

УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ  
РЗЛ-03.704

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ААПЦ.648239.073 РЭ



---

**ВНИМАНИЕ!**

***До изучения руководства реле не включать!***

*Надежность и долговечность реле обеспечивается не только качеством реле, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ), является обязательным.*

*В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны небольшие расхождения между руководством и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.*

*Изделие содержит элементы микроэлектроники, поэтому персонал должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ (с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества). Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.*

| Наименование версии | Редакция             | Дата      |
|---------------------|----------------------|-----------|
| Версия № 0          | Оригинальное издание | 19.12.14. |
|                     |                      |           |
|                     |                      |           |
|                     |                      |           |

---

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  | 4  |
| 1.1 Введение  | 4  |
| 1.2 Назначение  | 4  |
| 1.3 Технические данные  | 5  |
| 1.4 Рабочие функции   | 8  |
| 1.5 Устройство и работа изделия                                     | 11 |
| 1.6 Конструкция изделия   | 12 |
| 1.7 Устройство и работа составных частей                            | 12 |
| 2 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ                                       | 13 |
| 2.1 Общие указания  | 13 |
| 2.2 Указание мер безопасности                                       | 13 |
| 2.3 Порядок установки   | 14 |
| 2.4 Подготовка к работе   | 14 |
| 2.5 Указания по ремонту   | 15 |
| Приложение А  |    |
| Функции и конфигурации устройств по вариантам исполнения            | 16 |
| Приложение Б  |    |
| Алгоритм работы с клавиатурой устройства РЗЛ-03.704                 | 18 |
| Приложение В  |    |
| Меню пользователя   | 19 |
| Приложение Г  |    |
| Зависимые времятоковые характеристики функций МТЗ                   | 21 |
| Приложение Д  |    |
| Габаритные и установочные размеры РЗЛ-03.704                        | 23 |
| Приложение Е  |    |
| Схемы расположения выводов и подключения внешних цепей к РЗЛ-03.704 | 24 |
| Приложение Ж  |    |
| Карта регистров MODBUS устройства РЗЛ-03.704                        | 25 |
| Приложение И  |    |
| Схемы соединительных кабелей линии связи с АСУ и компьютером        | 26 |

---

# 1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

## 1.1 Введение

1.1.1 Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации устройств релейной защиты микропроцессорных РЗЛ-03.704.

1.1.2 Сокращения, используемые в тексте:

АПВ – автоматическое повторное включение;

БКВ – блок-контакты выключателя;

ВР – выходное реле;

ДВ – дискретный вход;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МТЗ – максимальная токовая защита;

НЦВ – неисправность цепей выключателя;

РПВ – реле положения включено;

РПО – реле положения отключено;

СДИ – светодиодный индикатор;

ТО – токовая отсечка;

ТСД – точечный светодиод;

ТТ – трансформатор тока;

## 1.2 Назначение

1.2.1 Устройство релейной защиты микропроцессорное серии РЗЛ-03.704 (далее устройство), предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматизации, управления и сигнализации воздушных линий электропередач напряжением от 6 до 35 кВ, а также в качестве защиты асинхронных двигателей.

Устройство предназначено для установки в релейных шкафах и отсеках КРУ, в шкафах и на панелях релейных залов, на щитах управления подстанций от 6 до 35 кВ.

1.2.2 Устройство являются комбинированным микропроцессорным прибором релейной защиты и автоматизации.

Применение в устройствах модульной архитектуры, современной элементной базы и технологии поверхностного монтажа обеспечили их высокую надежность, большую вычислительную мощность и быстродействие. Высокая точность, при измерениях параметров электрических сигналов и отсчетов интервалов времени, позволила повысить чувствительность приборов и снизить степени их селективности.

Алгоритмы работы и схемы подключения устройств разрабатывались в тесном сотрудничестве с представителями энергосистем и полностью соответствуют требованиям к отечественным системам РЗА. Это позволило обеспечить совместимость предлагаемых устройств с ранее применявшейся аппаратурой, и упростить процесс внедрения новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу. Устройства могут применяться как самостоятельно, так и совместно с другими устройствами РЗА для защиты элементов распределительных сетей.

1.2.3 Устройства предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от минус 40 до плюс 55°С;
- относительная влажность при 25°С – до 98%;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- синусоидальная вибрация вдоль вертикальной оси частотой от 10 до 100 Гц с ускорением не более 1 g;

– многократные удары частотой от 40 до 80 ударов в минуту с ускорением не более 3 g, длительность ударного ускорения – от 15 до 20 мс.

1.2.4 Функции и конфигурации устройств, в зависимости от вариантов исполнения, приведены в приложении А.

Устройства обеспечивают:

- измерение, средних за период сигнала, значений токов фаз А и С, и сравнение их с запрограммированными уставками;
- анализ сигналов, поступающих на дискретные входы (ДВ);
- управление состояниями контактов выходных реле (ВР);
- управление средствами световой индикации (СДИ и ТСД);
- самодиагностику (контроль работоспособности) устройства;
- ввод/вывод защит с передней панели устройства;
- возможность программного задания внутренней конфигурации (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защит), измерение текущих значений токов фаз А и С дистанционно по каналу связи при помощи интерфейса RS485;
- выбор типа время - токовой характеристики для одной из ступеней МТЗ;
- блокировку ложных срабатываний ВР при неисправности устройства;
- питание от оперативного тока и от измеряемых фазных токов;
- гальваническую развязку измерительных входов, входов питания, ДВ и ВР, как между собой, так и по отношению к клемме заземления;
- программирование рабочих параметров и уставок по алгоритму работы с клавиатурой, приведенному в приложении Б, и в соответствии с меню пользователя, приведенному в приложении В.

### 1.3 Технические данные

#### 1.3.1 Основные параметры и размеры

##### 1.3.1.1 Питание устройств осуществляется:

– от источника переменного (50 Гц), постоянного или выпрямленного оперативного тока напряжением от 154 до 242 В.

Работоспособность устройства поддерживается в диапазоне напряжений от 90 до 250 В;

– от токовых цепей фаз А и С через встроенные трансформаторы тока.

Работоспособность устройства обеспечивается в диапазонах рабочих токов (по секциям обмоток): от 1 до 2 А, от 2 до 4 А, от 4 до 8 А.

Для диапазона от 4 до 8 А минимальный ток срабатывания от токовых цепей -4,2 А.

##### 1.3.1.2 Габаритные размеры устройства не превышают 125x180x230 мм.

##### 1.3.1.3 Масса одного устройства без упаковки не превышает 3 кг.

#### 1.3.2 Характеристики

##### 1.3.2.1 Общие технические характеристики устройства приведены в таблице 1.

1.3.2.2 Дополнительная погрешность измерения токов, во всем диапазоне рабочих температур, не превышает 1 % на каждые 10 °С (относительно 20 °С).

##### 1.3.2.3 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче напряжения оперативного питания, а также при перерывах в питании любой длительности с последующим его восстановлением;
- при включении питания и переходе с одного вида питания на другое;
- при замыкании на землю цепей питания оперативного тока.

1.3.2.4 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и значений уставок в течение всего срока службы, вне зависимости от наличия питающих напряжений.

1.3.2.5 Устройство устойчиво к провалам и кратковременным перерывам питания на время не более:

- 0,5 с при условии первоначального их питания от источника переменного напряжения 220 В;
- 0,2 с при условии первоначального их питания от источника переменного напряжения 110 В.

1.3.2.6 Время готовности устройства к работе, не более:

- 0,2 с после подачи переменного оперативного тока номинальным напряжением 220 В;
- 0,2 с после начала протекания по обеим фазам токов, соответствующих минимальным токам обмоток ТТ.

1.3.2.7 Нарботка на отказ устройства не менее 25000 часов.

1.3.2.8 В части воздействия механических факторов устройство соответствует группе М7 по ГОСТ 17516 -72.

1.3.2.9 Степень защиты (по ГОСТ 14254 -96): устройства оболочкой – IP40, контактных выводов – IP10.

1.3.2.10 Электрическое сопротивление изоляции, в холодном состоянии, между независимыми (гальванически не связанными) цепями устройства, а также между этими же цепями и клеммами заземления составляет:

- не менее 20 МОм (в нормальных климатических условиях);
- не менее 0,5 МОм (при относительной влажности 98 %).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха –  $(25 \pm 10)$  °С;
- относительная влажность – от 45 до 80 %;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.3.2.11 Электрическая изоляция, в холодном состоянии и при нормальных климатических условиях, должна выдерживать без пробоя и перекрытия между независимыми (гальванически не связанными) электрическими цепями устройства, и между этими же цепями и клеммой заземления:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;
- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительной и отрицательной полярности) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.3.2.12 Устройство должно выполнять свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 1.

**Таблица 1 - Общие технические характеристики устройств**

| Наименование параметра   | Значение параметра   |
|--|--|
| <b>Входные сигналы</b><br>Диазоны токов фаз (по обмоткам питающих ТТ), А<br>Номинальная частота переменного тока   | (1 – 2); (2 – 4); (4 – 8)<br>50 Гц   |
| <b>Электропитание от цепей оперативного тока</b><br>Номинальное напряжение питания ( $U_{ном}$ , АС/ DC)<br>Диапазон питающих напряжений (АС или DC)<br>Диапазон частот питающего напряжения<br>Потребляемая мощность, не более<br>Максимальный бросок тока при включении<br>Устойчивость к кратковременному пропаданию номинального переменного напряжения питания, не менее<br>Время готовности устройства при номинальном переменном напряжении питания, не более | 220 В {110 В}<br>от 154 до 242 В<br>от 45 до 55 Гц<br>5 ВА плюс 0,4 ВА на каждое ВР<br>10 А (в течении 10 мкс)<br><br>0,5 с<br><br>0,2 с |

Продолжение таблицы 1

| Наименование параметра   | Значение параметра  |
|--|---|
| <b>Электропитание от токовых цепей</b><br>Диапазоны рабочих токов по обмоткам питающих ТТ, А<br>Мощность, потребляемая от каждой из фаз, не более<br>Время готовности устройства:<br>– при нижних значениях токов диапазонов, не более<br>– при средних значениях токов диапазонов, не более   | (1 – 2); (2 – 4); (4 – 8)<br>3 ВА<br><br>0,2 с<br>0,15 с  |
| <b>Токсовая отсечка /ТО/</b><br>Диапазон уставок по току срабатывания<br>Время срабатывания:<br>– при номинальном напряжении питания, не более<br>– при питании от токовых цепей, не более   | от 1,5 до 99,9 А (шаг 0,1 А)<br><br>0,06 с<br>0,2 с   |
| <b>Максимальная токовая защита /МТЗ/</b><br>Количество ступеней<br>Диапазон уставок по току срабатывания<br>Диапазон уставок по времени срабатывания<br>Типы времятоковых характеристик:<br>– МТЗ-1<br>– МТЗ-2<br><br>Относительная погрешность измерения токов, не более<br>Коэффициент возврата по току<br>Возможность блокировки ТО и МТЗ-1 и МТЗ-2 по ДВ<br><br>Погрешность при выводе результата измерения на СДИ<br>Ускорение МТЗ:<br>– диапазон уставок по времени ввода ускорения<br>– диапазон уставок по времени работы ускорения<br>Абсолютная погрешность выдержки времени для независимой времятоковой характеристики во всем диапазоне рабочих температур, не более<br>Предельная относительная погрешность выдержки времени для зависимых времятоковых характеристик во всем диапазоне рабочих температур, не более | две (МТЗ-1, МТЗ-2)<br>от 1,5 до 99,9 А (шаг 0,1 А)<br>от 0,1 до 99,9 с (шаг 0,1 с)<br><br>независимая<br>независимая, зависимая (типа<br>РТ-80 или РТВ-1)<br>5 %<br>0,95<br>есть<br><br>1 ед. младшего разряда<br><br>от 0 до 9,9 с (шаг 0,1 с)<br>от 0,1 до 9,9 с (шаг 0,1 с)<br><br>± 0,06 с<br><br>$\pm (0,05+0,6 \times I_{уст}/I_{вх}) \times 100\%$ |
| <b>Автоматическое повторное включение (АПВ)</b><br>Диапазон уставки по времени работы АПВ<br>Диапазон уставки готовности АПВ<br>Возможность блокировки работы АПВ по ДВ  | 0,1–99,9 с (шаг 0,1 с)<br>0,1–99,9 с (шаг 0,1 с)<br>есть  |
| <b>Дискретные входы</b><br>Управляющее напряжение (постоянное, переменное),<br>$U_{ном}$<br>Номинальный порог срабатывания на постоянном токе:<br>– для сигнала высокого уровня («логическая 1»)<br>– для сигнала низкого уровня («логический 0»)<br>Номинальный порог срабатывания на переменном токе:<br>– для сигнала высокого уровня («логическая 1»)<br>– для сигнала низкого уровня («логический 0»)<br>Предельные отклонения порогов срабатывания<br>Входное сопротивление, не менее  | 220 В {110 В}<br><br>132 В {66 В}<br>88 В {44 В}<br><br>176 В {88 В}<br>99 В {50 В}<br>± 22 В {±11 В}<br>50 кОм   |

Продолжение таблицы 1

| Наименование параметра  | Значение параметра   |
|---|--|
| <b>Дискретные выходы</b><br>Время замкнутого контакта реле<br>Предельная нагрузочная способность контактов реле:<br>– при коммутации цепей переменного тока<br>– при замыкании цепей постоянного тока<br>– при размыкании цепей постоянного тока<br>– длительно допустимый ток          | от 0,1 до 99,9 с (шаг 0,1 с)<br><br>220 В, 5 А, (cosφ=0,6)<br>250 В, 0,4 А (τ=30 мс)<br>30 Вт<br>8 А |
| <b>Испытательное напряжение изоляции:</b><br>– цепей тока разных фаз между собой и по отношению к корпусу<br>– дискретных входов между собой и по отношению к корпусу<br>– входных цепей питания по отношению к корпусу<br>– разомкнутых контактов электромагнитных реле                | 2000 В / 50 Гц / 60 с<br>2000 В / 50 Гц / 60 с<br>2000 В / 50 Гц / 60 с<br>1000 В / 50 Гц / 60 с     |
| <b>Термическая стойкость обмоток питающих ТТ</b><br>– 1 секундная<br>– 1 минутная   | 50 А / 100 А / 200 А<br>5 А / 10 А / 20 А  |
| <b>Параметры помехозащищенности (по ГОСТ 29280-92)</b><br>Устойчивость к воздействию дестабилизирующих факторов:<br>а) импульсному перенапряжению, не более<br><br>б) высокочастотной помехи:<br>– при продольной схеме включения, не более<br>при поперечной схеме включения, не более | 5 кВ, 1,2/50 мкс (по три разнополярных импульса)<br><br>2,5 кВ<br>1 кВ                               |
| <b>Климатические условия</b><br>Предельные значения факторов внешней среды<br>Температура окружающего воздуха при эксплуатации<br>Температура воздуха при хранении и транспортировании  | группа У3 по ГОСТ15150-69<br>от минус 40 до плюс 55 °С<br>от минус 40 до плюс 70 °С                  |
| Примечание – В фигурных скобках приведены значения параметров для устройств с номинальными напряжениями питания и управления 110 В.   |  |

#### 1.4 Рабочие функции

##### 1.4.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.4.1.1 В устройствах реализованы две ступени МТЗ (МТЗ-1 и МТЗ-2). Любая из ступеней может быть отключена при помощи клавиатуры с передней панели устройства в соответствии с 2.4.3. Активная ступень МТЗ работает одновременно по фазам А и С.

1.4.1.2 Режим работы МТЗ-1 с независимой времятоковой характеристикой.

При возникновении аварийного тока происходит пуск защиты, при этом:

- замыкаются контакты **ВР3** «ЛЗШ»;
- начинается отсчет выдержки времени МТЗ-1.

После выдержки времени МТЗ-1 происходит работа защиты, при этом:

- замыкаются контакты **ВР1** «Работа ТЗ на отключение»;
- зажигается **ТСД5** «Работа МТЗ-1, МТЗ-2»;
- размыкаются контакты **ВР3** «ЛЗШ».

Если входной ток становится ниже значения уставки по току МТЗ-1 за время меньшее, чем время МТЗ-1, то:

- не замыкаются контакты **ВР1** «Работа ТЗ на отключение»;
- не зажигается **ТСД5** «Работа МТЗ-1, МТЗ-2»;
- размыкаются контакты **ВР3** «ЛЗШ».

1.4.1.3 Режим работы МТЗ-2 с независимой времятоковой характеристикой аналогичен работе МТЗ-1.

При работе МТЗ-2 с зависимыми времятоковыми характеристиками типа РТ-80 или типа РТВ-1 выдержка времени МТЗ зависит от кратности превышения входным током тока уставки. Графики этих характеристик и их алгебраические выражения приведены в приложении Г.

1.4.1.4 В устройстве реализована **функция ускорения МТЗ**. При этом ранжируются общие для обеих ступеней уставки по времени ускорения МТЗ и времени ввода ускорения МТЗ.

МТЗ работает с ускорением при включении линии на КЗ, при обязательном условии появления сигнала РПВ высокого уровня («логическая единица») на **ДВ1** «РПВ» в период времени ввода ускорения.

При работе МТЗ с ускорением есть следующие особенности:

- если ускорение действует на ступень МТЗ-2 с зависимой времятоковой характеристикой (РТ-80 или РТВ-1), то на время ускорения ступень переводится в режим работы с независимой времятоковой характеристикой;
- если уставка по времени МТЗ-1 или МТЗ-2 меньше, чем уставка по времени ускорения МТЗ, то работает меньшая из уставок.

Чтобы отключить функцию ускорения МТЗ необходимо задать нулевую уставку по времени ввода ускорения. При этом ускорение будет отключено для всех активных (включенных) ступеней МТЗ.

1.4.1.5 Работа МТЗ-2 может быть заблокирована на время действия сигнала высокого уровня («логическая единица») по **ДВ4** «Блокировка МТЗ-2». При воздействии на **ДВ4** сигнала низкого уровня («логический ноль») – токовые защиты снова вводятся в работу.

#### 1.4.2 Токовая отсечка (ТО)

В устройстве реализована одноступенчатая ТО, действующая без выдержки времени на замыкание контактов **ВР1** «Работа ТЗ на отключение». При этом засвечивается **ТСД4** «Работа ТО».

Работа ТО может быть отключена через меню пользователя.

#### 1.4.3 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве реализована функция однократного АПВ, которая полноценно работает при условии, что напряжение питания может пропасть на время не более 0,5 с.

В устройстве предусмотрена возможность запрета АПВ на время действия сигнала высокого уровня («логическая единица») на **ДВ3** «Блокировка АПВ».

Минимальное время, необходимое устройству для определения положения выключателя по состояниям блок-контактов (сигналы РПО, РПВ), составляет 0,5 с. Поэтому время подготовки АПВ не может быть задано меньше, чем 0,6 с.

Факторы, разрешающие работу АПВ:

- наличие сигнала высокого уровня («логическая единица») на **ДВ2** «РПО»;
- наличие сигнала низкого уровня («логический ноль») на **ДВ1** «РПВ».

Факторы, запрещающие работу АПВ:

- работа МТЗ с ускорением;
- наличие сигнала высокого уровня («логическая единица») на **ДВ3** «Блокировка АПВ»;

После работы токовой защиты запускается отсчет «времени готовности АПВ». В течение всего «времени готовности АПВ» контролируется наличие сигнала низкого уровня («логического нуля») на **ДВ1** «РПВ». По окончании выдержки «времени готовности АПВ» запускается выдержка «времени АПВ», по прошествии которого импульсно замыкаются контакты **ВР2** «Работа АПВ» и засвечивается **ТСД2** «Работа АПВ».

Если, при отсчете «времени готовности АПВ», возникает пуск любой из токовых защит, то АПВ считается неуспешным. Новый цикл АПВ будет формироваться только после включения выключателя вручную и появления сигнала «логическая единица» на **ДВ1** «РПВ».

Если работы токовых защит не было в течение всего «времени готовности АПВ», то цикл АПВ считается успешным и, после повторного отключения выключателя, формируется новый цикл АПВ.

В устройстве при появлении функции НЦВ действие функции АПВ заблокировано не будет.

#### 1.4.4 Логическая защита шин выключателя (ЛЗШ)

Функция ЛЗШ реализуется при установке устройства на выключателях присоединений.

По факту пуска МТЗ замыкаются контакты **ВР3** «ЛЗШ» и засвечивается **ТСД3** «ЛЗШ». Сигнал высокого уровня («логическая единица») через замкнутые контакты **ВР3** «ЛЗШ» поступает на ДВ вышестоящего устройства, и блокирует работу токовых защит последнего.

Контакты **ВР3** «ЛЗШ» разомкнутся, если ток примет значение ниже уставки до окончания выдержки «времени МТЗ», или по факту «работы МТЗ».

#### 1.4.5 Неисправность цепей выключателя (НЦВ)

В устройстве реализована функция НЦВ.

Устройство фиксирует НЦВ если:

– в течение 0,4 с на **ДВ1** «РПВ» и на **ДВ2** «РПО» воздействуют одинаковые, по уровням, управляющие сигналы;

– в течение 0,4 с одновременно присутствуют измеряемый ток, превышающий 0,3 А, и сигнал высокого уровня («логическая единица») на **ДВ2** («РПО»).

В случае фиксации НЦВ засвечивается, и светится до выполнения квитирования, **ТСД1** «НЦВ». Работу **ТСД1** можно отключить через меню пользователя.

В устройстве при появлении функции НЦВ действие функции АПВ заблокировано не будет.

#### 1.4.6 Квитирование

Квитирование устройства осуществляется при нажатии и удержании, в течение 5 с, клавиши «Сброс».

#### 1.4.7 Контроль наличия тока

При превышении измеряемыми токами величины 0,3 А, начинает периодически включаться и выключаться **ТСД8** «Наличие тока», указывая, тем самым, что выключатель включен и в ячейке присутствует ток.

После фиксации аварийного тока **ТСД8** выключается. Для получения информации о текущем состоянии **ТСД8** необходимо произвести квитирование устройства.

#### 1.4.8 Выходные реле (ВР)

Дискретные выходы реализованы с применением электромагнитных реле.

**ВР1 – ВР3** содержат по одной паре нормально-разомкнутых контактов, а **ВР4** – одну группу переключающих контактов. Нагрузочная способность контактов реле приведена в таблице 1.

При отработке функции «работа ТЗ» **ВР1** замыкает свои контакты и удерживает их в замкнутом состоянии до момента снижения тока ниже 0,3 А, а затем еще в течение 0,3 с.

Рабочие функции, назначенные на **ВР2** и **ВР3** приведены в приложении А.

**ВР3** «ЛЗШ» мгновенно замыкаются в момент превышения входным током уставки по току МТЗ и размыкаются при снижении тока.

**ВР2** «Работа АПВ» замыкает свои контакты и удерживает их замкнутыми в течение 1 с.

В устройстве предусмотрено программирование длительности замкнутых контактов для **ВР1 – ВР2**, при условии, что они работают в импульсном режиме.

**ВР4** – реле контроля исправности имеет одну группу переключающих контактов. Через 60 мс после включения питания, при условии формирования микропроцессором сигнала сброса сторожевого таймера (WD), реле  $K_{wd}$  замыкает и удерживает в замкнутом состоянии цепь между клеммами «1» и «А» устройства. Через время не более 160 мс после определения устройством сбоя в работе, происходит блокировка изменения состояний выходных реле **ВР1-ВР3**, а цепь между клеммами «1» и «А» разрывается, что сигнализирует об аварии устройства.

Устройство проводит при включении и в течении всего срока эксплуатации непрерывную самодиагностику основных узлов устройства.

#### 1.4.9 Дискретные входы (ДВ)

Устройство имеет четыре дискретных входа (**ДВ1 - ДВ4**). **ДВ1** и **ДВ2** гальванически не связаны, как между собой, так и с остальными входами и выходами устройства. **ДВ3**

и **ДВ4** имеют один общий контакт (клемма 16), и гальванически не связаны с остальными входами и выходами устройства.

Параметры управляющих сигналов на постоянном и переменном токах приведены в таблице 1. С целью повышения помехозащищенности, при детектировании управляющих сигналов, в программу устройства введена дополнительная выдержка времени длительностью 60 мс для каждого из ДВ.

**ДВ1** «РПВ» к блок-контактам РПВ выключателя. Если выключатель включен, то на **ДВ1** должен поступать управляющий сигнал высокого уровня («логическая единица»).

**ДВ2** должен быть подключен к блок-контактам РПО выключателя. Если выключатель отключен, то на **ДВ2** должен присутствовать управляющий сигнал высокого уровня («логическая единица»).

На все время действия сигнала высокого уровня («логическая единица») на **ДВ3**, выполняется блокировка АПВ по алгоритму, описанному в 1.4.3.

**ДВ4** выполняет функцию «Блокировка МТЗ2»;

Функции ДВ, в зависимости от вариантов исполнения устройства, приведены в таблице А.2 приложения А.

#### 1.4.10 Индикация

В устройстве имеются восемь точечных светодиодов (ТСД) и один светодиодный индикатор (СДИ), содержащий десять знакомест. Функции ТСД приведены в таблице А.2 приложения А.

При срабатывании какой-либо защиты включаются соответствующие ТСД и удерживаются во включенном состоянии до проведения квитирования с передней панели устройства. Состояния **ТСД6** «РПВ», **ТСД7** «РПО» и **ТСД8** «Контроль наличия тока» не запоминаются и не отображаются в окне аварийных состояний. На этих ТСД индицируются текущие состояния БКВ и контролируются фазные токи.

После работы МТЗ или ТО в окне аварийных состояний фиксируются значения токов на момент работы МТЗ (ТО). Для вывода на СДИ текущих значений токов необходимо произвести квитирование устройства.

СДИ предназначен для индикации фазных токов в их первичных значениях и во вторичных значениях, а также для просмотра и изменения уставок при помощи клавиатуры устройства режим индикации токов задается из меню пользователя.

**При исчезновении питания устройства несквитированные аварии сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера и, после возобновления питания, вновь отображаются на СДИ и ТСД1...ТСД5.**

**СДИ включается только при питании устройства от оперативного напряжения, и отключается – при питании от токовых цепей.**

### 1.5 Устройство и работа изделия

1.5.1 Устройство постоянно находится в режиме слежения за токами фаз А и С. Оно периодически измеряет мгновенные значения токов при помощи АЦП, подключая его вход к соответствующему токовому каналу через встроенный аналоговый коммутатор. Значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации, в результате чего получаются действующие значения первой гармоники входных токов. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах.

1.5.2 Каждые 20 мс значения входных токов сравниваются с уставками.

1.5.3 При пуске МТЗ автоматически вводится гистерезис для обеспечения коэффициента возврата по току на уровне 0,95. Далее запускается таймер выдержки времени МТЗ, по прошествии которого срабатывает реле **ВР1**. Если снижение входного тока ниже порога уставки произошло за время меньшее, чем время выдержки МТЗ, то реле **ВР1** не срабатывает.

1.5.4 При включении выключателя на КЗ действует автоматическое ускорение МТЗ.

## 1.6 Конструкция изделия

1.6.1 Конструктивно устройство выполнено в пластмассовом корпусе, состоящем из кожуха и основания. На основании имеется крепление для выступающего монтажа и двухрядная клеммная колодка для подключения электрических проводов. Габаритные и установочные размеры изделия приведены в приложении В.

1.6.2 В корпусе расположено экранированное шасси с установленными на нем печатными платами. Соединения между платами выполнены при помощи разъемов. Все внешние сигналы (включая токовые цепи) выведены на клеммную колодку. Сигналы интерфейса RS-485 выведены на отдельный разъем.

1.6.3 В устройство входят следующие основные узлы:

- блок управления;
- блок дискретных входов и выходов;
- блок питания;
- блок измерительных и питающих токовых трансформаторов.

1.6.4 На лицевой панели устройства расположены СДИ, сенсорные кнопки управления, ТСД контроля исправности зеленого цвета и восемь ранжированных ТСД красного цвета. Время реакции на нажатие кнопки клавиатуры не менее 0,2 с. При нажатии и удержании любой из кнопок соответствующая информация будет изменяться с периодичностью 0,2 с.

1.6.5 Устройство должно быть заземлено. Подключение устройства к шине заземления выполнить проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>, путем соединения его с болтом, расположенным на основании устройства.

## 1.7 Устройство и работа составных частей

1.7.1 Устройство содержит по одному измерительному и одному питающему трансформатору тока по фазам А и С. ТТ обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов.

1.7.2 Блок измерений и управления выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока (2 канала);
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiodической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- выбор максимального значения из двух фазных токов;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- обработка выдержек времени;
- выдача сигналов на срабатывание соответствующих ВР;
- постоянный опрос всех ДВ;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства на ТСД и СДИ;
- опрос управляющих кнопок.

1.7.3 Блок дискретных входов обеспечивает:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- распознавание состояния ДВ за время не более 60 мс;
- срабатывание ДВ при уровне входного сигнала 0,5 Uном;
- высокую помехозащищенность за счет гистерезиса 0,1 Uном.

При использовании, в качестве управляющего сигнала, напряжения выпрямленного тока необходимо, чтобы уровень его пульсаций не превышал 12%.

1.7.4 ВР, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями. В схеме предусмотрена

блокировка от случайных срабатываний выходных реле при выявлении сбоев в работе устройства.

Блок питания (БП) преобразует первичное напряжение (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные стабилизированные напряжения постоянного тока +9 В и +5 В.

БП может получать энергию от токовых цепей фаз А и С. Минимальные значения фазных токов (по обмоткам ТТ), необходимых для осуществления питания устройства, приведены в таблице 1.

1.7.5 Устройство оснащено изолированным интерфейсом RS-485 для включения в локальную сеть АСУ. Соединитель интерфейса RS-485 расположен на нижней поверхности устройства возле лицевой панели. Связь по последовательному каналу с АСУ осуществляется в соответствии с протоколом MODBUS RTU

## 2 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 2.1 Общие указания

В настоящем руководстве по эксплуатации излагаются требования, предъявляемые к устройству при его эксплуатации, техническом обслуживании, транспортировании и хранении.

2.1.1 При эксплуатации устройства, кроме требований данной инструкции, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.1.2 Перед установкой устройства на объект рекомендуется в лабораторных условиях произвести проверку его технических характеристик и программирование уставок.

2.1.3 Для снижения вероятности ложных срабатываний устройства, обусловленных действием импульсных помех по цепям питания, рекомендуется:

- параллельно обмоткам промежуточных реле установить демпфирующие цепочки, состоящие из соединенных последовательно конденсатора 0,1 мкФ  $\pm 10\%$  300 В и резистора 100 Ом  $\pm 10\%$  2 Вт;

- не устанавливать, без крайней необходимости, нулевые значения выдержек времени МТЗ, при заданных значениях токов МТЗ менее 1 А.

### 2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.2 К эксплуатации устройств допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.3 При установке необходимо соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

2.2.4 Сборка рабочих и измерительных схем должна производиться при отключенном напряжении на проводах и кабелях, входящих в схему. Лицам, производящим измерения, запрещается оставлять рабочее место с включенными приборами до конца измерений.

2.2.5 Профилактический осмотр и чистку устройства производить только после полного отключения питания.

**ВНИМАНИЕ: К СОЕДИНИТЕЛЬНЫМ КЛЕММАМ НА КОРПУСЕ УСТРОЙСТВА ПОДВОДЯТСЯ ПОСТОЯННЫЕ И ПЕРЕМЕННЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДО 300 В. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТКЛЮЧАТЬ ТОКОВЫЕ ЦЕПИ ОТ НЕ ОБЕСТОЧЕННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА!**

## 2.3 Порядок установки

2.3.1 Габаритные и установочные размеры устройства приведены в приложении Д

2.3.2 Схемы расположения выводов и подключения внешних цепей к устройству приведены в приложении Е.

2.3.3 Клеммы устройства рассчитаны на присоединения не более двух проводников сечением 2,5 мм<sup>2</sup> каждый.

2.3.4 Подключение входных токов.

При уставках тока срабатывания защиты от 1 до 2 А:

- ток фазы А подключается к клеммам 24 и 18;
- ток фазы С подключается к клеммам В и 6

При уставках тока срабатывания защиты от 2 до 4 А:

- ток фазы А подключается к клеммам 24 и 20;
- ток фазы С подключается к клеммам В и 4

При уставках тока срабатывания защиты от 4 до 8 А:

- ток фазы А подключается к клеммам 24 и 22;
- ток фазы С подключается к клеммам В и 2.

При подключении токовых цепей, с целью снижения потребляемой от линейных трансформаторов мощности и обеспечения нормального питания устройства, необходимо выполнять следующие требования:

– использовать ту обмотку ТТ, в диапазон рабочих токов которой входит минимальное из значений уставок по току активных ступеней защит;

– если значение уставки совпадает с граничными значениями рабочих токов обмоток ТТ, то, для обеспечения нормального питания устройства, более предпочтительна работа с обмоткой, рассчитанной на меньшие рабочие токи, однако при этом возрастает мощность, потребляемая от линейных ТТ.

Напряжение оперативного питания = 220 В или ~ 220 В подключается к контактам 21, 23. Полярность подключения произвольная.

2.3.5 Схема подключения внешних цепей разрабатывается на основе требований к месту эксплуатации.

2.3.6 Выходные контакты реле контроля исправности Kwd показаны на схеме в положении выключено (или неисправность). В процессе нормальной работы устройства контакты 1 и А должны быть замкнуты между собой.

## 2.4 Подготовка к работе

2.4.1 Подготовка устройства к работе рекомендуется проводить до установки его в ячейку КРУ. Подготовка включает:

- проверку работоспособности аппаратной части;
- настройку;
- проверку технического состояния;
- установку на объекте, заземление и подключение внешних цепей.

2.4.2 Проверка работоспособности аппаратной части

2.4.2.1 Перед проверкой работоспособности аппаратной части необходимо:

- заземлить устройство;
- подключить устройство к сети питания переменного тока с номинальным напряжением 220 В (либо 110 В при соответствующем исполнении устройства).

2.4.2.2 Проконтролировать, что засветился светодиодный индикатор зеленого цвета «РАБОТА» на лицевой панели устройства. Если, после подачи питания, указанный индикатор не включился, то необходимо осуществить повторное включение. Если повторное включение дало отрицательный результат – отключить устройство и обратиться в ремонтную организацию.

2.4.3 Настройка

2.4.3.1 Настройка заключается в записи рабочих уставок и параметров в память устройства.

Значения уставок и параметров вводят при помощи клавиатуры в соответствии с алгоритмом приведенным в приложении Б.

Названия уставок и параметров их значения выводятся на СДИ в порядке приведенном в приложении В.

**Будьте внимательны при работе с паролем!**

**Устройство поставляется Заказчику с установленным технологическим паролем «0000» (все нули). В этом случае программирование уставок выполняется без ввода пароля.**

**После окончания программирования устройство может быть защищено новым (действующим) паролем. Обязательно запомните действующий пароль, так как при последующих попытках перепрограммирования устройства потребуются его подтверждение.**

**В случае невозможности восстановления действующего пароля, обратитесь на предприятие – изготовитель.**

После включения устройства на СДИ могут индицироваться, либо ток последней аварии, либо текущие значения фазных токов (если до этого фазные токи не превышали уставок). Точечные светодиоды, ранжированные на аварии, также будут засвечены.

Чтобы выполнить квитирование аварий необходимо кратковременно нажать клавишу «◀», после получения полной информации по аварии нажать клавишу «◀» и удерживать в течение 5 с. После выполнения квитирования на СДИ выводятся текущие значения фазных токов.

Чтобы изменить значение параметра (уставки) необходимо:

- выбрать параметр, подлежащий изменению, при помощи клавиш «▲», «▼», и нажать клавишу «▶»;
- ввести действующий пароль, изменяя цифры в пределах каждого знакоместа клавишами «▲», «▼», подтверждая ввод каждой цифры клавишей «▶», или отменяя ввод (при необходимости) клавишей «◀»;
- изменить выбранный параметр (аналогично вводу пароля). При вводе цифры с последнего знакоместа новое значение параметра автоматически записывается в память устройства;
- вернуться в режим индикации фазных токов по нажатию клавиши «◀».

Устройство автоматически возвращается в режим индикации фазных токов по прошествии 40 секунд от времени последнего нажатия любой из клавиш.

2.4.3.2 Отключите, и, по прошествии 1-2 минут, снова подключите устройство к сети электропитания 220 В (110 В). В режиме просмотра уставок убедитесь в их сохранности в памяти устройства

2.4.3.3 Устройство может быть настроено, в том числе и работа порта связи, с помощью ПО (входит в комплект поставки) при помощи преобразователя USB/RS485 (не поставляется в комплекте). Таблица заводских настроек порта связи RS 485 представлена в таблице 2. Описание ПО поставляется по запросу.

**Таблица 2 - Заводские настройки RS 485**

|   |       |
|---|-------|
| Адрес реле в сети Modbus  | 01    |
| Скорость интерфейса   | 19200 |
| Фреймы содержат 8 бит данных, без бита паритета, 1 стоп-бит неизменно |       |

## 2.5 Указания по ремонту

2.5.1 Ремонт устройств в послегарантийный период проводить в базовой лаборатории при условии достаточной квалификации соответствующих специалистов или по договору с заводом изготовителем.

2.5.2 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

**Приложение А**  
(обязательное)

Функции конфигурации устройств по вариантам исполнения

**Таблица А.1 – Функции устройств по вариантам исполнения**

| Функция                       |               | Вариант исполнения устройства |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                               |               | РЗЛ-03.704                    |
| Работа<br>МТЗ-1               | на отключение | ●                             |
|                               | А.Х.          |                               |
|                               | с ускорением  | ●                             |
| Работа<br>МТЗ-2               | на отключение | ●                             |
|                               | на сигнал     |                               |
|                               | с ускорением  | ●                             |
| ТО                            |               | ●                             |
| АПВ                           |               | ●                             |
| АЧР/ЧАПВ                      |               |                               |
| Блокировка                    | ТО и МТЗ-1    |                               |
|                               | МТЗ-2         | ●                             |
|                               |               |                               |
|                               | АПВ           | ●                             |
| Контроль                      | НЦВ           | ●                             |
|                               | наличия тока  | ●                             |
|                               | исправности   | ●                             |
| Квитирование                  |               |                               |
| ЛЗШ                           |               | ●                             |
| Внешний пуск АПВ              |               |                               |
| Внешнее включение выключателя |               |                               |

**Таблица А.2 – Конфигурации РЗЛ-03 по вариантам исполнения**

| Функция                         | Номер дискретного входа (ДВ) по вариантам исполнения устройства     |
|---------------------------------|---|
|                                 | РЗЛ-03.704  |
| РПВ                             | 1   |
| РПО                             | 2   |
| Блокировка МТЗ-2                | 4   |
| Квитирование                    |   |
| Блокировка АПВ                  | 3   |
| Внешний пуск АПВ                |   |
| АЧР/ЧАПВ                        |   |
| Внешнее включение выключателя   |   |
|                                 |   |
| Функция                         | Номер выходного реле (ВР) по вариантам исполнения устройства        |
|                                 | РЗЛ-03.704  |
| Пуск МТЗ-1, МТЗ-2               |   |
| Работа МТЗ-2                    |   |
| Работа ТЗ на отключение         | 1   |
| Работа АПВ                      | 2   |
| ЛЗШ                             | 3   |
| Работа ТЗ на сигнал             |   |
| Работа АЧР                      |   |
| Работа ЧАПВ                     |   |
| Контроль исправности устройства | 4   |
|                                 |   |
| Функция                         | Номер точечного светодиода (ТСД) по вариантам исполнения устройства |
|                                 | РЗЛ-03.704  |
| Работа ТО                       | 4   |
| Работа МТЗ-1 в режиме А.Х.      |   |
| Работа МТЗ-2 на сигнал          |   |
| Пуск МТЗ-1, МТЗ-2               |   |
| Состояние ДВ1                   | 6   |
| Состояние ДВ2                   | 7   |
| Состояние ДВ3                   |   |
| Состояние ДВ4                   |   |
| Работа МТЗ-1, МТЗ-2             | 5   |
| ЛЗШ                             | 3   |
| Контроль наличия тока           | 8   |
| Работа АЧР                      |   |
| Работа ЧАПВ                     |   |
| Работа АПВ                      | 2   |
| НЦВ                             | 1   |

## Приложение Б (обязательное)

### Алгоритм работы с клавиатурой устройства РЗЛ-03.704



Функциональное назначение клавиш:

- ▲ – изменение значения параметра;
- ▼ – изменение значения параметра;
- ▶ – подтверждение изменения значения параметра;
- ◀ – отмена измененного (сохранение старого) значения параметра.

**Приложение В**  
(обязательное)

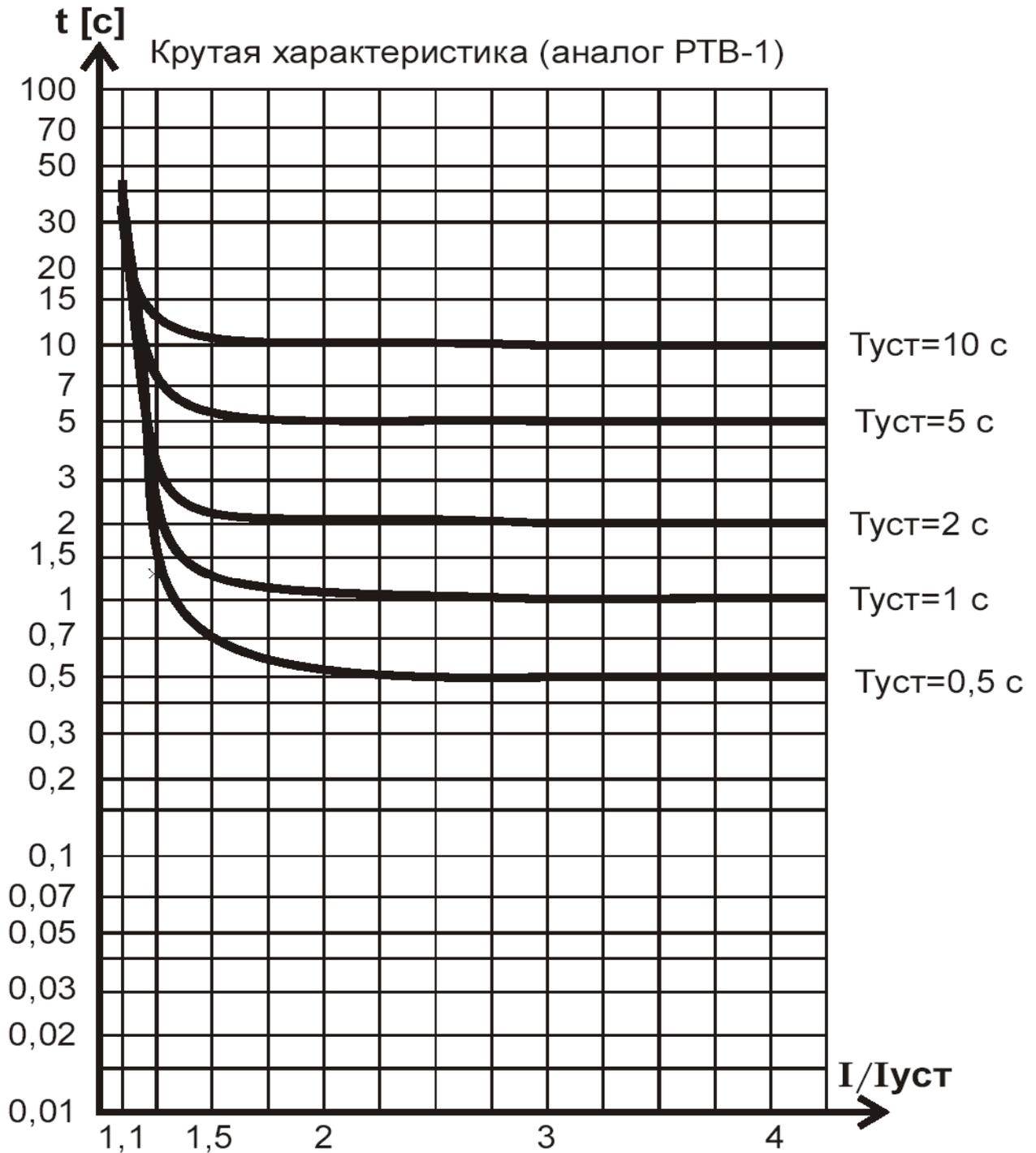
Меню пользователя





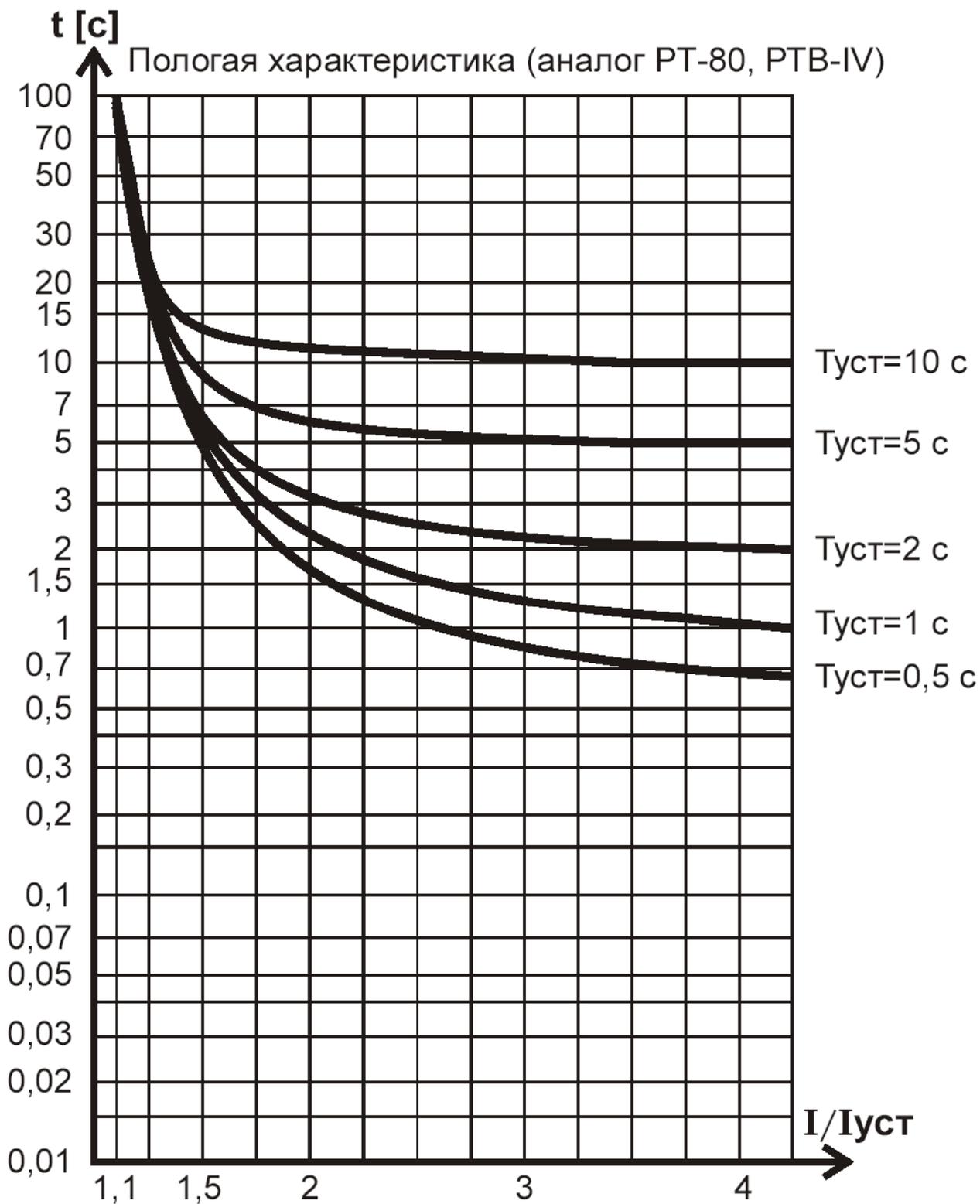
Приложение Г  
(обязательное)

Зависимые времятоковые характеристики функций МТЗ.



$$t = \frac{I}{30 \times (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст} [с]$$

Рисунок Г.1 – Крутая времятоковая характеристика (типа реле РТВ-1)



$$t = \frac{I}{20 \times \left( \frac{I}{I_{уст}} - 1 \right) / 6} + T_{уст} [c]$$

Рисунок Г.2 – Пологая времятоковая характеристика (типа реле РТ-80)

## Приложение Д (обязательное)

### Габаритные и установочные размеры РЗЛ-03.704

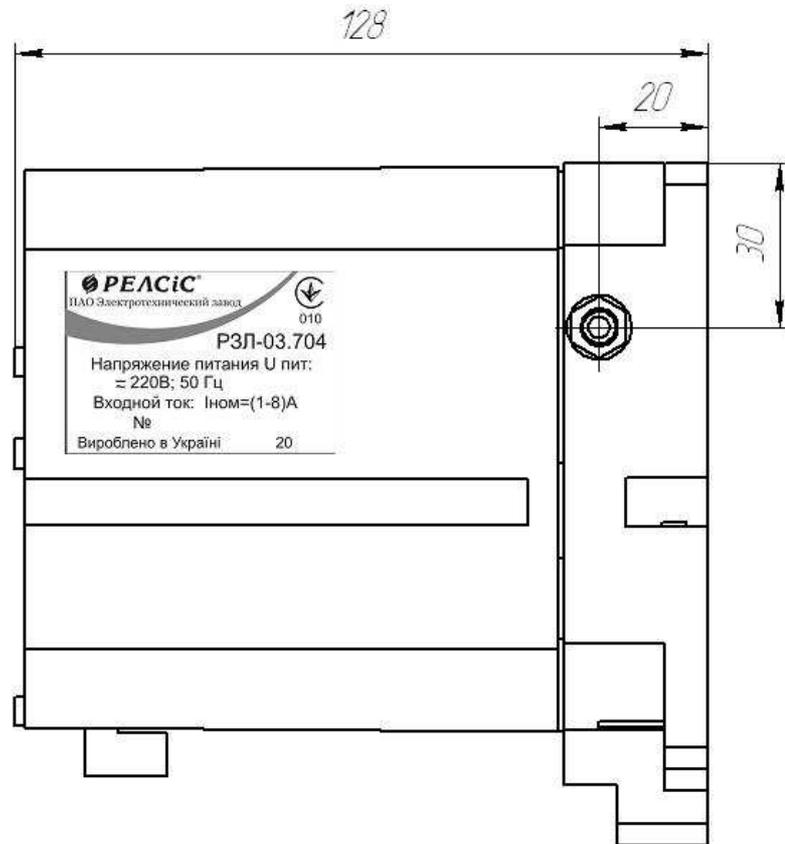


Рисунок Д.1 – Вид сбоку РЗЛ-03.704

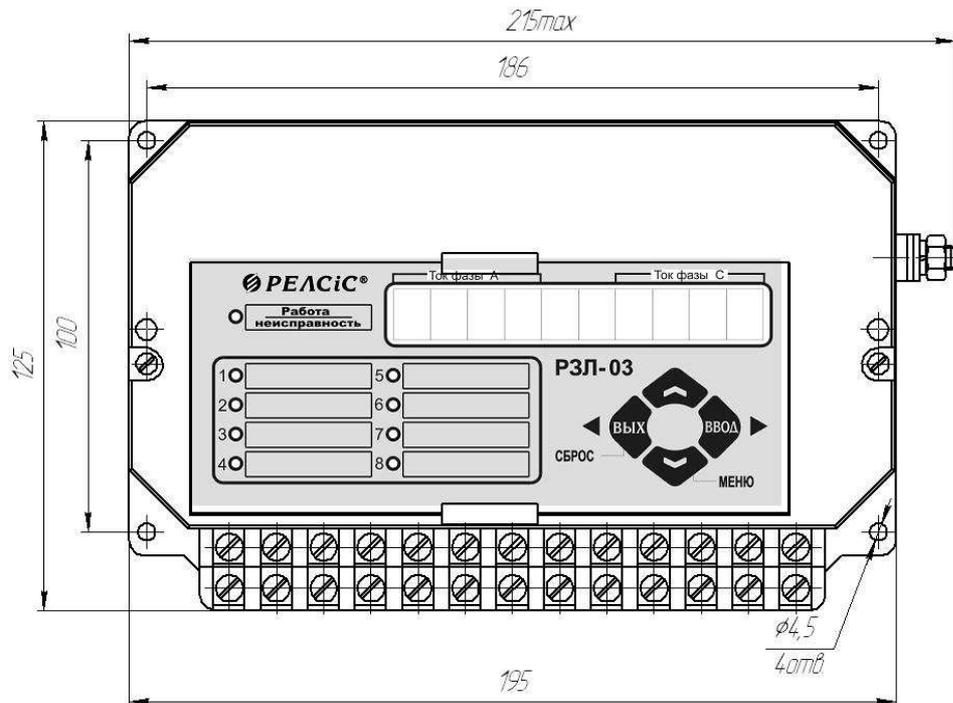
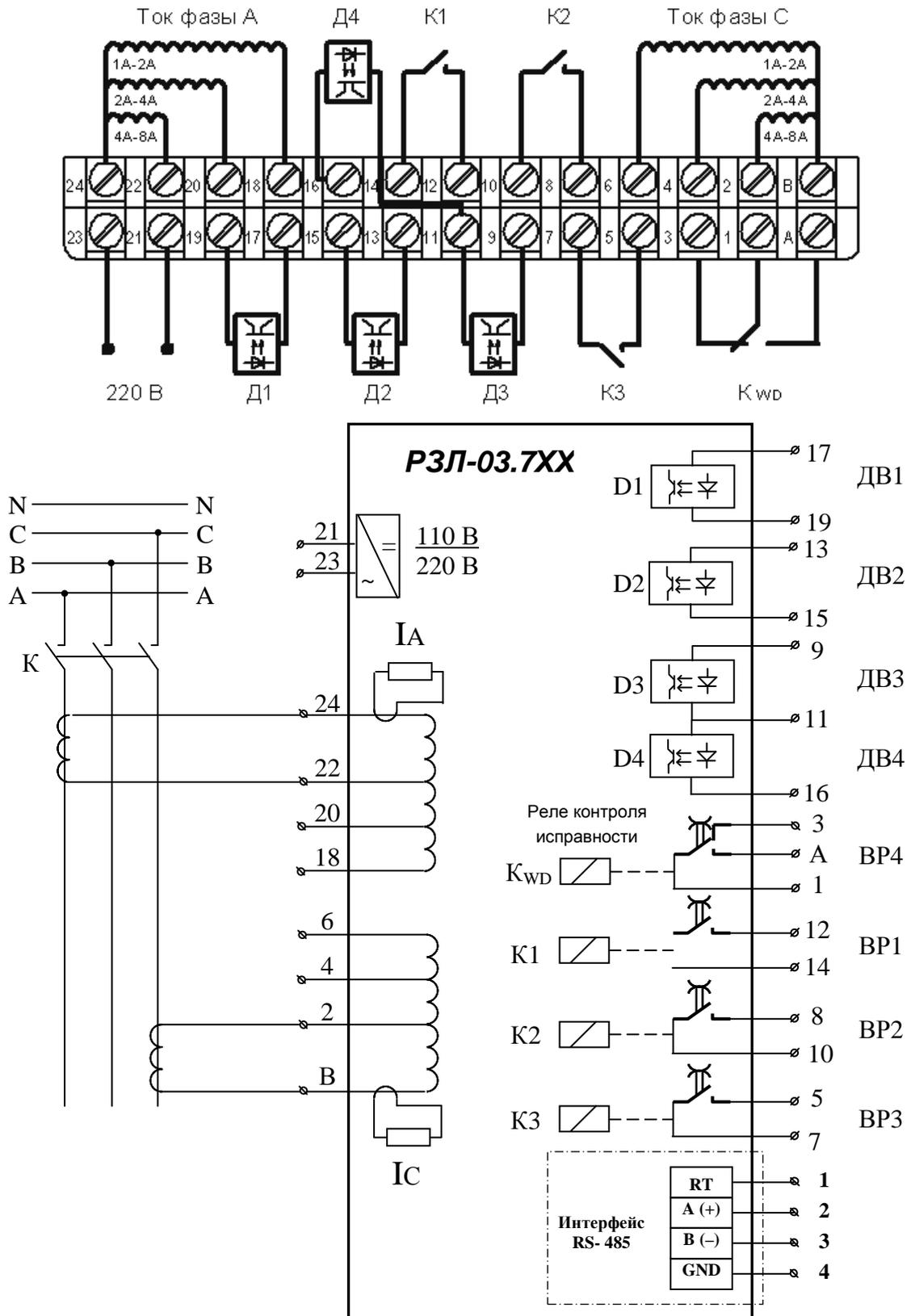


Рисунок Д.2 – Передняя панель РЗЛ-03.704

## Приложение Е (обязательное)

Схемы расположения выводов и подключения внешних цепей к РЗЛ-03.704



Контакты выходных реле показаны в отключенном состоянии

**Приложение Ж**  
(обязательное)

Карта регистров MODBUS устройства РЗЛ-03.704

| Адрес   | Описание                        | Диапазон | Формат   | По умолчанию |
|---|---------------------------------|----------|--|--------------|
| Состояние реле (Данные для чтения по Ф03, устанавливаются по Ф06) |                                 |          |  |              |
| 0010  | Состояние дискретных входов     | 0-4096   | Бит 0-вход1<br>Бит 1-вход2<br>Бит 2-вход3<br>Бит 3-вход4   |              |
| 0014  | Состояние светодиода            | 0-255    | Бит 0- работа НЦВ<br>Бит 1- работа АПВ<br>Бит 2- ЛЗШ<br>Бит 3- Работа ТО<br>Бит 4- работа МТЗ-1,<br>МТЗ-2<br>Бит 7- наличие тока |              |
| 0020  | Измерение Ia                    | 0-20500  | Числовой, 10 мА  |              |
| 0022  | Измерение Ic                    | 0-20500  | Числовой, 10 мА  |              |
| 0030  | Адрес реле                      | 1-255    | Числовой   | 1            |
| 0031  | Настройки интерфейса            | 1-65535  | Бит 2-9600<br>Бит 3-19200<br>Бит 4-38400   | 001001010000 |
| 0039  | Номинальный первичный ток ТТ, А | 1-100000 | Числовой, 5А   | 500          |
| 003A  | Номинальный вторичный ток ТТ, А | 1 – 5    | 1 или 5 read only  |              |

## Приложение И (обязательное)

Схемы соединительных кабелей линии связи с АСУ и компьютером

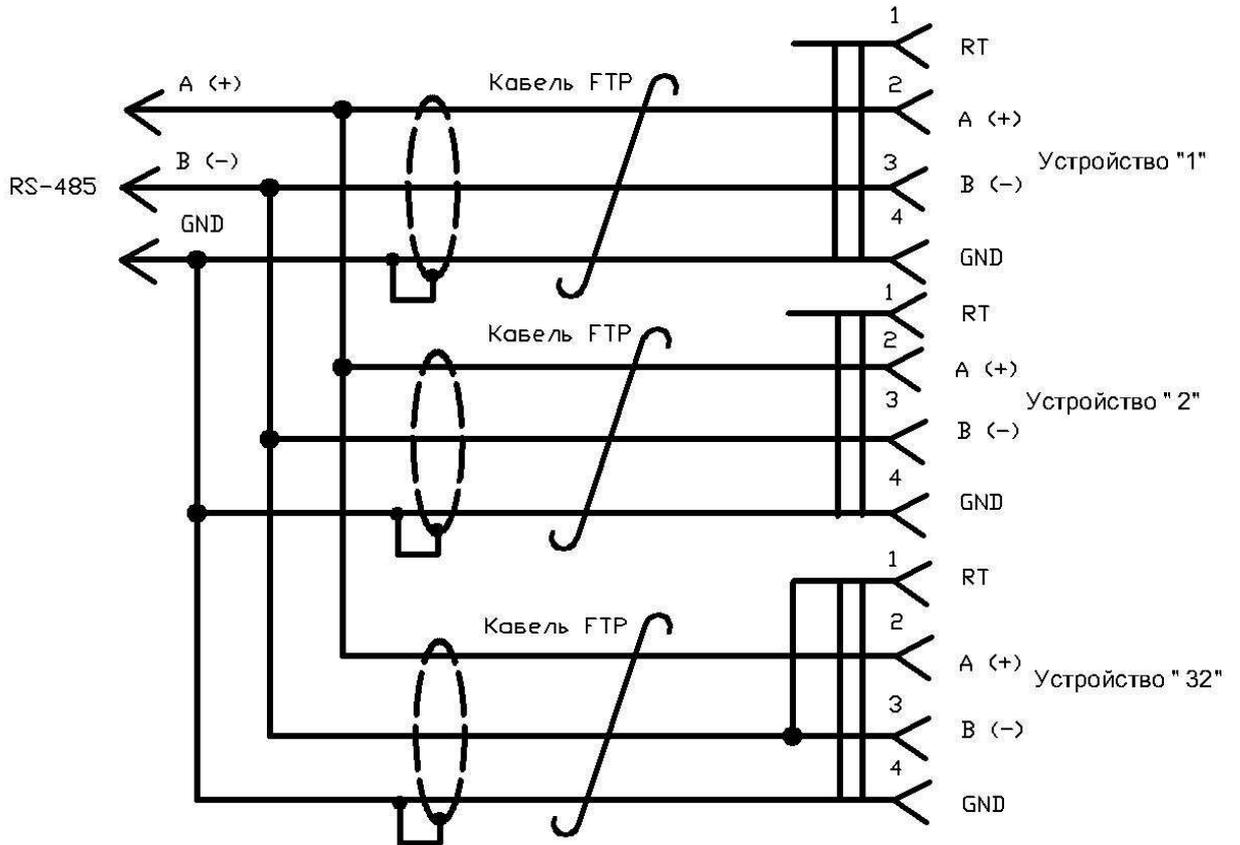


Схема соединения устройств РЗЛ-03.704 для подключения к порту RS-485  
Примечание - Устройство «32» последнее в сети



Схема соединения устройства с компьютером