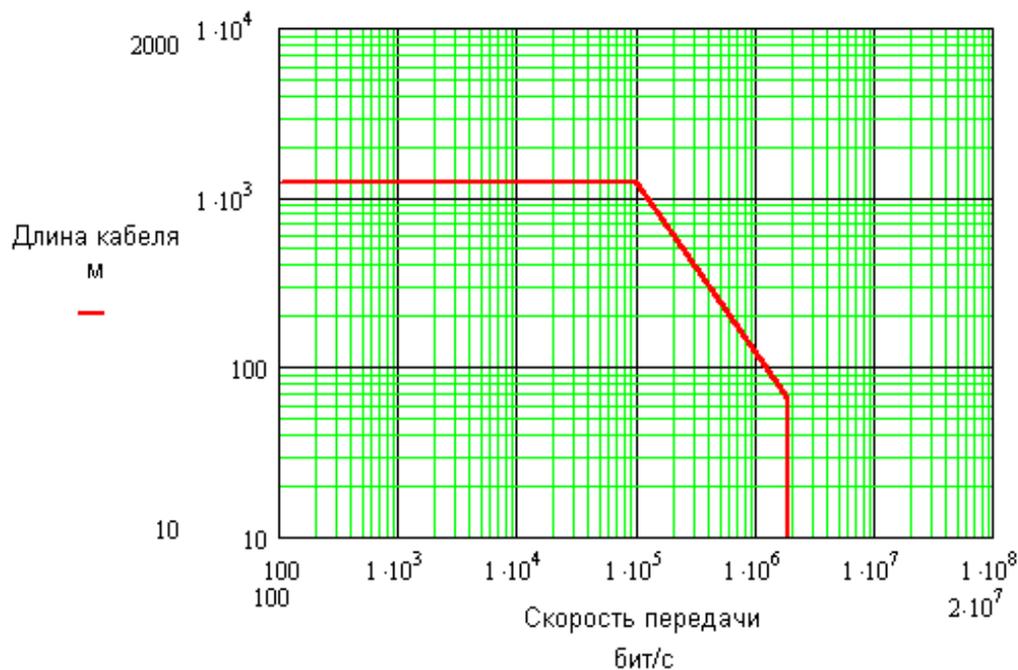


Рисунок 2.97 – Внешний вид кабеля KN723

В качестве коммуникационного кабеля допускается использование только экранированной витой пары (рекомендуемые марки кабеля: МКЭКШВ, КИПЭВ или другие с аналогичными характеристиками).

Функциональная зависимость максимальной скорости передачи от длины кабеля показана на рисунке 2.98.



a)

Рисунок 2.98 – График функциональной зависимости

Максимальная длина кабельной линии в зависимости от используемой скорости передачи не должна превышать указанной в таблице 2.63.

Таблица 2.63 – Зависимость скорости передачи данных от длины кабеля

| Скорость передачи, бит/с | Максимальная длина кабеля, м |
|--------------------------|------------------------------|
| от 600 до 57600 | 1219 |
| 115200 | 1058 |
| 230400 | 529 |
| 460800 | 264 |
| 576000 | 211 |
| 921600 | 132 |
| 1843200 | 66 |

2.10.4 Коммуникационный модуль TN 713

Назначение коммуникационных модулей рассмотрено в 2.10.1.

Условное обозначение коммуникационных модулей рассмотрено в 2.10.2.

Конструкция коммуникационных модулей рассмотрена в 2.10.3.

2.10.4.1 Устройство и работа модуля TN 713

2.10.4.1.1 Структурная схема модуля

Структурная схема модуля TN 713 представлена на рисунке 2.99.

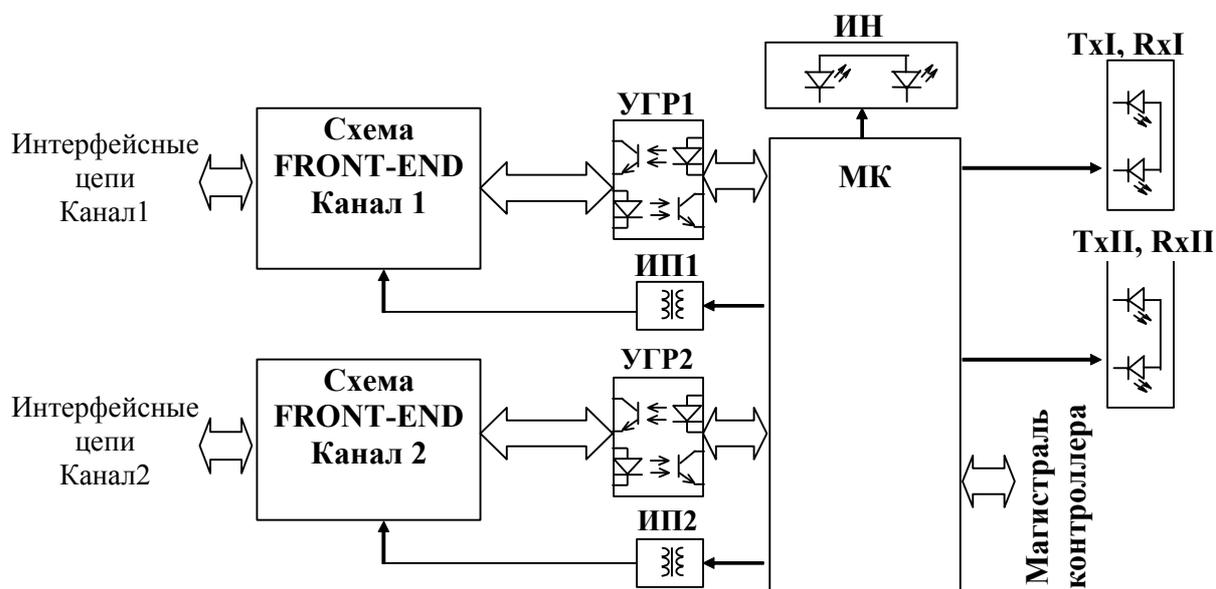


Рисунок 2.99 – Структурная схема модуля TN 713

В состав модуля **TN 713** входят:

- два узла интерфейса, каждый из которых содержит:
 - а) схему **FRONT-END**;
 - б) узел гальванического разделения "**УГР**";
 - в) источник питания "**ИП**";
- микроконтроллер "**МК**";
- узел индикации "**ИИ**";
- индикаторы состояния линий интерфейса ("**Tx**", "**Rx**" и "**TxI**", "**RxI**", "**TxII**", "**RxII**").

2.10.4.1.1.1 Схема FRONT-END

Схема **FRONT-END** предназначена для прямого и обратного преобразования сигналов логических уровней в сигналы необходимого интерфейса. Схема выполняется на основе специализированных интерфейсных микросхем, тип которых зависит от исполнения модуля.

Интерфейсы RS-485 и RS-422 обеспечиваются одним исполнением модуля и выбираются пользователем путем коммутации интерфейсных цепей с помощью перемычек на плате в соответствии с 2.10.4.2.1.1.

2.10.4.1.1.2 Узел гальванического разделения

"**УГР**" выполнен на основе оптронов и предназначен для гальванического разделения интерфейсных цепей от цепей магистрали контроллера.

2.10.4.1.1.3 Источник питания

"**ИП**" обеспечивает гальванически разделенное от магистрали контроллера напряжение питания интерфейсных цепей. Он выполнен на основе интегрального DC/DC преобразователя.

2.10.4.1.1.4 Микроконтроллер

"**МК**" выполняет функции:

- передачи и приема данных в заданном формате в соответствии с протоколом обмена;
- обмена информацией с центральным процессором по магистрали (шине) контроллера;
- диагностики работоспособности и формирования сигналов индикации.

"**МК**" выполнен на основе микропроцессора, программное обеспечение модуля размещается во Flash-памяти. Тип "**МК**" определяется максимальной скоростью обмена и зависит от варианта исполнения модуля.

2.10.4.1.1.5 Узел индикации

"ИН" модуля состоит из двух светодиодных индикаторов состояния модуля "С" (режим "СОСТОЯНИЕ") и "Р" (режим "РАБОТА") и индикаторов состояния линий интерфейса ("Тх", "Rx" и "ТхI", "RxI", "ТхII", "RxII").

Индикаторы отображают режим работы модуля в соответствии с таблицей 2.64.

Таблица 2.64 – Индикация модулей TN 713 и TN 723

| Индикатор | Состояние индикации | Режим работы модуля |
|------------------------------|--|--|
| "Р" и "С" | Одновременное включение индикаторов красного и желтого цвета | Сброс модуля |
| "Р" | Красный цвет свечения | Сбой теста ОЗУ, теста ПЗУ |
| "С" | Желтый цвет свечения | Инициализация модуля |
| "Р" | Зеленый цвет свечения, мигает с периодом 1 с | Рабочий режим |
| "С" | Желтый цвет свечения, мигает с периодом 1 с | Нарушение канала 1 |
| "С" | Желтый цвет свечения, мигает с периодом 2 с | Нарушение канала 2 |
| "С" | Желтый цвет свечения, мигает с периодом 0,5 с | Нарушение каналов 1 и 2 |
| "Тх" ¹⁾ | Желтый цвет свечения | Активность в линии передатчика канала 1 |
| "Rx" ¹⁾ | | Активность в линии приемника канала 1 |
| "ТхI" и "ТхII" ²⁾ | Желтый цвет свечения | Активность в линии передатчика канала 1 и канала 2 |
| "RxI" и "RxII" ²⁾ | | Активность в линии приемника канала 1 и канала 2 |

¹⁾ Для исполнений TN 713 COM 921, TN 713 COM 921 F, TN 713 485 2M., TN 713 485 2M F, TN 723 COM, TN 723 COM F, TN 723 485 2M, TN 723 485 2M F.
²⁾ Для исполнений TN 713 2 COM 921, TN 713 2 COM 921 F, TN 713 2 485 2M, TN 713 2 485 2M F, TN 713 COM 485, TN 713 COM 485 F, TN 723 2 COM, TN 723 2 COM F, TN 723 2 485 2M, TN 723 2 485 2M F, TN 723 COM 485, TN 723 COM 485 F

2.10.4.1.2 Режимы работы модуля

Модуль функционирует в режимах "Инициализация" и "Работа".

2.10.4.1.2.1 Режим "Инициализация"

Инициализация модуля происходит при подаче питания на модуль либо принудительно по сигналу с ЦП в случае, если ЦП определил нарушения в функционировании модуля.

В процессе инициализации происходит тестирование основных узлов модуля и установка параметров работы интерфейсов.

2.10.4.1.2.2 Режим "Работа"

Режим "Работа" является основным режимом работы модуля.

В ходе работы в данном режиме ЦП производит формирование пакетов (кадров) данных в соответствии с заданным протоколом обмена, а также обратное преобразование принятых данных. В данном режиме также производится периодическое тестирование работоспособности модуля и формирование индикации.

2.10.4.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.10.4.2.1 Порядок установки

2.10.4.2.1.1 Установка режимов работы модуля

В случае использования исполнений TN 713 COM 921, TN 713 2 COM 921 (интерфейс RS-232C) начальных установок на плате модуля не требуется.

Для исполнений TN 713 485 2M, TN 713 2 485 2M, TN 713 COM 485 (интерфейс RS-485/RS-422) требуется произвести выбор требуемого режима работы путем установки перемычек (из комплекта поставки модуля) на соединители "XK15" – "XK19" (для исполнения TN 713 2 485 2M – соединители "XK15" – "XK19" и "XK22" – "XK26") (см. рисунок 2.100).

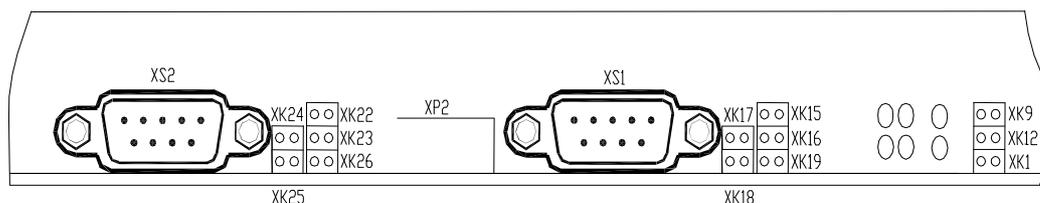


Рисунок 2.100 – Обозначение перемычек модуля ("XS1" и "XS2" – условное обозначение верхнего и нижнего разъемов на лицевой панели модуля, соответственно)

Для установки перемычек открутить два винта крепления лицевой панели модуля и снять лицевую панель.

После установки перемычек лицевую панель модуля установить на место и закрепить винтами.

Установка режимов работы модуля задается установкой переключателей на соединители штыревые в соответствии с таблицей 2.65.

Таблица 2.65

| Наименование параметра | Канал 1 | Канал 2 |
|--|------------------|------------------|
| Тип интерфейса: – для RS-485 – установить переключки – для RS-422 – убрать переключки | "ХК15" "ХК17" | "ХК22" "ХК24" |
| Подключение к линии ТХ согласующего сопротивления 120 Ом в случае, если модуль является оконечным в сети | "ХК16" | "ХК23" |
| Выбор режима линии ТХ. При установке переключателей в линии ТХ, при отсутствии передачи устанавливается напряжение 5 В | "ХК18" "ХК19" | "ХК25" "ХК26" |
| Загрузка системного программного обеспечения | "ХК9" | |
| Сброс модуля | "ХК1" | |

2.10.4.2.1.2 Монтаж модуля

Установить модуль на панель коммутационную ТК в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъемов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

2.10.4.2.1.3 Подключение внешних цепей модуля

При подключении рекомендуется убедиться в том, что все подключаемые цепи обесточены, питание контроллера выключено.

Схема выходных цепей интерфейса RS-485/RS-422 в модуле TN 713 представлена на рисунке 2.101.

В скобках приводится обозначение переключателей для канала второго интерфейса. В схеме предусмотрена возможность подключения согласующих сопротивлений 120 Ом в цепи передатчика и приемника интерфейса RS-422 путем установки переключки на соединитель "ХК16" ("ХК23") и в цепи приемника путем соединения контактов 3 и 5 верхнего (нижнего) разъема модуля. Для интерфейса RS-485 подключение согласующего сопротивления в линию можно произвести установкой переключки на соединитель "ХК16" ("ХК23") либо соединением контактов 3 и 5 верхнего (нижнего) разъема модуля.

Также имеется возможность установки в линии напряжения 5 В при отключенном передатчике. С этой целью напряжение 5 В подается на линию через сопротивления 1,1 кОм, подключаемые к линии путем установки переключателей на соединители "ХК19" ("ХК26") и "ХК17" ("ХК24").

Назначение контактов интерфейсных разъемов модуля указано в таблицах 2.66 – 2.68.

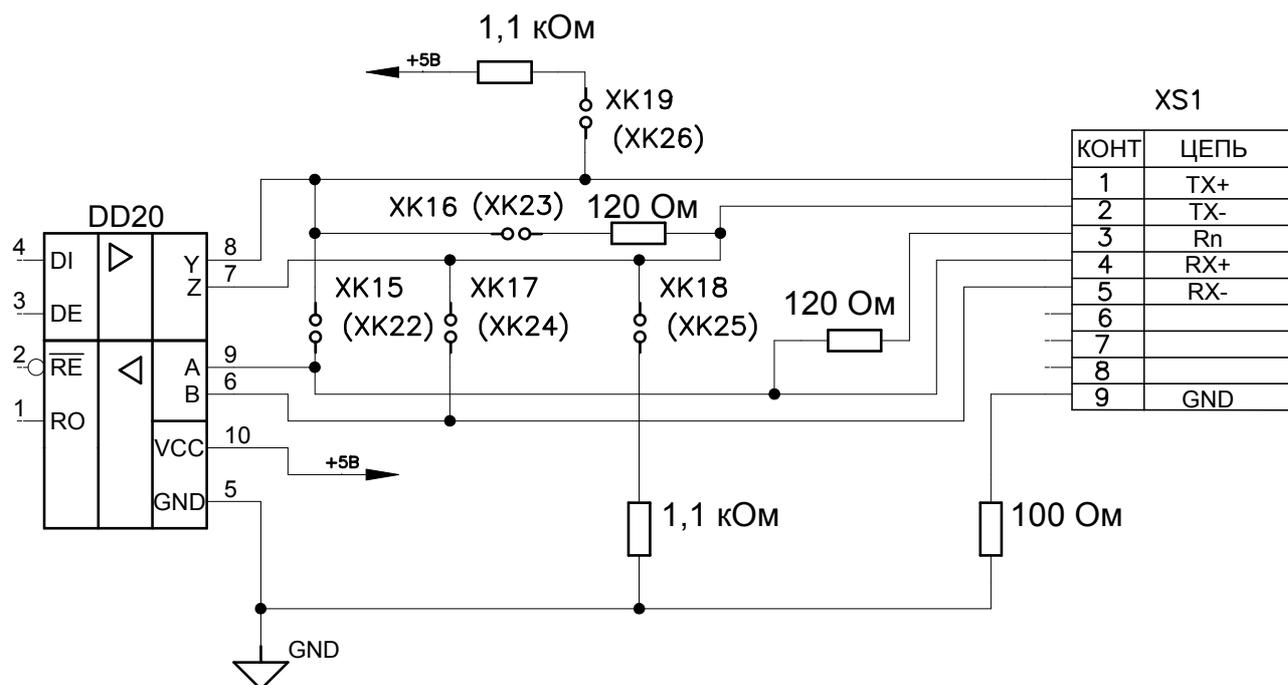


Рисунок 2.101 – Схема выходных цепей интерфейса RS-485/RS-422

Таблица 2.66 – Интерфейс RS-232C

| Соединители | Контакт | Наименование цепи |
|--------------|---------|-------------------|
| Вилка DRB-9M | 1 | DCD |
| | 2 | RxD |
| | 3 | TxD |
| | 4 | DTR |
| | 5 | GND |
| | 6 | DSR |
| | 7 | RTS |
| | 8 | CTS |
| | 9 | RI |

Таблица 2.67 – Интерфейс RS-485

| Соединители | Контакт | Наименование цепи |
|----------------|---------|-------------------|
| Розетка DRB-9F | 1 | A |
| | 2 | B |
| | 3 | Терминатор 120 Ом |
| | 9 | GND |

Примечание – Установлены перемычки на соединители "XK15", "XK17"

Таблица 2.68 – Интерфейс RS-422

| Соединители | Соединители | Соединители |
|----------------|-------------|-------------------|
| Розетка DRB-9F | 1 | TX+ |
| | 2 | TX- |
| | 3 | Терминатор 120 Ом |
| | 4 | RX+ |
| | 5 | RX- |
| | 9 | GND |

Примечание – Перемычки на соединители "ХК15", "ХК17" не установлены

2.10.4.2.2 Подготовка к работе

1) Убедиться, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

2) Подключить к разъёмам модуля цепи интерфейсов. Назначение контактов разъёмов модуля, в зависимости от типа используемого интерфейса, приведено в табл. 2.66 – 2.68. Назначение контактов разъёмов кабелей, предназначенных для подключения внешних устройств к микроконтроллеру для обмена данными по последовательному интерфейсу, показано на рисунках 2.102 – 2.106.



Рисунок 2.102 – Назначение контактов разъёма кабеля "KN713-X18" для модуля TN 713 COM 921

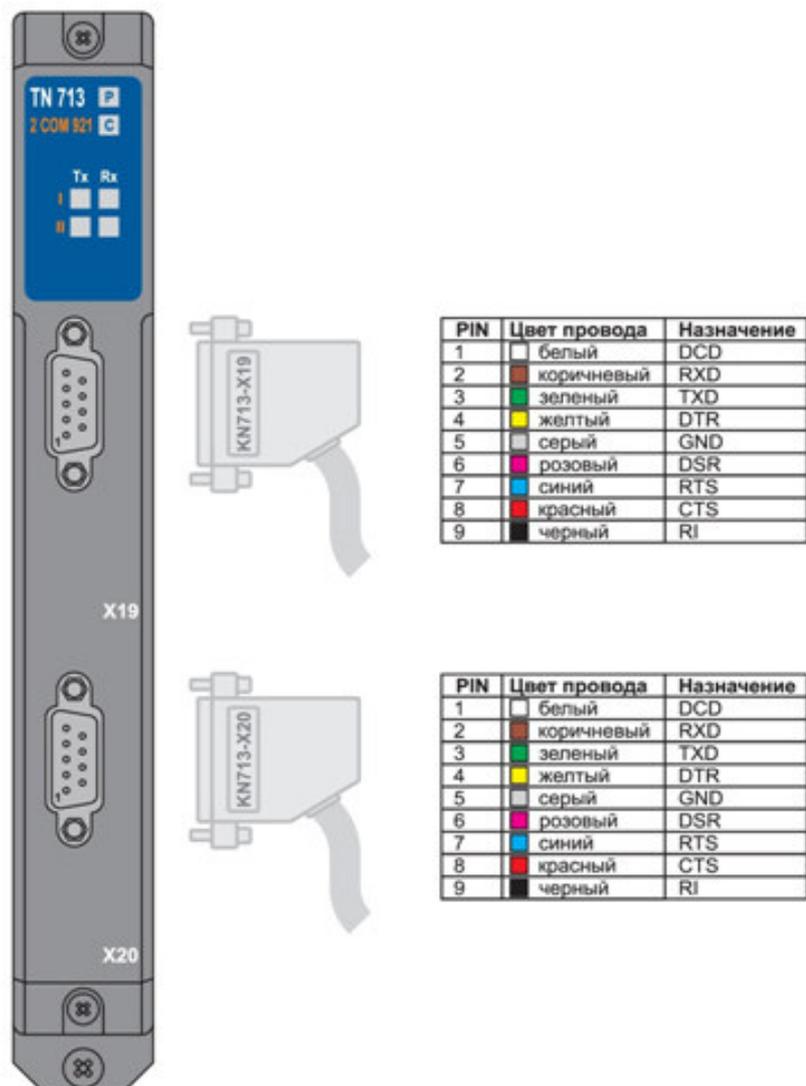


Рисунок 2.103 – Назначение контактов разъёмов кабелей "KN713-X19" и "KN713-X20" для модуля TN 713 2 COM 921

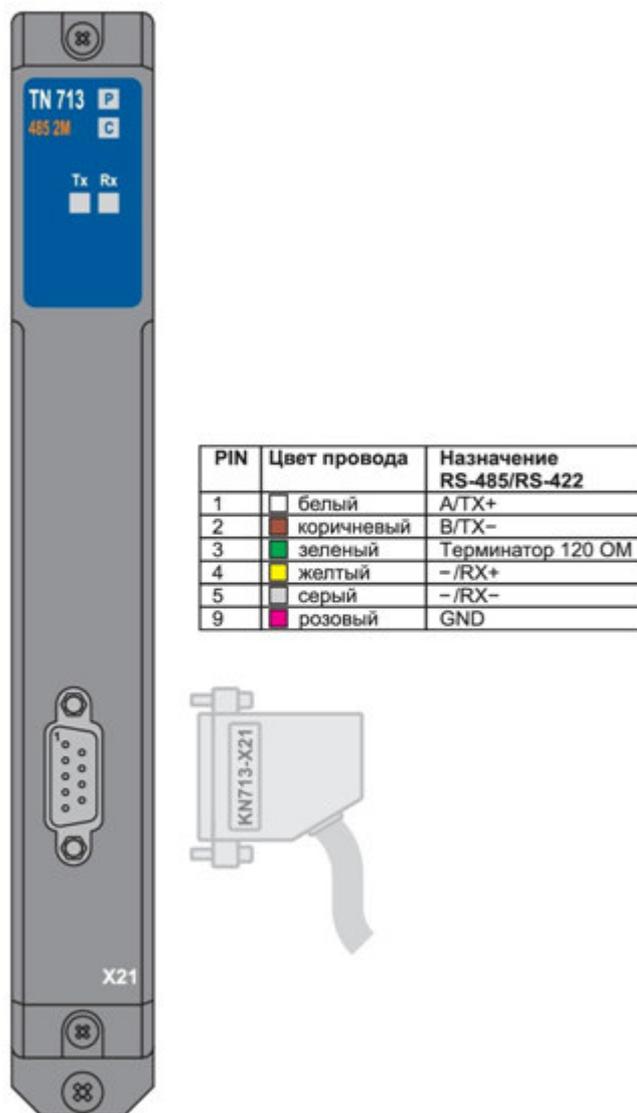


Рисунок 2.104 – Назначение контактов разъёма кабеля "KN713-X21" для модуля TN 713 485 2M

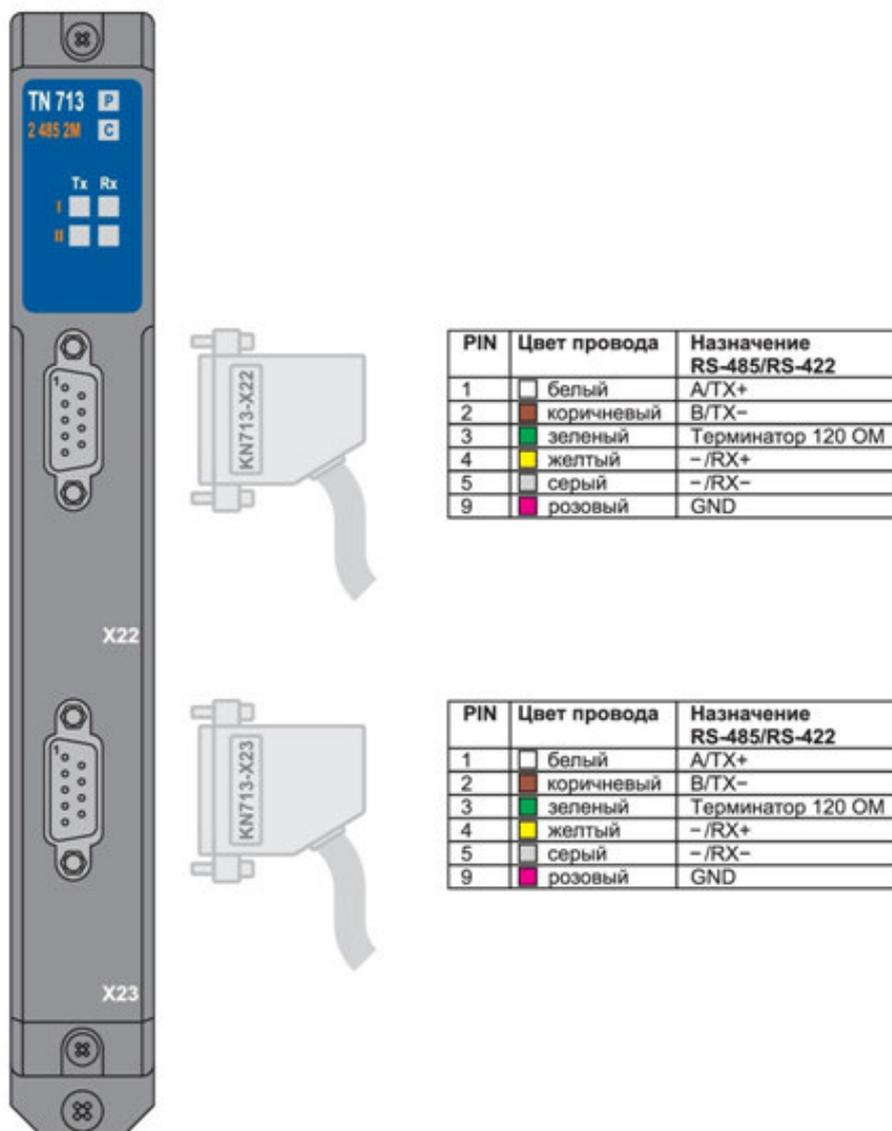


Рисунок 2.105 – Назначение контактов разъёмов кабелей "KN713-X22" и "KN713-X23" для модуля исполнения TN 713 2 485 2M

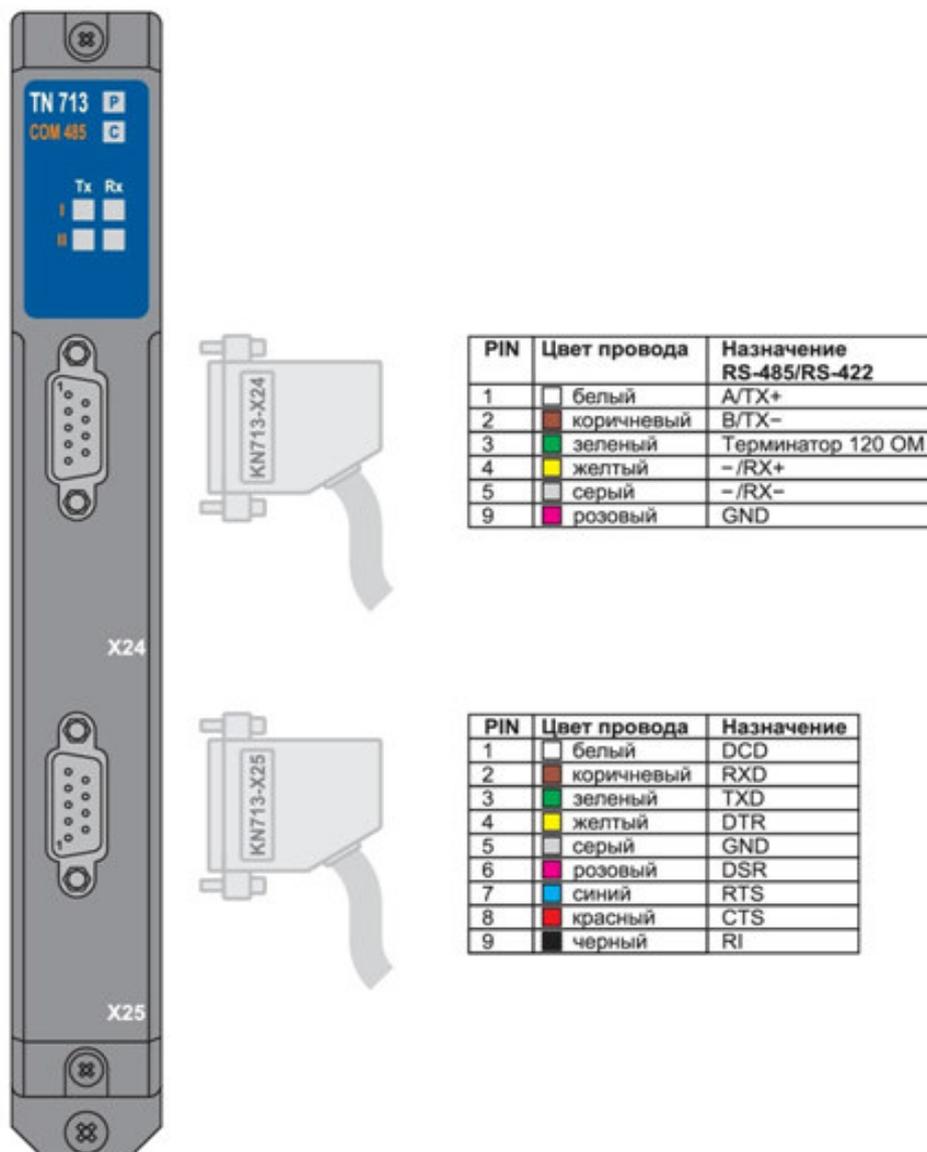


Рисунок 2.106 – Назначение контактов разъёмов кабелей "KN713-X24" и "KN713-X25" для модуля исполнения TN 713 COM 485

2.10.4.2.3 Порядок работы

Включить сетевой выключатель на модуле источника питания контроллера. На лицевой панели источника питания должен включиться индикатор "+24 V", должна начаться инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер ЭЛСИ-ТМК отметку о начале эксплуатации.

Порядок дальнейшей работы с программным обеспечением модуля указан в документе "Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1".

2.10.4.3 Технические характеристики модуля TN 713

Технические характеристики модуля TN 713 приведены в таблице 2.69.

Таблица 2.69 – Технические характеристики модуля TN 713

| Наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение |
|--|--|------------------|---|
| 1 Тип интерфейса | Модули TN 713 COM 921 TN 713 COM 921 F TN 713 2 COM 921 TN 713 2 COM 921 F | – | RS-232C |
| | Модули TN 713 485 2M TN 713 485 2M F TN 713 2 485 2M TN 713 2 485 2M F | – | RS-485/RS-422 |
| | Модули TN 713 COM 485 TN 713 COM 485 F | – | RS-232C/RS-485/RS-422 |
| 2 Количество каналов интерфейса: – Модули TN 713 COM 921, TN 713 485 2M – Модули TN 713 2 COM 921, TN 713 2 485 2M, TN 713 COM 485 | | шт. шт. | 1 2 |
| 3 Скорость обмена: – для интерфейса RS-232C – для интерфейса RS-485/422 | | Кбит/с Кбит/с | от 0,6 до 921,6 ¹⁾ от 0,6 до 1843,2 ¹⁾ |
| 4 Протокол обмена | | – | Modbus RTU ^{2) 3)} |
| 5 Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между цепями интерфейсов и шиной контроллера – между цепями каналов интерфейсов – между цепями интерфейсов и корпусом | | В В В | 500 500 500 |
| 6 Потребляемая мощность, не более | | Вт | 6 |
| 7 Габаритные размеры, не более | | мм | 25×193×143 |
| 8 Масса, не более | | кг | 0,6 |
| 9 Температура окружающего воздуха | TN 713 COM 921 TN 713 2 COM 921 TN 713 485 2M TN 713 2 485 2M TN 713 COM 485 | °C | от минус 5 до плюс 60 |
| | TN 713 COM 921 F TN 713 2 COM 921 F TN 713 485 2M F TN 713 2 485 2M F TN 713 COM 485 F | | от минус 25 до плюс 60 |

¹⁾ Скорость обмена выбирается программно из значений 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2; 230,4; 460,8; 921,6; 1843,2 Кбит/с;

²⁾ Максимальная скорость обмена – 921,6 Кбит/с;

³⁾ Протокол обмена определяется при заказе, возможна реализация других протоколов по требованиям заказчика.

2.10.5 Коммуникационный модуль TN 723

Назначение коммуникационных модулей рассмотрено в 2.10.1.

Условное обозначение коммуникационных модулей рассмотрено в 2.10.2.

Конструкция коммуникационных модулей рассмотрена в 2.10.3.

Модуль TN 723 представлен в следующих исполнениях:

- TN 713 COM 485, TN 713 COM 485 F;
- TN 723 COM 921, TN 723 COM 921 F;
- TN 723 2 COM 921, TN 723 2 COM 921 F;
- TN 723 485 2M, TN 723 485 2M F;
- TN 723 2 485 2M, TN 723 2 485 2M F;
- TN 723 COM 485, TN 723 COM 485 F.

2.10.5.1 Устройство и работа модуля TN 723

Структурная схема модуля TN 723 аналогична структурной схеме модуля TN 713 и представлена на рисунке 2.99.

Индикация и режимы работы модуля TN 723 аналогичны индикации и режимам работы модуля TN 713 и рассмотрены в 2.10.4.1.1.5 и 2.10.4.1.2 соответственно.

2.10.5.2 Использование по назначению



Перед любым подключением к модулю зажим защитного заземления панели коммутационной должен быть подсоединен к защитному проводнику, винт крепления модуля на панель коммутационную и винты крепления лицевой панели модуля должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулю допускается производить только после снятия питающих напряжений

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.10.5.2.1 Порядок установки

2.10.5.2.1.1 Установка режима работы модуля

Выбор режима работы модуля производится установкой аппаратных перемычек, входящих в комплект поставки модуля, на штыревые соединители "ХК15" – "ХК19", "ХК22" – "ХК26". Расположение соединителей представлено на рисунке 2.107.

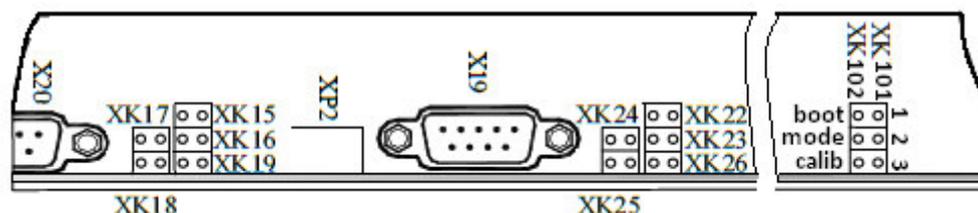


Рисунок 2.107 – Расположение штыревых соединителей

Перечень и назначение аппаратных перемычек приведены в таблице 2.70.

Таблица 2.70 – Перечень и назначение перемычек

| Штыревой соединитель | | Назначение перемычки | |
|-----------------------|-------------------|---|--|
| "ХК101-1" и "ХК102-1" | | Для перехода модуля в режим "Загрузка" (boot) | |
| "ХК101-2" и "ХК102-2" | | Перемычка режима совместимости (mode) | |
| "ХК101-3" и "ХК102-3" | | Резервная перемычка | |
| Соединитель | | Перемычка | Режим работы |
| Канал 1 | Канал 2 | | |
| "ХК15", "ХК17" | "ХК22", "ХК24" | + | Выбор интерфейса RS-485 |
| | | - | Выбор интерфейса RS-422 |
| "ХК16" | "ХК23" | + | Подключение к линии "ТХ" согласующего сопротивления 120 Ом в случае, если модуль является оконечным в сети |
| "ХК18", "ХК19" | "ХК25", "ХК26" | + | Установка напряжения 5 В на линии "ТХ" в случае отсутствия передачи |

Примечания:

1. Используются следующие обозначения:

"+" – перемычка установлена;

"-" – перемычка отсутствует.

2. Для модуля TN 723 с протоколом Modbus Slave режим совместимости с TN 713 ограничен (см. п. 2.10.5.3.3). Подробная информация представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

Для получения доступа к штыревым соединителям требуется выполнить демонтаж лицевой панели модуля: открутить два винта и снять панель.

Режим совместимости подразумевает под собой возможность работы модуля TN 723 в качестве модуля TN713 за счет установки перемычки "ХК101-2" и "ХК102-2". Подробная

информация о данной функции представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».



В рабочем режиме модуля в составе контроллера, переключатель должен быть снят со штыревых соединителей "ХК101-1" и "ХК102-1"

После удаления переключателей установить лицевую панель на прежнее место и закрутить крепежные винты. В соответствии с маркировкой на коммутационной панели ТК, установить модуль на панель:

- 1) зацепить модуль за фиксатор с верхней стороны панели;
- 2) нажать на модуль с нижней стороны панели для состыковки разъемов модуля и панели;
- 3) закрутить винт крепления модуля.

2.10.5.2.2 Подготовка к работе

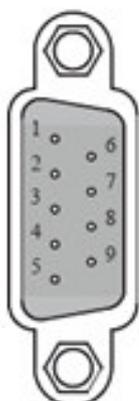
Проверить, что все подключаемые к модулю цепи обесточены.

Подключить к разъёму модуля цепи измеряемых сигналов. Назначение контактов разъёма приведено на рисунках 2.108 и 2.109.



| Соединитель | Переключатель |
|-------------|----------------|
| 1 | DCD |
| 2 | RxD |
| 3 | TxD |
| 4 | DTR |
| 5 | GND |
| 6 | DSR |
| 7 | RTS |
| 8 | CTS |
| 9 | RI |

Рисунок 2.108 – Модуль TN 723. Назначение контактов разъема "COM"



| Контакт | Цепь |
|-------------------------|-------------------|
| Интерфейс RS-485 | |
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | Терминатор 120 Ом |
| 9 | GND |
| Интерфейс RS-422 | |
| 1 | TX+ |
| 2 | TX- |
| 3 | Терминатор 120 Ом |
| 4 | RX+ |
| 5 | RX- |
| 9 | GND |

Рисунок 2.109 – Модуль TN 723. Назначение контактов верхнего и нижнего разъемов (RS-485, RS-422)

2.10.5.2.3 Порядок работы

2.10.5.2.3.1 подача питания и начальная инициализация

Включить сетевой выключатель на модуле питания контроллера, на лицевой панели которого должен включиться индикатор **+24 V**. Начнется инициализация центрального процессора и модулей контроллера.

По завершению инициализации контроллера индикация на модуле должна соответствовать рабочему режиму.

Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

2.10.5.2.3.2 Обмен данными

Параметры работы модуля задаются центральным процессором при инициализации модуля.

2.10.5.3 Протоколы передачи данных

Для модуля **TN 723** реализованы следующие протоколы передачи данных:

- **Modbus Master**;
- **Modbus Master** с поддержкой счетчиков;
- **Modbus Slave**;
- **AnybusFifo**.

2.10.5.3.1 Modbus Master

Модуль **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus** в режиме опросчика (**Master**) обеспечивает опрос подчиненных устройств.

Модуль **TN 723** с программным обеспечением поддержки протокола **Modbus** в режиме опросчика (**Master**) может работать в следующих режимах:

- по одному каналу связи – настройка работы модуля в данном режиме выполняется в сервисной программе **CoDeSys**;
- по двум каналам связи – настройка работы модуля в данном режиме выполняется в сервисной программе **CoDeSys**;
- в режиме резервирования каналов связи.

Модуль **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus Master** при необходимости может работать в режиме полной совместимости с модулем **TN 713**.

Подробная информация о модуле **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus Master** представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.10.5.3.2 Modbus Master с поддержкой счетчиков

Модуль **TN 723** может работать с программным обеспечением поддержки протокола **Modbus RTU** в режиме опросчика (**Master**) на одном логическом канале и протокола **ElMeters** опроса счетчиков электроэнергии СЭТ4ТМ03М и ПСЧ-4ТМ.05 (М, МК, Д) на другом.

Функционал протокола **Modbus RTU Master** полностью соответствует функционалу протокола **Modbus Master** для одного логического канала.

ПО модуля **TN 723** не выполняет преобразований данных, полученных от счетчика, и передает их в неизменном виде (как есть) в задачу пользователя в системе **CoDeSys**.

Модуль **TN 723** с прошивкой **Modbus Master** с поддержкой счетчиков при необходимости может работать в режиме полной совместимости с модулем **TN 713**.

Подробная информация о модуле **TN 723** с прошивкой **Modbus Slave** с поддержкой счетчиков представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.10.5.3.3 Modbus Slave

Модуль **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus** в режиме подчиненной станции (**Slave**) обеспечивает опрос подчиненных устройств по одному каналу связи.

Модуль **TN 723** с программным обеспечением поддержки протокола **Modbus** в режиме подчиненной станции (**Slave**) может работать в следующих режимах:

- по одному каналу связи – настройка работы модуля в данном режиме выполняется в сервисной программе **CoDeSys**;
- по двум каналам связи – настройка работы модуля в данном режиме выполняется в сервисной программе **CoDeSys**.

Модуль **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus Slave** (в отличие от других прошивок) может работать в режиме ограниченной совместимости с модулем **TN 713**. Модуль **TN 713** предоставляет весь диапазон ячеек и регистров. Модуль **TN 723** с поддержкой **Modbus Slave** имеет ограничения на количество ячеек и регистров. Для достижения совместимости модуля **TN 723** с модулем **TN 713** возможны два режима работы: статический (доступны только первые 8000 адресов ячеек и регистров) и динамический (могут быть заняты любые адреса ячеек и регистров от 0 до 65535, но их количество не может превышать 3700).

Подробная информация о модуле **TN 723** с поддержкой протокола **Modbus Slave** представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.10.5.3.4 AnybusFifo

Протокол **AnybusFifo** предназначен для доступа к последовательным интерфейсам модуля **TN 723**, т.е. позволяет принимать данные через последовательные интерфейсы (RS-485, RS-232) и передавать их в задачу пользователя, а также передавать данные из задачи пользователя через последовательные интерфейсы. При этом протокол передачи данных может быть реализован в задаче пользователя, либо пользователь может использовать готовый протокол (например, iec101 slave), чтобы передавать данные через интерфейсы модуля.

Модуль **TN 713М** с поддержкой протокола **AnybusFifo** при необходимости может работать в режиме полной совместимости с модулем **TN 713**.

Подробная информация о модуле **TN 723** с поддержкой протокола **AnybusFifo** представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению. Часть 1».

2.10.5.4 Технические характеристики модулей TN 723

Технические характеристики модулей **TN 723** и **TN 723 F** представлены в таблице 2.71.

Таблица 2.71 – Технические характеристики модулей TN 723

| Наименование характеристики | | Значение | |
|--|--|---|------------------------|
| 1 | Напряжение питания, В | 24±2 | |
| 2 | Пусковой ток, А, не более | 1 | |
| 3 | Мощность потребления, Вт, не более | 5 | |
| 4 | Скорость обмена данными, Кбит/с | от 0,3 до 1843,2* | |
| 5 | Напряжение гальванического разделения (эффективное значение) между интерфейсом и корпусом, В | 500 | |
| 6 | Габаритные размеры, мм | не более 25×193×143 | |
| 7 | Масса, кг | не более 0,8 | |
| 8 | Совместимость с модулем TN 713 | есть | |
| 9 | Температура окружающего воздуха, °С | TN 723 COM 921 TN 723 2 COM 921 TN 723 485 2M TN 723 2 485 2M TN 723 COM 485 | от минус 5 до плюс 60 |
| | | TN 723 COM 921 F TN 723 2 COM 921 F TN 723 485 2M F TN 723 2 485 2M F TN 723 COM 485 F | от минус 25 до плюс 60 |
| П р и м е ч а н и е – *Скорость обмена выбирается программно. Максимальная скорость обмена определяется вариантом исполнения модуля. | | | |

2.11 Панели коммутационные

2.11.1 Назначение панелей коммутационных

Панель коммутационная **ТК** предназначена для механического объединения модулей контроллера ЭЛСИ-ТМК, организации электрических соединений и монтажа контроллера на месте установки.

К особенностям панелей коммутационных относятся:

- простота и надежность установки модулей;
- возможность подключения внешнего источника питания 24 В;
- возможность резервирования питания;
- произвольный порядок размещения модулей ввода/вывода и коммуникационных модулей.

Панели коммутационные **ТК** представлены в следующих исполнениях:

- **ТК 711 6, ТК 711 6 F, ТК 711 6 R;**
- **ТК 711 10, ТК 711 10 F;**
- **ТК 721 6 F.**

Панели коммутационные **ТК 711 6 R, ТК 721 6 F** имеют функцию резервирования источника питания.

2.11.2 Условное обозначение панелей коммутационных

Условное наименование панелей коммутационных, в зависимости от варианта исполнения, формируется следующим образом:

| Панель коммутационная | Т | К | 7XX | XX | X | F |
|---|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|
| Т – обозначение серии контроллеров ЭЛСИ | | | | | | |
| К – функциональное назначение (коммутация) | | | | | | |
| 711, 721 – порядковый номер разработки | | | | | | |
| Количество функциональных модулей | | | | | | |
| – 6 | | | | | | |
| – 10 | | | | | | |
| R – функция резервирования источника питания | | | | | | |
| Для панели ТК 721 – R не указывается | | | | | | |
| Температурное исполнение: | | | | | | |
| F – модуль имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С | | | | | | |
| (ТК 711 6 R без F имеет температурный диапазон от минус 25 до плюс 60 °С) | | | | | | |

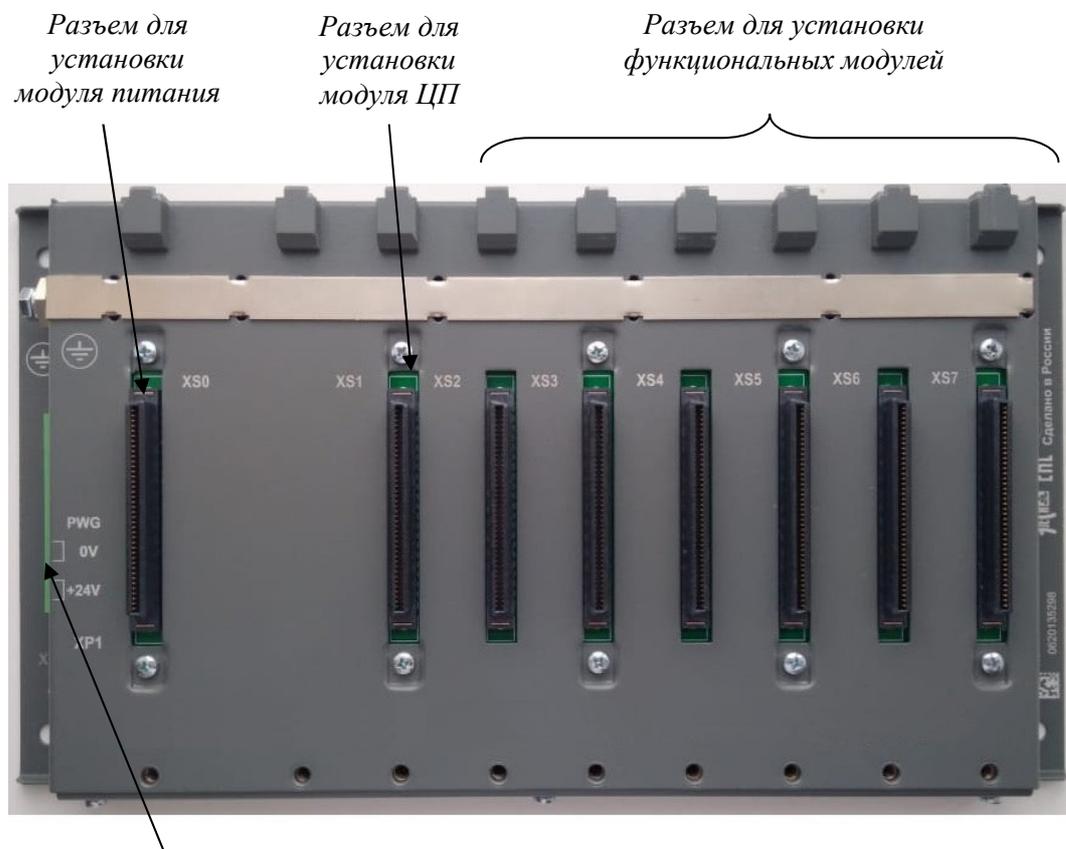
Полное наименование панели коммутационной образуется из условного наименования и обозначения технических условий.

Пример полного наименования при заказе или указании в документации:

**Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Панель коммутационная ТК 711 6 R
ТУ 4210-001-79207856-2015**

2.11.3 Конструкция панелей коммутационных

На рисунке 2.110 представлен внешний вид панели коммутационной ТК на примере ТК 711 6 с описанием расположенных на ней элементов.



Разъем для подключения резервного источника питания 24 В

Рисунок 2.110 – Внешний вид панели коммутационной ТК 711 6

Внешний вид панелей коммутационных ТК 711 10 и ТК 721 6 аналогичен внешнему виду панели ТК 711 6.

Габаритные и установочные размеры панелей коммутационных ТК 711 6, ТК 711 6 F, ТК 711 6 R, ТК 711 10, ТК 711 10 F представлены на рисунке Б.2. Габаритные и установочные размеры панели коммутационной ТК 721 6 F представлены на рисунке Б.3.

Панель коммутационная ТК состоит из металлического корпуса и печатной платы, на которой смонтированы разъемы для подключения модулей контроллера.

С верхней стороны панели имеются фиксаторы, с помощью которых обеспечивается позиционирование и крепление модулей при установке.

На нижней стороне панели расположена заземляющая планка с резьбовыми отверстиями, обеспечивающая электрическое объединение корпусов модулей для организации защитного заземления, а также крепление модулей с помощью винтов.

На заземляющей планке также размещен винт (зажим) защитного заземления по ГОСТ 21130, вблизи зажима нанесен знак "Защитное заземление" по ГОСТ 25874.

Крепление панели на месте установки производится с помощью четырех отверстий, расположенных по бокам панели на выступах ("ушах") задней стенки панели.

У панелей коммутационных **TK 711 6**, **TK 711 6 F**, **TK 711 6 R**, **TK 711 10**, **TK 711 10 F** с левой стороны находится разъем "XP1", предназначенный для подключения резервного источника питания 24 В. Назначение контактов разъема, представлено в таблице 2.72.

Таблица 2.72 – Назначение контактов разъёма "XP1"

| Контакт | Назначение | Описание |
|---------|------------|---|
| 1,2 | +24V | Допустимое отклонение минус 2,4 В |
| 3,4 | 0V | |
| 5 | SUPG2 | Если замкнуто на 0 V – сигнализирует о наличии и исправности резервного источника питания |

Модули на панели **TK 711** необходимо устанавливать в соответствии с маркировкой разъемов:

- разъем "XS0" – установка модуля питания;
- разъем "XS1" – установка модуля центрального процессора.

Панель коммутационная **TK 711 6**, **TK 711 6 F**:

разъемы "XS2"–"XS7" – установка функциональных модулей (модули ввода-вывода, "интерфейсные модули).

Панель коммутационная **TK 711 6 R**:

- разъемы "XS2" – "XS6" – установка функциональных модулей (модули ввода-вывода, интерфейсные модули);
- разъемы "XS7" – установка резервного источника питания.

Панель коммутационная **TK 711 10**, **TK 711 10 F**:

разъемы "XS2" – "XS11" – установка функциональных модулей (модули ввода-вывода, интерфейсные модули).

Панель коммутационная **TK 721 6 F**:

- разъем "XS0" – установка модуля питания;
- разъем "XS1" – установка резервного модуля питания;
- разъем "XS2" – установка модуля центрального процессора;
- разъемы "XS3" – "XS8" – установка функциональных модулей (модули ввода-вывода, "интерфейсные модули).

2.11.4 Использование по назначению



Запрещается эксплуатация панели при отсутствии защитного заземления

При эксплуатации модуля следует соблюдать требования безопасности согласно разделу 4 настоящего руководства по эксплуатации.

Произвести распаковывание в соответствии с п. 7.2.

2.11.4.1 Порядок установки

Для установки панели коммутационной на месте установки необходимо:

- 1) Закрепить панель на месте установки на четыре винта М5 в отверстия на боковых выступах корпуса.
- 2) Подключить защитное заземление к панели. Защитное заземление должно подключаться проводником сечением не менее 0,5 мм².

2.11.4.2 Порядок установки модулей

Установка модулей на панель коммутационную ТК осуществляется в соответствии с маркировкой на панели в следующем порядке:

- 1) Зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели.
- 2) Нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъёмов модуля и панели.
- 3) Закрутить винт крепления модуля.

При использовании резервного источника питания с выходным напряжением от 23 до 27 В, подключить его к разъёму "XP1" панели коммутационной **ТК 711** согласно таблице 2.72. Установка резервного источника питания на панели **ТК 721 6 F** осуществляется с помощью разъёма "XS1".

2.11.5 Технические характеристики панели коммутационной ТК

Условные обозначения и технические характеристики вариантов исполнения панели коммутационной **ТК** приведены в таблице 2.73.

Таблица 2.73 – Технические характеристики панели коммутационной ТК

| Наименование исполнения | Число модулей ввода/вывода, шт. | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг, не более |
|--------------------------------|--|---|----------------------------|
| ТК 711 6, ТК 711 6 F | 6 | 288,2×160,0×25,3 | 1,1 |
| ТК 711 6 R | 5 | 288,2×160,0×25,3 | 1,1 |
| ТК 711 10, ТК 711 10 F | 10 | 388,2×160,0×25,3 | 1,4 |
| ТК 721 6 F | 6 | 316,2×160,6×26,4 | 1,1 |

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ПЛК

3.1 Порядок установки ПЛК ЭЛСИ-ТМК и его модулей

Установка ПЛК ЭЛСИ-ТМК и его модулей осуществляется в следующем порядке:

1) Установить панель коммутационную **ТК** на вертикальную несущую поверхность, закрепив на месте установки на четыре винта М5 в отверстия, расположенные по бокам задней стенки панели.

1) Подключить защитное заземление к панели. Защитное заземление должно подключаться проводником сечением не менее 0,5 мм².

2) Установить требуемые режимы работы модулей согласно указаниям по применению модулей, описанных в соответствующих разделах РЭ.

3) Установить модули на панель коммутационную в соответствии с конфигурацией, указанной в информационном обеспечении на контроллер и в соответствии с маркировкой на панели коммутационной в следующем порядке:

а) зацепить модуль за фиксаторы с верхней стороны панели;

б) нажать на модуль с нижней стороны для состыковки разъемов модуля и панели;

в) закрутить винт крепления модуля.

4) Отключить тумблер на лицевой панели модуля питания.

5) Убедиться, что параметры сети питания соответствуют варианту исполнения контроллера. Проверить, что все подключаемые к контроллеру цепи обесточены.

6) Подключить в соответствии с маркировкой кабеля соединения контроллера с объектами контроля и управления и питающими напряжениями. Схемы и способ подключения указаны в соответствующих разделах руководств по эксплуатации на модули контроллера.

3.2 Подключение резервного источника питания

При использовании резервного источника питания с выходным напряжением от 23 до 27 В, подключить его к разъёму "XP1" панели коммутационной **ТК 711** согласно таблице 2.72. Установка резервного источника питания на панели **ТК 721 6 F** осуществляется с помощью разъема "XS1".

3.3 Включение ПЛК

Включение ПЛК ЭЛСИ-ТМК осуществляется в следующем порядке:

1) Включить тумблер на модуле питания. На лицевой панели должен включиться индикатор "+24 V".

2) Через 1-2 минуты на модулях контроллера индикаторы красного цвета свечения выключаются, и устанавливается индикация, соответствующая рабочему режиму. Состояние индикаторов в процессе работы приведено в соответствующих частях РЭ.

3) Сделать в формуляре на контроллер отметку о начале эксплуатации.

4) Для отключения контроллера отключить тумблер на модуле питания.

Примечание – Для правильного функционирования контроллера необходимо, чтобы конфигурация модулей соответствовала указанной в информационном обеспечении контроллера.

3.4 Режимы работы

Контроллер может функционировать в следующих режимах:

- основной режим ("**Работа**");
- программирование взаимосвязей программных компонентов (конфигурирование контроллера);
- программирование и отладка программы пользователя.

3.4.1 Режим "**Работа**"

Режим "**Работа**" является основным режимом функционирования контроллера при его работе в составе системы управления. В данном режиме контроллер производит:

- измерение входных сигналов;
- ввод дискретных сигналов;
- вывод дискретных сигналов;
- логическую обработку информации, формирование выходных воздействий в соответствии с программой пользователя;
- обмен информацией по интерфейсам связи;
- диагностику работоспособности.

Для правильного функционирования ПЛК ЭЛСИ-ТМК необходимо произвести конфигурирование и загрузку ПО

3.4.2 Конфигурирование контроллера

На этапе конфигурирования контроллера производится:

- задание параметров конфигурации контроллера (состав и параметры режимов работы модулей и связанного с ними программного обеспечения);
- задание состава и параметров входных, выходных и интерфейсных сигналов;
- установка параметров интерфейсов контроллера.

Конфигурирование контроллера производится в соответствии с документом "Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению" (1-5 части).

3.4.3 Программирование и отладка пользовательского ПО

ПО ЭЛСИ-ТМК реализовано на системе разработки **CoDeSys** компании "3S-Smart Software Solutions" (Германия).

Система позволяет пользователю производить:

- разработку и загрузку программы;
- отладку и мониторинг процесса выполнения программы.

Разработка программ производится на базе языков стандарта ИЕС 61131, позволяющих приблизить разработку программ к графическому изображению алгоритма технологического объекта.

Порядок дальнейшей работы с программным обеспечением модуля указан в документе "Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению".

4 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Общие требования к контроллеру и его модулям

1) Сохранность технических характеристик при эксплуатации и хранении, постоянная готовность контроллера к работе обеспечиваются при строгом соблюдении требований настоящего руководства по эксплуатации и знании принципа работы контроллера. Для исключения выхода контроллера из строя из-за неправильных действий или нарушения условий безопасной работы, перед началом работы необходимо внимательно изучить настоящее РЭ.

2) Эксплуатация контроллера должна производиться в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей".

3) По эксплуатационной законченности контроллер относится к изделиям второго порядка по ГОСТ Р 52931.

4) Контроллер соответствует требованиям безопасности ГОСТ ИЕС 60950-1, ГОСТ 12.2.007.0.

5) Контроллер должен эксплуатироваться в условиях окружающей среды, соответствующих группам климатического исполнения **В4** по ГОСТ 26.205, **С1** по ГОСТ Р 60870-2-2, **У3.1** по ГОСТ 15150, соответствующим рабочим климатическим условиям с расширенным диапазоном температур.

6) Контроллер и модули не предназначены для использования во взрывоопасной зоне.

7) Запрещается эксплуатировать контроллер и модули в помещениях с химически агрессивной средой.

8) Контроллер удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ 30428-96 и ГОСТ 30805.22-2013 и не должен применяться в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

9) Контроллер обеспечивает непрерывный необслуживаемый режим работы в условиях естественной вентиляции. При работе модулей должна быть обеспечена свободная циркуляция воздуха через вентиляционные отверстия в корпусе модуля.

10) Метрологические характеристики контроллера устанавливаются в соответствии с ГОСТ 22261.

11) Все работы в процессе эксплуатации необходимо проводить с применением мер защиты от статического электричества.

12) Надежная и безопасная работа панели коммутационной **ТК** и модулей гарантируется только при их эксплуатации в составе контроллера программируемого ЭЛСИ-ТМК при соблюдении условий, указанных в настоящем РЭ.

13) Перед любым подключением к модулям зажим защитного заземления панели коммутационной **ТК** должен быть подсоединен к защитным проводникам, винты крепления модулей на панель коммутационную **ТК** и винты крепления лицевых панелей модулей должны быть затянуты. Все подключения и отключения цепей к модулям допускается производить только после снятия питающих напряжений.

14) При установке модулей на панель коммутационную **ТК** не допускается прилагать значительные усилия и удары во избежание повреждения разъемов модулей и панели

коммутационной **ТК**.

15) Запрещается эксплуатировать контроллер, модули и панели коммутационные без подключенного защитного заземления (для оборудования класса I), со снятыми или имеющими повреждения корпусными деталями.

16) Контроллер должен монтироваться на вертикальную плоскую поверхность (монтажную панель). Отклонение от вертикальной оси при расположении не должно превышать 15°.

4.2 Требования безопасности к модулям питания

1) Все подключения и отключения цепей к модулям питания допускается производить только после снятия питающих напряжений.

2) Для модулей питания запрещается установка предохранителей, не соответствующих по типу или рабочему току.

3) Запрещается работа модулей питания без подключения к панели **ТК**.

4) Не рекомендуется работа модулей питания на панели коммутационной **ТК** без установленных функциональных модулей.

5) Напряжение питания от сети постоянного тока для модуля **ТР 711** должно находиться в пределах от 127 до 370 В, от сети переменного тока от 90 до 264 В.

6) Питание модуля **ТР 712** должно производиться от источника питания постоянного тока напряжением от 20 до 28 В. Полярность питающего напряжения должна соответствовать указанной в таблице 2.3, в противном случае происходит перегорание предохранителя модуля.

7) При циклическом включении и отключении модулей питания необходимо обеспечить продолжительность включенного состояния не менее 3 с, выключенного – не менее 2 с.

4.3 Требования безопасности к дискретным модулям

1) Для исключения выхода из строя выходных ключей модуля **ТД 712** не допускается превышение указанных в таблице 2.25 предельных параметров по нагрузочной способности выходов модуля и подача на выходы модуля напряжения обратной полярности (см. примечание к таблице 2.24.).

2) Выходы сигналов телеуправления модуля **ТД 714** имеют защиту по току, с уровнем срабатывания (1–2) А. Имеется защита от подачи обратного напряжения на выходах сигналов телеуправления, при этом обратный ток выходами сигналов телеуправления не ограничивается. Максимальный суммарный коммутируемый ток не должен превышать 4 А. Модуль имеет возможность замены без выключения источника питания контроллера.

3) Максимальный коммутируемый ток одного канала модуля **ТД 716** не должен превышать 2 А при напряжении 220 В постоянного тока или 250 В переменного тока.

4.4 Требования безопасности к аналоговым модулям

1) Не допускается превышение значений входных сигналов модуля **ТА 715**, **ТА 721** более, чем на 100 % относительно граничных значений установленного диапазона измерения.

Для модулей **ТА 734**: Не допускается превышение значения входного перенапряжения свыше ± 30 В. Во избежание выхода подключаемого датчика из строя не допускается смена полярности при его подключении к входным клеммам модуля.

5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПЛК ЭЛСИ-ТМК

Комплект поставки ПЛК ЭЛСИ-ТМК и его модулей приведен в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Комплект поставки контроллера

| Наименование | Кол. |
|---|------------------------|
| Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. ¹⁾ |
| <p align="center"><u>Программные и сервисные средства</u></p> Пакет поддержки ПЛК ЭЛСИ-ТМК в системе CoDeSys EleSy PLC ELSYTMK TSP | 2) |
| <p align="center"><u>Документация</u></p> 1. Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости эксплуатационных документов (ВЭД), в том числе: «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Методика поверки» | 1 комплект |
| 2. Копия сертификата соответствия | 2) |
| 3. Копия свидетельства об утверждении типа средств измерений | 1 экз. |
| <p align="center"><u>Комплект ЗИП и упаковка</u></p> Комплект ЗИП | 1 экз. |
| Упаковка | 1 компл. ³⁾ |
| ¹⁾ Исполнение согласно карте заказа. ²⁾ Поставляется на партию изделий в количестве согласно заказу. ³⁾ Комплект ЗИП образуется из комплектов ЗИП модулей контроллера | |

Таблица 5.2 – Комплект поставки модулей ПЛК ЭЛСИ-ТМК

| 1. Комплект поставки модулей ЦП | | |
|--|--|---------|
| ТС 7XX (F) | Модуль центрального процессора ТС 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 экз. |
| | Гарантийный талон | 1 экз. |
| | Руководство по эксплуатации | 1 экз. |
| | Дистрибутив системы программирования CoDeSys | |
| | Дистрибутив системы программирования CoDeSys | |
| | Руководство по применению | 1 экз. |
| | Копии разрешительных документов на электронном носителе | 1 шт. |
| | Упаковка | 1 компл |
| Примечание – По отдельному заказу для модулей ТС поставляются лицензии на поддержку драйверов коммуникационных протоколов: <ul style="list-style-type: none"> – Modbus TCP Master (MBTCP master); – Modbus TCP Slave (MBTCP slave); – ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Master (IEC104 master); – ГОСТ Р МЭК 61850 (IEC61850 MMS master); – ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Slave (IEC104 slave); – ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Slave (IEC104 slave multiconnect); | | |

| | | |
|---|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 (IEC103 master); – ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (IEC101 slave); – ГОСТ Р МЭК 61850 (IEC61850 Goose); – NTP; – OPC UA; – SNMP (Client/Server). | | |
| 2. Комплект поставки модулей аналогового ввода-вывода | | |
| ТА 7XX | Модуль ТА 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 шт. |
| | Гарантийный талон | 1 шт. |
| | Упаковка | 1 компл. |
| ТА 712 | Перемычка МJ-О | 2 шт. |
| | Кабель КА712-X28-1,5 (для исполнения ТА 712 8IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА712-X29-1,5 (для исполнения ТА 712 16IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА712-X30-1,5 (для исполнения ТА 712 16IDC) | 1 шт. |
| ТА 713 | Кабель КА 713-X1-1,5 | 1 шт. |
| | Кабель КА 713-X2-1,5 | 1 шт. |
| | Кабель КА 713-X3-1,5 | 1 шт. |
| | Кабель КА 713-X4-1,5 | 1 шт. |
| ТА 714 | Кабель КА 714-X35-1,5 | 1 шт. |
| | Кабель КА 714-X36-1,5 | 1 шт. |
| ТА 715 | Перемычка МJ-О | 28 шт. |
| | Кабель КА715-X5-1,5 | 1 шт. |
| ТА 716 | Перемычка МJ-О | 24 шт. |
| | Кабель КА716-X31-1,5 (для модуля исполнения ТА 716 8IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА716-X32-1,5. (для модуля исполнения ТА 716 16IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА716-X33-1,5 (для модуля исполнения ТА 716 16IDC) | 1 шт. |
| ТА 721 | Перемычка САВ4: | |
| | для исполнения ТА 721 4IDC | 9 шт. |
| | для исполнения ТА 721 2IDC | 5 шт. |
| | Кабель КА721-X37-1,5 (для исполнения ТА 721 4IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА721-X38-1,5 (для исполнения ТА 721 2IDC) | 1 шт. |
| ТА 734 | Кабель КА 734-X6-1,5. (для исполнения ТА 734 4IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА 734-X7-1,5. (для исполнения ТА 734 4IDC) | 1 шт. |
| | Кабель КА 734-X9-1,5 (для исполнения ТА 734 2IDC) | 1 шт. |
| 3. Комплект поставки модулей питания | | |
| ТР 7XX (F) | Модуль питания ТР 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 шт. |
| | Гарантийный талон | 1 шт. |
| | Розетка MSTB 2,5/4-ST | 1 шт. |
| | Упаковка | 1 компл. |
| ТР 711 (F) | Предохранитель 5X20Т 3А | 2 шт. |
| ТР 712 (F) | Предохранитель 5X20Т 6,3А (ТР 712 024DC (F)) | 2 шт. |
| 4. Комплект поставки интерфейсных модулей | | |
| TN 7XX (F) | Модуль интерфейсный TN 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 экз. |
| | Гарантийный талон | 1 экз. |
| | Упаковка | 1 компл. |

| | | |
|--|--|--------------------------|
| TN 723 COM 921 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN723-X18-1,5 | 2 шт. 1 шт. |
| TN 723 2 COM 921 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN723-X19-1,5 Кабель KN723-X20-1,5 | 2 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TN 723 485 2М (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN723-X21-1,5 | 9 шт. 1 шт. |
| TN 723 2 485 2М (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN723-X22-1,5 Кабель KN723-X23-1,5 | 16 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TN 723 COM 485 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN723-X24-1,5 Кабель KN723-X25-1,5 | 9 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TN 713 COM 921 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN713-X18-1,5 | 2 шт. 1 шт. |
| TN 713 2 COM 921 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN713-X19-1,5 Кабель KN713-X20-1,5 | 2 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TN 713 485 2М (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN713-X21-1,5 | 7 шт. 1 шт. |
| TN 713 2 485 2М (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN713-X22-1,5 Кабель KN713-X23-1,5 | 12 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TN 713 COM 485 (F) | Перемычка САВ6 Кабель KN713-X24-1,5 Кабель KN713-X25-1,5 | 7 шт. 1 шт. 1 шт. |
| 5. Комплект поставки модулей дискретного ввода-вывода | | |
| TD 7XX (F) | Модуль дискретного ввода-вывода TD 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 экз. |
| | Гарантийный талон | 1 экз. |
| | Упаковка | 1 компл. |
| TD 711 32I 024DC (F) | Кабель KD 711-X10-1,5 Кабель KD 711-X11-1,5 | 1 шт. 1 шт. |
| TD 715 64I 024DC (F) | Кабель KD 715-X15-1,5 | 1 шт. |
| TD 721 16I 024DC(F) | Перемычка САВ4 Кабель KD721-X11-1,5 | 5 шт. 1 шт. |
| TD 721 32I 024DC (F) | Перемычка САВ4 Кабель KD721-X10-1,5 Кабель KD721-X11-1,5 | 6 шт. 1 шт. 1 шт. |
| TD 725 64I 024DC | Перемычка САВ4 Кабель KD 725-X15-1,5 | 4 шт. 1 шт. |
| 6. Комплект поставки модулей счетных входов | | |
| TD 713 8I CNT (F) | Кабель KD713-X34-1,5 | 1 шт. |
| TD 713 16I CNT (F) | Кабель KD713-X26-1,5 Кабель KD713-X27-1,5 | 1 шт. 1 шт. |
| 7. Комплект поставки модулей питания | | |
| TD 712 32O 024DC (F) | Кабель KD712-X12-1,5 Кабель KD712-X13-1,5 | 1 шт. 1 шт. |
| TD 714 64O 024DC (F) | Кабель KD714-X14-1,5 | 1 шт. |
| TD 716 16O 220AC (F) | Кабель KD716-X16-1,5 Кабель KD716-X17-1,5 | 1 шт. 1 шт. |

| 8. Комплект поставки панели коммутационной ТК | | |
|--|---|----------|
| ТК 7XX (F) | Панель коммутационная ТК 7XX. ТУ 4210-001-79207856-2015 | 1 шт. |
| | Паспорт | 1 экз. |
| | Гарантийный талон | 1 экз. |
| | Упаковка | 1 компл. |

П р и м е ч а н и я :

1 Руководство по эксплуатации и копии разрешительных документов размещены в электронном виде на сайте компании www.elsesy.ru.

2 По отдельному заказу в комплект поставки могут входить дополнительные принадлежности, необходимые для подключения входных сигналов к модулю (приложение Г).

3 По согласованию с заказчиком комплект поставки может изменяться.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

6.1 Порядок технического обслуживания изделия

Техническое обслуживание ПЛК ЭЛСИ-ТМК должно проводиться не реже одного раза в год. ТО должно состоять из следующих действий:

- проверка креплений модулей контроллера в крейте;
- проверка надежности присоединения кабелей к модулям;
- сухая очистка от пыли и грязи поверхностей модулей контроллера.

Для проведения работ по проверке технического состояния контроллера при обслуживании, а также для тестирования и отладки прикладного ПО, в составе комплекта поставки контроллера имеются сервисные средства. В состав комплекта сервисного оборудования входит сервисное ПО.

Сервисное ПО производит загрузку и выгрузку программных компонентов и конфигурации контроллера, а также производит мониторинг работы контроллера.

Сервисное ПО работает на ПК под управлением ОС **Windows 7-32bit, Windows 7-64bit, Windows 10-32bit, Windows 10-64bit**.

П р и м е ч а н и е - После проведения технического обслуживания в формуляре контроллера в разделе «Учет технического обслуживания» должна быть сделана соответствующая отметка.

6.2 Текущий ремонт изделия

Ремонт контроллера и модулей должен осуществляться предприятием-изготовителем или специализированным предприятием, имеющим необходимое оборудование и подготовленный персонал.

В период эксплуатации потребителю разрешается производить ремонт и замену вышедших из строя модулей и предохранителей с использованием ЗИП.

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей модулей контроллера и способ их устранения приведен в соответствующих частях данного РЭ.

Замена вышедших из строя деталей модулей в случаях, не требующих заводского ремонта (или вызова бригады предприятия-изготовителя), при наличии необходимых деталей в ЗИП (или затребованных и полученных у предприятия-изготовителя), производится потребителем своими силами с последующим восстановлением ЗИП.

Если повреждение контроллера не может быть устранено потребителем заменой модулей или деталей из ЗИП, то ремонт контроллера проводится предприятием-изготовителем. По истечении гарантийного срока ремонт проводится за счет потребителя.

Для передачи модуля в ремонт потребитель (эксплуатирующая организация) должен выслать в адрес предприятия-изготовителя отказавший модуль в заводской упаковке с формуляром, с указанием в разделе "Учет неисправностей при эксплуатации" характера отказа и обстоятельств его возникновения.

В процессе поиска неисправности и ремонта допускается отстыковка и подстыковка отказавших модулей для ремонта и замены без отключения питания от остальных модулей контроллера в следующей последовательности:

1. Отключить все разъемы на лицевой панели модуля.
2. Отвинтить крепежный винт.
3. Отстыковать модуль от панели.

Подключение исправного модуля производить в обратной последовательности.

Замена модуля питания без остановки ПЛК возможна только при использовании внешнего источника резервного питания. Замена модуля ЦП прерывает работу ПЛК.

Замена предохранителя в модулях **ТР 711**, **ТР 712** производится в следующей последовательности:

1. Отключить на модуле сетевой выключатель.
2. Отстыковать кабель сетевого питания от входного разъема модуля.
3. Отстыковать модуль от панели.
4. Открутить винты крепления лицевой панели модуля и снять ее.
5. Извлечь отказавший предохранитель из держателя и заменить его на исправный из комплекта поставки модуля (см. раздел 5).



Использование предохранителей, не соответствующих указанному по типу и номиналу, не допускается

6. Закрутить крепежные винты.

Замена предохранителя производится эксплуатирующей организацией без отметки в формуляре.

6.3 Возможные неисправности модулей

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей модуля **ТС 711** и метод их устранения представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень возможных неисправностей модуля **ТС 711**

| Возможные неисправности | Причина | Методы устранения |
|--|--|---|
| Не исполняется ранее загруженный проект | Неверное состояние переключателя "SA300" | Проверить положение переключателя "SA300". Все переключатели должны быть в положении "OFF" |
| Не светится индикация ни одного модуля ПЛК | Вышел из строя предохранитель в источнике питания ПЛК | Снять переднюю крышку с модуля питания и заменить предохранитель |
| Невозможно подключиться к ПЛК с помощью CoDeSys | 1 Не подключен кабель Ethernet к разъему LAN (порты 1 и 2)* | 1 Проверить подключение кабеля к разъему LAN (порты 1 и 2)* |
| | 2 Заданные в контроллере сетевые параметры не соответствуют реальным настройкам сети | 2 Перевести ПЛК в заводской режим и обратиться к сетевому администратору для установки верных сетевых параметров в рамках конкретной сети |
| Примечание – Для исполнения ТС 711 A2 30 1ETH используется порт 1 | | |

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей модуля ТР 711 (F) и метод их устранения представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Перечень возможных неисправностей модуля ТР 711

| Возможные неисправности | Причина | Методы устранения |
|--|--|--|
| При подаче питания на модуль полностью отсутствует индикация "+24 V" | 1 Вышел из строя предохранитель | Заменить предохранитель |
| | 2 Отказ модуля | Заменить модуль |
| | 3 Отказ панели коммутационной или какого-либо из модулей контроллера | Заменить панель коммутационную или отказавший модуль |

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей модуля ТР 712 и метод их устранения представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Перечень возможных неисправностей модуля ТР 712

| Наименование неисправности, внешние признаки | Вероятная причина | Метод устранения |
|--|--|--|
| При подаче питания на модуль полностью отсутствует индикация "+24 V" | 1 Перегорел предохранитель | 1 Заменить предохранитель |
| | 2 Неправильное подключение питающего напряжения | 2 Проверить и обеспечить правильность подключения * |
| | 3 Неисправен модуль питания | 3 Заменить модуль питания |
| | 4 Отказ модуля | 4 Заменить модуль питания |
| | 5 Отказ панели коммутационной или какого-либо из модулей контроллера | 5 Заменить панель коммутационную или отказавший модуль |
| Примечание – *Может потребоваться замена предохранителя модуля | | |

6.4 Поверка работы

Перечень оборудования для поверки ПЛК указан в методике поверки на ПЛК.

6.5 Калибровка (поверка)

Калибровка (поверка) ПЛК производится при наличии в его конфигурации измерительных модулей.

В случае применения ПЛК или модулей в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений проводится их поверка.

Калибровку (поверку) может проводить любая организация, которая имеет аккредитацию на право калибровки (поверки). Интервал между калибровками (поверками) – 2 года.

Порядок проведения калибровки (поверки) приведен в документе "ГСИ. Контроллеры программируемые ЭЛСИ-ТМК. Методика поверки".

Результаты первичной и периодических калибровок (поверок) заносятся соответствующий раздел паспортов на измерительные модули, входящие в состав ПЛК.

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

7.1 Условия хранения

Условия хранения контроллера и модулей в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

7.2 Распаковывание и повторное упаковывание

После получения, длительного хранения или транспортирования контроллера или модулей в групповой транспортной таре произвести внешний осмотр транспортного ящика и проверить целостность упаковки.

Контроллеры предназначены для работы при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 60 °С. Перед распаковыванием контроллера или модулей после транспортирования при данной температуре окружающей среды необходимо выдержать их в упаковке не менее 6 часов в помещении, в котором они будут эксплуатироваться. При температуре от 0 до плюс 60 °С их выдерживать в упаковке не следует.

После хранения или транспортирования панели коммутационной при отрицательной температуре, следует выдержать панель в упакованном виде в течение двух часов при комнатной температуре.

Вскрыть транспортный ящик, извлечь из него упаковочную ведомость. Проверить соответствие комплектности упаковочной ведомости.

Извлечь контроллер или модули из транспортной тары, проверить соответствие комплектности и заводского номера записи в формуляре (для контроллера) или в паспорте (для модулей).

Произвести первичный осмотр контроллера или модулей на отсутствие повреждений корпуса, целостности маркировки. Для этого извлечь модули контроллера из упаковочного ящика и проверить:

- отсутствие видимых механических повреждений, вмятин и следов коррозии составных частей контроллера;
- отсутствие повреждений и загрязнения разъемов модулей и панели коммутационной;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений или ослабления креплений элементов (проверяется на слух при наклонах модулей).

Повторное упаковывание контроллера или модулей должно проводиться в соответствии с указаниями раздела 6 данного РЭ.

7.3 Транспортирование

Транспортирование упакованного контроллера или модулей может осуществляться всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах: крытых автомашинах, крытых вагонах, самолетом, водным транспортом при размещении в трюмах судов.

Не допускается транспортирование контроллера или модулей в негерметизированных и неотапливаемых отсеках самолетов и водным транспортом без специальных упаковочных средств.

Упакованные контроллеры должны быть закреплены в транспортных средствах и защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортном средстве должно обеспечить устойчивое положение контроллеров, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства. Допускается транспортирование с использованием контейнеров.

При соблюдении условий механических воздействий, соответствующих рабочим, контроллер может транспортироваться в составе законченных систем управления (например, стоек или шкафов).

Панель коммутационная **ТК** допускает транспортирование в смонтированном виде в составе контроллера.

7.4 Тара и упаковка

Контроллер упакован в потребительскую тару в соответствии с требованиями ГОСТ 23170-78. Потребительская тара обеспечивает повторную упаковку контроллера.

ЭД упаковывается в отдельную или групповую (транспортную) тару.

Транспортная тара обеспечивает сохранность контроллера при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании в закрытых транспортных средствах, необходимую защиту от воздействия внешних факторов, а также при хранении у поставщика и потребителя в складских условиях в пределах гарантийного срока хранения.

При поставке в смонтированном виде в составе других устройств (щитов, стоек) способ упаковки частей из комплекта контроллера определяется условиями поставки устройств (щитов, стоек).

Транспортирование упакованных контроллеров может осуществляться всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах: крытых автомашинах, крытых вагонах, самолетом, водным транспортом при размещении в трюмах судов.

Не допускается транспортирование контроллеров в негерметизированных и неоттапливаемых отсеках самолетов и морским транспортом без специальных упаковочных средств.

На контроллер в транспортной таре допускается воздействие следующих климатических и механических факторов:

- температуры окружающего воздуха – от минус 55 до плюс 70 °С;
- относительной влажности воздуха – от 5 до 98 % без конденсации;
- синусоидальной вибрации по группе F3 ГОСТ Р 52931;
- свободное падение с высоты согласно ГОСТ Р 52931 в зависимости от массы изделия в транспортной таре.

8 МАРКИРОВКА

Маркировка контроллера должна соответствовать ГОСТ 26828.

Маркировка модулей контроллера должна содержать:

- наименование предприятия-изготовителя и (или) товарный знак (только на модуле центрального процессора);
- наименование модуля;
- знак утверждения типа (для модулей измерения непрерывных сигналов);
- страна-изготовитель;
- единый знак обращения продукции на рынке;
- условное обозначение разъемов (зажимов) внешних подключений;
- условное обозначение индикаторов;
- заводской номер – входит в состав матричного кода, наносимого на изделие;
- дату изготовления – входит в состав матричного кода, наносимого на изделие;
- буквенно-цифровое обозначение матричного кода, наименование сайта компании;
- сведения о напряжении питания, токе потребления и выходной мощности (для модуля источника питания);
- информацию о предохранителе (при наличии), его типе и рабочем токе;
- назначение перемычек установки режимов работы модуля;
- маркировку переключателей, индикаторов (кроме индикаторов интерфейса Ethernet), разъемов (кроме разъёма для подключения к панели коммутационной);
- наклейка-лицензия голографическая на программное обеспечение контроллера (только для модулей **ТС 711**, **ТС 712**).

На модулях контроллера также имеются предупредительные знаки и надписи при наличии в модулях факторов, представляющих опасность при эксплуатации и обслуживании, в соответствии с требованиями безопасности согласно IEC 61131.

Маркировка панели коммутационной на лицевой поверхности содержит:

- условное наименование панели;
- наименование страны-изготовителя;
- надпись «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК»;
- маркировку позиций установки модулей;
- маркировку разъема резервного питания;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке;
- заводской номер и дату изготовления, которые входят в состав матричного кода, наносимого на изделие;
- знак "**Защитное заземление**" по ГОСТ 25874, размещенный вблизи зажима подключения защитного заземления.

Заводской номер, матричный код и его расшифровка, дата выпуска контроллера устанавливаются и заносятся в формуляр по номеру и дате выпуска панели коммутационной контроллера.

Вблизи места установки сменных предохранителей расположена маркировка рабочего тока.

Качество и способ нанесения маркировки обеспечивают ее сохранность в течение всего срока службы в заданных рабочих условиях при соблюдении указаний по эксплуатации.

Маркировка потребительской тары содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке;
- наименование страны-изготовителя;
- условное наименование изделия;
- год и месяц упаковки.

Маркировка транспортной тары выполняется в соответствии с ГОСТ 14192 и содержит манипуляционные знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх" и предупредительную надпись "Не кантовать".

9 УТИЛИЗАЦИЯ

Контроллер не оказывает химическое, механическое, радиационное, электромагнитное, термическое и биологическое воздействия на окружающую среду.

Утилизация составных частей контроллера, содержащих драгоценные металлы, проводится по действующей инструкции «О порядке получения, расходования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней на предприятии» в установленном порядке.

10 СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1 Сроки службы и хранения

Средний срок службы – не менее 20 лет.

Средний срок хранения – не менее 15 лет.

10.2 Гарантии изготовителя (поставка)

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность (сохранность эксплуатационных характеристик) и безопасность контроллеров при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией на изделия.

По истечении гарантированного срока службы (20 лет), техническое состояние и безопасность контроллеров необходимо подтверждать путем проведения испытаний на предприятии-изготовителе или другом специализированном предприятии, имеющим необходимое оборудование и подготовленный персонал.

Гарантийный срок – 24 месяца с момента передачи контроллеров потребителю.

Предприятие-изготовитель снимает гарантии в случаях:

- 1) Отсутствие записей в разделе "Учет работы изделия" формуляра на контроллер, определяющих наработку контроллера.
- 2) Эксплуатация, хранение и транспортирование контроллера с отклонениями от требований эксплуатационной документации.

В случае отказов и неисправностей контроллера в течение гарантийного срока предприятие-изготовитель устраняет их своими силами и средствами или заменяет контроллер.

11 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

По всем вопросам, связанным с эксплуатацией контроллера ЭЛСИ-ТМК, необходимо обращаться в сервисный центр ООО "Завод ПСА "ЭлеСи".

КОНТАКТЫ:



тел.: +7 (3822) 499-494



service@elesy.ru

Сервисный центр располагается в г. Томск (часовой пояс +4 МСК).



При обращениях просим сообщать следующие данные:

- полное наименование изделия (указано на изделии и в паспорте);
- проект **CoDeSys**, в котором возникает проблема;
- версия установленного на компьютере пакета *EleSy ELSYTMK TSP (Target Support Package)*;
- подробное описание проблемы (попытайтесь наиболее полно пояснить суть проблемы и обстоятельства или условия, которые привели к ней).

Официальный сайт компании: www.elesy.ru

12 СЕРТИФИКАТЫ

Сведения о сертификации приводятся на электронном носителе, входящем в комплект поставки изделия, и содержатся на официальном сайте производителя www.elesy.ru.

**Приложение А
(обязательное)
Габаритно-установочные размеры ПЛК**

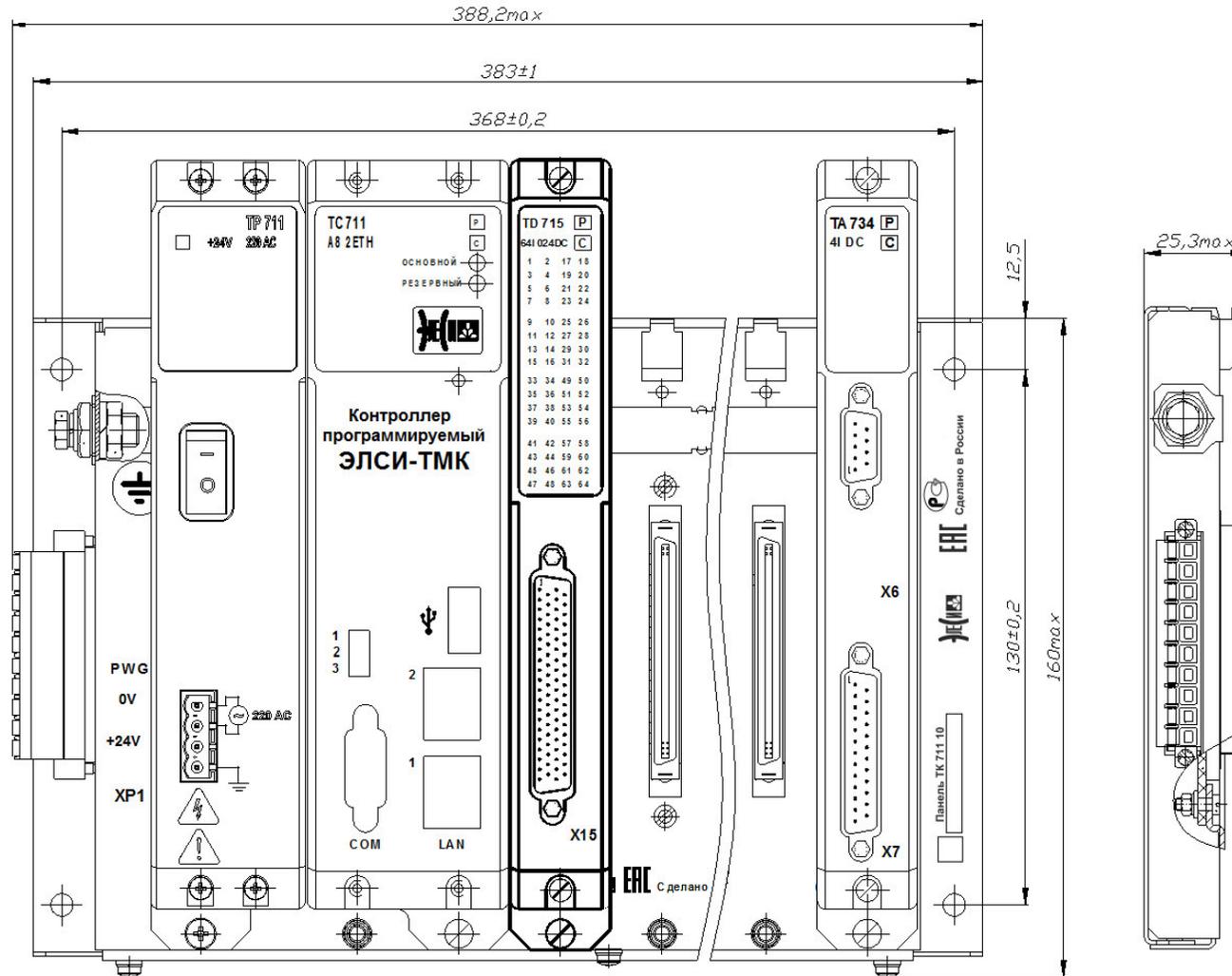


Рисунок А.1 – Габаритно-установочные размеры ПЛК. Вид спереди

Примечание – Комплектность поставки может отличаться в зависимости от температуры окружающей среды

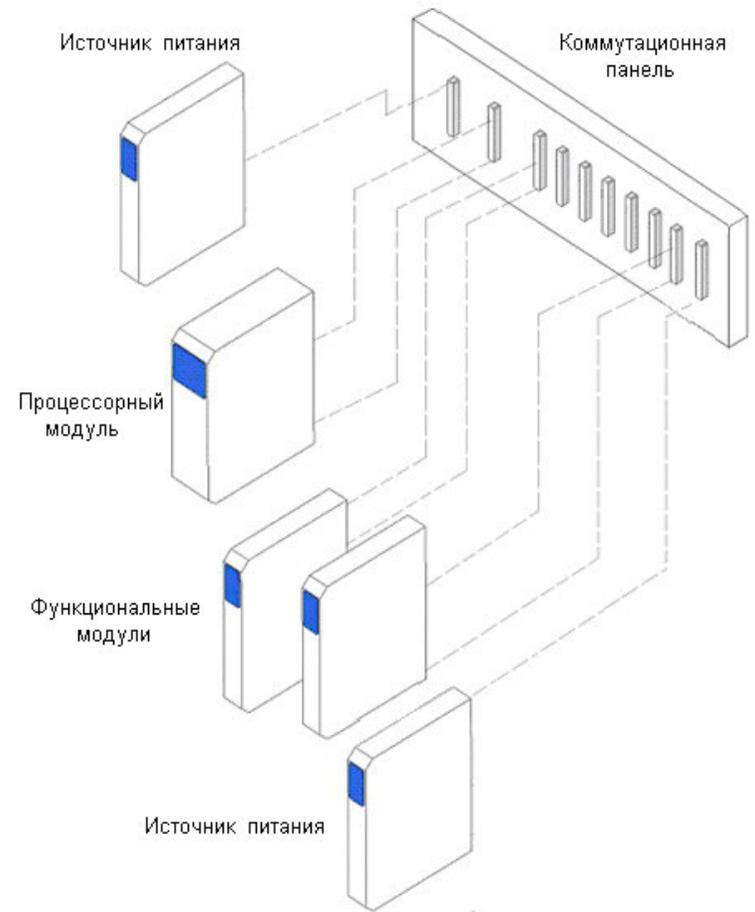
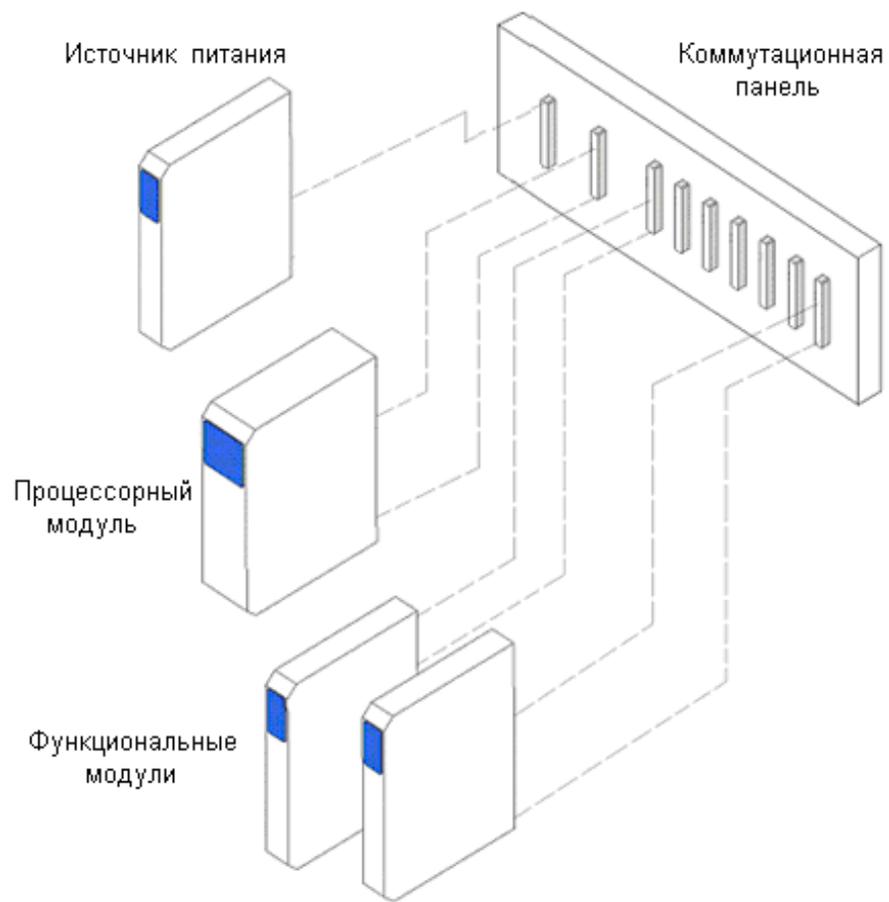


Рисунок А.2 – Аппаратный состав ПЛК без резервирования и с резервированием источника питания

Приложение Б
(обязательное)
Габаритные размеры модулей ПЛК ЭЛСИ-ТМК

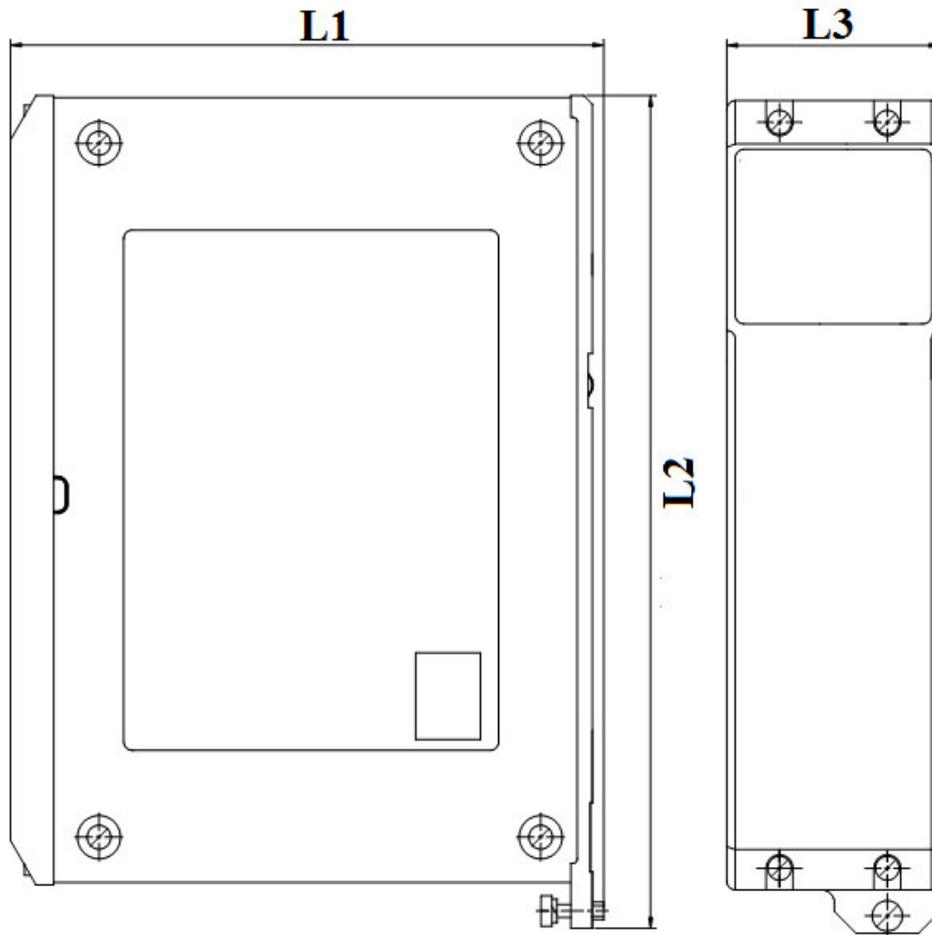
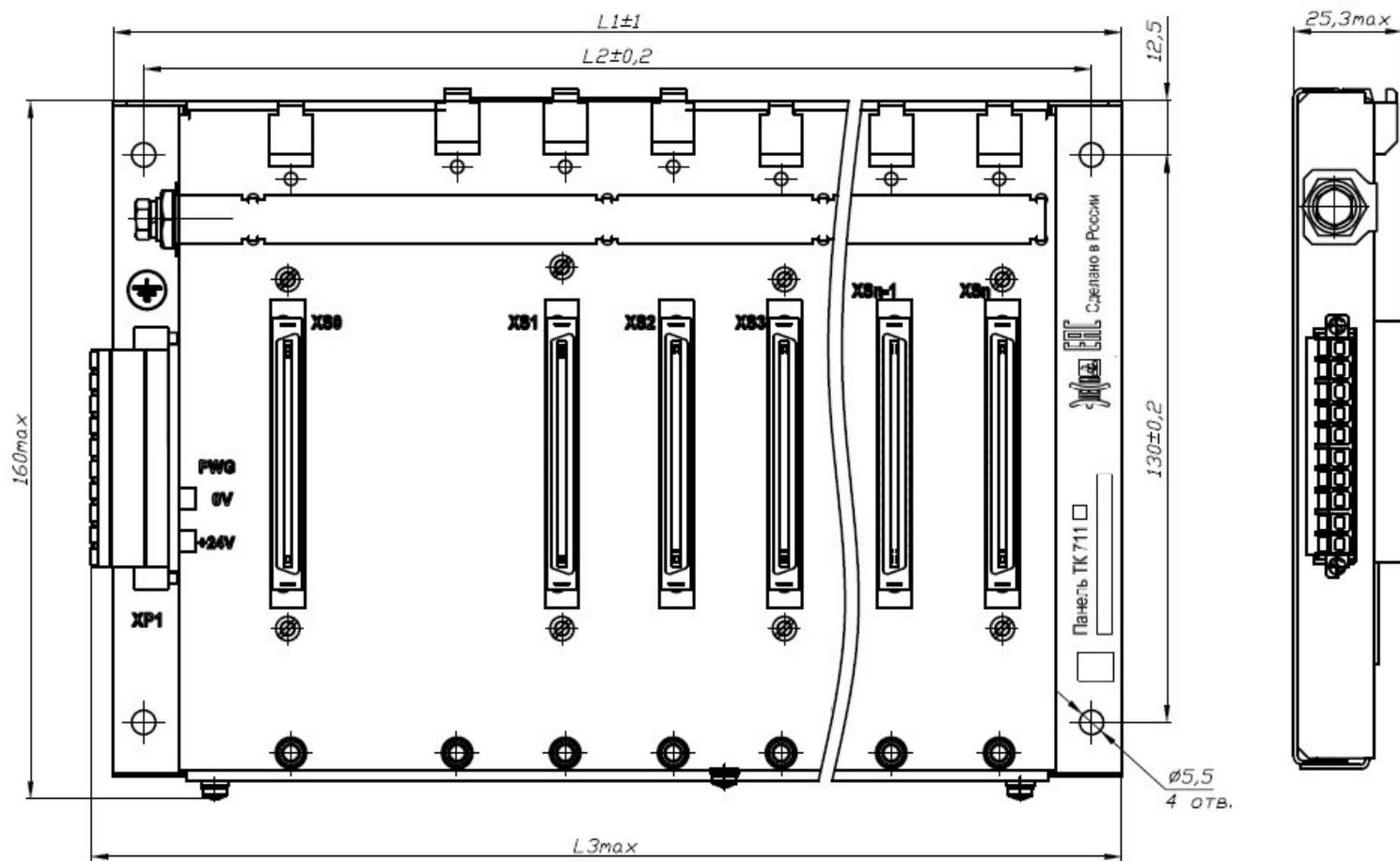


Таблица Б.1 – Габаритные размеры модулей

| Модуль | L1 | L2 | L3 |
|---|-----|-----|----|
| ТС 711, ТС 712 | 139 | 192 | 50 |
| ТР 711, ТР 712 | 143 | 192 | 38 |
| ТД 711, ТД 712, ТД 713, ТД 714, ТД 715, ТД 716, ТД 721, ТД 725, ТА 712, ТА 715, ТА 716, ТА 721, ТА 734 | 142 | 192 | 25 |
| ТА 713 | 136 | 192 | 50 |
| ТА 714, ТН 713, ТН 723 | 136 | 192 | 25 |

Рисунок Б.1 – Условное отображение модулей ПЛК ЭЛСИ-ТМК и габаритные размеры



| Наименование | L1 | L2 | L3 |
|----------------------------------|-----|-----|-------|
| ТК 711 6, ТК 711 6 F, ТК 711 6 R | 283 | 268 | 288,2 |
| ТК 711 10, ТК 711 10 F | 383 | 368 | 388,2 |

Рисунок Б.2 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры панелей коммутационных ТК 711 6, ТК 711 6 F, ТК 711 6 R, ТК 711 10, ТК 711 10 F

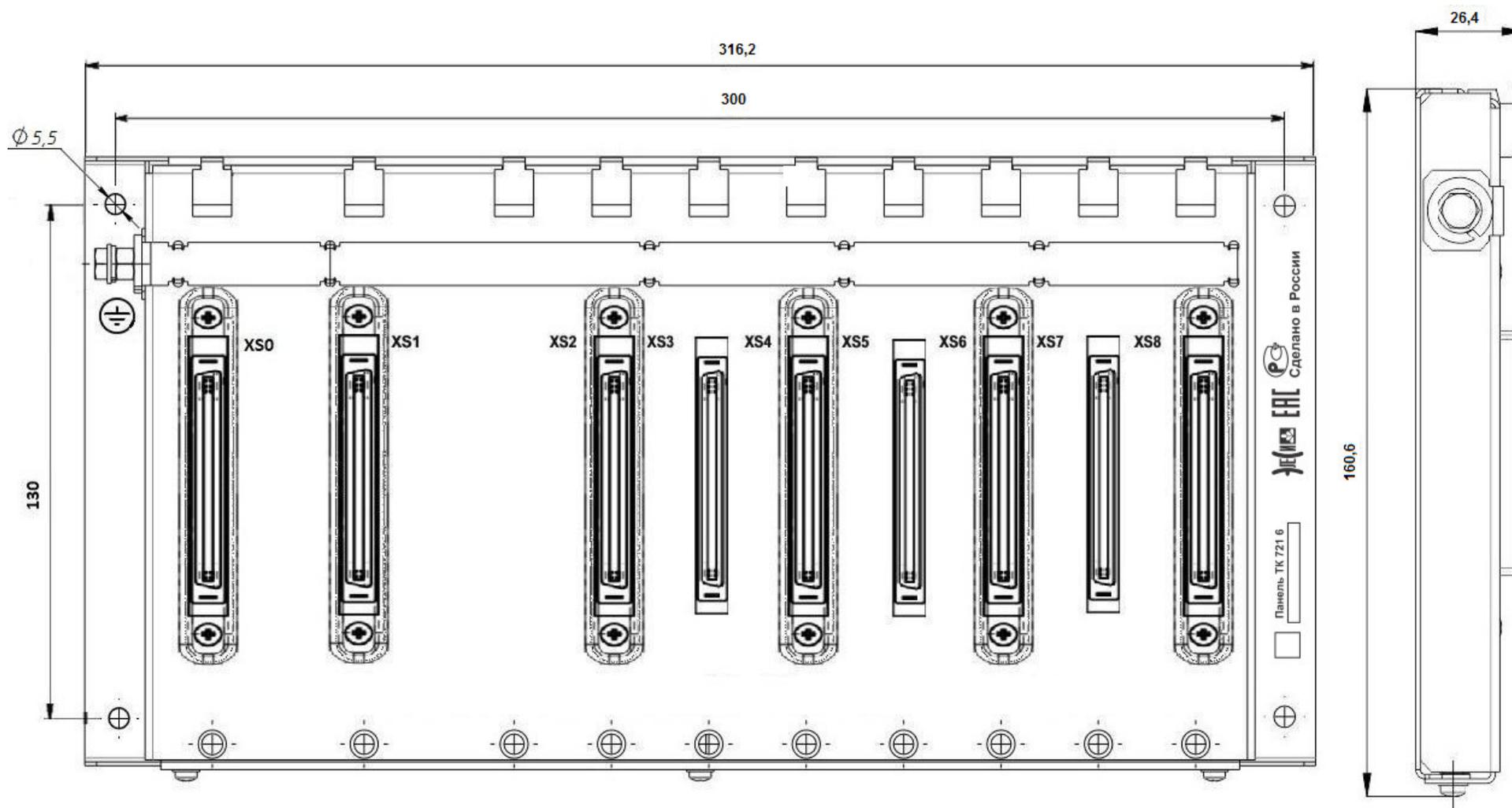


Рисунок Б.3 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры панели коммутационной ТК 721 6 F

Приложение В
(справочное)
ПЕРЕЧЕНЬ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПЛК

Таблица В.1 – Перечень составных частей контроллера

| Наименование | Краткая характеристика |
|--------------------------|---|
| Панель коммутационная ТК | Назначение – электрическое и механическое объединение модулей контроллера. |
| Модуль ТС 711 | Назначение – модуль центрального процессора. |
| Модуль ТС 712 | Диапазон рабочих температур от минус 5 до плюс 60 °С и от минус 25 до плюс 60 °С (исполнение "F") |
| Модуль ТА 712 | <p>Назначение – измерение напряжения постоянного тока, постоянного тока, а также температуры датчиками термопар и термосопротивлений по восьми каналам в одной или двух гальванически развязанных группах в зависимости от исполнения в диапазонах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от 0 до 20 мА – по току; – от 0 до 10 В – по напряжению; – от минус 50 до 150 °С – для медных термосопротивлений; – от минус 50 до 500 °С – для платиновых термосопротивлений; – от минус 50 до 150 °С – для никелевых термосопротивлений; – от минус 200 до 900 °С – для термопары типа К; – от 0 до 800 °С – для термопары типа L; – от минус 250 до 1000 °С – для термопары типов E и N; – от 0 до 1700 °С – для термопары типа S; – от плюс 250 до 1800 °С – для термопары типа В; – от минус 200 до 600 °С – для термопары типа J; – от 0 до 2500 °С – для термопары типа А-1; – от 0 до 1600 °С – для термопары типа R. <p>Предел основной приведенной погрешности в режиме измерения напряжения и тока – не более $\pm 0,2$ %.</p> <p>Предел основной приведенной погрешности в режиме измерения термосопротивления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – с номинальными статическими характеристиками 50М, 50П и Pt50 – $\pm 0,5$ %; – с остальными номинальными статическими характеристиками – $\pm 0,4$ %. <p>Предел основной приведенной погрешности в режиме измерения термопары:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типа L, E и J – $\pm 0,2$ %; – типа K, S, А-1 и R – $\pm 0,3$ %; – типа N и В – $\pm 0,5$ %. |
| Модуль ТА 713 | <p>Назначение – измерение напряжения постоянного тока и постоянного тока по четырем сигналам в двух гальванически разделенных входных каналах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – напряжение постоянного тока – от минус 10 до 10 В; – постоянный ток – от минус 20 до 20 мА. <p>Формирование напряжения постоянного тока и постоянного тока по четырем сигналам в двух гальванически разделенных выходных каналах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – напряжение постоянного тока – от минус 10 до 10 В; – постоянный ток – от 0 до 20 мА. <p>Предел основной приведенной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – измерения – $\pm 0,05$ %; – формирования – $\pm 0,10$ %. |

Таблица В.1 – Перечень составных частей контроллера

| Наименование | Краткая характеристика |
|---------------|--|
| Модуль ТА 714 | Назначение – формирование напряжения постоянного тока и постоянного тока по четырем сигналам в двух гальванически разделенных выходных каналах: – напряжение постоянного тока – от минус 10 до 10 В; – постоянный ток – от 0 до 20 мА. Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования постоянного тока – $\pm 0,2\%$. Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования напряжения постоянного тока – $\pm 0,3\%$. |
| Модуль ТА 715 | Назначение – измерение напряжения постоянного тока или постоянного тока по 24 входам в диапазонах: – напряжение постоянного тока – от минус 10 до 10 В; – постоянный ток: а) диапазон I – от минус 5 до 5 мА; б) диапазон III – от минус 20 до 20 мА. Предел основной приведенной погрешности измерений – не более $\pm 0,15\%$. |
| Модуль ТА 716 | Назначение – измерение напряжения постоянного тока и/или постоянного тока по восьми каналам в одной или двух гальванически развязанных группах в зависимости от исполнения в диапазонах: – напряжение постоянного тока – от 0 до 10 В; – постоянный ток: а) диапазон I – от 0 до 20 мА; б) диапазон II – от 4 до 20 мА. Предел основной приведенной погрешности измерений – не более $\pm 0,2\%$. |
| Модуль ТА 721 | Назначение – измерение напряжения постоянного тока или постоянного тока по двум или четырем (в зависимости от исполнения) гальванически разделенным каналам в диапазонах: – напряжение постоянного тока – от минус 10,00 до 10,00 В; – постоянный ток: а) диапазон I – от минус 5,0 до 5,0 мА; б) диапазон II – от минус 10,0 до 10,0 мА; в) диапазон III – от минус 20,0 до 20,0 мА. Предел основной приведенной погрешности измерений: а) в режиме измерения напряжения – $\pm 0,15\%$; б) в режиме измерения тока – $\pm 0,15\%$. |
| Модуль ТА 734 | Назначение – питание источников сигнала и измерение постоянного тока – от 0 до 20 мА (диапазон IV). Предел основной приведенной погрешности измерений – не более $\pm 0,05\%$. Напряжение питания источников сигнала – от 21,6 до 26,4 В постоянного тока, вход для подключения GPS-приемника. |
| Модуль ТР 711 | Назначение – источник питания от сети переменного тока напряжением 90...264 В/50 Гц и постоянного тока с напряжением 127...370 В. Мощность – до 100 Вт. |
| Модуль ТР 712 | Назначение – источник питания от сети постоянного тока напряжением 24 В. Мощность – до 100 В·А. |
| Модуль ТН 713 | Назначение – обмен информацией по последовательному интерфейсу RS-232 и RS-485/RS-422 – со скоростью до 1843,2 Кбит/с. Потребляемая мощность, не более 6 Вт. Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между цепями интерфейсов и шиной контроллера 500 В; – между цепями каналов интерфейсов 500 В; – между цепями интерфейсов и корпусом 500 В. |

Таблица В.1 – Перечень составных частей контроллера

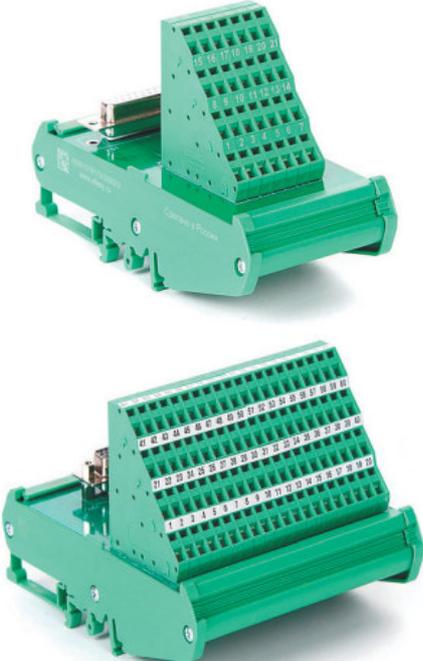
| Наименование | Краткая характеристика |
|----------------------|---|
| Модуль TN 723 | <p>Назначение – прием и передача сигналов по интерфейсам RS485, RS422 и RS232 в составе ПЛК ЭЛСИ-ТМК.</p> <p>Потребляемая мощность, не более 5 Вт.</p> <p>Пусковой ток не более 1 А.</p> <p>Напряжение опроса датчиков сигнализации 24 В.</p> <p>Напряжение гальванического разделения (эфф.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – между входами 500 В; – между входами и корпусом 750 В. |
| Модуль TD 711 | <p>Назначение – ввод 32 дискретных сигналов, представленных изменяющимся активным сопротивлением.</p> <p>Потребляемая мощность, не более 6 Вт.</p> <p>Напряжение гальванического разделения (эфф.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – между входами 500 В; – между входами и корпусом 750 В. <p>Ток опроса датчиков сигнализации 10, 20 мА.</p> <p>Напряжение опроса датчиков сигнализации 24 В.</p> |
| Модуль TD 712 | <p>Назначение – вывод 32 дискретных сигналов, типа «Открытый коллектор».</p> <p>Потребляемая мощность, не более 6 Вт.</p> <p>Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока 30 В.</p> <p>Максимальный коммутируемый постоянный ток 0,2 А.</p> <p>Остаточное напряжение в состоянии "Включено", не более 2 В.</p> <p>Ток утечки в состоянии "Выключено", не более 0,5 мА.</p> <p>Напряжение гальванического разделения (эфф.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – между входами 500 В; – между входами и корпусом 750 В. |
| Модуль TD 713 | <p>Назначение – ввод 8 или 16 дискретных сигналов (в зависимости от исполнения) с функцией счета.</p> <p>Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока 30 В.</p> <p>Максимальный коммутируемый постоянный ток 0,3 А.</p> |
| Модуль TD 714 | <p>Назначение – вывод 64 дискретных сигналов, типа «Открытый коллектор».</p> <p>Потребляемая мощность, не более 8 Вт.</p> <p>Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока 30 В.</p> <p>Максимальный коммутируемый постоянный ток 0,4 А.</p> <p>Остаточное напряжение в состоянии "Включено", не более 2 В.</p> <p>Ток утечки в состоянии "Выключено", не более 0,5 мА.</p> <p>Напряжение гальванического разделения (эфф.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – между входами 500 В; – между входами и корпусом 500 В. <p>Номинальный ток опроса датчиков сигнализации 10 мА.</p> <p>Номинальное напряжение опроса датчиков сигнализации 24 В.</p> |
| Модуль TD 715 | <p>Назначение – ввод 64 дискретных сигналов, представленных изменяющимся активным сопротивлением.</p> <p>Потребляемая мощность, не более 6 Вт.</p> <p>Напряжение гальванического разделения (эфф.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – между входами и шиной контроллера 500 В; – между входами и корпусом 500 В. |

Таблица В.1 – Перечень составных частей контроллера

| Наименование | Краткая характеристика |
|----------------------|---|
| Модуль TD 716 | Назначение – вывод 16 дискретных сигналов, контакты реле. Потребляемая мощность, не более 8 Вт. Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока 220 В. Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока 250 В. Максимальный коммутируемый постоянный ток 2 А. Остаточное напряжение в состоянии "Включено", не более 2 В. Ток утечки в состоянии "Выключено", не более 0,5 мА. Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между входами 2 000 В; – между входами и корпусом 2 000 В. |
| Модуль TD 721 | Назначение – ввод дискретных значений. Потребляемая мощность, не более 3 Вт. Ток опроса датчиков сигнализации 10, 20 мА. Напряжение опроса датчиков сигнализации 24 В. Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между входами 500 В; – между входами и корпусом 750 В. |
| Модуль TD 725 | Назначение – ввод 64 дискретных сигналов, представленных изменяющимся активным сопротивлением. Потребляемая мощность, не более 6 Вт. Напряжение гальванического разделения (эфф.): – между входами и шиной контроллера 500 В; – между входами и корпусом 500 В. |

Приложение Г
(справочное)
Дополнительные принадлежности для модулей ТА, TD, TN, TP

Отображение дополнительных принадлежностей для модулей ТА, TD, TN, TP.

| Отображение кабелей и выносного клеммного блока | Назначение |
|---|--|
|  | <p>– Кабель связи для подключения модуля</p> |
|  | <p>– Кабель для подключения модуля к выносному клеммному блоку</p> |
|  | <p>– Выносные клеммные блоки предназначены для упрощения монтажа входных и выходных цепей контроллера ЭЛСИ-ТМК</p> |

Подключение входных сигналов к модулю **ТА 712** может осуществляться с помощью клеммных блоков и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу.

| Номер для заказа | Наименование |
|--|--|
| LC-A712C01 | Кабель КА712-Х28-1,5 для подключения модуля ТА 712 8IDC (1,5 м)* |
| LC-A712C02 | Кабель КА712-Х28-3 для подключения модуля ТА 712 8IDC (3,0 м)* |
| LC-A712C03 | Кабель КА712-Х28-5 для подключения модуля ТА 712 8IDC (5,0 м)* |
| LC-A712C04 | Кабель КА712-Х29-1,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC (1,5 м)* |
| LC-A712C05 | Кабель КА712-Х29-3 для подключения модуля ТА 712 16IDC (3,0 м)* |
| LC-A712C06 | Кабель КА712-Х29-5 для подключения модуля ТА 712 16IDC (5,0 м)* |
| LC-A712C07 | Кабель КА712-Х30-1,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC (1,5 м)* |
| LC-A712C08 | Кабель КА712-Х30-3 для подключения модуля ТА 712 16IDC (3,0 м)* |
| LC-A712C09 | Кабель КА712-Х30-5 для подключения модуля ТА 712 16IDC (5,0 м)* |
| ТВ-A712C01 | Выносной клеммный блок ТВ712-8А для модулей ТА 712 8IDC в количестве 1 шт. и ТА 712 16IDC в количестве 2 шт. |
| ТВ-A712C02 | Выносной клеммный блок ТВ712-8АI для модулей ТА 712 8IDC в количестве 1 шт. и ТА 712 16IDC в количестве 2 шт. |
| ВС-A712C01 | Кабель КА712-Х28ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 712 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,5 м)* |
| ВС-A712C02 | Кабель КА712-Х28ТВ-0,75 для подключения модуля ТА 712 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,75 м)* |
| ВС-A712C03 | Кабель КА712-Х28ТВ-1 для подключения модуля ТА 712 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1 м)* |
| ВС-A712C04 | Кабель КА712-Х28ТВ-1,5 для подключения модуля ТА 712 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1,5 м)* |
| ВС-A712C05 | Кабель КА712-Х29ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,5 м)* |
| ВС-A712C06 | Кабель КА712-Х29ТВ-0,75 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,75 м)* |
| ВС-A712C07 | Кабель КА712-Х29ТВ-1 для подключения модуля ТА 712 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1 м)* |
| ВС-A712C08 | Кабель КА712-Х29ТВ-1,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1,5 м)* |
| ВС-A712C09 | Кабель КА712-Х30ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,5 м)* |
| ВС-A712C10 | Кабель КА712-Х30ТВ-0,75 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (0,75 м)* |
| ВС-A712C11 | Кабель КА712-Х30ТВ-1 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1 м)* |
| ВС-A712C12 | Кабель КА712-Х30ТВ-1,5 для подключения модуля ТА 712 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ712-8А и(или) ТВ712-8АI (1,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение входных и выходных сигналов к модулю **ТА 713** может осуществляться с помощью клеммных блоков и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|--|
| LC-A713C01 | Кабель КА713-X1-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A713C02 | Кабель КА713-X2-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A713C03 | Кабель КА713-X3-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A713C04 | Кабель КА713-X4-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A713C05 | Кабель КА713-X1-3 для подключения модуля (3 м)* |
| LC-A713C06 | Кабель КА713-X2-3 для подключения модуля (3 м)* |
| LC-A713C07 | Кабель КА713-X3-3 для подключения модуля (3 м)* |
| LC-A713C08 | Кабель КА713-X4-3 для подключения модуля (3 м)* |
| LC-A713C09 | Кабель КА713-X1-5 для подключения модуля (5 м)* |
| LC-A713C10 | Кабель КА713-X2-5 для подключения модуля (5 м)* |
| LC-A713C11 | Кабель КА713-X3-5 для подключения модуля (5 м)* |
| LC-A713C12 | Кабель КА713-X4-5 для подключения модуля (5 м)* |
| ТВ-A713C01 | Выносной клеммный блок ТВ713А |
| LC-A713C14 | Кабель КА713-X2ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ713А (0,5 м)* |
| LC-A713C16 | Кабель КА713-X4ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ713А (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение выходных сигналов модуля **ТА 714** может осуществляться с помощью клеммных блоков и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-A714C01 | Кабель КА714-X35-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A714C02 | Кабель КА714-X36-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A714C03 | Кабель КА714-X35-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-A714C04 | Кабель КА714-X36-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-A714C05 | Кабель КА714-X35-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| LC-A714C06 | Кабель КА714-X36-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| ТВ-A714C01 | Выносной клеммный блок ТВ714А |
| LC-A714C07 | Кабель КА714-X35ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ714А (0,5 м)* |
| LC-A714C08 | Кабель КА714-X36ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ714А (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение входных сигналов к модулю **ТА 715** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-A715C01 | Кабель КА715-Х5-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-A715C02 | Кабель КА715-Х5-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-A715C03 | Кабель КА715-Х5-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| ТВ-A715C01 | Выносной клеммный блок ТВ715А |
| LC-A715C04 | Кабель КА715-Х5ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ715А (0,5 м)* |

Подключение входных сигналов к модулю **ТА 716** может осуществляться с помощью клеммных блоков и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-A716C01 | Кабель КА716-Х31-1,5 для подключения модуля ТА 716 8IDC (1,5 м)* |
| LC-A716C02 | Кабель КА716-Х31-3 для подключения модуля ТА 716 8IDC (3,0 м)* |
| LC-A716C03 | Кабель КА716-Х31-5 для подключения модуля ТА 716 8IDC (5,0 м)* |
| LC-A716C04 | Кабель КА716-Х32-1,5 для подключения модуля ТА 716 16IDC (1,5 м)* |
| LC-A716C05 | Кабель КА716-Х33-1,5 для подключения модуля ТА 716 16IDC (1,5 м)* |
| LC-A716C06 | Кабель КА716-Х32-3 для подключения модуля ТА 716 16IDC (3,0 м)* |
| LC-A716C07 | Кабель КА716-Х33-3 для подключения модуля ТА 716 16IDC (3,0 м)* |
| LC-A716C08 | Кабель КА716-Х32-5 для подключения модуля ТА 716 16IDC (5,0 м)* |
| LC-A716C09 | Кабель КА716-Х33-5 для подключения модуля ТА 716 16IDC (5,0 м)* |
| ТВ-A716C01 | Выносной клеммный блок ТВ716-8А для модуля ТА 716 8IDC |
| ТВ-A716C02 | Выносной клеммный блок ТВ716-16А для модуля ТА 716 16IDC |
| LC-A716C10 | Кабель КА716-Х31ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 716 8IDC к выносному клеммному блоку ТВ716-8А (0,5 м)* |
| LC-A716C11 | Кабель КА716-Х32ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 716 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ716-16А (0,5 м)* |
| LC-A716C12 | Кабель КА716-Х33ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 716 16IDC к выносному клеммному блоку ТВ716-16А (0,5 м)* |

Подключение входных сигналов к модулю **ТА 721** может осуществляться с помощью кабеля, поставляемого по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|---|
| LC-A721C01 | Кабель КА721-Х37-1,5 для подключения модуля ТА 721 4IDC (1,5 м)* |
| LC-A721C02 | Кабель КА721-Х37-3 для подключения модуля ТА 721 4IDC (3,0 м)* |
| LC-A721C03 | Кабель КА721-Х37-5 для подключения модуля ТА 721 4IDC (5,0 м)* |
| LC-A721C04 | Кабель КА721-Х38-1,5 для подключения модуля ТА 721 2IDC (1,5 м)* |
| LC-A721C05 | Кабель КА721-Х38-3 для подключения модуля ТА 721 2IDC (3,0 м)* |

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-A721C06 | Кабель КА721-Х38-5 для подключения модуля ТА 721 2IDC (5,0 м)* |
| ТВ-A721C01 | Выносной клеммный блок ТВ721А для модулей ТА 721 4IDC и ТА 721 2IDC |
| LC-A721C07 | Кабель КА721-Х37ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 721 4IDC к выносному клеммному блоку ТВ721А (0,5 м)* |
| LC-A721C08 | Кабель КА721-Х38ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 721 2IDC к выносному клеммному блоку ТВ721А (0,5 м)* |

Подключение модуля **ТР 711** к промышленной сети переменного/постоянного тока с напряжением 220 В может осуществляться с помощью кабеля, поставляемого по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|--|
| LC-P711C01 | Кабель КР711-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-P711C02 | Кабель КР711-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-P711C03 | Кабель КР711-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение модуля **ТР 712** к сети постоянного тока напряжением 24 В может осуществляться с помощью кабеля, поставляемого по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|--|
| LC-P712C01 | Кабель КР712-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-P712C02 | Кабель КР712-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-P712C03 | Кабель КР712-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение входных сигналов к модулю **ТА 734** и внешних устройств к МК для обмена данными по последовательному интерфейсу может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-A734C01 | Кабель КА734-Х6-1,5 для подключения модуля ТА 734 4IDC (1,5 м)* |
| LC-A734C02 | Кабель КА734-Х7-1,5 для подключения модуля ТА 734 4IDC (1,5 м)* |
| LC-A734C03 | Кабель КА734-Х6-3 для подключения модуля ТА 734 4IDC (3,0 м)* |
| LC-A734C04 | Кабель КА734-Х7-3 для подключения модуля ТА 734 4IDC (3,0 м)* |
| LC-A734C05 | Кабель КА734-Х6-5 для подключения модуля ТА 734 4IDC (5,0 м)* |
| LC-A734C06 | Кабель КА734-Х7-5 для подключения модуля ТА 734 4IDC (5,0 м)* |
| LC-A734C07 | Кабель КА734-Х8-1,5 для подключения модуля ТА 734 2IDC (1,5 м)* |
| LC-A734C08 | Кабель КА734-Х9-1,5 для подключения модуля ТА 734 2IDC (1,5 м)* |
| LC-A734C09 | Кабель КА734-Х8-3 для подключения модуля ТА 734 2IDC (3,0 м)* |
| LC-A734C10 | Кабель КА734-Х9-3 для подключения модуля ТА 734 2IDC (3,0 м)* |

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-A734C11 | Кабель КА734-Х8-5 для подключения модуля ТА 734 2IDC (5,0 м)* |
| LC-A734C12 | Кабель КА734-Х9-5 для подключения модуля ТА 734 2IDC (5,0 м)* |
| ТВ-A734C01 | Выносной клеммный блок ТВ734А для подключения модулей ТА 734 2IDC и ТА 734 4IDC |
| LC-A734C14 | Кабель КА734-Х7ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 734 4IDC к выносному клеммному блоку ТВ734А (0,5 м)* |
| LC-A734C16 | Кабель КА734-Х9ТВ-0,5 для подключения модуля ТА 734 2IDC к выносному клеммному блоку ТВ734А (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение входных сигналов к модулю **TD 711** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|------------------|---|
| LC-D711C01 | Кабель KD711-Х10-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D711C02 | Кабель KD711-Х11-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D711C03 | Кабель KD711-Х10-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D711C04 | Кабель KD711-Х11-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D711C05 | Кабель KD711-Х10-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| LC-D711C06 | Кабель KD711-Х11-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| ТВ-D711C01 | Выносной клеммный блок ТВ711D |
| LC-D711C07 | Кабель KD711-Х10ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ711D (0,5 м)* |
| LC-D711C08 | Кабель KD711-Х11ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ711D (0,5 м)* |

Подключение выходных сигналов к модулю **TD 712** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|------------------|---|
| LC-D712C01 | Кабель KD712-Х12-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D712C02 | Кабель KD712-Х13-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D712C03 | Кабель KD712-Х12-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D712C04 | Кабель KD712-Х13-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D712C05 | Кабель KD712-Х12-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| LC-D712C06 | Кабель KD712-Х13-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| ТВ-D712C01 | Выносной клеммный блок ТВ712D |
| ТВ-D712C02 | Выносной клеммный блок ТВ712DS с защитными функциями |
| LC-D712C07 | Кабель KD712-Х12ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ712D или ТВ712DS (0,5 м)* |
| LC-D712C08 | Кабель KD712-Х13ТВ-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ712D или ТВ712DS (0,5 м)* |

Подключение входных сигналов к модулю **TD 713** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-D713C01 | Кабель KD713-X16-1,5 для подключения модуля TD 713 16I CNT (1,5 м)* |
| LC-D713C02 | Кабель KD713-X17-1,5 для подключения модуля TD 713 16I CNT (1,5 м)* |
| LC-D713C03 | Кабель KD713-X16-3 для подключения модуля TD 713 16I CNT (3,0 м)* |
| LC-D713C04 | Кабель KD713-X17-3 для подключения модуля TD 713 16I CNT (3,0 м)* |
| LC-D713C05 | Кабель KD713-X16-5 для подключения модуля TD 713 16I CNT (5,0 м)* |
| LC-D713C06 | Кабель KD713-X17-5 для подключения модуля TD 713 16I CNT (5,0 м)* |
| LC-D713C07 | Кабель KD713-X34-1,5 для подключения модуля TD 713 8I CNT (1,5 м)* |
| LC-D713C08 | Кабель KD713-X34-3 для подключения модуля TD 713 8I CNT (3,0 м)* |
| LC-D713C09 | Кабель KD713-X34-5 для подключения модуля TD 713 8I CNT (5,0 м)* |
| TB-D713C01 | Выносной клеммный блок TB713D для модулей TD 713 8I CNT в количестве 1 шт. и TD 713 16I CNT в количестве 2 шт. |
| LC-D713C10 | Кабель KD713-X16TB-0,5 для подключения модуля TD 713 16I CNT к выносному клеммному блоку TB713D (0,5 м)* |
| LC-D713C11 | Кабель KD713-X17TB-0,5 для подключения модуля TD 713 16I CNT к выносному клеммному блоку TB713D (0,5 м)* |
| LC-D713C12 | Кабель KD713-X34TB-0,5 для подключения модуля TD 713 8I CNT к выносному клеммному блоку TB713D (0,5 м)* |

Подключение выходных сигналов к модулю **TD 714** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|---|
| LC-D714C01 | Кабель KD714-X14-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D714C02 | Кабель KD714-X14-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D714C03 | Кабель KD714-X14-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| TB-D714C01 | Выносной клеммный блок TB714D |
| LC-D714C04 | Кабель KD714-X14TB-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку TB714D (0,5 м)* |

* Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу

Подключение входных сигналов к модулю **TD 715** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-D715C01 | Кабель KD715-X15-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D715C02 | Кабель KD715-X15-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D715C03 | Кабель KD715-X15-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| TB-D715C01 | Выносной клеммный блок TB715D |

Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-D715C04 | Кабель KD715-X15TB-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ715D (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение выходных сигналов к модулю **TD 716** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-D716C01 | Кабель KD716-X16-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D716C02 | Кабель KD716-X17-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D716C03 | Кабель KD716-X16-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D716C04 | Кабель KD716-X17-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D716C05 | Кабель KD716-X16-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| LC-D716C06 | Кабель KD716-X17-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| ТВ-D716C01 | Выносной клеммный блок ТВ716D |
| LC-D716C07 | Кабель KD716-X16TB-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ716D (0,5 м)* |
| LC-D716C08 | Кабель KD716-X17TB-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку ТВ716D (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение выходных сигналов к модулю **TD 721** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-D721C01 | Кабель KD721-X11-1,5 для подключения модуля TD 721 16I 024DC и TD 721 32I 024DC (1,5 м)* |
| LC-D721C02 | Кабель KD721-X11-3 для подключения модуля TD 721 16I 024DC и TD 721 32I 024DC (3,0 м)* |
| LC-D721C03 | Кабель KD721-X11-5 для подключения модуля TD 721 16I 024DC и TD 721 32I 024DC (5,0 м)* |
| LC-D721C04 | Кабель KD721-X10-1,5 для подключения модуля TD 721 32I 024DC (1,5 м)* |
| LC-D721C05 | Кабель KD721-X10-3 для подключения модуля TD 721 32I 024DC (3,0 м)* |
| LC-D721C06 | Кабель KD721-X10-5 для подключения модуля TD 721 32I 024DC (5,0 м)* |
| ТВ-D721C01 | Выносной клеммный блок ТВ721D |
| ВС-D721C01 | Кабель KD721-X11TB-0,5 для подключения модуля TD 721 16I 024DC или TD 721 32I 024DC к выносному клеммному блоку ТВ721D (0,5 м)* |
| ВС-D721C05 | Кабель KD721-X10TB-0,5 для подключения модуля TD 721 32I 024DC к выносному клеммному блоку ТВ721D (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение входных сигналов к модулю **TD 725** может осуществляться с помощью клеммного блока и/или кабеля, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|--|---|
| LC-D725C01 | Кабель KD725-X15-1,5 для подключения модуля (1,5 м)* |
| LC-D725C02 | Кабель KD725-X15-3 для подключения модуля (3,0 м)* |
| LC-D725C03 | Кабель KD725-X15-5 для подключения модуля (5,0 м)* |
| TB-D725C01 | Выносной клеммный блок TB725D |
| LC-D725C04 | Кабель KD725-X15TB-0,5 для подключения модуля к выносному клеммному блоку TB725D (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |

Подключение внешних устройств к микроконтроллеру модуля **TN 713** для обмена данными по последовательному интерфейсу может осуществляться с помощью кабелей, поставляемых по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-N713C01 | Кабель KN713-X18-1,5 для подключения модуля TN 713 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N713C02 | Кабель KN713-X19-1,5 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N713C03 | Кабель KN713-X20-1,5 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N713C04 | Кабель KN713-X21-1,5 для подключения модуля TN 713 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N713C05 | Кабель KN713-X22-1,5 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N713C06 | Кабель KN713-X23-1,5 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N713C07 | Кабель KN713-X24-1,5 для подключения модуля TN 713 COM 485 (1,5 м)* |
| LC-N713C08 | Кабель KN713-X25-1,5 для подключения модуля TN 713 COM 485 (1,5 м)* |
| LC-N713C09 | Кабель KN713-X18-3 для подключения модуля TN 713 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N713C10 | Кабель KN713-X19-3 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N713C11 | Кабель KN713-X20-3 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N713C12 | Кабель KN713-X21-3 для подключения модуля TN 713 485 2M (3,0 м)* |
| LC-N713C13 | Кабель KN713-X22-3 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (3,0 м)* |
| LC-N713C14 | Кабель KN713-X23-3 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (3,0 м)* |
| LC-N713C15 | Кабель KN713-X24-3 для подключения модуля TN 713 COM 485 (3,0 м)* |
| LC-N713C16 | Кабель KN713-X25-3 для подключения модуля TN 713 COM 485 (3,0 м)* |
| LC-N713C17 | Кабель KN713-X18-5 для подключения модуля TN 713 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N713C18 | Кабель KN713-X19-5 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N713C19 | Кабель KN713-X20-5 для подключения модуля TN 713 2 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N713C20 | Кабель KN713-X21-5 для подключения модуля TN 713 485 2M (5,0 м)* |
| LC-N713C21 | Кабель KN713-X22-5 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (5,0 м)* |
| LC-N713C22 | Кабель KN713-X23-5 для подключения модуля TN 713 2 485 2M (5,0 м)* |

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|--|
| LC-N713C23 | Кабель KN713-X24-5 для подключения модуля TN 713 COM 485 (5,0 м)* |
| LC-N713C24 | Кабель KN713-X25-5 для подключения модуля TN 713 COM 485 (5,0 м)* |

* Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу

Подключение входных сигналов к модулю **TN 723** может осуществляться с помощью кабеля, поставляемого по отдельному заказу:

| Номер для заказа | Наименование |
|-------------------|---|
| LC-N723C01 | Кабель KN723-X18-1,5 для подключения модуля TN 723 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N723C02 | Кабель KN723-X18-3 для подключения модуля TN 723 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N723C03 | Кабель KN723-X18-5 для подключения модуля TN 723 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N723C04 | Кабель KN723-X19-1,5 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N723C05 | Кабель KN723-X19-3 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N723C06 | Кабель KN723-X19-5 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N723C07 | Кабель KN723-X20-1,5 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (1,5 м)* |
| LC-N723C08 | Кабель KN723-X20-3 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (3,0 м)* |
| LC-N723C09 | Кабель KN723-X20-5 для подключения модуля TN 723 2 COM 921 (5,0 м)* |
| LC-N723C10 | Кабель KN723-X21-1,5 для подключения модуля TN 723 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N723C11 | Кабель KN723-X21-3 для подключения модуля TN 723 485 2M (3,0 м)* |
| LC-N723C12 | Кабель KN723-X21-5 для подключения модуля TN 723 485 2M (5,0 м)* |
| LC-N723C13 | Кабель KN723-X22-1,5 для подключения модуля TN 723 2 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N723C14 | Кабель KN723-X22-3 для подключения модуля TN 723 2 485 2M 2M (3,0 м)* |
| LC-N723C15 | Кабель KN723-X22-5 для подключения модуля TN 723 2 485 2M (5,0 м)* |
| LC-N723C16 | Кабель KN723-X23-1,5 для подключения модуля TN 723 2 485 2M (1,5 м)* |
| LC-N723C17 | Кабель KN723-X23-3 для подключения модуля TN 723 2 485 2M (3,0 м)* |
| LC-N723C18 | Кабель KN723-X23-5 для подключения модуля TN 723 2 485 2M (5,0 м)* |
| LC-N723C19 | Кабель KN723-X24-1,5 для подключения модуля TN 723 COM 485 (1,5 м)* |
| LC-N723C20 | Кабель KN723-X24-3 для подключения модуля TN 723 COM 485 (3,0 м)* |
| LC-N723C21 | Кабель KN723-X24-5 для подключения модуля TN 723 COM 485 (5,0 м)* |
| LC-N723C22 | Кабель KN723-X25-1,5 для подключения модуля TN 723 COM 485 (1,5 м)* |
| LC-N723C23 | Кабель KN723-X25-3 для подключения модуля TN 723 COM 485 (3,0 м)* |
| LC-N723C24 | Кабель KN723-X25-5 для подключения модуля TN 723 COM 485 (5,0 м)* |
| TB-N723C01 | Выносной клеммный блок TB723N |
| BC-N723C01 | Кабель KN723-X18TB-0,5 для подключения модуля TN 723 COM 921 к выносному клеммному блоку TB723N (0,5 м)* |
| BC-N723C05 | Кабель KN723-X19TB -0,5 для подключения модуля TN 2 723 COM 921 к выносному клеммному блоку TB723N (0,5 м)* |

| Номер для заказа | Наименование |
|--|--|
| BC-N723C09 | Кабель KN723-X20ТВ -0,5 для подключения модуля TN 2 723 COM 921 к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| BC-N723C13 | Кабель KN723-X21ТВ -0,5 для подключения модуля TN 723 485 2М к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| BC-N723C17 | Кабель KN723-X22ТВ -0,5 для подключения модуля TN 723 2 485 2М к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| BC-N723C21 | Кабель KN723-X23ТВ -0,5 для подключения модуля TN 723 2 485 2М к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| BC-N723C25 | Кабель KN723-X24ТВ -0,5 для подключения модуля TN 723 COM 485 к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| BC-N723C29 | Кабель KN723-X25ТВ -0,5 для подключения модуля TN 723 COM 485 к выносному клеммному блоку ТВ723N (0,5 м)* |
| * Длина и конструкция кабеля могут изменяться по запросу | |