



НАДЕЖНЫЕ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
РЕШЕНИЯ

---

(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
НТР-О-01

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
НТШР.656112.025 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 1.16)

2022

## Оглавление

	Стр.
1 Описание и работа устройства.....	7
1.1 Назначение устройства.....	7
1.2 Технические характеристики устройства.....	9
1.2.1 Параметры надежности.....	9
1.2.2 Условия эксплуатации.....	9
1.2.3 Оперативное питание.....	10
1.2.4 Измерительные цепи тока и напряжения.....	11
1.2.5 Дискретные входы.....	12
1.2.6 Выходные реле и цепи дешунтирования.....	13
1.2.7 Настройки и конфигурация защит.....	14
1.2.8 Последовательный интерфейс (RS-485).....	24
1.2.9 Изоляционные свойства.....	25
1.2.10 Электромагнитная совместимость.....	25
1.4 Устройство и работа.....	29
1.4.1 Реализация основных функций.....	29
1.4.1.1 Максимальная токовая защита МТЗ 1(2).....	29
1.4.1.2 Токовая отсечка ТО1 (ТО 2).....	32
1.4.1.3 Защита от замыканий на землю ЗНЗ 1(2).....	34
1.4.1.4 Логическая защита шин (ЛЗШ).....	37
1.4.1.5 Внешняя защита (ВЗ).....	39
1.4.1.6 Функция АЧР/ЧАПВ.....	40
1.4.1.7 Автоматическое повторное включение (АПВ).....	42
1.4.1.8 Синхронизация часов.....	50
1.4.1.9 Осциллографирование.....	51
1.4.1.10 Журнал нагрузки.....	52
1.4.1.11 Квитирование.....	53
1.4.1.12 Непрерывный контроль исправности терминала.....	53
1.4.1.13 Работа дискретных входов.....	53
1.4.1.14 Работа выходных реле.....	54
1.4.1.15 Дешунтирование.....	58
1.4.1.16 Работа сигнальных светодиодов.....	60
1.4.1.17 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем.....	61
1.5 Средства контроля, инструменты.....	62

1.6 Маркировка и пломбирование .....	63
1.7 Упаковка .....	63
2 Техническое обслуживание .....	65
2.1 Общие указания .....	65
2.2 Меры безопасности .....	65
2.3 Порядок технического обслуживания .....	65
2.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении .....	66
2.4.1 Проверка работоспособности изделия .....	66
3 Текущий ремонт .....	69
4 Хранение .....	70
5 Транспортирование .....	71
6 Утилизация .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	86

## ДААННЫЕ О РЕДАКЦИЯХ ДОКУМЕНТА

Версия документа	Дата выпуска	Данные
1.16	27.05.2022	Выпуск документа

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики НТР-О-01.

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые действующими инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики. К эксплуатации микропроцессорного устройства защиты НТР-О-01 допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок. Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Микропроцессорное устройство защиты НТР-О-01 должно устанавливаться на заземленных металлических панелях шкафов или щитов. При этом винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления объекта медным проводом сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

Изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию своих изделий, поэтому в настоящее Руководство могут вноситься изменения.

**ВНИМАНИЕ!**

1. Надежность работы и срок службы устройства зависит от правильной его эксплуатации, поэтому перед монтажом и включением необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом.
2. Перед включением оперативного тока устройство необходимо заземлить.
3. При проверке сопротивления изоляции мегомметром заземление необходимо отключить.

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- КРУ – комплектное распределительное устройство;
- КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
- АВР – автоматический ввод резерва;
- КСО – камеры с односторонним обслуживанием;
- МТЗ 1(2) – максимально-токовая защита;
- ЗНЗ 1(2) – защита от замыканий на землю;
- ТО (ТО 2) – токовая отсечка;
- $3I_0$  – измеренное значение тока нулевой последовательности;
- АПВ – автоматическое повторное включение;
- ЧАПВ – частотное АПВ;
- АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
- НЦЭВО – неисправность цепей электромагнитов включения отключения;
- ВВ – высоковольтный выключатель;
- БКВ – блок контакт выключателя положения ВВ включено;
- $KL$  – выходные реле;
- $DI$  – дискретные входы;
- $VD$  – светодиоды индикации;
- ПО – программное обеспечение.

## 1 Описание и работа устройства

### 1.1 Назначение устройства

Устройство НТР-О-01 предназначены для использования в схемах релейной защиты и противоаварийной автоматики, в том числе для замены устаревших электромеханических реле РТ80 и РТ90.

Устройство может устанавливаться в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и на пультах управления, а также в релейных шкафах наружной установки на ОРУ.

НТР-О-01 – многофункциональное цифровое устройство, собранное на современной элементной базе с применением *SMD* монтажа, объединяющее различные функции защиты, контроля и управления.

Общий вид устройства (со стороны лицевой панели) показан на (Рисунок 1).

В устройстве НТР-О-01 реализованы следующие функции:

- двухступенчатая максимально-токовая защита (МТЗ 1(2));
  - двухступенчатая токовая отсечка (ТО, ТО 2);
  - двухступенчатая направленная защита от замыканий на землю ЗНЗ 1(2);\*
  - одноступенчатая внешняя защита (ВЗ);
  - одноступенчатая АЧР/ЧАПВ – автоматическая частотная разгрузка/частотное АПВ;
  - двукратное одноступенчатое автоматическое повторное включение (АПВ);
  - встроенный осциллограф, обеспечивающий запись трех осциллограмм входных величин  $I_a, I_c, 3I_0, 3U_0$  или  $I_a, I_b, I_c$ , положения дискретных входов и выходных реле.
- Все параметры настроек осциллографа задаются в меню, а также по каналам связи;
- журнал аварий (ЖА) на 100 событий.

Примечание – В трехфазном исполнении функция ЗНЗ отсутствует.

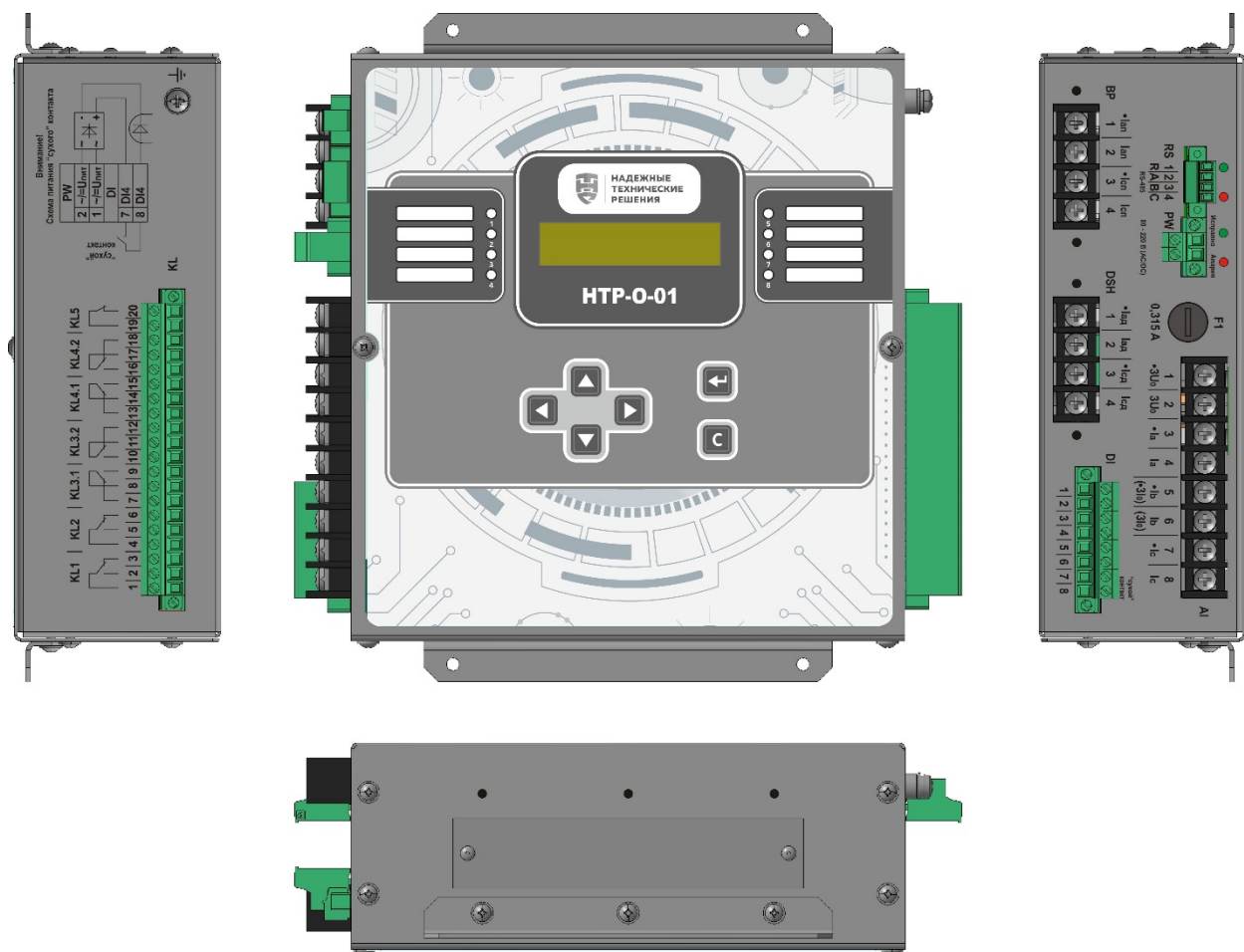


Рисунок 1 – Общий вид устройства НТР-О-01



## 1.2 Технические характеристики устройства

### 1.2.1 Параметры надежности

Полный средний срок службы – не менее 25 лет. \*\*

Средняя наработка на отказ – не менее 100 000 ч.

### 1.2.2 Условия эксплуатации

- Рабочая температура – от минус 40 до +70 °С.
- Относительная влажность – не более 98 % при 25 °С.
- Климатическое исполнение – УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150.
- Высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент относительной электрической прочности воздушных промежутков, учитывающий снижение изоляции, согласно ГОСТ 15150.
- 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.
- Вибрационные нагрузки - с максимальным ускорением до 0,5g в диапазоне частот 0,5 – 100 Гц.
- Многократные ударные нагрузки продолжительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.
- Степень защиты оболочки:
  - по лицевой панели – *IP54*;
  - по корпусу, кроме внешних соединителей и зажимов – *IP40*;
  - по зажимам токовых цепей – *IP00*;
  - по соединителям остальных цепей – *IP20*.

\*\* при условии своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию

### 1.2.3 Оперативное питание

Питание устройства может осуществляться от источника постоянного или переменного тока с действующим значением напряжения 80 – 220 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 и 220 В. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения до 400 В действующего значения.

При отсутствии питания по цепям напряжения работоспособность устройства обеспечивается от источника питания по токовым цепям.

Время готовности устройства к работе после подачи номинального напряжения на источник питания по напряжению или номинального тока на одну из фаз источника питания по току – не более 0,1 с. Устройство сохраняет работоспособность при кратковременных перерывах напряжения питания длительностью до 0,5 с.

Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия напряжения питания.

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (параметры срабатываний) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарея типа *CR2032*).

Новая батарея в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение информации в среднем в течение 5 лет. Расчетный срок службы батареи при условии присутствия на реле напряжения в течение 90 % времени – 10 лет.

При питании по цепям напряжения потребляемая устройством мощность без срабатывания выходных реле не превышает 5 Вт, на каждое сработавшее выходное реле дополнительно потребляется 0,25 Вт.

При питании по цепям тока устройство начинает работать при протекании тока  $0,7 \pm 0,15$  А по фазе *A* или фазе *C*. При этом, если сумма токов по фазам *A* и *C* в диапазоне

от 0,6 до 1,8 А, то устройство игнорирует действие сигналов «Пуск МТЗ 1(2)», «АЧР», «АПВ», «ЗНЗ 1(2)», «ВЗ» на выходные реле. Если сумма токов по фазам А и С больше чем 1,8 А, то устройство работает без ограничения действия на выходные реле.

Устройство блокирует логику работы при одновременном назначении работы защит МТЗ, ТО, ТО2 с уставкой ниже 1 А, на более чем одно реле. При этом отключается реле и гаснет светодиод «Исправно».

Термическая устойчивость токовых цепей питания устройства составляет 200 А в течение 1 с или 6 А – длительно. Мощность, потребляемая по цепям токового питания устройства, при прохождении по ним тока номинальной величины не превышает 5 Вт на фазу.

#### 1.2.4 Измерительные цепи тока и напряжения

Параметры измерительных цепей тока и цепей напряжения приведены ниже во вторичных единицах. Задание уставок по току и напряжению выполняется во вторичных единицах. Отображение измеряемых значений токов и напряжений на индикаторе устройства в исходном состоянии и в программах «НТР-Мастер» и «RZA\_Oscillog» осуществляется в первичных единицах с учетом введенных значений коэффициента трансформации трансформаторов тока и напряжения. В разделе меню «КОНТРОЛЬ», для наладочных целей, те же значения измеренных токов и напряжений отображаются во вторичных единицах. Устройство имеет различное исполнение по числу фаз, а также имеет разные исполнения по измерительному входу  $3I_0$  (см. форму заказа) для разных диапазонов токов срабатывания ЗНЗ 1(2).

Параметры измерительных входов по току представлены в (Таблица 1).

Таблица 1 – Параметры измерительных входов по току

Наименование параметра		Значение
Токи фаз А, С, ток $3I_0$ ( $I_b$ ) в исполнении (0,1 – 150) А	Номинальное значение	5 А
	Диапазон измерений	от 0,1 до 150 А
	Относительная погрешность в диапазоне:	
	(0,1 – 1) А	5 %
	(1 – 150) А	3 %

Ток $3I_0$ в исполнении (0,004 – 5) А	Номинальное значение	1 А
	Диапазон измерений	от 0,002 до 5 А
	Относительная погрешность в диапазоне (0,002 – 5) А	5 %
Термическая устойчивость цепей тока		$40I_{\text{НОМ}}$ в течение 1 с; $1,2I_{\text{НОМ}}$ – длительно
Потребляемая мощность при номинальном токе		0,3 ВА/фазу
Номинальная частота		50 Гц

Параметры измерительных входов по напряжению представлены в (Таблица 2).

Таблица 2 – Параметры измерительных входов по напряжению

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений напряжения $3U_0$	от 0 до 150 В
Относительная погрешность при $U > 0,2U_{\text{н}}$	3 %
Потребляемая мощность измерительных цепей	0,3 ВА/фазу
Термическая устойчивость цепей напряжения	$2U_{\text{НОМ}}$ в течение 2 с; $1,5U_{\text{НОМ}}$ – длительно
Номинальная частота	50 Гц

### 1.2.5 Дискретные входы

Параметры дискретных входов представлены в (Таблица 3).

Таблица 3 – Параметры дискретных входов

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение входов	110 или 220 В (выбор переключателями для каждого входа отдельно)
Количество дискретных входов	Четыре ( $DII \dots 4$ )
Тип дискретных входов	Опто-развязка
Время демпфирования (назначается одной уставкой для всех входов)	от 0 до 250 мс, с шагом 10 мс
Собственное время срабатывания	не более 35 мс
Пороговые уровни напряжения переключения дискретных входов $DII \dots 3$ : переменное напряжение,	«1» - выше $0,56U_{\text{НОМ}}$ /«0» - ниже $0,51U_{\text{НОМ}}$ ;

постоянное напряжение,	«1» - выше $0,7U_{\text{НОМ}}$ /«0» - ниже $0,7U_{\text{НОМ}}$
Потребляемая мощность	1,5 Вт/вход
Вход работы по «сухому» контакту	Вход <i>DI4</i> (имеет внутреннее питание от заряженного конденсатора, связанного гальванически с цепью питания 80–220 В)

### 1.2.6 Выходные реле и цепи дешунтирования

Параметры выходных реле и цепей дешунтирования представлены в (Таблица 4).

Таблица 4 – Параметры выходных реле и цепей дешунтирования

Наименование параметра	Значение
Количество выходных реле	пять ( <i>KL1...5</i> )
Максимальный коммутируемый (пиковый) ток	15 А
Максимальное напряжение на контактах:	
переменное	400 В
постоянное	250 В
Долговременная токовая нагрузка контакта	8 А
Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки	
по переменному току	8/250 А/В
по постоянному току	8/48; 1/50; 0,4/250 А/В
Электрический ресурс при номинальной нагрузке АС1	не менее $10^5$
Механический ресурс	не менее $2 \cdot 10^7$
Тип контакта <i>KL1, KL2</i>	1 переключающий контакт
Тип контакта <i>KL3</i>	2 переключающих контакта
Тип контакта <i>KL4</i>	2 переключающих контакта (поляризованное реле)
Тип контакта <i>KL5</i>	1 нормально закрытый контакт
Дешунтирование	2 симистора
Термическая устойчивость цепей дешунтирования	150 А, 1 с (для встроенных в выключатель токовых расцепителей РТМ 1 и РТМ 2)

### 1.2.7 Настройки и конфигурация защит

Устройство имеет одну группу уставок. Все уставки устройства разделены на два раздела – настройки и конфигурация. Доступ к каждому из разделов закрыт своим отдельным паролем.

К настройкам отнесены разрешения работы ступеней, уставки по току и времени, выбор условий пуска АПВ.

К конфигурации отнесены назначения на выходные реле, дешунтирование, светодиоды и дискретные входы.

В программе «НТР-Мастер» есть возможность загрузки заводских уставок по умолчанию (см. Рисунок 2 и Таблица 5).

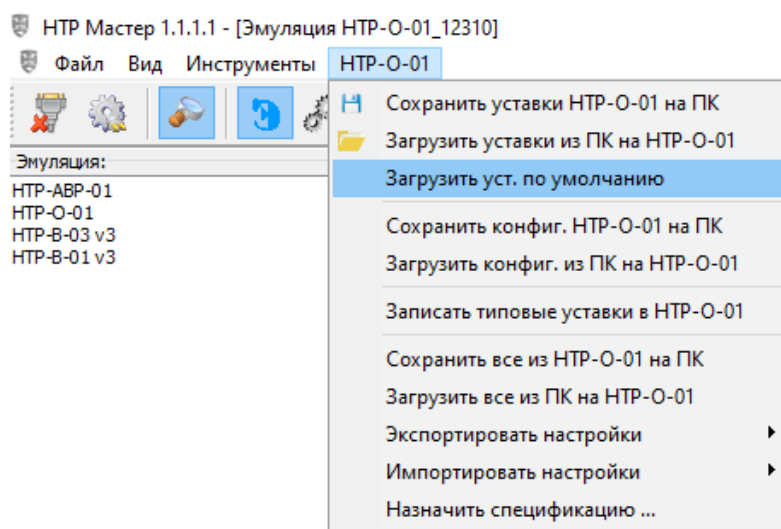


Рисунок 2 – Запись в устройство заводских уставок по умолчанию

Таблица 5 – Заводские уставки (настройки) устройства НТР-О-01

Коэффициент трансформации $K_{тт}$	1
Коэффициент трансформации $K_{тто}$	1
Коэффициент трансформации $K_{тно}$	1
МТЗ 1 Работа	Откл
МТЗ 1 I сраб., А	1
МТЗ 1 T сраб., с	0
МТЗ 1 Характеристика	1
МТЗ 1 Ускорение	Откл
МТЗ 1 T ускор., с	1
МТЗ 2 Работа	Откл
МТЗ 2 I сраб., А	1

МТЗ 2 Т сраб., с	0
МТЗ 2 Характеристика	1
МТЗ 2 Ускорение	Откл
МТЗ 2 Т ускор. , с	1
ТО Работа	Откл
ТО I сраб., А	1
ТО Т сраб., с	0
ТО 2 Работа	Откл
ТО 2 I сраб., А	1
ТО 2 Т сраб., с	0
ЗНЗ 1 Работа	Откл
ЗНЗ 1 I сраб., А	1
ЗНЗ 1 Тсраб., с	0
ЗНЗ 1 Пуск по $U_0$	Откл
ЗНЗ 1 U сраб., В	25
ЗНЗ 1 Направленность	Откл
ЗНЗ 1 Угол максимальной чувствительности, град.	45
ЗНЗ 1 Ширина зоны работы по углу, град.	180
ЗНЗ 2 Работа	Откл
ЗНЗ 2 I сраб., А	1
ЗНЗ 2 Тсраб., с	0
ЗНЗ 2 Пуск по $U_0$	Откл
ЗНЗ 2 U сраб., В	25
ЗНЗ 2 Направленность	Откл
ЗНЗ 2 Угол максимальной чувствительности, град.	45
ЗНЗ 2 Ширина зоны работы по углу, град.	180
ВЗ Работа	Откл
ВЗ Т сраб., с	0
АПВ Работа	Откл
АПВ от МТЗ 1	Откл
АПВ от МТЗ 2	Откл
АПВ от ТО	Откл
АПВ от ТО 2	Откл
АПВ от ЗНЗ 1	Откл
АПВ от ЗНЗ 2	Откл
АПВ от ВЗ	Откл
ЧАПВ	Откл
АПВ Т готовности, с	120
АПВ Т 1кр. сраб., с	25
АПВ Т 2кр. сраб., с	60
АЧР Работа	Откл

В программе «НТР-Мастер» есть возможность загрузки заводской конфигурации (см. Рисунок 3 и Таблица 6 – Таблица 11).

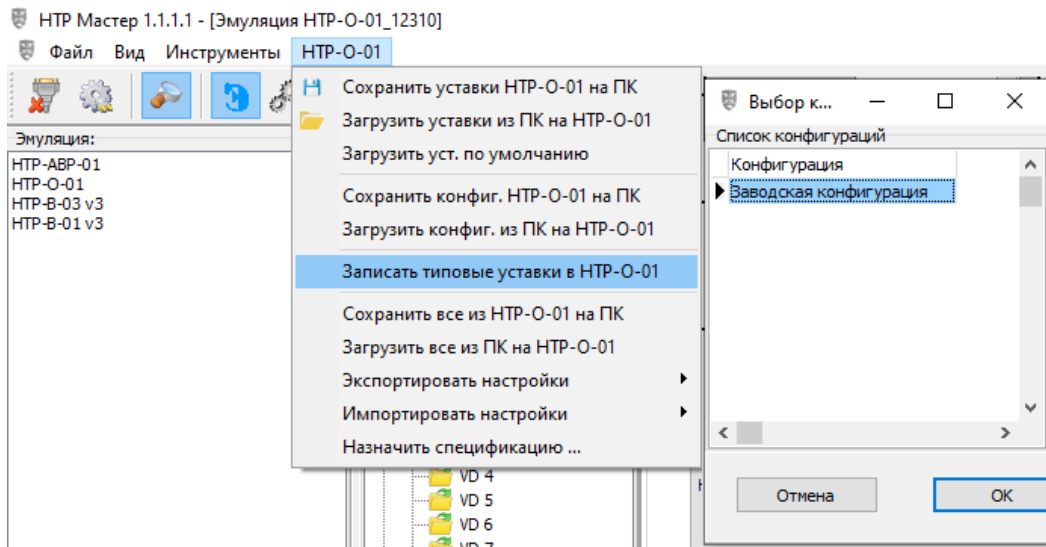


Рисунок 3 – Запись в устройство заводской конфигурации

Таблица 6 – Заводская конфигурация дискретных входов

МТЗ 1 Блокировка по DI	Откл
МТЗ 2 Блокировка по DI	Откл
ТО Блокировка по DI	Откл
ТО 2 Блокировка по DI	Откл
ЗНЗ 1 Блокировка по DI	Откл
ЗНЗ 2 Блокировка по DI	Откл
АПВ Блокировка по DI	Откл
АПВ Назначение DI БКВ	Откл
АПВ Назначение DI ПУСК АПВ	Откл
ВЗ Назначение DI	Откл
АЧР Назначение DI	Откл
Назначение DI для квитирования	Откл
T демпфирования, мсек	0



Таблица 7 – Заводская конфигурация реле *KL1...3*

KL1 - 3 Работа на отключение/включение	Откл.
KL1 - 3 Режим работы	Потенц.
KL1 - 3 Время включения, мс	50
KL1 - 3 Время задержки откл., мс	0
KL1 - 3 назначение Работа МТЗ 1	Откл
KL1 - 3 назначение Пуск МТЗ 1	Откл
KL1 - 3 назначение Работа МТЗ 2	Откл
KL1 - 3 назначение Пуск МТЗ 2	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ТО	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ТО 2	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ЗНЗ 1	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ЗНЗ 2	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ВЗ	Откл
KL1 - 3 назначение Работа АЧР	Откл
KL1 - 3 назначение Работа ТУ	Откл
KL1 - 3 назначение Работа АПВ	Откл

Таблица 8 – Заводская конфигурация реле *KL4*

KL4 назначение Работа МТЗ 1	Откл
KL4 назначение Работа МТЗ 2	Откл
KL4 назначение Работа ТО	Откл
KL4 назначение Работа ТО 2	Откл
KL4 назначение Работа ЗНЗ 1	Откл
KL4 назначение Работа ЗНЗ 2	Откл
KL4 назначение Работа ВЗ	Откл
KL4 назначение Работа АЧР	Откл
KL4 назначение Работа ТУ	Откл
KL4 сброс по РПВ	Откл
KL4 сброс по квитированию	Вкл

Таблица 9 – Заводская конфигурация дешунтирования

Дешунт. назначение Работа МТЗ 1	Откл
Дешунт. назначение Работа МТЗ 2	Откл
Дешунт. назначение Работа ТО	Откл
Дешунт. назначение Работа ТО 2	Откл
Дешунт. назначение Работа ЗНЗ 1	Откл
Дешунт. назначение Работа ЗНЗ 2	Откл
Дешунт. назначение Работа ВЗ	Откл
Дешунт. назначение Работа АЧР	Откл
Дешунт. назначение Работа ТУ	Откл

Таблица 10 – Заводская конфигурация светодиодов *VD1...7*

VD1 - 7 Режим работы	Потц.
VD1 - 7 назначение Работа МТЗ 1	Откл
VD1 - 7 назначение Пуск МТЗ 1	Откл
VD1 - 7 назначение Работа МТЗ 2	Откл
VD1 - 7 назначение Пуск МТЗ 2	Откл
VD1 - 7 назначение Работа ТО	Откл
VD1 - 7 назначение Работа ТО 2	Откл
VD1 - 7 назначение Работа ЗНЗ 1	Откл
VD1 - 7 назначение Работа ЗНЗ 2	Откл
VD1 - 7 назначение Работа ВЗ	Откл
VD1 - 7 назначение Работа АЧР	Откл
VD1 - 7 назначение Работа АПВ	Откл
VD1 - 7 назначение Готовность АПВ	Откл
VD1 - 7 назначение DI1	Откл
VD1 - 7 назначение DI2	Откл
VD1 - 7 назначение DI3	Откл
VD1 - 7 назначение DI4	Откл

Таблица 11 – Заводская конфигурация осциллографа

Осц.Раб.МТЗ 1:	Откл
Осц.ПускМТЗ 1:	Откл
Осц.Раб.МТЗ 2:	Откл
Осц.ПускМТЗ 2:	Откл
Осц.Раб.ТО:	Откл
Осц.ПускТО:	Откл
Осц.Раб.ТО 2:	Откл
Осц.ПускТО 2:	Откл
Осц.Раб.ЗНЗ 1:	Откл
Осц.ПускЗНЗ 1:	Откл
Осц.Раб.ЗНЗ 2:	Откл
Осц.ПускЗНЗ 2:	Откл
Осц.Раб.ВЗ:	Откл
Осц.ДI1:	Откл
Осц.ДI2:	Откл
Осц.ДI3:	Откл
Осц.ДI4:	Откл

В программе «НТР-Мастер» есть возможность экспорта настроек из устройства в *Excel* и импорта из *Excel* в устройство (см. Рисунок 4 – Рисунок 6).

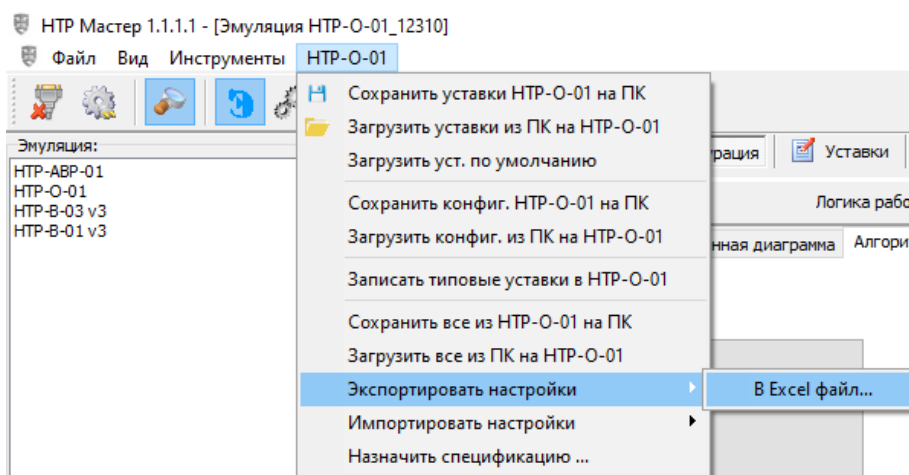


Рисунок 4 – Сохранение настроек из устройства в *Excel*

При нажатии на кнопку «Экспортировать настройки → в *Excel*» создается соответствующий файл, в котором будут разложены все настройки устройства (см. Рисунок 5). В столбце *A* отображается название раздела – «Настройки». В столбце *B* -

наименование раздела «Уставки». В столбце *C* указан диапазон для данной уставки. В столбце *D* записаны значения уставок, которые были вычитаны из устройства. Столбец *E* предназначен для уставок, которые необходимо записать в устройство. Эти данные можно рассчитывать на любой другой странице и присваивать полученное значение в соответствующую ячейку в столбце *E*. Этот способ сохранения и загрузки настроек сделан для возможности автоматизации расчета уставок.

№	Адрес	Функция	Идентификатор	Параметр	Установл. значение	Допустимые значения
1	0x0050	Козф_тр	Ktt	Козфициент трансформации Ktt	1	Min: 1; Max: 4000
2	0x0051	Козф_тр	Ktt0	Козфициент трансформации Ktt0	1	Min: 1; Max: 4000
3	0x0052	Козф_тр	Ktn0	Козфициент трансформации Ktn0	1	Min: 1; Max: 4000

Рисунок 5 – Пример экспорта настроек в *Excel*

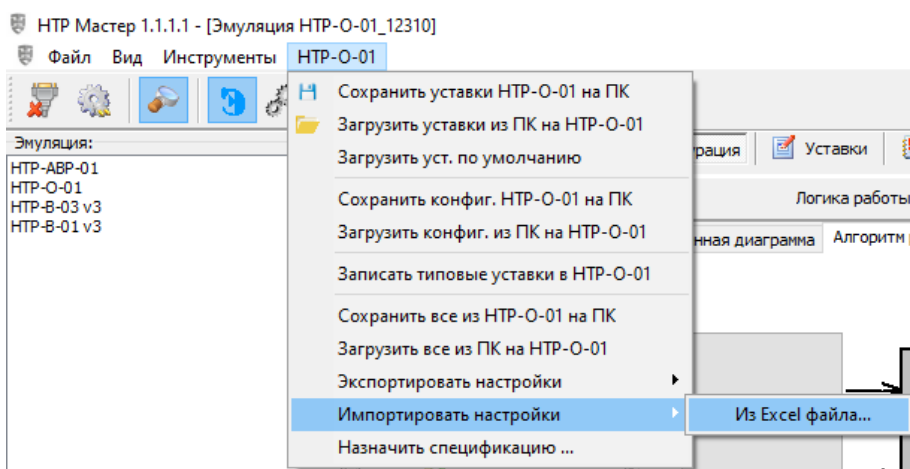


Рисунок 6 – Импорт настроек из *Excel* в устройство

При нажатии на кнопку «Импортировать настройки -> из *Excel*» (см. Рисунок 6) откроется окно выбора необходимого файла *Excel*, при выборе которого программа загрузит в устройство уставки из пятого столбца. Если в пятом столбце будут данные, которые не входят в указанный диапазон, то файл не загрузится, и программа «*НТР-Мастер*» выдаст сообщение об ошибке.

Если нет необходимости в расчете уставок, то в программе «*НТР-Мастер*» есть возможность сохранения отдельного файла настроек и отдельного файла конфигурации.

При нажатии на кнопку «Сохранить уставки НТР-О-01 на ПК» (см. Рисунок 7) создается нередактируемый файл настроек с расширением *\*.set*, который в дальнейшем можно загрузить в другое устройство НТР-О-01.

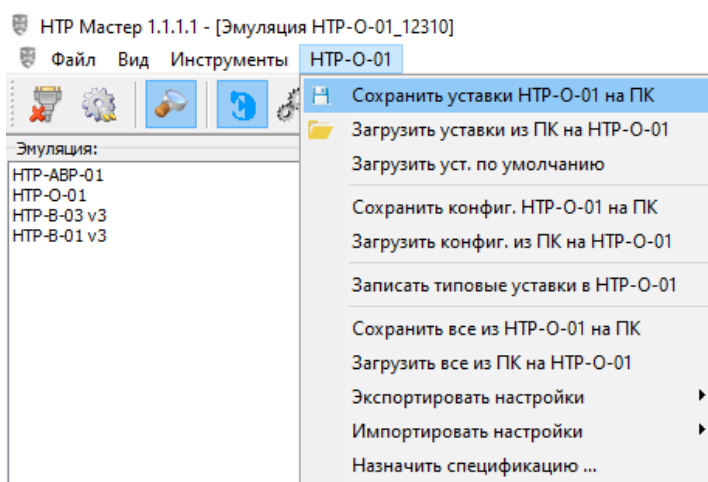


Рисунок 7 – Сохранение уставок из устройства на компьютер

При нажатии на кнопку «Загрузить уставки из ПК на НТР-О-01» (см. Рисунок 8) откроется окно выбора необходимого файла *\*.set*, при выборе которого программа загрузит уставки из файла в устройство.

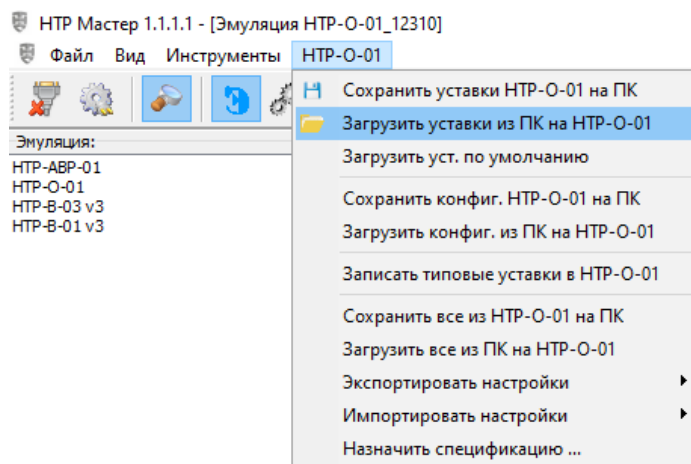


Рисунок 8 – Загрузка уставок из компьютера в устройство

При нажатии на кнопку «Сохранить конфиг. НТР-О-01 на ПК» (см. Рисунок 9) создается нередактируемый файл конфигурации с расширением \*.con, который в дальнейшем можно загрузить в другое устройство.

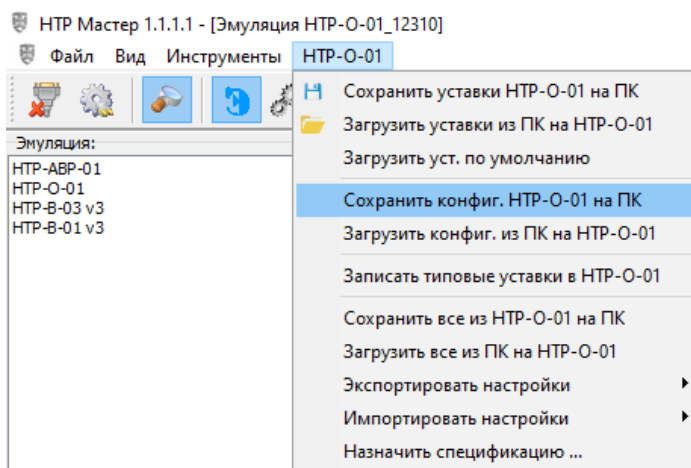


Рисунок 9 – Сохранение конфигурации из устройства на компьютер

При нажатии на кнопку «Записать конфигурацию из ПК в НТР-О-01» (см. Рисунок 10) откроется окно выбора необходимого файла \*.con, при выборе которого программа загрузит конфигурацию из файла в устройство.

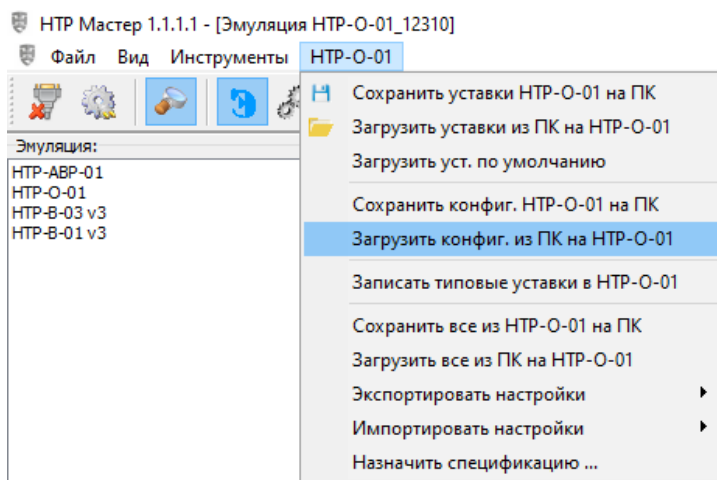


Рисунок 10 – Загрузка конфигурации из компьютера в устройство

Визуальное отображение всей конфигурации представлено в закладке «Схема подключения». В данной закладке отображена схема устройства НТР-О-01 и возле каждого входа и выхода отображено то, что на него назначено. Пример схемы подключения с конфигурацией устройства показан на (Рисунок 11).

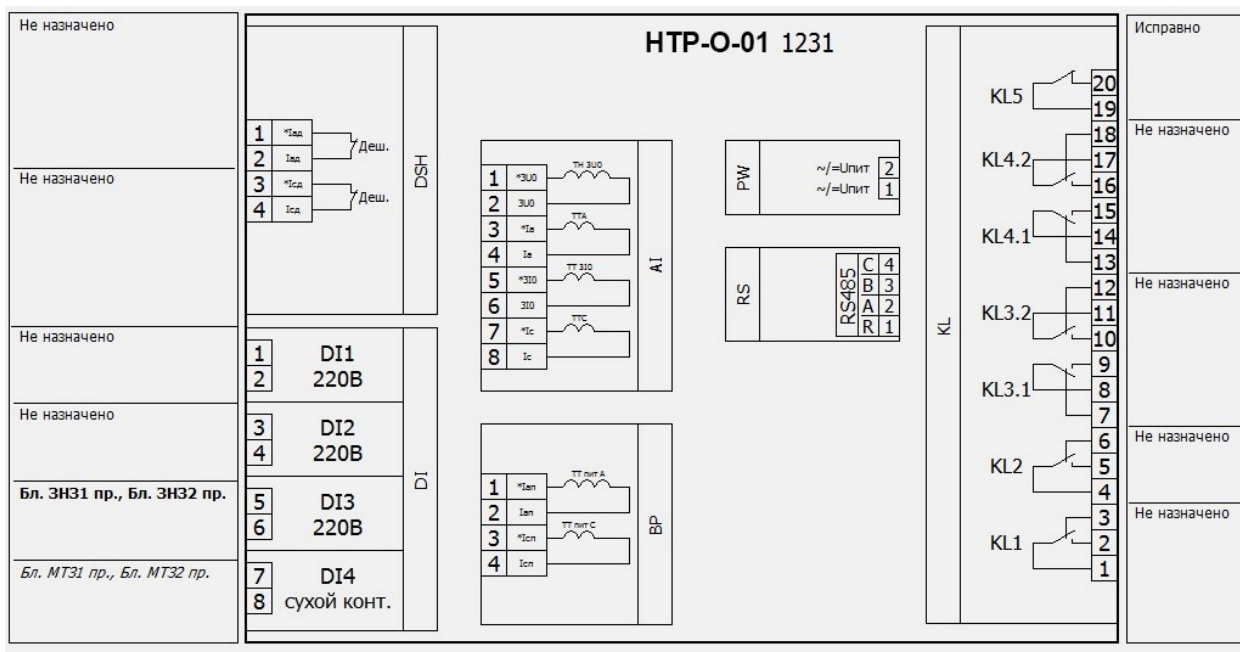


Рисунок 11 – Пример схемы подключения с конфигурацией устройства

Выбор уставок производится в соответствии с известными методиками и не отличается от обычных приемов для ненаправленных МТЗ 1(2), ЗНЗ 1(2), АПВ и прочих функций релейной защиты и автоматики. При этом в расчетах рекомендуется принимать следующие значения параметров:

- коэффициент возврата в режиме «Пуск» МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2) – 0,95;
- коэффициент возврата в режиме «Работа» МТЗ 1(2), ТО, ТО2 – 0,4–0,95 (уставка), ЗНЗ 1(2) – 0,95;
- коэффициент надежности для отстройки от параметров нагрузки – 1,2;  
для согласования защит – 1,1;
- степень селективности по времени 0,2 – 0,3 с, для защит с независимой выдержкой времени при применении вакуумных выключателей, а для согласования в зависимой части характеристики или использовании совместно с выключателями старых типов – 0,5 с.

Ненаправленная защита от замыкания на землю с минимальной выдержкой времени, которая может применяться с действием на отключение по условиям безопасности, отстраивается от броска емкостного тока при внешнем замыкании на землю уставкой, равной тройному номинальному емкостному току защищаемой линии. Если это невозможно по чувствительности, то вводится выдержка времени не менее 0,5 с и уставка снижается до 1,5 емкостного тока линии. Для одновременного выполнения условий быстродействия и высокой чувствительности можно использовать две ступени – первую с минимальной выдержкой и соответствующими отстройками по уровню и вторую с увеличенной выдержкой и максимальной чувствительностью.

### 1.2.8 Последовательный интерфейс (RS-485)

Параметры интерфейса RS-485 представлены в (Таблица 12).

Таблица 12 – Параметры интерфейса RS-485

Наименование параметра	Значение
Тип	Порт на боковой панели реле, витая пара
	Изолированная, полудуплекс
Протокол	<i>Modbus-RTU</i>
Скорость передачи	1200 – 115200 бод (программируется)
Адрес в сети	1 – 247 (программируется)
Бит четности	<i>parity odd/parity even/parity none/mark/space</i>
Стоп бит	1/1,5/2 бит



### 1.2.9 Изоляционные свойства

Сопротивление изоляции между цепями устройства, указанными в табл.13, при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С – не менее 50 МОм.

Электрическая изоляция между цепями устройства, при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, выдерживает в течение 1 мин. действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (45 – 65) Гц, значение которого приведено в (Таблица 13).

Таблица 13 – Параметры изоляции

<b>Контролируемые цепи</b>	<b>Напряжение мегомметра, В</b>
аналоговые – выходная (выходные реле)	2500
аналоговые – управление (дискретные входы)	2500
аналоговые – сеть питания	2500
<b>Контролируемые цепи</b>	<b>Напряжение мегомметра, В</b>
выходная – управление (дискретные входы)	2500
выходная – цепь питания	2500
Дискретные входы между собой	2500
выходная – питание	2500
дискретные выходы между собой	2500
между разомкнутыми контактами выходных реле	500

### 1.2.10 Электромагнитная совместимость

Устройство удовлетворяет требованиям электромагнитной совместимости по ГОСТ Р 51317.6.5:

- 1) Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 51317.4.2, СЖЗ:
  - контактный  $\pm 6$  кВ;
  - воздушный  $\pm 8$  кВ;
- 2) Устойчивость к радиочастотному полю по ГОСТ 51317.4.3. СЖЗ:  
10 В/М, 80 – 1000 МГц;

3) Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 51317.4.4, СЖ4: 4 кВ, частота повторения 2,5 кГц;

4) Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5:

- по схеме «провод-провод» СЖ3: 2 кВ;

- по схеме «провод-земля» СЖ 4: 4 кВ;

5) Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, СЖ3: 10В;

6) Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12. СЖ3, амплитуда повторяющихся КЗП:

- по схеме «провод-провод» 1 кВ, 1 МГц;

- по схеме «провод-земля» 2,5 кВ, 1 МГц;

Устройство при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, выдерживает действие высокочастотного напряжения, представляющего собой затухающие колебания частотой  $(1,0 \pm 0,1)$  МГц, с уменьшением модуля огибающей колебаний на 50 % относительно максимального значения после 3 – 4 периодов.

### 1.3 Состав устройства

Конструктивно устройство выполнено в виде стального корпусного блока. Габаритные и присоединительные размеры устройства показаны на рисунке А.1 Приложения А.

В корпусном блоке установлены электронные модули (платы), которые крепятся непосредственно к корпусу и фиксируются между собой при помощи дистанционных резьбовых стоек и втулок. Конструктивно каждый модуль представляет собой печатную плату с электронными компонентами.

Устройство состоит из следующих электронных модулей (плат):

- Модуль *KEY-80*;
- Модуль *ПР-80*;
- Модуль *БП-80*;
- Модуль *В-80*;
- Модуль *Р-80*;
- Модуль *ДШ-80*.

Расположение элементов управления и индикации устройства показаны на (Рисунок 12).

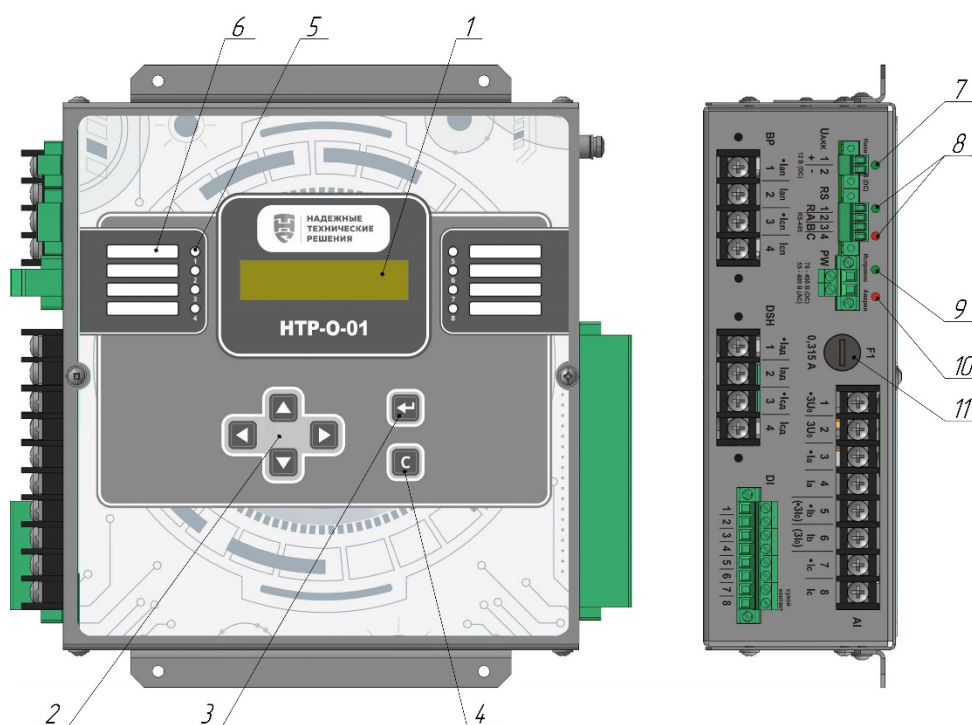


Рисунок 12 – Расположение элементов управления и индикации устройства

- 1 – окно индикатора;
- 2 – кнопки («Влево», «Вправо», «Вверх», «Вниз») управления устройством;
- 3 – кнопка «Ввод»;
- 4 – кнопка «Сброс»;
- 5 – окна светодиодной индикации (8 окон);
- 6 – поле с надписью функции, назначенной на соответствующую светодиодную индикацию;
- 8 – светодиодная индикация сигналов  $R_x$  и  $T_x$  порта связи *RS-485*;
- 9 – светодиодная индикация исправности источника питания по напряжению 220 В;
- 10 – светодиодная индикация перегорания предохранителя;
- 11 – плавкий предохранитель.

Внешние подключения устройства осуществляется с помощью разъемов и клеммного соединителя «под винт», расположенных с боковых сторон корпусного блока.

Все входные (выходные) внешние разъемы имеют соответствующую маркировку.

Маркировка и общий вид устройства со стороны боковых разъемов показаны на рисунках Б.1–Б.4 Приложения Б.

Схемы подключения устройства показаны на рисунках В.1–В.8 Приложения В.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Реализация основных функций

#### 1.4.1.1 Максимальная токовая защита МТЗ 1(2)

Функциональная схема МТЗ 1(2) изображена на (Рисунок 13).

Максимальная токовая защита выполнена двухступенчатой. В разделе настройки для ступени выполняется ее ввод-вывод, задаются уставки по времени и току, ускорение при включении выключателя и пуск АПВ.

В разделе конфигурация назначаются дискретные входы для блокировки, выходные реле, светодиоды. Все указанные операции могут выполняться из меню или через программу «НТР-Мастер».

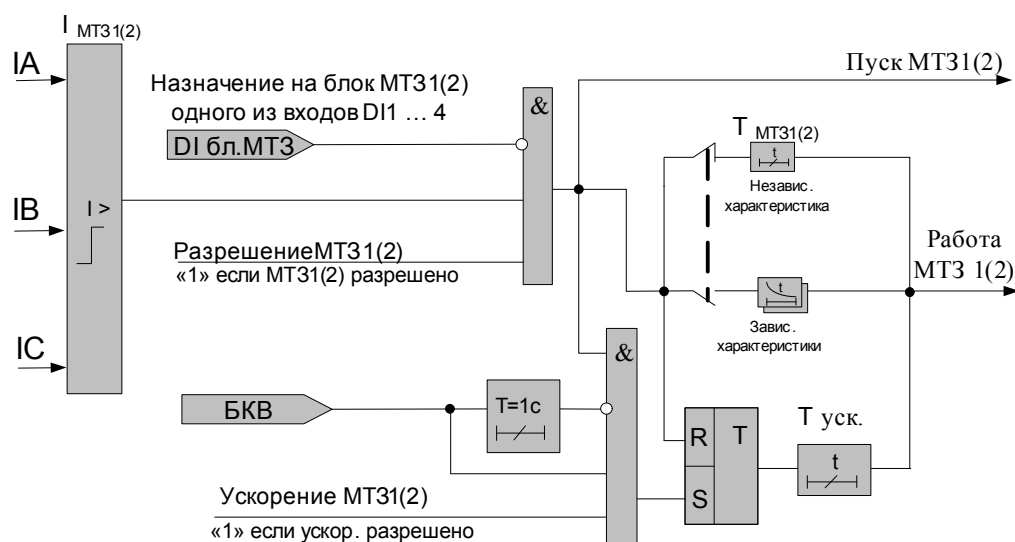


Рисунок 13 – Функциональная схема МТЗ 1(2)

МТЗ 1(2) может работать с ускорением при включении выключателя. Ускорение вводится на 1 с после появления «логической единицы» на дискретном входе *DI1* (РПВ).

По факту работы МТЗ 1(2) может быть сформировано два сигнала: «Пуск МТЗ 1(2)» и «Работа МТЗ 1(2)».

МТЗ 1(2) может блокироваться по одному из дискретных входов (*DI1...4*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по *DI* разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит «логическая единица», то на время наличия единицы работа ступени блокируется.

Все настройки (уставки по току, времени, виду характеристики и пр.) задаются независимо для каждой ступени защиты.

В (Таблица 14) для удобства работы с меню приведены параметры и уставки ступеней МТЗ 1(2) с указанием номеров окон в структуре меню устройства.

Таблица 14 – Настройки МТЗ 1(2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства для МТЗ 1(2)
Разрешение работы ступени	Вкл./Откл.	088 (095)
Выбор уставки по току срабатывания	от 0,3 до 150 А, с шагом 0,01 А	089 (096)
Выбор уставки по времени срабатывания	от 0 до 300 с, с шагом 0,01 с	090 (097)
Выбор времятоковой характеристики *	1 – независимая; 2 – нормально инверсная; 3 – сильно инверсная; 4 – РТВ-1; 5 – РТ-80	091 (098)
Разрешение работы ступени с ускорением	Вкл./Откл.	092 (099)
Выбор уставки по времени срабатывания с ускорением	от 0 до 1 с, с шагом 0,01 с	093 (100)
Коэффициент возврата в режиме «Пуск»	0,95	–
Коэффициент возврата в режиме «Работа»	0,4 – 0,95	094 (101)

\* Формы времятоковых характеристик приведены в ПО верхнего уровня в разделе уставки МТЗ.

Для нормальной инверсной времятоковой характеристики теоретическое время срабатывания определяется по формуле:

$$t = \frac{0,14 \cdot 0,3366}{(I/I_y)^{0,02} - 1} \cdot t_y, \quad (1)$$

где  $t$  – теоретическое время срабатывания, с;

$t_y$  – уставка времени срабатывания;

$I$  – входной ток устройства, А;

$I_y$  – уставка тока срабатывания, А.

Для сильно инверсной времятоковой характеристики теоретическое время срабатывания определяется по формуле:

$$t = \frac{13,5 \cdot 0,6667}{(I/I_y) - 1} \cdot t_y, \quad (2)$$

Для РТВ-1 теоретическое время срабатывания определяется по формуле:

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I/I_y - 1)^3} + t_y, \quad (3)$$

Для РТ-80 теоретическое время срабатывания определяется по формуле:

$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I/I_y - 1)/6)^{1,8}} + t_y. \quad (4)$$

Конфигурация МТЗ 1(2) представлена в (Таблица 15).

Таблица 15 – Конфигурация МТЗ 1(2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка МТЗ 1(2) по одному из <i>DI</i>	Откл., <i>DII ... 4</i> прямо, <i>DII ... 4</i> инверсно	187 (188)
Назначение на <i>KL</i> сигнала «Работа МТЗ 1(2)»	<i>KL1 ... 3</i>	254 (256)
	<i>KL4</i>	210 (211)
	Дешунтирование	230 (231)
Назначение на <i>KL</i> сигнала «Пуск МТЗ 1(2)»	<i>KL1 ... 3</i>	255 (257)
Назначение на <i>VD</i> сигнала «Работа МТЗ 1(2)»	<i>VD1 ... 7</i>	301 (303)
Назначение на <i>VD</i> сигнала «Пуск МТЗ 1(2)»	<i>VD1 ... 7</i>	302 (304)
Назначение БКВ на один из <i>DI</i> (контроль положения выключателя для работы ускорения МТЗ 1(2))	Откл., <i>DII ... 4</i> прямо, <i>DII ... 4</i> инверсно	194

Окна программы «НТР-Мастер», используемые при работе с МТЗ 1(2), и пояснения по работе в них приведены на (Рисунок 14).

После изменения уставок и параметров в программе «НТР-Мастер» необходимо нажать на кнопку «Сохранить».

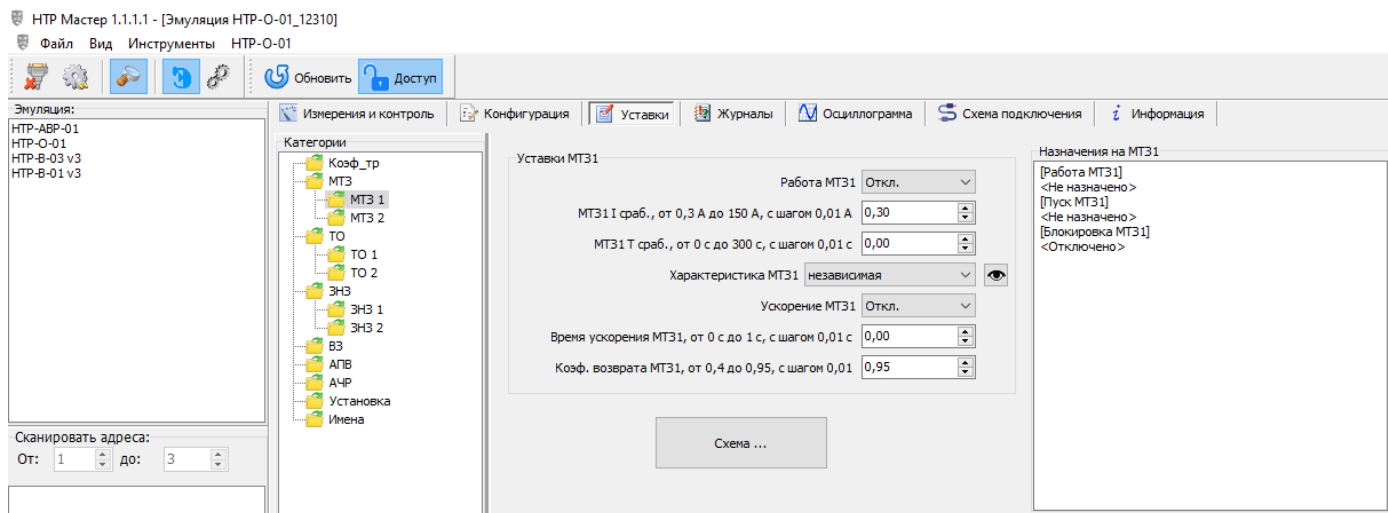


Рисунок 14 – Окно настроек МТЗ 1(2) в программе «НТР-Мастер»

### 1.4.1.2 Токовая отсечка ТО1 (ТО 2)

Функциональная схема ТО1 (ТО2) изображена на (Рисунок 15).

Токовая отсечка выполнена двухступенчатой: ТО1, ТО 2. Для каждой ступени выполняется ее ввод-вывод, задаются уставки по времени и току, а также отдельно назначаются дискретные входы для блокировки, выходные реле, светодиоды и пуск АПВ. Все указанные операции могут выполняться из меню или через программу «НТР-Мастер».

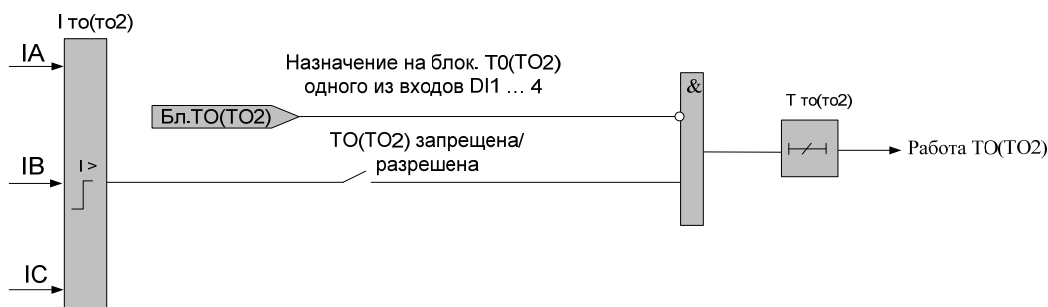


Рисунок 15 – Функциональная схема ТО1 (ТО2)

По факту работы ТО1 (ТО 2) может быть сформирован сигнал «Работа ТО1 (ТО2)».



ТО1 (ТО 2) может блокироваться по одному из дискретных входов ( $DII \dots 4$ ). Разрешение блокирования по  $DI$  задается из меню. Если блокировка ступени по  $DI$  разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит «логическая единица», то на время наличия «единицы» работа ступени блокируется.

Все настройки (уставки по току, времени, виду характеристики и пр.) задаются независимо для каждой ступени защиты.

В (Таблица 16) для удобства работы с меню приведены параметры и уставки ступеней ТО1 (ТО 2) с указанием номеров окон в структуре меню устройства.

Таблица 16 – Параметры ТО1 (ТО 2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства ТО1 (ТО2)
Разрешение работы ступени	Вкл./Откл.	102 (106)
Выбор уставки по току срабатывания	от 0,3 до 150 А, с шагом 0,01 А	103 (107)
Выбор уставки по времени срабатывания	от 0 до 32 с, с шагом 0,01 с	104 (108)
Коэффициент возврата в режиме Пуск	0,95	–
Коэффициент возврата в режиме работа	0,4 – 0,95	105 (106)

В (Таблица 17) представлена конфигурация ТО1 (ТО 2).

Таблица 17 – Конфигурация ТО1 (ТО 2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ТО1 (ТО 2) по одному из $DI$	Откл, $DII \dots 4$ прямо, $DII \dots 4$ инверсно	189 (190)
Назначение на $KL$ сигнала «работа ТО1 (ТО 2)»	$KL1 \dots 3$	258 (259)
	$KL4$	212 (213)
	Дешунтирование	232 (233)
Назначение на $VD$ сигнала «работа ТО1 (ТО 2)»	$VD1 \dots 7$	305 (306)

Окна программы «НТР-Мастер», используемые при работе с ТО1(2) и пояснения по работе в них, приведены на (Рисунок 16).

После изменения уставок и параметров в программе «НТР-Мастер» необходимо нажать на кнопку «Сохранить».

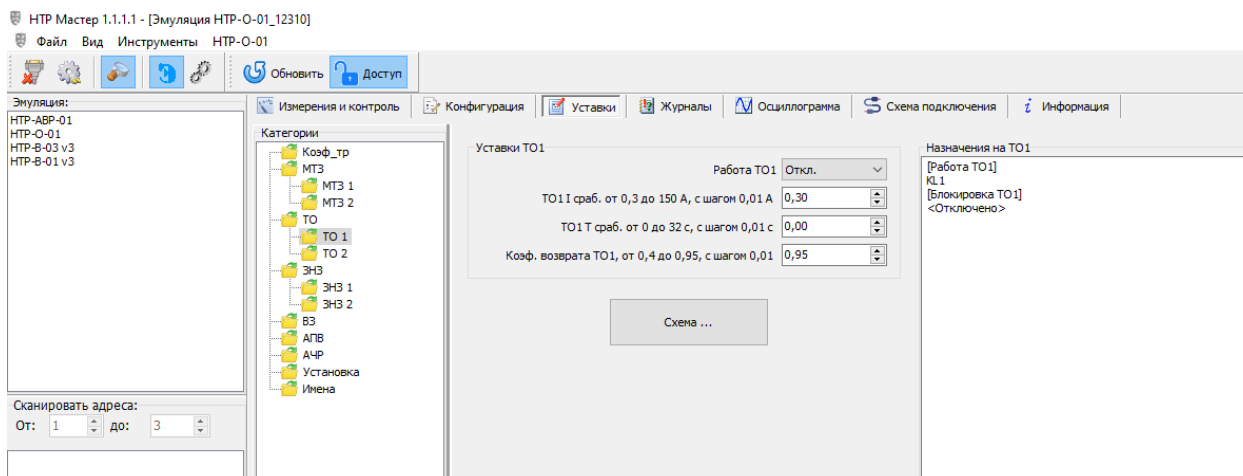


Рисунок 16 – Окно выбора настроек ТО1 (ТО 2) в программе «НТР-Мастер»

### 1.4.1.3 Защита от замыканий на землю ЗНЗ 1(2)

Функциональная схема ЗНЗ 1(2) изображена на (Рисунок 17).

Защита от замыкания на землю выполнена двухступенчатой и доступна только в двухфазном исполнении. Для ступени выполняется ее ввод-вывод, задаются уставки по времени и току, а также отдельно назначаются дискретные входы для блокировки, выходные реле и пуск АПВ. Все указанные операции могут выполняться из меню или через программу «НТР-Мастер».

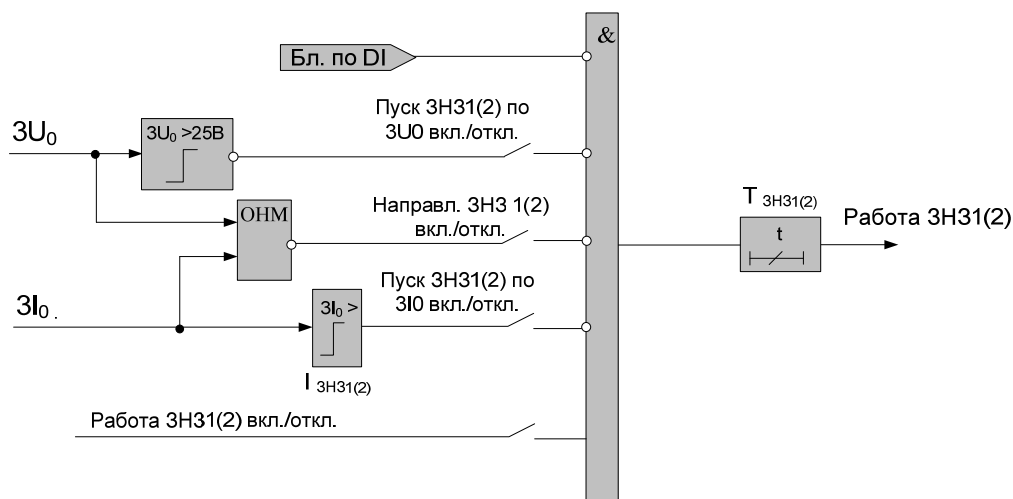


Рисунок 17 – Функциональная схема ЗНЗ 1(2)

ЗНЗ 1(2) может работать по току нулевой последовательности, по напряжению нулевой последовательности или по направлению мощности нулевой

последовательности. Каждое из условий можно отдельно вводить или выводить и объединять по логике «И». Направленность ЗНЗ 1(2) реализуется органом направления мощности ЗНЗ 1(2). Орган направления мощности выполняет сравнение угла между векторами  $3U_0 \wedge 3I_0$ . Постоянно контролирует угол и зону работы.

Если направленность ступени ЗНЗ 1(2) разрешена и угол попадает в зону работы, то разрешается работа направленной ступени ЗНЗ 1(2). Если направление мощности не попадает в зону работы, то запрещается работа ЗНЗ 1(2).

Если значение напряжения  $3U_0$  меньше 0,02 номинального значения напряжения или значение тока  $3I_0$  меньше 0,1 А для исполнения (0,1 – 150) А или 0,004 А для исполнения (0,004 – 5) А, тогда определение угла  $3I_0 \wedge 3U_0$  считается невозможным и выполняются следующие действия:

- направленные ступени ЗНЗ 1(2) переводятся в ненаправленные;
- в меню «Контроль» вместо измеренного значения угла  $3I_0 \wedge 3U_0$  выдаются «прочерки»;

ЗНЗ1(2) может блокироваться по одному из дискретных входов прямо или инверсно  $DI$  ( $DI1...4$ ). Разрешение блокирования по  $DI$  задается из меню. Если блокировка ступени по  $DI$  разрешена, а с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит логическая «единица», то на время наличия «единицы» работа ступени блокируется.

После работы ЗНЗ 1(2) может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени ЗНЗ 1(2) задается из меню или из «НТР-Мастер».

Таблица 18 – Параметры ЗНЗ 1(2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени ЗНЗ 1(2)	Вкл./Откл.	110 (119)
Разрешение пуска ЗНЗ1(2) по $3I_0$	Вкл./Откл.	111 (120)
Выбор уставки по току срабатывания ЗНЗ 1(2) *	от 0,1 до 150 А, с шагом 0,01 А	112 (121)
	от 0,004 до 5 А, с шагом 0,001 А	
Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства

Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ 1(2)	от 0 до 32 с, с шагом 0,01 с	113 (122)
Разрешение пуска ЗНЗ 1(2) по $3U_0$	Вкл./Откл.	114 (123)
Выбор уставки по напряжению срабатывания ЗНЗ 1(2)	от 2 до 100 В, с шагом 1 В	115 (124)
Разрешение или запрет направленности ЗНЗ 1(2)	Вкл./Откл.	116 (125)
Выбор уставки по углу максимальной чувствительности ЗНЗ 1(2)	от 0 до 359°, с шагом 1°	117 (126)
Выбор уставки по углу ширины зоны направленности ЗНЗ 1(2)	от 10 до 180°, с шагом 1°	118 (127)

\* диапазон уставок по току изменяется в зависимости от исполнения устройства (см. форму заказа).

Конфигурация ЗНЗ 1(2) представлена в (Таблица 19).

Таблица 19 – Конфигурация ЗНЗ 1(2)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗНЗ 1(2) по одному из $DI$	Откл., $DI1 \dots 4$ прямо, $DI1 - DI4$ инверсно	191 (192)
Назначение на $KL$ сигнала «Работа ЗНЗ 1(2)»	$KL1 \dots 3$	260 (261)
	$KL4$	214 (215)
	Дешунтирование	234 (235)
Назначение на $VD$ сигнала «Работа ЗНЗ 1(2)»	$VD1 \dots 7$	307 (308)

Окно программы, используемое при работе с ЗНЗ 1(2), изображено на (Рисунок 18).

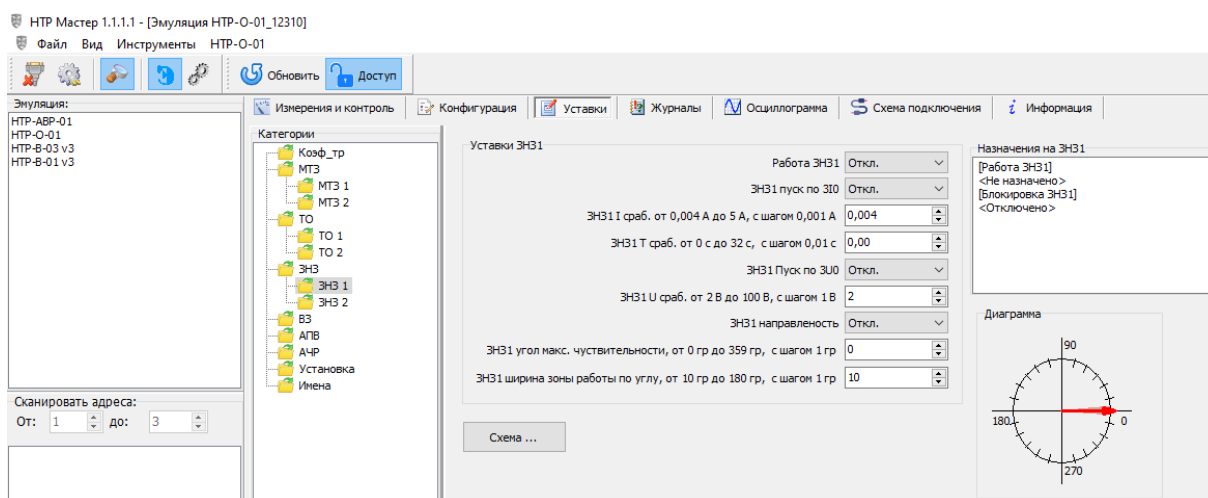


Рисунок 18 – Окно выбора настроек ЗНЗ 1(2) в программе «НТР-Мастер»

### 1.4.1.4 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Логическая защита шин (ЛЗШ) является эффективным средством повышения быстродействия всего комплекса защит на сосредоточенных объектах, где можно организовать непосредственные физические связи между терминалами предыдущих и последующих защит с использованием контактов выходных реле и дискретных входов. Общий принцип реализации ЛЗШ состоит в организации блокировок быстродействующих ступеней (отсечек) последующих защит (питающих шины присоединений) сигналами пуска всех действующих на отключение ступеней предыдущих защит (питаемых от шин присоединений). При этом отпадает необходимость в ступени селективности по времени между предыдущими защитами и блокируемыми ступенями последующих, а селективная защита шин может осуществляться отсечками с практически нулевыми выдержками. Кроме того, указанные отсечки для обеспечения селективности не требуют отстройки от токов КЗ в начале зоны действия предыдущих защит т.к. блокируются их пусковыми органами.

При параллельной схеме контакты пуска предыдущих защит (ЛЗШ) на каждом их присоединении собираются на общие шинки для включения в схему последующих защит, в результате чего контакты пуска предыдущих защит разных присоединений оказываются включенными параллельно (Рисунок 19). При этом, число независимых пар таких шинок совпадает с количеством присоединений с последующими защитами.

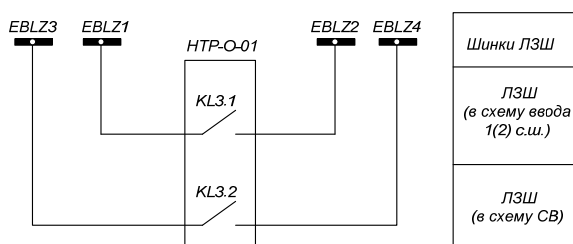


Рисунок 19 – Организация схемы выдачи сигнала ЛЗШ с присоединений предыдущих защит (отходящие линии, секционный выключатель) на НО контактах реле *KL3*.

На присоединениях последующих защит через указанные шинки подается напряжение на дискретный вход, назначенный на блокировку быстродействующих ступеней защит (Рисунок 20). При использовании в качестве защиты вышестоящих присоединений НТР-О-01 для блокировки по ЛЗШ рекомендуется использовать

дискретный вход *DI4*, который работает по сухому контакту от заряженных конденсаторов (конденсаторы заряжаются только при наличии напряжения питания).

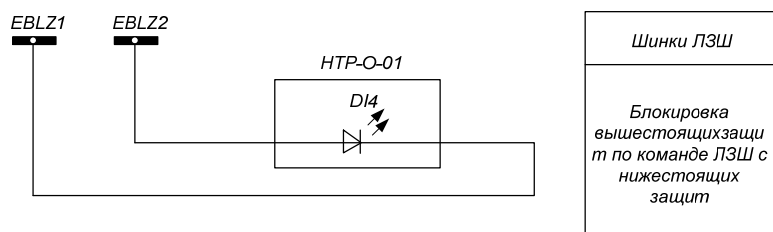


Рисунок 20 – Схема организации блокировки быстродействующих ступеней последующих защит (выключатель ввода, секционный выключатель) через *DI4* по команде ЛЗШ от устройств предыдущих защит (секционный выключатель, отходящая линия) замыкающим контактом.

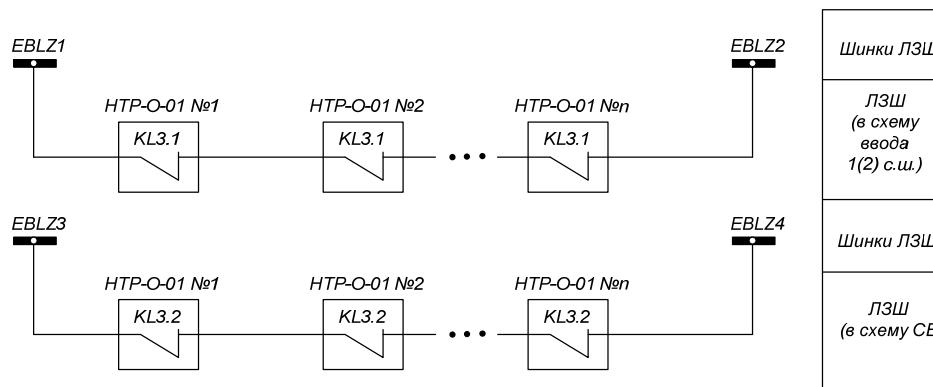


Рисунок 21 – Организация схемы выдачи сигнала ЛЗШ с присоединений предыдущих защит (отходящие линии, секционный выключатель) на НЗ контактах реле *KL3*.

В этом случае прием сигнала блокировки терминалом последующей защиты должен осуществляться через дискретный вход в инверсном режиме (Рисунок 22).

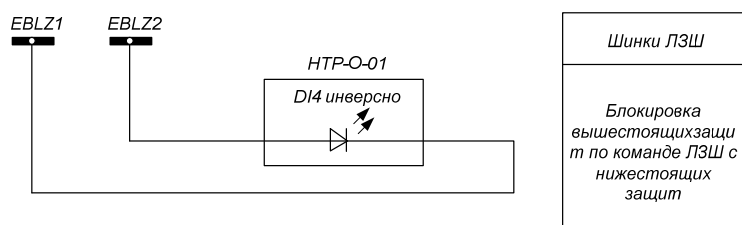


Рисунок 22 – Схема организации блокировки быстродействующих ступеней последующих защит (выключатель ввода, секционный выключатель) через *DI4* в инверсном режиме по команде ЛЗШ от устройств предыдущих защит (секционный выключатель, отходящая линия) размыкающим контактом.

Преимуществом ЛЗШ по последовательной схеме является возможность выполнения непрерывного контроля исправности цепи. Для реализации такой возможности на вход контролирующей цепочки размыкающих контактов пусковых органов предыдущих защит и блокирующий быстродействующую ступень своей защиты дополнительно назначается внешняя защита с большой выдержкой времени. Время действия указанной внешней защиты должно превышать выдержки всех предыдущих защит, заведенных на ЛЗШ. Тогда эта внешняя защита последующего присоединения не будет реагировать на размыкание цепи ЛЗШ при работе предыдущих защит за счет отстройки по времени, а при обрыве указанной цепи со своей выдержкой сформирует сигнал неисправности.

### 1.4.1.5 Внешняя защита (ВЗ)

Внешними защитами в устройстве названы функции, реагирующие на срабатывание контактов внешних датчиков, подключаемых к дискретным входам устройства. Функциональная схема внешней защиты изображена на (Рисунок 23).

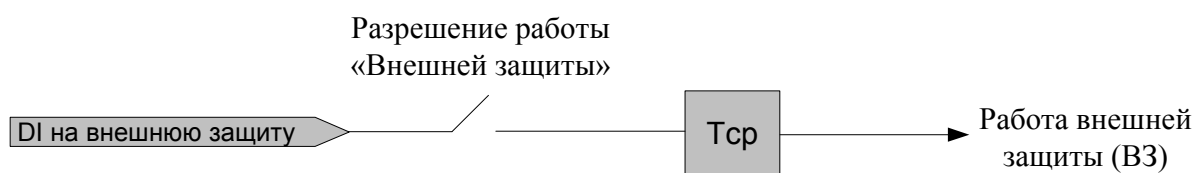


Рисунок 23 – Функциональная схема внешней защиты

Настройки параметров, а также конфигурации ВЗ представлены в (Таблица 20) и (Таблица 21).

Таблица 20 – Настройки ВЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл./Откл.	128
Выбор уставки по времени срабатывания ВЗ	от 0 до 32 с, с шагом 0,01 с	129

Таблица 21 – Конфигурация ВЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Назначение одного из <i>DI</i> на работу ВЗ	Откл, <i>DII ... 4</i> прямо	196
Назначение на <i>KL</i> сигнала «Работа ВЗ»	<i>KL1 ... 3</i>	262
	<i>KL4</i>	216
	Дешунтирование	236
Назначение на <i>VD</i> сигнала «Работа ВЗ»	<i>VDI ... 7</i>	309

Организация внешней защиты аналогична организации любой ступени обычных защит, при этом функция пускового органа ступени защиты выполняется внешним датчиком с контактом на дискретном входе.

Назначение дискретного входа на работу ВЗ задается уставкой в меню «Конфигурация» (см. окно №196).

После изменения уставок и параметров в программе «НТР-Мастер», необходимо нажать на кнопку «Сохранить». Окно программы «НТР-Мастер», используемое при работе с ВЗ, изображено на (Рисунок 24).

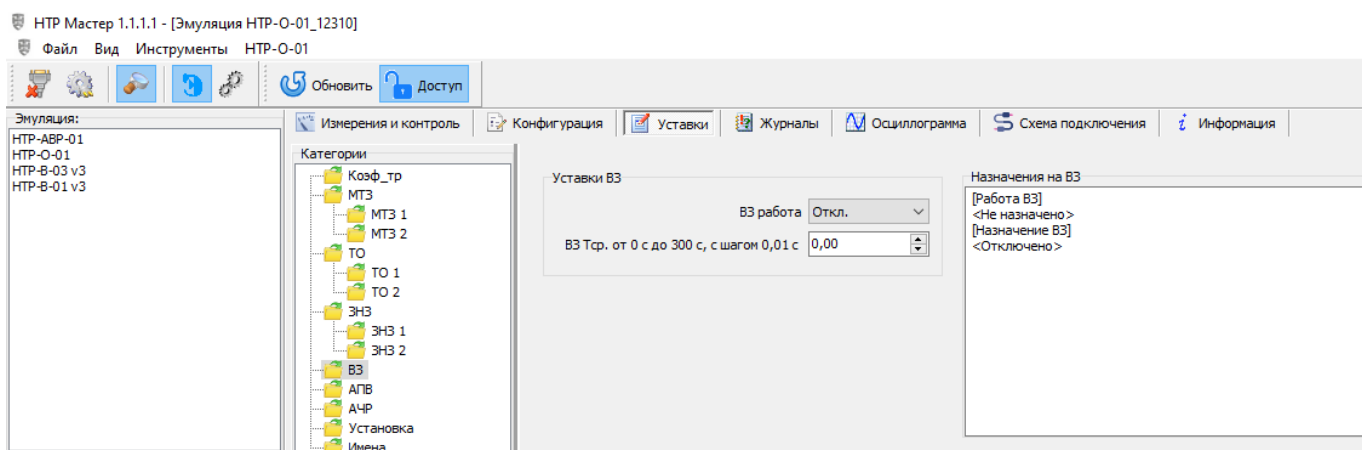


Рисунок 24 – Назначение ВЗ в программе «НТР-Мастер»

#### 1.4.1.6 Функция АЧР/ЧАПВ

АЧР осуществляется от внешнего устройства АЧР с приемом сигнала от шинки АЧР через дискретный вход. Разрешение работы АЧР в программе «НТР-Мастер» представлено на (Рисунок 25).



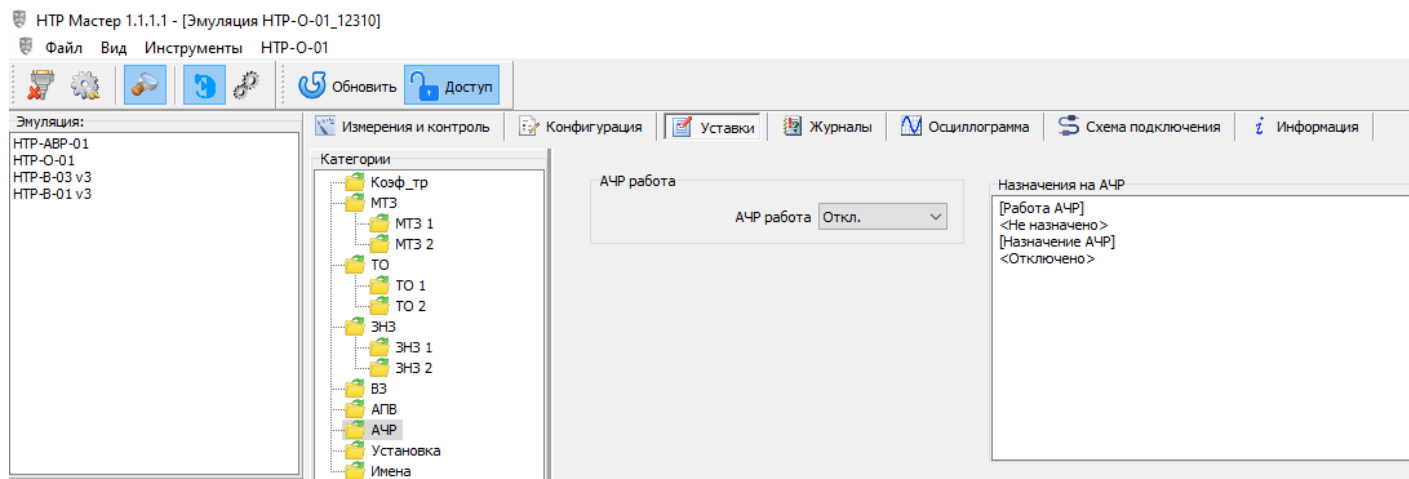


Рисунок 25 – Разрешение работы АЧР в программе «НТР-Мастер»

По факту приема указанного сигнала формируется команда «Работа АЧР». ЧАПВ осуществляется путем формирования команды внешнего пуска АПВ после АЧР по факту снятия сигнала АЧР. Работа АПВ после приема команды «ЧАПВ» описана в разделе АПВ. После действия АЧР/ЧАПВ система устанавливается в исходное состояние сигналом РПВ по факту включения выключателя.

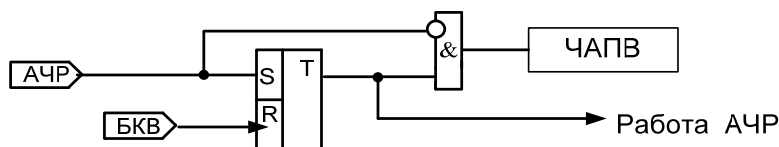


Рисунок 26 – Функциональная схема приема сигнала АЧР и организации пуска ЧАПВ

Настройки АЧР представлены в (Таблица 22).

Таблица 22 – Настройки АЧР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы АЧР	Вкл./Откл.	142

Конфигурация АЧР представлена в (Таблица 23).

Таблица 23 – Конфигурация АЧР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Назначение одного из DI на АЧР	Откл, DI1 ... 4 прямо	197

Назначение на <i>KL</i> сигнала «Работа АЧР»	<i>KL1...3</i>	263
	<i>KL4</i>	217
	Дешунтирование	237
Назначение на <i>VD</i> сигнала «Работа АЧР»	<i>VD1...7</i>	310

#### 1.4.1.7 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве реализовано двукратное АПВ с пуском от защит МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ, по внешнему пуску по *DI* или однократное по приходу сигнала ЧАПВ (после работы АЧР).

Функция АПВ выполнена с тремя выдержками времени:

- готовности АПВ
- работы первого цикла АПВ
- работы второго цикла АПВ

Условия блокировки АПВ следующие:

- работа АПВ запрещена;
- максимальный из токов  $\max(I_a, I_b, I_c) > 0,2$  А, при условии БКВ = 0;
- блокировка по дискретному входу (на блокировку АПВ назначен *DI* и на входе этого *DI* «логическая 1»);

При выполнении условия блокировки таймер готовности АПВ, таймеры первого и второго циклов работы АПВ сбрасываются, АПВ считаются не готовым. Условие блокировок контролировать во всех циклах.

#### АПВ при включении питания устройства.

При включении питания устройства АПВ считается не готовым, таймер отсчета времени готовности, таймеры первого и второго циклов работы АПВ сбрасываются.

#### Цикл подготовки АПВ (основной).

Если АПВ не готов, отсутствуют условия блокировки АПВ и на входе БКВ сигнал «логической 1», включается таймер отсчета времени готовности АПВ.

Если во время отсчета времени готовности АПВ на вход БКВ придет сигнал «логический 0», сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ.

Если отсчет времени готовности АПВ завершится, считается, что АПВ готов то происходит переход в цикл АПВ готов.

#### **Цикл АПВ готов.**

Если АПВ готов и произошло срабатывание защит, от которых разрешен пуск АПВ, происходит переход в цикл АПВ 1.

Если АПВ готов и пришел сигнал АЧР и работа ЧАПВ разрешена, то по приходу сигнала ЧАПВ происходит переход в цикл ЧАПВ.

Если АПВ готов и на вход БКВ пришел сигнал «логического 0» (ВВ отключили вручную или по каналам связи), то происходит проверка разрешения внешнего пуска. Если внешний пуск АПВ запрещен, то готовность АПВ сбрасывается и происходит переход в цикл подготовки АПВ. Если внешний пуск АПВ разрешен, то происходит переход в цикл Внешний пуск АПВ.

#### **Цикл АПВ 1.**

Условием пуска АПВ 1 являются следующие условия:

- 1) работа АПВ1 разрешена;
- 2) АПВ готов;
- 3) произошло срабатывание любой из защит МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ;
- 4) пуск АПВ от сработавшей защиты разрешен;
- 5) на входе БКВ появился сигнал «логического 0» в течение 500 мс от момента срабатывания защиты.

Если от момента срабатывания защиты МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ в течение 500 мс сигнал «логического 0» на БКВ не пришел, таймер отсчета времени работы первого цикла АПВ не запускается (если таймер запущен, то сбрасывается), происходит переход в цикл АПВ готов.

Если условие пуска АПВ 1 выполнено с момента прихода «логического 0» на вход БКВ происходит переход в состояние «цикл АПВ 1», запускается таймер отсчета времени работы АПВ 1 и сбрасывается готовность АПВ. Если во время отсчета времени работы АПВ 1 выполнится условие блокировки АПВ или на входе БКВ появится сигнал «логической 1» (ВВ вручную или по сети), или будет сформирована команда отключения по сети, то сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 1. После

этого переход в цикл подготовки АПВ должен осуществляться по факту появления сигнала «логической 1» на БКВ.

Если во время отсчета времени работы АПВ 1 придет сигнал «Работа АЧР», тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 1 и происходит переход в цикл подготовки АПВ.

Если отсчет времени работы АПВ1 завершается, то выдается команда «Работа АПВ 1» на время 300 мс или до прихода сигнала «логической 1» на вход БКВ. В журнал аварий записывается «АПВ 1 Работа».

Если в течение 500 мс от момента включения выдачи команды «Работа АПВ 1» (РПВ включен) не придет, то в журнал аварий запишется «АПВ1 нет включения» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.

Если в течение 500 мс от момента выдачи команды «Работа АПВ 1» сигнал «логической 1» на вход БКВ придет, тогда происходит переход в цикл подготовки АПВ после работы АПВ 1. В журнал аварий записывается «АПВ 1 успешное».

### **Цикл подготовки АПВ после работы АПВ 1.**

Логика подготовки АПВ после работы АПВ 1 должна быть следующей:

- 1) если во время отсчета времени готовности АПВ на вход БКВ придет сигнал «логического 0», сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 2) если во время отсчета времени готовности АПВ выполнится условие блокировки АПВ, сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 3) если во время отсчета времени готовности АПВ произойдет срабатывание защиты МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ или придет сигнал АЧР, считается, что АПВ1 не успешное, таймер готовности АПВ сбрасывается, в журнал аварий записывается «АПВ 1 не успешно»; происходит переход на выполнение цикла АПВ 2, если работа АПВ 2 разрешена или происходит переход в цикл подготовки АПВ (основной), если работа АПВ 2 запрещена.

- 4) если таймер отсчитал время готовности АПВ, тогда в журнал аварий записывается «АПВ1 успешно» и происходит переход в цикл АПВ готов и при последующем срабатывании защит начинается работа с цикла АПВ 1.

### **Цикл АПВ 2.**

Условием пуска АПВ 2 являются следующие условия:

- 1) работа АПВ1 разрешена;
- 2) работа АПВ2 разрешена;
- 3) идет отсчет времени готовности АПВ после АПВ 1;
- 4) произошло срабатывание любой из защит МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ;
- 5) пуск АПВ от сработавшей защиты разрешен;
- 6) на входе БКВ появился сигнал логического 0 в течение 500 мс от момента срабатывания защиты;

Если от момента срабатывания защиты МТЗ 1(2), ТО, ТО 2, ЗНЗ 1(2), ВЗ в течение 500 мс сигнал «логического 0» на БКВ не пришел, тогда таймер отсчета времени работы АПВ 2 не запускается и происходит переход в цикл АПВ готов.

Если условие пуска АПВ 2 выполнено с момента прихода «логического 0» на вход БКВ происходит переход в состояние «цикл АПВ2», запускается таймер отсчета времени работы АПВ 2 и сбрасывается готовность АПВ. Если во время отсчета времени работы АПВ 2 выполнится условие блокировки АПВ или на входе БКВ появится сигнал «логической 1» (ВВ включили вручную или по сети) или будет сформирована команда отключения по сети, то сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 2. После этого переход в цикл подготовки АПВ осуществляется по факту появления «логической 1» на входе БКВ.

Если во время отсчета времени работы АПВ 2 придет сигнал «Работа АЧР», тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 2 и происходит переход в цикл подготовки АПВ.

Если отсчет времени работы АПВ 2 завершится, то выдается команда «Работа АПВ2» на время 300 мс или до прихода сигнала «логической 1» на вход БКВ. В журнал аварий записывается «АПВ 2 Работа».

Если в течение 500 мс от момента включения выдачи команды «Работа АПВ 2» сигнал «логической 1» на вход БКВ не пришел, в журнал аварий записывается «АПВ 2 нет включения» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.

Если в течение 500 мс от момента выдачи команды «Работа АПВ 2» сигнал «логической 1» на вход БКВ пришел, тогда происходит переход в цикл подготовки АПВ после работы АПВ 2. В журнал аварий записывается «АПВ 1 успешное».

### **Цикл подготовка АПВ после работы АПВ 2.**

Логика подготовки АПВ после работы АПВ2 должна быть следующей:

- 1) если во время отсчета времени готовности АПВ на вход БКВ придет сигнал «логического 0», сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ, происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 2) если во время отсчета времени готовности АПВ выполнится условие блокировки АПВ, сбросить таймер отсчета времени готовности АПВ, происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 3) если во время отсчета времени готовности АПВ произойдет срабатывание защиты МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ или придет сигнал АЧР, считать АПВ 2 не успешным, таймер готовности АПВ сбрасывается, в журнал аварий записывается «АПВ 2 не успешно» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 4) если таймер отсчитал время готовности АПВ, тогда в журнал аварий записывается «АПВ 2 успешно», происходит переход в цикл АПВ готов и при последующем срабатывании защит начинается работа с цикла АПВ 1.

### **Цикл ЧАПВ.**

Условием пуска ЧАПВ являются следующие условия:

- 1) в момент работы АЧР АПВ был готов;
- 2) работа ЧАПВ разрешена;
- 3) отсутствуют условия блокировок АПВ;
- 4) пришел сигнал ЧАПВ;

на входе БКВ появился сигнал «логического 0» в течение 500 мс от момента срабатывания АЧР;

Если от момента получения сигнала «работа АЧР» в течение 500 мс сигнал «логического 0» на БКВ не пришел, то после прихода сигнала ЧАПВ таймер отсчета времени работы первого цикла АПВ не запускается, готовность АПВ не сбрасывается и происходит переход в цикл АПВ готов.

Если условие пуска ЧАПВ выполнено, то сбрасывается готовность АПВ и запускается таймер отсчета времени работы АПВ 1 с момента прихода «логического 0» на вход БКВ.

Если во время отсчета времени работы АПВ 1 выполнится условие блокировки АПВ или на вход БКВ придет сигнал «логической 1» (ВВ включили вручную или по сети), тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 1 и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.

Если отсчет времени работы АПВ1 завершится, то выдается команда «Работа ЧАПВ» на время 300 мс или до прихода сигнала «логической 1» на вход БКВ. В журнал аварий записывается «ЧАПВ Работа».

Если в течение 500 мс от момента включения выдачи команды «Работа ЧАПВ» не пришел сигнал «логической 1» на вход БКВ, в журнал аварий записывается «ЧАПВ нет включения» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.

Если в течение 500 мс от момента выдачи команды «Работа ЧАПВ» сигнал «логической 1» на вход БКВ пришел, тогда происходит переход в цикл подготовки АПВ после работы ЧАПВ. В журнал аварий записывается «ЧАПВ успешное».

### **Цикл подготовки АПВ после работы ЧАПВ.**

Логика подготовки АПВ после работы ЧАПВ должна быть следующей:

- 1) если во время отсчета времени готовности АПВ на вход БКВ придет сигнал «логический 0», сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 2) если во время отсчета времени готовности АПВ выполнится условие блокировки АПВ, сбрасывается таймер отсчета времени готовности АПВ и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;
- 3) если во время отсчета времени готовности АПВ произойдет срабатывание защиты МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ или придет сигнал АЧР, считается, что ЧАПВ не

успешное, таймер готовности АПВ сбрасывается, в журнал аварий записывается «ЧАПВ не успешно» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ;

- 4) если таймер отсчитал время готовности АПВ, тогда в журнал аварий делается запись «ЧАПВ успешно», происходит переход в цикл АПВ готов и при последующем срабатывании защит начинается работа с цикла АПВ 1.

### **Цикл внешний пуск АПВ.**

Условием внешнего пуска АПВ являются следующие условия:

- 1) в момент отключения ВВ от внешнего сигнала (не от устройства) АПВ был готов;
- 2) на внешний пуск АПВ назначен дискретный вход;
- 3) отсутствуют условия блокировок АПВ;
- 4) на дискретный вход пришел сигнал внешнего пуска АПВ;
- 5) на входе БКВ появился сигнал «логического 0» до момента прихода сигнала внешнего пуска АПВ;

Если в момент получения сигнала «Внешний пуск АПВ» «логический 0» на БКВ не пришел, то после прихода сигнала «Внешнего пуска АПВ» таймер отсчета времени работы первого цикла АПВ не запускается, готовность АПВ не сбрасывается и происходит переход в цикл АПВ готов.

Если условие внешнего пуска АПВ выполнено, сбрасывается готовность АПВ и запускается таймер отсчета времени работы АПВ 1 с момента прихода «логической 1» на входе внешнего пуска АПВ.

Если во время отсчета времени работы АПВ1 выполнится условие блокировки АПВ или на вход БКВ придет сигнал «логической 1» (ВВ включили вручную или по сети), тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы АПВ 1 и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.

Если отсчет времени работы АПВ 1 завершится, то выдается команда «АПВ 1» на время 300 мс или до прихода сигнала «логической 1» на вход БКВ. В журнал аварий записывается «АПВ 1 Работа».

Если в течение 500 мс от момента включения выдачи команды «Работа АПВ 1» не пришел сигнал «логической 1» на вход БКВ, в журнал аварий записывается «АПВ 1 нет включения» и происходит переход в основной цикл подготовки АПВ.



Если в течение 500 мс от момента выдачи команды «Работа АПВ 1» сигнал «логической 1» на вход БКВ пришел, тогда происходит переход в цикл подготовки АПВ после работы АПВ 1. В журнал аварий записывается «АПВ 1 успешное».

Параметры настроек:

- диапазон уставок по времени готовности АПВ: (1 – 120) с, шаг 1 с;
- диапазон уставок по времени работы АПВ1: (1 – 25) с, шаг 0,1 с;
- диапазон уставок по времени работы АПВ2: (1 – 60) с, шаг 0,1 с.

Настройки параметров АПВ представлены в (Таблица 24).

Таблица 24 – Настройки параметров АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы АПВ	Вкл.1 крат/Вкл.2 крат/Откл.	130
Разрешение АПВ от МТЗ 1	Вкл./Откл.	131
Разрешение АПВ от МТЗ 2	Вкл./Откл.	132
Разрешение АПВ от ТО	Вкл./Откл.	133
Разрешение АПВ от ТО 2	Вкл./Откл.	134
Разрешение АПВ от ЗНЗ 1	Вкл./Откл.	135
Разрешение АПВ от ЗНЗ 2	Вкл./Откл.	136
Разрешение АПВ от ВЗ	Вкл./Откл.	137
Разрешение ЧАПВ	Вкл./Откл.	138
Выбор уставки по времени готовности АПВ	от 1 до 120 с, с шагом 1 с	139
Выбор уставки по времени срабатывания АПВ1	от 1 до 25 с, с шагом 0,1 с	140
Выбор уставки по времени срабатывания АПВ 2	от 1 до 60 с, с шагом 0,1 с	141

Конфигурация параметров АПВ представлена в (Таблица 25).

Таблица 25 – Конфигурация параметров АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка АПВ по одному из <i>DI</i>	Откл., <i>DI1 ... 4</i> прямо, <i>DI1 ... 4</i> инверсно	193
Назначение БКВ на один из <i>DI</i> (контроль положения выключателя)	Откл, <i>DI1 ... 4</i> прямо, <i>DI1 ... 4</i> инверсно	194
Внешний пуск АПВ по одному из <i>DI</i>	Откл., <i>DI1 ... 4</i> прямо	195
Назначение на <i>KL</i> сигнала «Работа АПВ»	<i>KL1 ... 3</i>	265
Назначение на <i>VD</i> сигнала «Работа АПВ»	<i>VD1 ... 7</i>	311
Назначение на <i>VD</i> сигнала «ГОТОВНОСТЬ АПВ»	<i>VD1 ... 7</i>	312

Окно выбора уставок и параметров АПВ в программе «НТР-Мастер» представлено на (Рисунок 27).

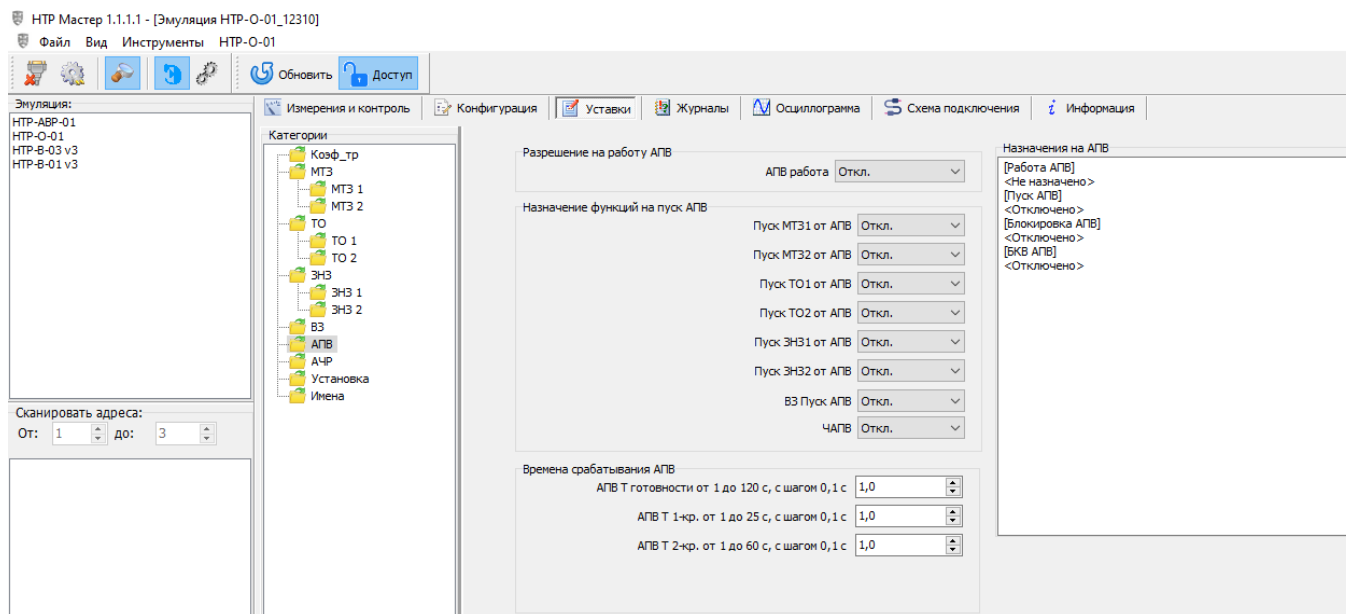


Рисунок 27 – Окно выбора уставок и параметров АПВ в программе «НТР-Мастер»

### 1.4.1.8 Синхронизация часов

Синхронизация часов может осуществляться из программы верхнего уровня. При синхронизации с верхнего уровня через программу «НТР-Мастер» на устройстве устанавливается время, совпадающее со временем компьютера.

### 1.4.1.9 Осциллографирование

Встроенный осциллограф обеспечивает запись трех осциллограмм доаварийного и послеаварийного режима. Запись осуществляется в формате «Comtraid», доступном для воспроизведения на цифровых испытательных установках и просмотра с помощью различных программ просмотра осциллограмм. Общая длительность осциллограммы составляет 1,1 с. Время доаварийной записи 0,1 с. Частота дискретизации составляет 24 точки на период. Для просмотра осциллограмм рекомендуется пользоваться программой «RZA oscillog». Пуск осциллографа может осуществляться по факту пуска МТЗ 1(2) или срабатывания ступеней защит (МТЗ 1(2), ТО, ТО2, ЗНЗ 1(2), ВЗ) либо от дискретных входов *DII...4*. В конфигурации устройства можно задать условие пуска осциллограммы.

Конфигурация осциллографа представлена в (Таблица 26).

Таблица 26 – Конфигурация осциллографа

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Старт по факту работы МТЗ 1(2)	Вкл./Откл.	280 (282)
Старт по факту пуска МТЗ 1(2)	Вкл./Откл.	281 (283)
Старт по факту работы ТО	Вкл./Откл.	284
Старт по факту пуска ТО	Вкл./Откл.	285
Старт по факту работы ТО2	Вкл./Откл.	286
Старт по факту пуска ТО2	Вкл./Откл.	287
Старт по факту работы ЗНЗ 1(2)	Вкл./Откл.	288 (289)
Старт по факту работы ВЗ	Вкл./Откл.	290
Старт по <i>DII</i>	Вкл./Откл.	291
...		
Старт по <i>DI4</i>	Вкл./Откл.	294

На (Рисунок 28) показано окно выбора условий пуска осциллографа в программе «НТР-Мастер».

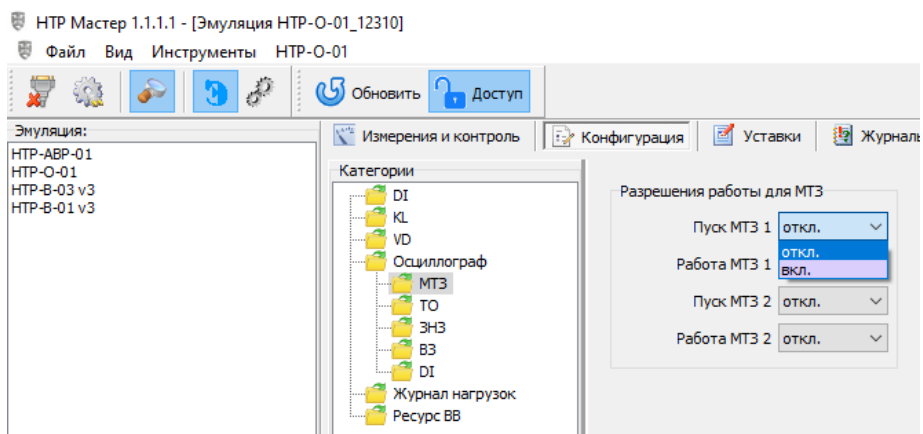


Рисунок 28 – Окно выбора условий пуска осциллографа в программе «НТР-Мастер»

### 1.4.1.10 Журнал нагрузки

В устройстве реализован ЖН, в котором фиксируются 24 значения аналоговых измерения через каждый час после момента старта. Дата и время старта задается из меню.

Таблица 27 - Конфигурация ЖН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Дата старта	xx.xx.xxxx	185
Время старта	xx:xx:xxxx	186

На (Рисунок 29) показано окно выбора даты и времени пуска ЖН в программе «НТР-Мастер».

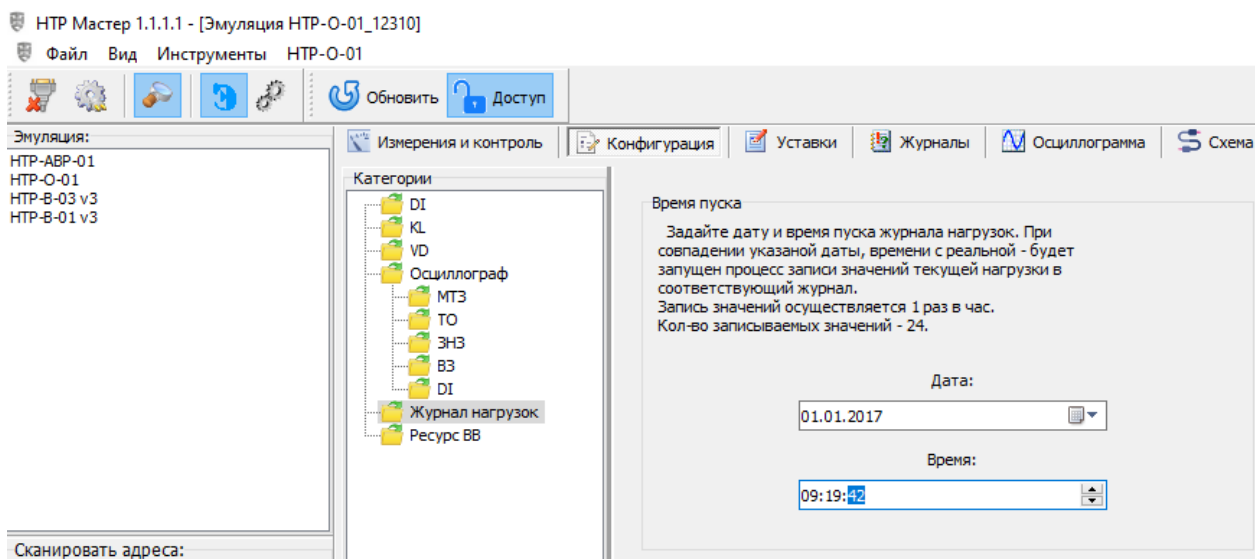


Рисунок 29 - Окно выбора даты и времени пуска ЖН в программе «НТР-Мастер»

#### 1.4.1.11 Квитирование

В результате квитирования происходит возврат в исходное состояние светодиодов и реле, которые работают в режиме с фиксацией.

Квитирование осуществляется от назначенного для этого дискретного входа из списка *DII ... 4*, от кнопки «С» на лицевой панели устройства, командой по сети передачи данных (от кнопки «Сброс» в окне «Измерение и контроль» программы «*НТР-Мастер*» или соответствующей функцией *Modbus* из любой программной среды пользователя).

#### 1.4.1.12 Непрерывный контроль исправности терминала

Контроль исправности устройства осуществляется в результате непрерывного выполнения в фоновом режиме программы самотестирования микропроцессорной системы. Каждый цикл успешного прохождения указанной программы завершается формированием команды на удержание реле исправности *KL5* и поддержание свечения зеленым светом светодиода исправности *VD8*. В случае отсутствия появления указанной команды на протяжении заданного времени, которое с запасом перекрывает интервал между двумя соседними циклами прохождения программы тестирования, реле отпадает и светодиод гаснет. В результате этого происходит замыкание нормально замкнутого контакта реле *KL5*, что сигнализирует о неисправности устройства. Такая организация контроля исправности позволяет во всех случаях сформировать сигнал неисправности, в том числе и неисправным устройством. Следует иметь в виду, что замыкание контакта *KL5* неисправности устройства происходит и при отключении его питания.

#### 1.4.1.13 Работа дискретных входов

Дискретные входы являются аппаратными средствами ввода в устройство внешних логических сигналов. Характеристики (пороги переключения) входов *DII ... 3* скоординированы с исполнением устройства по номинальному значению напряжения питания. Номинальное напряжение для каждого из дискретных входов *DII ... 3* может быть задано перемычками на плате 110 или 220 В. Дискретный вход *DI4* работает по «сухому» контакту от заряженных конденсаторов. Конденсаторы заряжаются только при наличии оперативного напряжения питания.

Схема питания дискретного входа *DI4* представлена на (Рисунок 30).

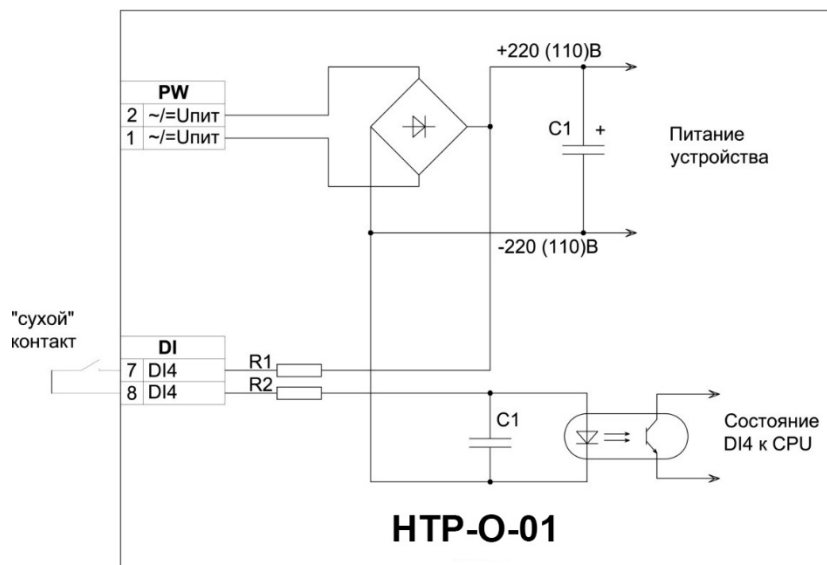


Рисунок 30 – Схема питания дискретного входа *DI4*

Дискретный вход *DI4* гарантировано может работать не менее 1 с от момента пропадания напряжения питания, при условии, что перед этим на устройство было подано напряжение питания 220 В не менее чем на 60 с.

С целью повышения помехоустойчивости дискретных входов, они выполнены с броском потребляемого тока в момент включения (появления логической «единицы») и возможностью демпфирования. Следует иметь в виду, что время демпфирования, задаваемое уставкой, повышая помехоустойчивость, замедляет реакцию устройства на переключение как в состояние логической «единицы», так и в состояние логического «нуля». Оптимальное время демпфирования для большинства применений следует считать равным 50 мс. Функциональное назначение дискретных входов подробно описано в составе функций, для которых через них вводятся логические сигналы.

#### 1.4.1.14 Работа выходных реле

Выходные реле являются аппаратными средствами выдачи команд и сигналов, формируемых устройством. Реле *KL1*, *KL2* имеют по одному переключающему контакту, реле *KL3* имеет два переключающих контакта. Реле *KL1...3* могут работать на включение и на отключение ВВ. Варианты назначений на выходные реле *KL1...3*, работающих на отключение, представлены на (Рисунок 31).

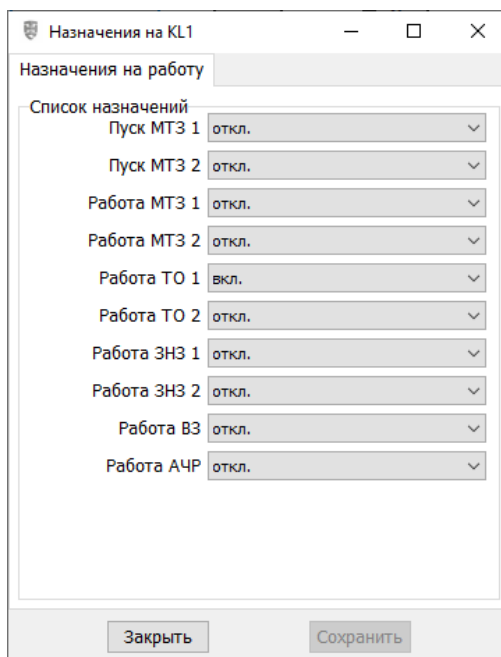


Рисунок 31 – Варианты назначений на выходные реле  $KL1...3$ , работающих на отключение

Варианты назначений на выходные реле  $KL1...3$ , работающих на включение, представлены на (Рисунок 32).

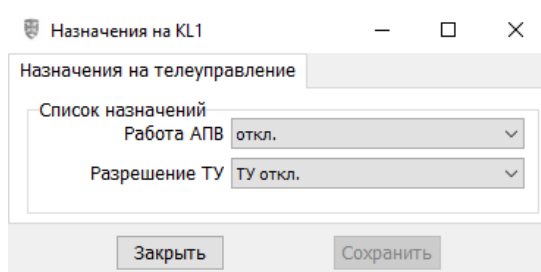


Рисунок 32 – Варианты назначений на выходные реле  $KL1...3$ , работающих на включение

Реле, работающие на отключение, имеют приоритет перед реле, работающими на включение. При одновременном включении реле  $KL1...3$  или дешунтирования, назначенного на отключение и реле  $KL1...3$  на включение, реле на включение отключается. Таким образом, исключается одновременная подача напряжения на катушки включения и отключения выключателя.

Реле  $KL1...3$  могут работать в двух режимах: импульсном и потенциальном.

В импульсном режиме реле включается на время «включения реле». Время «включения реле» задается уставкой от 50 до 500 мс. Блок схема алгоритма работы реле *KL1...3* в импульсном режиме представлена на (Рисунок 33).

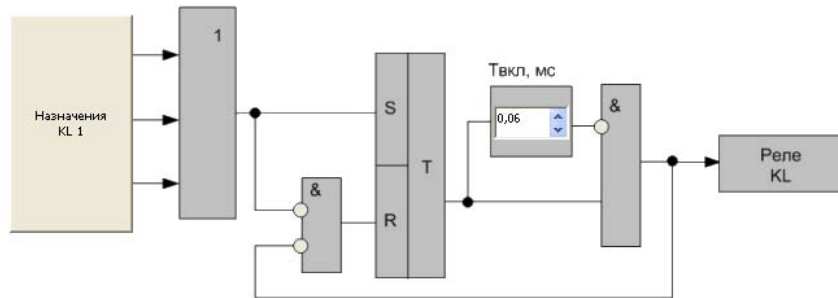


Рисунок 33 - Блок схема алгоритма работы реле *KL1...3* в импульсном режиме  
 Временная диаграмма работы реле *KL1...3* в импульсном режиме представлена на (Рисунок 34).



Рисунок 34 – Временная диаграмма работы реле *KL1...3* в импульсном режиме

В потенциальном режиме реле включается на время действия вынуждающего сигнала и дополнительно на время «отключения реле» после того, как вынуждающий сигнал снимается. Время «отключения реле» задается уставкой от 0 до 500 мс. Блок схема алгоритма работы реле *KL1...3* в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 35).

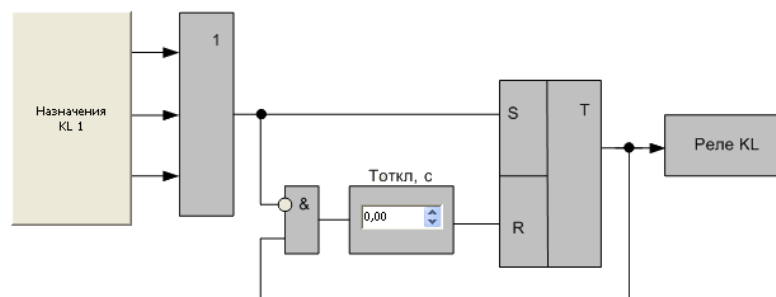


Рисунок 35 – Блок схема алгоритма работы реле *KL1...3* в потенциальном режиме



Временная диаграмма работы реле  $KL1 \dots 3$  в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 36).



Рисунок 36 – Временная диаграмма работы реле  $KL1 \dots 3$  в потенциальном режиме

Реле  $KL4$  – это поляризованное электромагнитное реле, которое имеет два переключающих контакта. При конфигурации данного реле есть возможность задать условия включения и условия отключения. Блок схема алгоритма работы реле  $KL4$  представлена на (Рисунок 37).

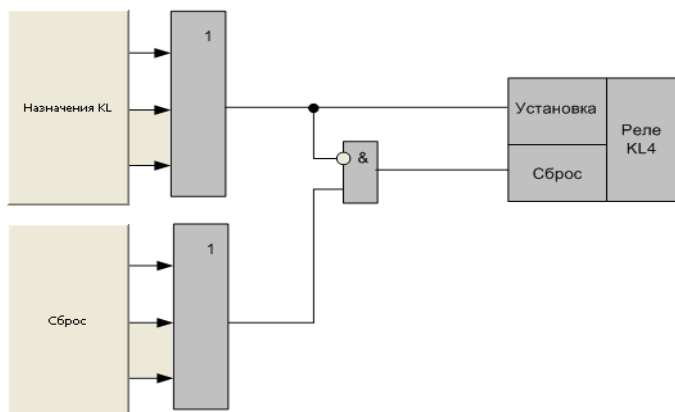


Рисунок 37 – Блок схема алгоритма работы реле  $KL4$

Временная диаграмма работы реле  $KL4$  представлена на (Рисунок 38).



Рисунок 38 – Временная диаграмма работы реле  $KL4$

Варианты назначений на включение выходного реле *KL4* представлены на (Рисунок 39).

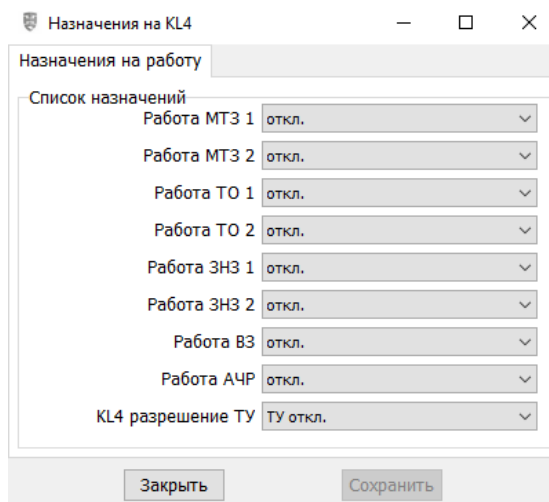


Рисунок 39 – Варианты назначений на включение выходного реле *KL4*

Варианты назначений на сброс выходного реле *KL4* представлены на (Рисунок 40).

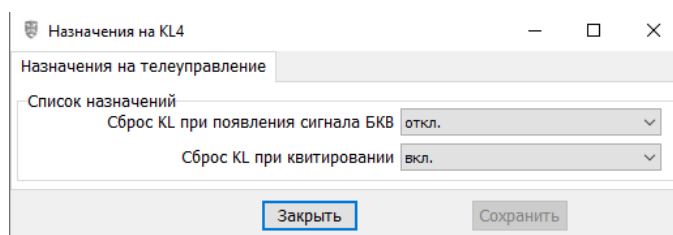


Рисунок 40 – Варианты назначений на сброс выходного реле *KL4*

Реле *KL5* - это реле исправности, которое имеет один нормально закрытый контакт.

#### 1.4.1.15 Дешунтирование

Устройство имеет модификации, оснащенные выходами для дешунтирования электромагнитов отключения. Функция дешунтирования реализована на симисторных ключах.

При использовании функции дешунтирования на электронных ключах, следует учитывать, что на открытом ключе (т.е. при отсутствии дешунтирования) имеется остаточное напряжение, порядка 1 В. При подключении к цепям дешунтирования токовых катушек отключения масляных выключателей с потреблением около 35 Вт, это не влияет на режим отключения. При использовании дешунтирования в некоторых типах вакуумных выключателей с малым потреблением по цепи дешунтирования,

указанного остаточного напряжения может оказываться достаточно для срабатывания, т.е. ложного отключения. В таких типах вакуумных выключателей отключение происходит от предварительно заряженных конденсаторов. Энергия дешунтируемых токовых цепей идет не на работу привода, а только на формирование команды (работу чувствительного промреле), что и обуславливает очень малое потребление. Для таких выключателей дешунтирование электронными ключами использовать нельзя. В нем нет необходимости, так как от встроенного в привод предварительно заряженного конденсатора всегда можно сформировать команду отключения сухим контактом устройства релейной защиты.

Блок схема алгоритма работы дешунтирования показана на (Рисунок 41), а его временная диаграмма на (Рисунок 42).

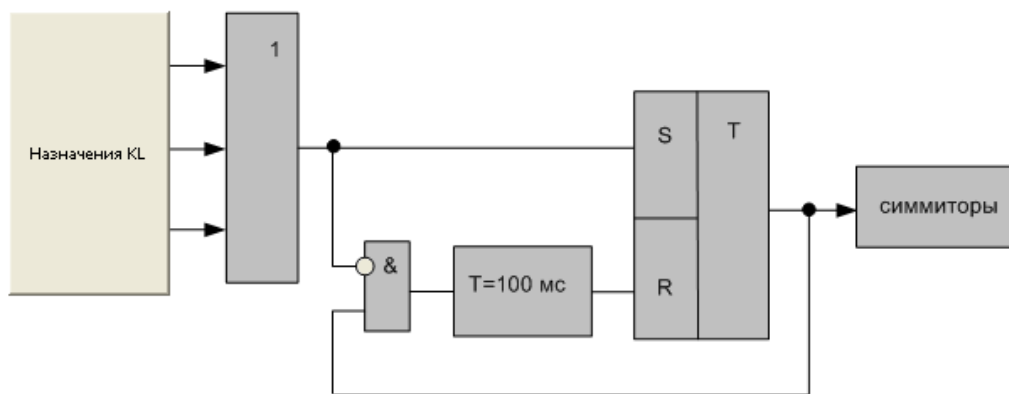


Рисунок 41 - Блок схема алгоритма работы дешунтирования



Рисунок 42 – Временная диаграмма работы дешунтирования

На (Рисунок 43) показаны варианты назначений на работу дешунтирования.

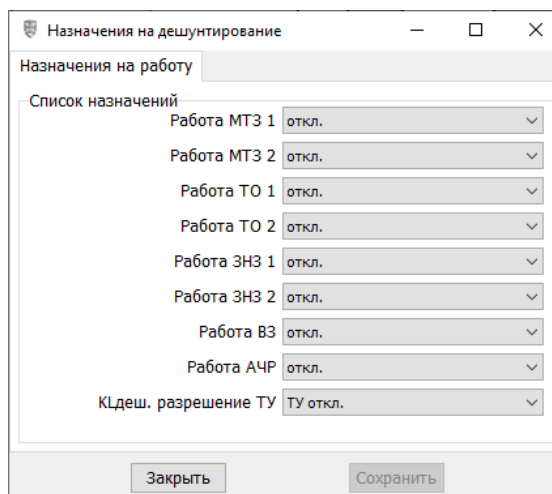


Рисунок 43 – Варианты назначений на работу дешунтирования

### 1.4.1.16 Работа сигнальных светодиодов

Светодиоды используются для световой индикации работы функций защит и автоматики. Все светодиоды имеют одинаковые возможности конфигурации.

Светодиоды могут работать в потенциальном режиме или в режиме с фиксацией.

Блок схема алгоритма работы светодиода в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 44).

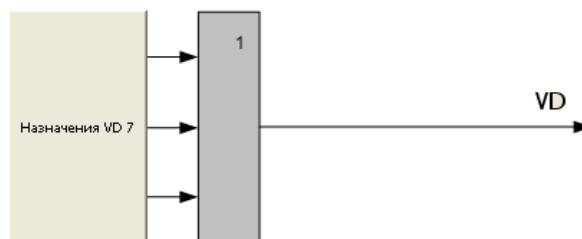


Рисунок 44 – Блок схема алгоритма работы светодиода в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 45).

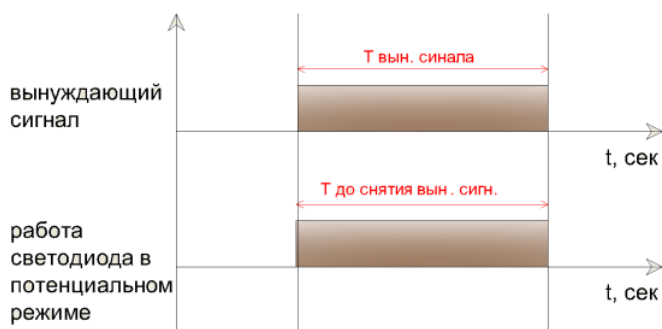


Рисунок 45 – Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме

Блок схема алгоритма работы светодиода в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 46).

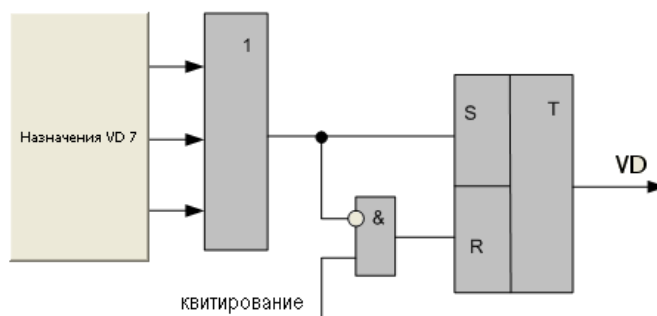


Рисунок 46 – Блок схема алгоритма работы светодиода в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 47).

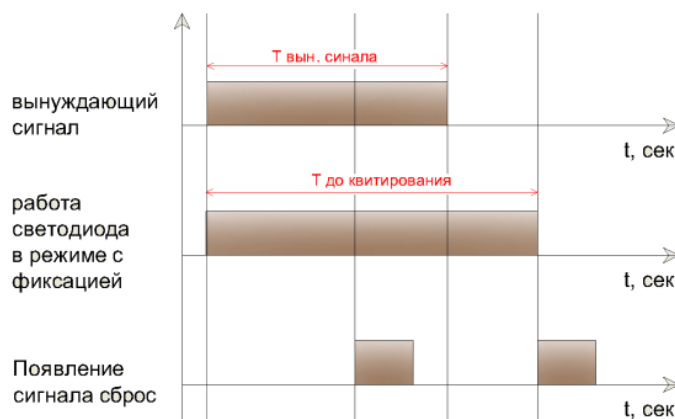


Рисунок 47 – Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией

#### 1.4.1.17 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем

Устройство содержит интерфейс RS-485.

Интерфейс RS-485 предназначен для организации локальной информационной сети и допускает включение в одну сеть до 32 устройств. Рекомендуемая схема организации локальной сети приведена на (Рисунок 48). Монтаж сети должен выполняться экранированной витой парой с подключением экрана к точке «С» интерфейса и его заземлением в одной точке, обычно на последнем устройстве сети. Линия связи информационной сети должна иметь согласующие резисторы 120 Ом (1 Вт) в ее начале и конце. Такой резистор в начале линии, как показано на схеме,

устанавливается в непосредственной близости аппаратуры верхнего уровня (только если он отсутствует в составе используемой аппаратуры). В конце линии (на последнем устройстве РС80) для подключения резистора достаточно выполнить перемычку между цепями *R* и *A* устройства (выводы 1 и 2 разъема *RS*) – необходимый резистор имеется внутри устройства.

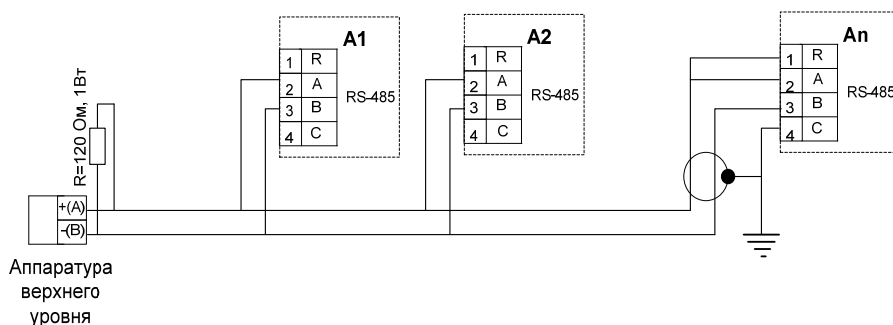


Рисунок 48 - Схема организации локальной сети

Обмен данными с верхним уровнем осуществляется с использованием протокола *MODBUS – RTU*. При этом, в качестве программного обеспечения может быть использована программа «*НТР-Мастер*», доступная на сайте компании, или любая другая программная среда, поддерживающая указанный протокол обмена. В последнем случае для интеграции устройств в соответствующую программную среду следует пользоваться картой памяти *MODBUS – RTU*, предоставляемой по запросу.

### 1.5 Средства контроля, инструменты

Для проведения контрольных операций, регулировок, настройки, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия для измерения параметров работы устройства, указанных в настоящем Руководстве, следует применять универсальные измерительные приборы с классом точности не хуже 0,5.

Для задания и измерения режимов проверок и настроек функций релейной защиты и автоматики устройства рекомендуется использовать автоматизированные испытательные комплексы «*РЕТОМ*», «*РЗА ТЕСТЕР*», специализированные установки У5053 или аналогичное оборудование.

## 1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Устройство снабжается маркировочной табличкой, размещенной на его наружной боковой поверхности с указанием:

- товарного знака и наименования предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;
- номера исполнения;
- серийного (заводского) номера;
- даты изготовления (месяц и год);
- страна изготовления.

Маркировка выполняется устойчивой к воздействию внешних механических и климатических факторов.

1.6.2 Пломбировка устройства не предусмотрена.

1.6.3 Маркировка тары устройства выполняется по ГОСТ 14192 типографским способом или трудноудаляемыми наклейками с наличием манипуляционных знаков «Хрупкое, осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

## 1.7 Упаковка

- Упаковка устройств, производится в индивидуальную тару из гофрокартона по ГОСТ 23216, для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохранности (см. ниже);
- При групповой поставке устройств в индивидуальной упаковке, должны укладываться в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142 или иную аналогичную тару.

Для предотвращения перемещения устройств в ящике необходимо применять уплотнительные прокладки из гофрокартона или иного пористого предохранительного материала.

На ящике должна быть наклеена этикетка с указанием:

- наименования и товарного знака предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;
- номера исполнения;

- даты (месяца и года) изготовления;
- количества устройств.

Допускается нанесение данных непосредственно на ящик.

Масса брутто ящика - не более 40 кг.

- Допускается по согласованию с заказчиком отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных малотоннажных контейнерах, на паллетах в крытом транспорте с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение упаковки и устройств при транспортировке.

- В транспортную упаковку укладывается упаковочный лист с указанием:

- номеров исполнений устройств;
- количества устройств;
- подписи упаковщика и даты упаковки;
- штампа отдела технического контроля ОТК.

- Устройства в транспортной таре должны выдерживают без повреждений действие механических факторов по группе «С» ГОСТ 23216 и климатических факторов, соответствующих условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150.



## 2 Техническое обслуживание

### 2.1 Общие указания

Техническое обслуживание устройства предполагает выполнение следующих действий:

- проверку и наладку при первом включении;
- периодические проверки технического состояния;
- тестовый контроль.

### 2.2 Меры безопасности

- Техническое обслуживание устройств должно производиться в режимах и условиях, установленных настоящим руководством по эксплуатации в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», нормами и правилами по охране труда.

- К проведению работ по техническому обслуживанию должен допускаться квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку и ознакомленный с настоящим Руководством.

- Конструкция устройства по требованиям защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

- Извлечение и замену модулей устройства, а также работы на его внешних соединителях и клеммах следует производить при принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также предохранению терминала от повреждения.

- Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено.

### 2.3 Порядок технического обслуживания

- Проверку и наладку при первом включении проводят с максимальным использованием сервисных возможностей, заложенных в устройство, и рекомендаций раздела 2.4.

- Периодические проверки проводят не реже 1 раза в 5 лет. Первая периодическая проверка должна проходить через год после включения устройства. При периодической проверке выполняется внешний осмотр, удаление пыли, проверка механического крепления, качества электрических соединений и сочленения разъемов. Электрические испытания при периодической проверке могут проводиться в объеме проверок первого включения или в сокращенном объеме, предусмотренном местными регламентами.

- При тестовом контроле выполняется сравнение измеряемых устройством токов и напряжений текущего режима с показаниями внешних измерительных приборов, сравнение состояния дискретных входов, отображаемого в пункте «Дискретные входы» раздела меню «Контроль» и известного истинного состояния сигналов датчиков, подключенных к дискретным входам, контроль правильности показаний часов и календаря, а также наличия новых записей в журналах аварий, осциллограмм.

- Перед тестовым контролем вся новая информация из журналов должна переписываться, а осциллограммы обязательно сохранятся в виде компьютерных файлов.

- Периодичность тестового контроля на разных объектах определяется местными регламентами.

## **2.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении**

Полный объем проверок при первом включении определяется соответствующими требованиями и специальной методикой. В настоящем разделе приведены рекомендации по выполнению проверок общей работоспособности устройства и его наиболее важных функций с учетом особенностей их реализации.

### **2.4.1 Проверка работоспособности изделия**

- **Внешний осмотр**

Произвести внешний осмотр устройства, убедиться в отсутствии внешних повреждений и соответствии исполнения устройства.

- **Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции выполняют между цепями устройства в соответствии с требованиями (Таблица 13).

Сопrotивление изоляции должно быть не меньше 50 Мом.

- **Проверка светодиодов**

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка светодиодов» и нажать кнопку «Ввод». Сначала включаться все светодиоды, а потом каждый светодиод по отдельности. Тестирование проводится непрерывно, пока пользователь не покинет пункт меню "Проверка светодиодов".

- **Проверка цифрового индикатора**

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка индикатора» и нажать кнопку «Ввод». В результате, до момента отпускания кнопки «Ввод», во всех ячейках индикатора должен появиться символ.

- **Проверка кнопок управления**

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка кнопок управл.» и нажать кнопку «Ввод». После нажатия на кнопки управления на индикаторе должно отобразиться название кнопки. При нажатии на кнопку «Сброс», должен произойти выход из меню «Проверка кнопок управл.».

- **Проверка дискретных входов**

Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретные входы». В результате в окне «Дискретные входы» откроется окно состояния дискретных входов: «0000».

Подавать поочередно на входы напряжение оперативного тока.

Убедиться в появлении «1» в ячейках, соответствующих тому дискретному входу, на который подается напряжение. Убедиться в появлении «0» при снятии напряжения с входа.

- **Проверка релейных выходов**

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка релейных выходов» и нажать кнопку «Ввод». Должно появиться сообщение «Введите пароль». После ввода пароля нажать кнопку «Ввод». Если был введен правильный пароль, то все реле отключатся (если они были включены) и откроется окно состояния реле: «000000». Кнопками «Влево», «Вправо» выбираем реле. По факту нажатия на кнопку "Вверх" выбранное реле включается, по факту нажатия на кнопку "Вниз" - отключается. Состояния реле,

которые заданы в меню диагностика передаются на верхний уровень и могут быть использованы для тестирования программ верхнего уровня.

- **Проверка аналоговых входов**

Зайти в пункт меню «Контроль» и по очереди вызывая отображение контролируемых устройством токов и напряжений сравнивать их значения с показаниями соответствующих внешних измерительных приборов. Убедится в отсутствии недопустимых погрешностей измерений.

- **Тест ПО по *DI***

Зайти в пункт меню «Тест ПО по *DI*». Откроется окно состояния *DII...4*: «0000». Кнопками «Влево», «Вправо» выбираем нужный дискретный вход. По факту нажатия на кнопку "Вверх", выбранный вход переводится в состояние логической "1", по факту нажатия на кнопку "Вниз" - в состояние "0". Состояние входов, которые заданы в меню "Диагностика" не учитываются в логике работы устройства, передаются на верхний уровень и могут быть использованы для тестирования программ верхнего уровня.

- **Тест ПО по *VD***

Зайти в пункт меню «Тест ПО по *VD*». Откроется окно состояния *VDI...7*: «0000000». Кнопками «Влево», «Вправо» выбираем нужный светодиод. По факту нажатия на кнопку "Вверх" светодиод включается, по факту нажатия на кнопку "Вниз" - отключается. Состояние светодиодов, которые заданы в меню "Диагностика", передаются на верхний уровень и могут быть использованы для тестирования программ верхнего уровня.

- **Тест ПО по *AI***

Зайти в пункт меню «Тест ПО по *AI*». В данном пункте меню можно задать значения любого из аналоговых каналов. Аналоговые значения, которые заданы в меню "Диагностика" не учитываются в логике работы устройства, передаются на верхний уровень и могут быть использованы для тестирования программ верхнего уровня.

### **3 Текущий ремонт**

Любые виды ремонта в гарантийный период должны выполняться изготовителем устройства. В послегарантийный период, ремонты целесообразно организовывать специализированными подразделениями заказчика или по договору с изготовителем.

#### **4 Хранение**

Условия хранения должны удовлетворять требованиям условий хранения 2 ГОСТ 15150. Устройства следует хранить в складах изготовителя (потребителя) на стеллажах в потребительской таре. Допускается хранение в складах в транспортной таре. При этом тара должна быть очищена от пыли и грязи. Размещение устройств на складах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом, потолком склада и устройством должно быть не меньше, чем 100 мм. Расстояние между обогревательными приборами складов и устройством должно быть не меньше, чем 0,5 м.

## 5 Транспортирование

Транспортирование упакованных в тару устройств допускается осуществлять любым транспортом с обеспечением защиты от атмосферных осадков при следующих условиях:

- прямые перевозки автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги первой категории) без ограничения скорости или со скоростью до 40 км/час на расстояние до 250 км по каменным и грунтовым дорогам (дороги второй и третьей категории);

- смешанные перевозки железнодорожным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речным видами транспорта, в соединении их между собой и автомобильным транспортом, морские перевозки.

- виды отправок при ж/д перевозках - мелкие малотоннажные, среднетоннажные;

- транспортирование в пакетированном виде - по чертежам предприятия-изготовителя;

- при транспортировании должны выполняться правила, установленные в действующих нормативных документах.

Условия транспортирования должны удовлетворять требованиям: по действию механических факторов - группе С в соответствии с ГОСТ 23216; по действию климатических факторов - условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150.

## **6 Утилизация**

В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные, взрывоопасные или другие вещества и элементы, представляющие повышенную опасность для здоровья человека или окружающей среды. Поэтому демонтаж и утилизация устройства не требует применения специальных мер безопасности и может выполняться без специальных инструментов и приспособлений.



ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры устройства НТР-О-01

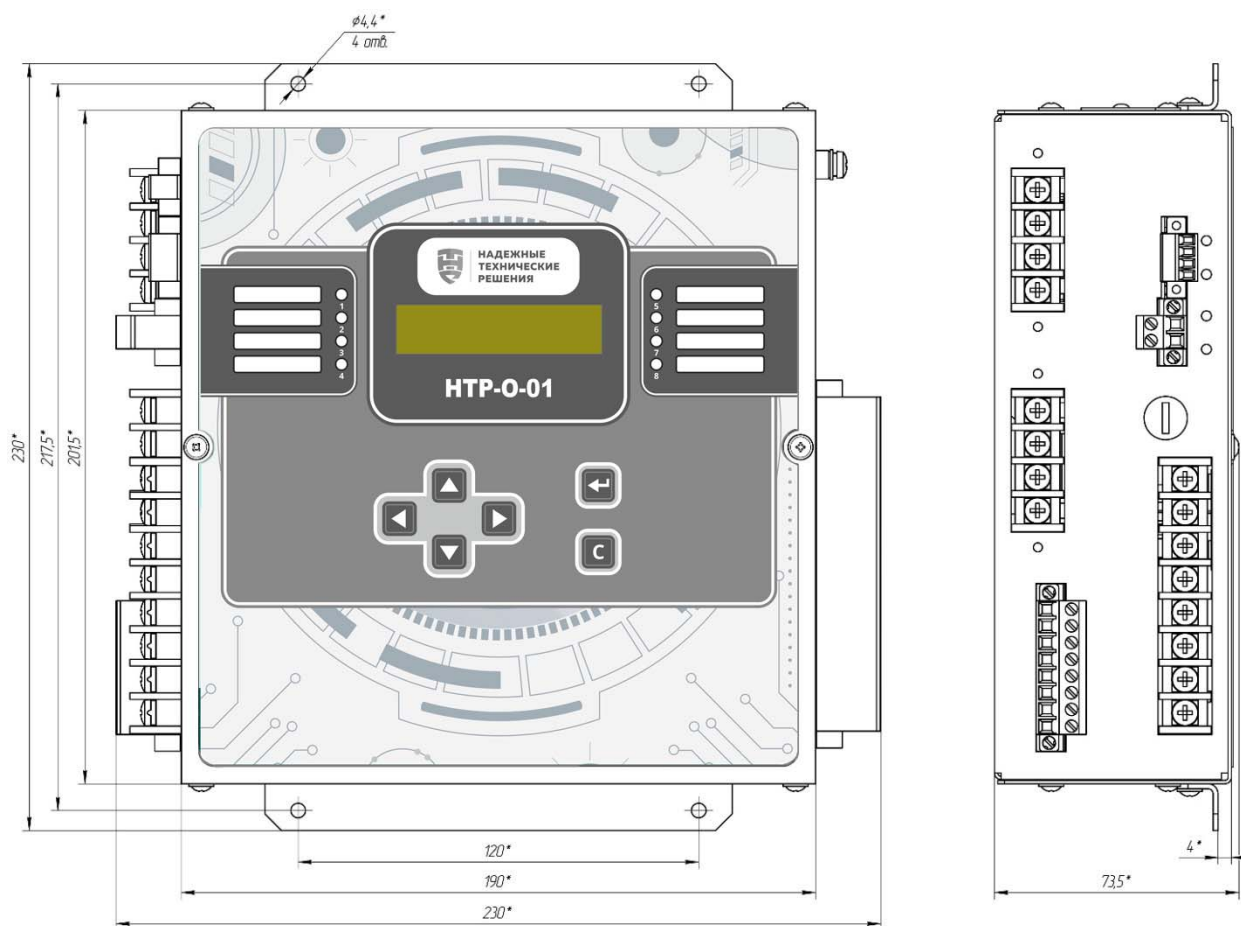


Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры устройства НТР-О-01

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схема расположения выводов устройства НТР-О-01

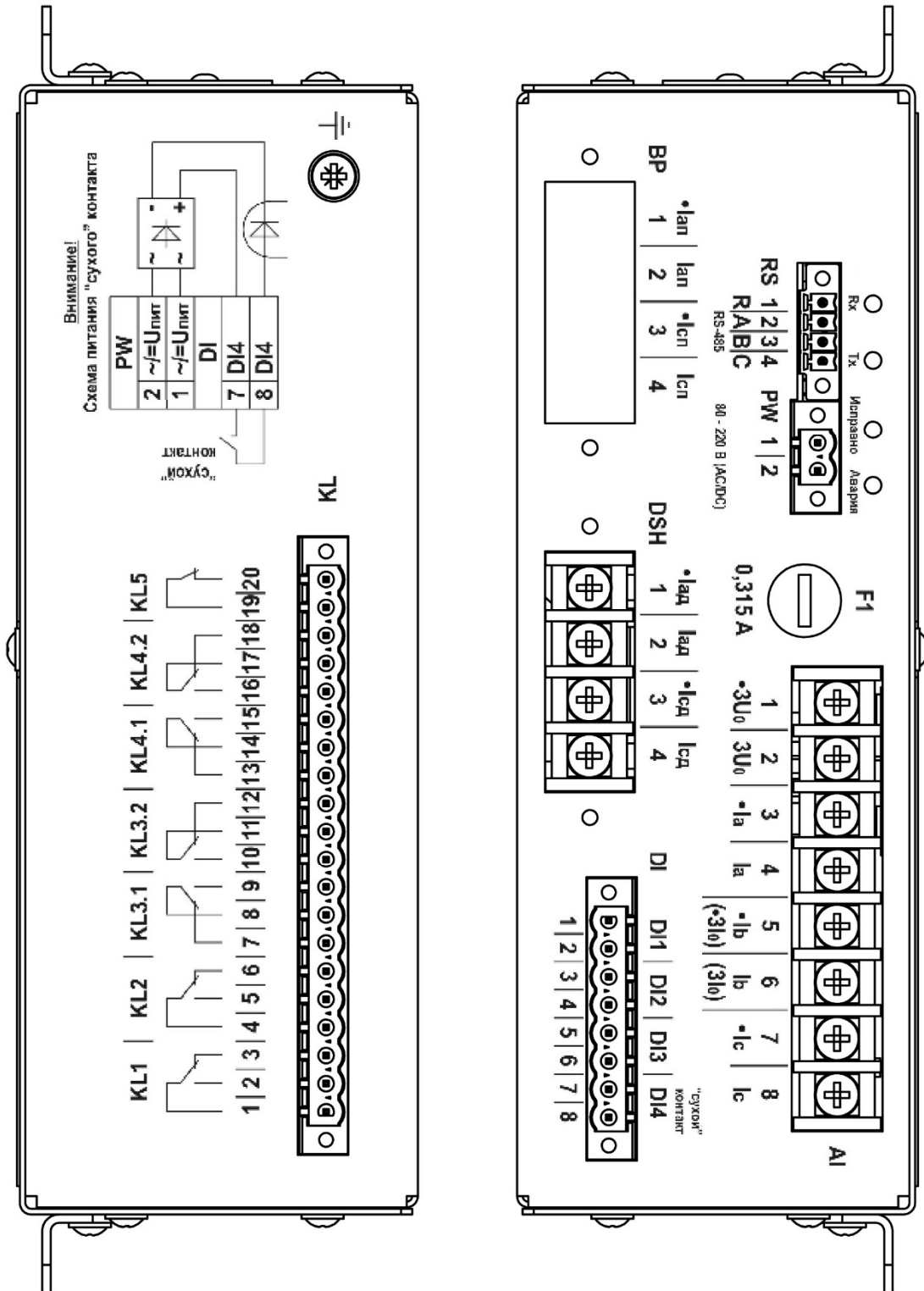


Рисунок Б.1 – Схема расположения выводов для подключения к устройству НТР-О-01 исполнения xx1xx

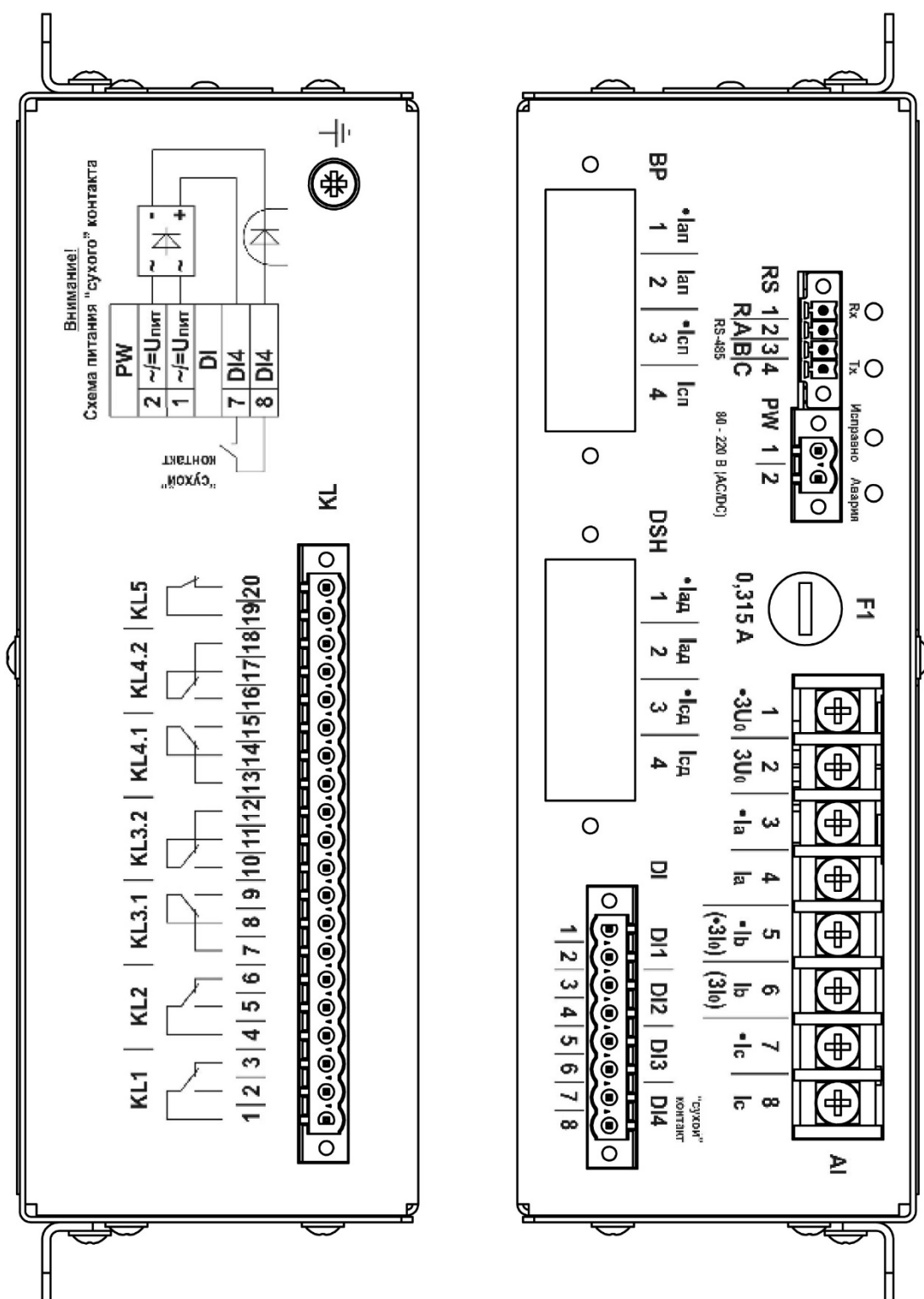


Рисунок Б.2 – Схема расположения выводов для подключения к устройству НТР-О-01 исполнения хх0хх

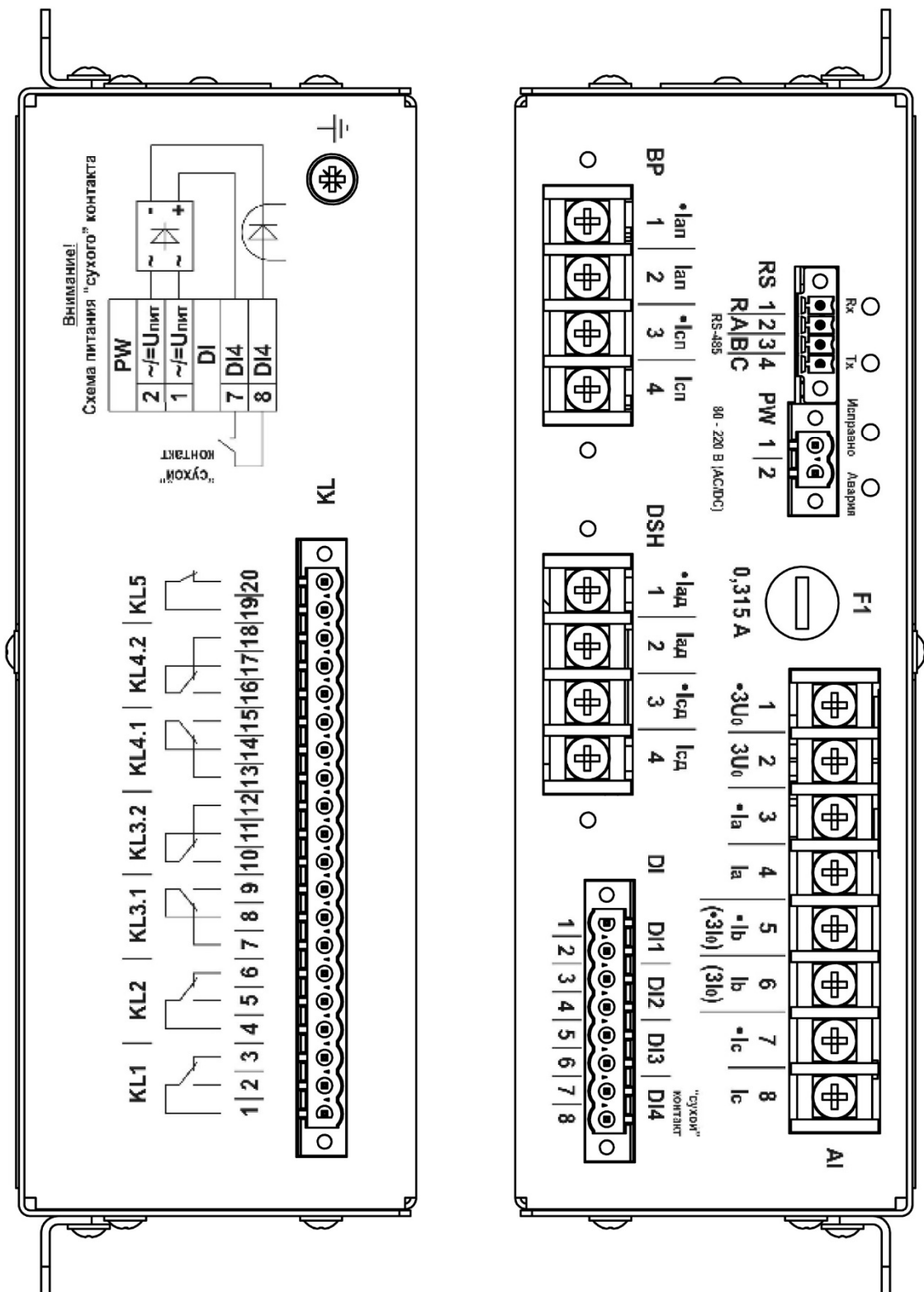


Рисунок Б.3 – Схема расположения выводов для подключения к устройству НТР-О-01 исполнения хх3хх

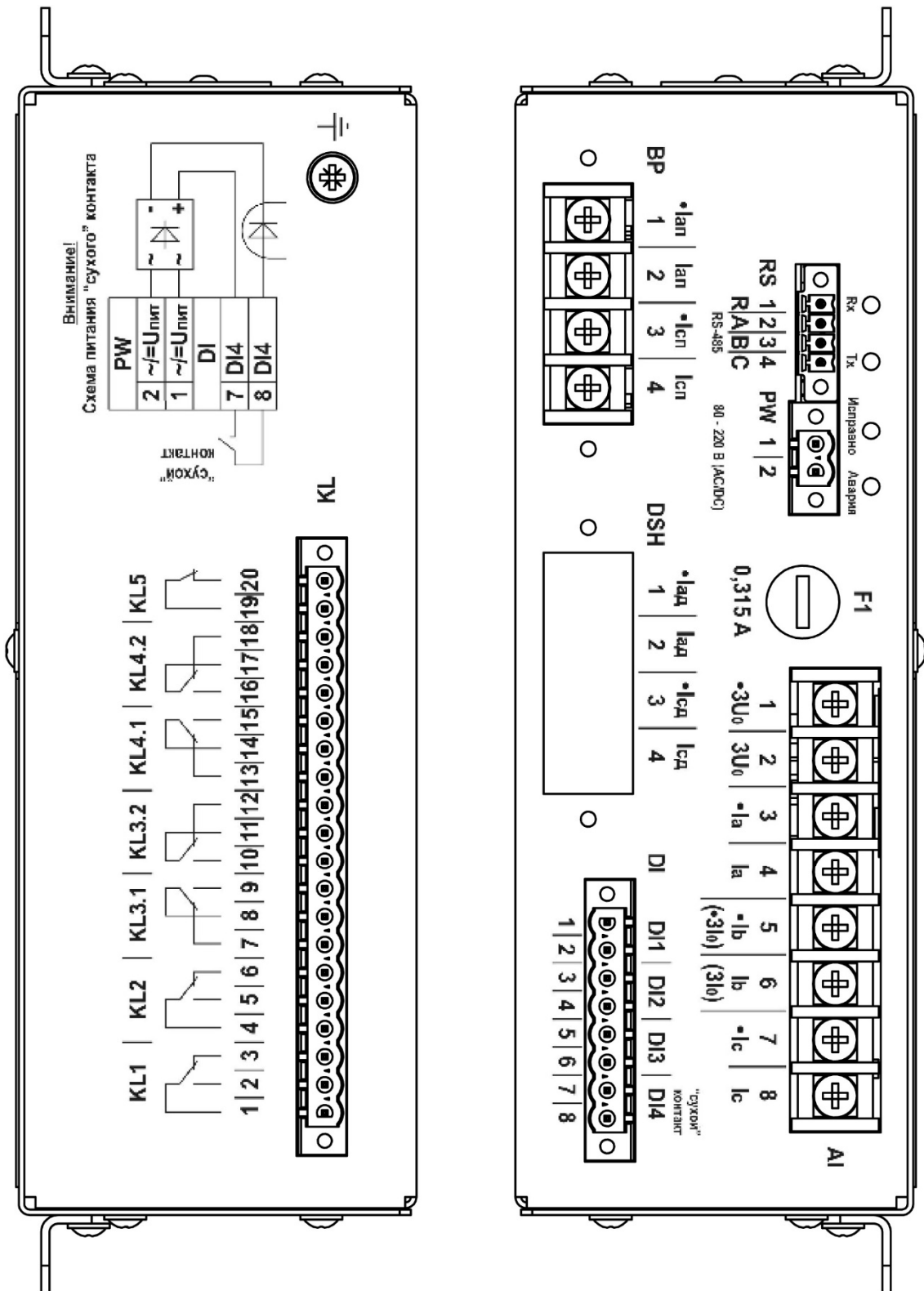


Рисунок Б.4 – Схема расположения выводов для подключения к устройству НТР-О-01 исполнения xx1xx

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Схемы подключения устройства НТР-О-01

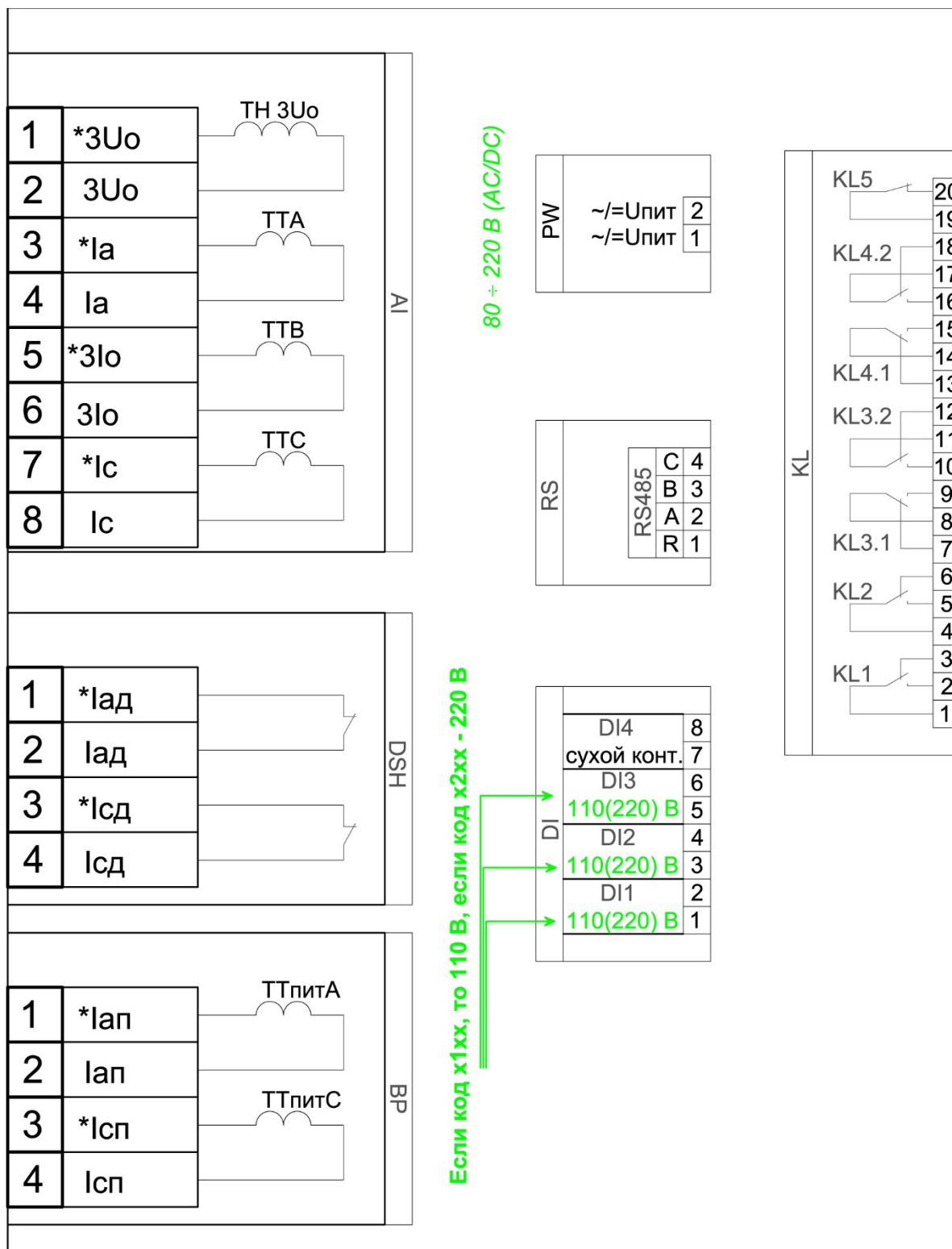


Рисунок В.1 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 2х3хх, 1х3хх

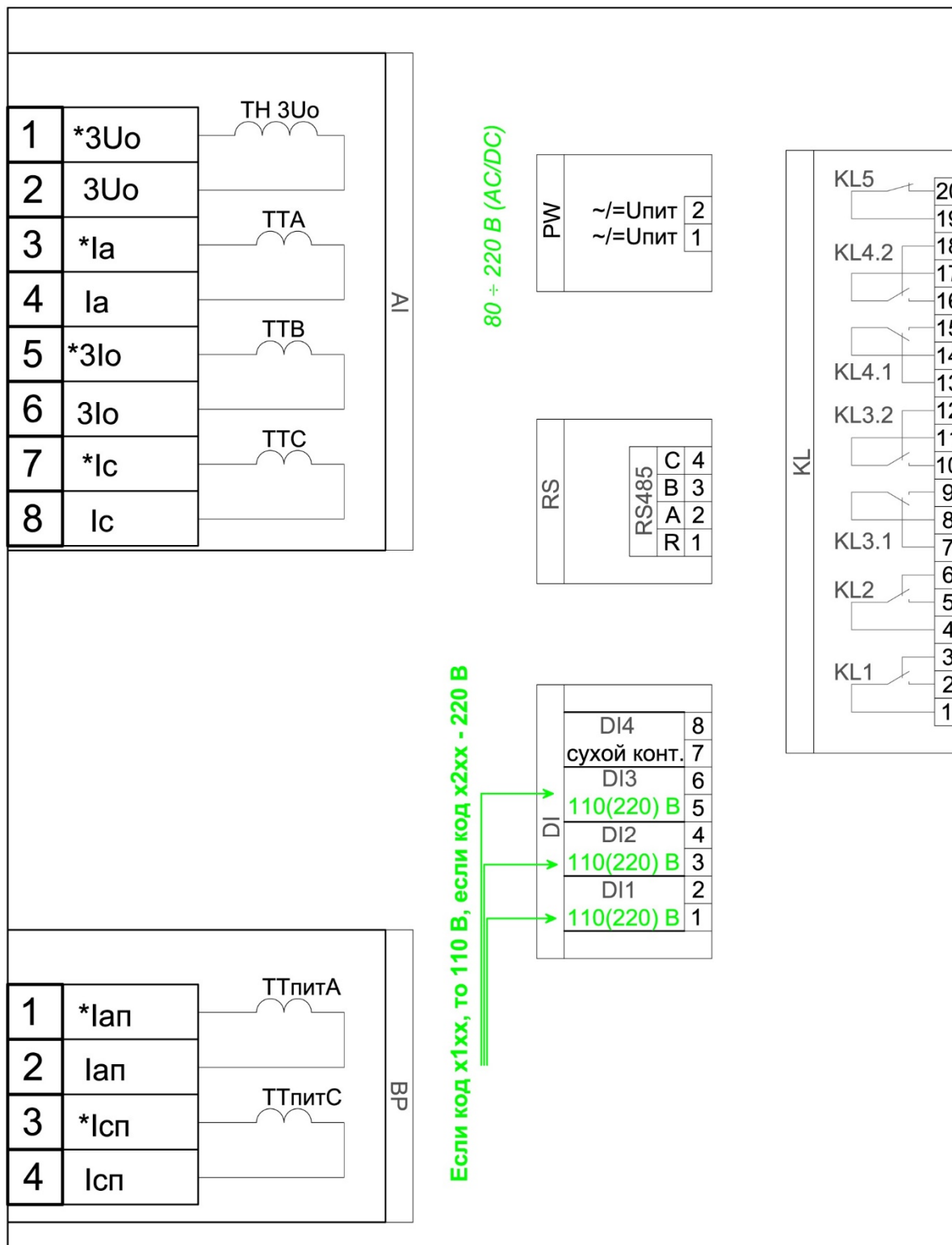


Рисунок В.2 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 2х2хх, 1х2хх

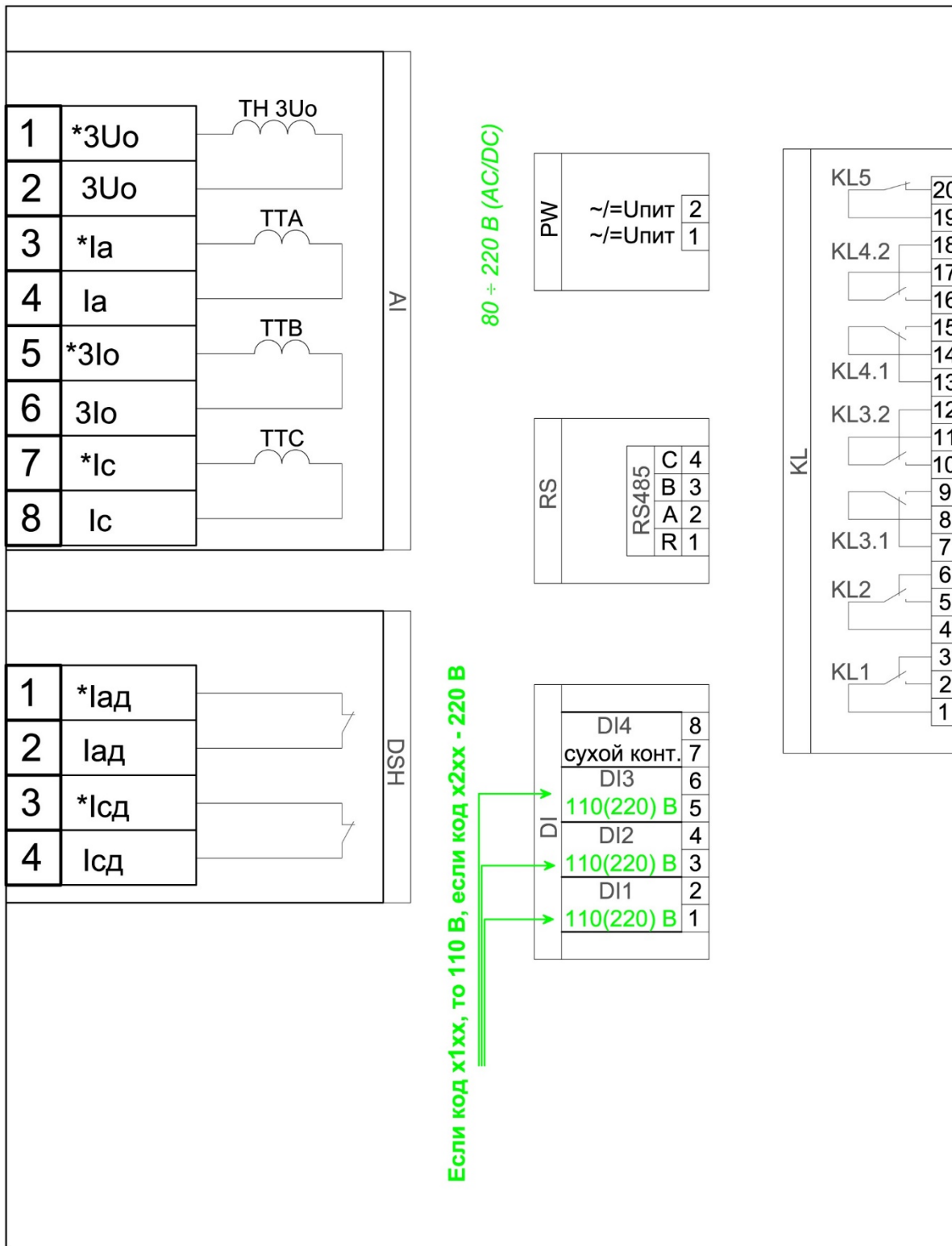


Рисунок В.3 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 2х1хх, 1х1хх



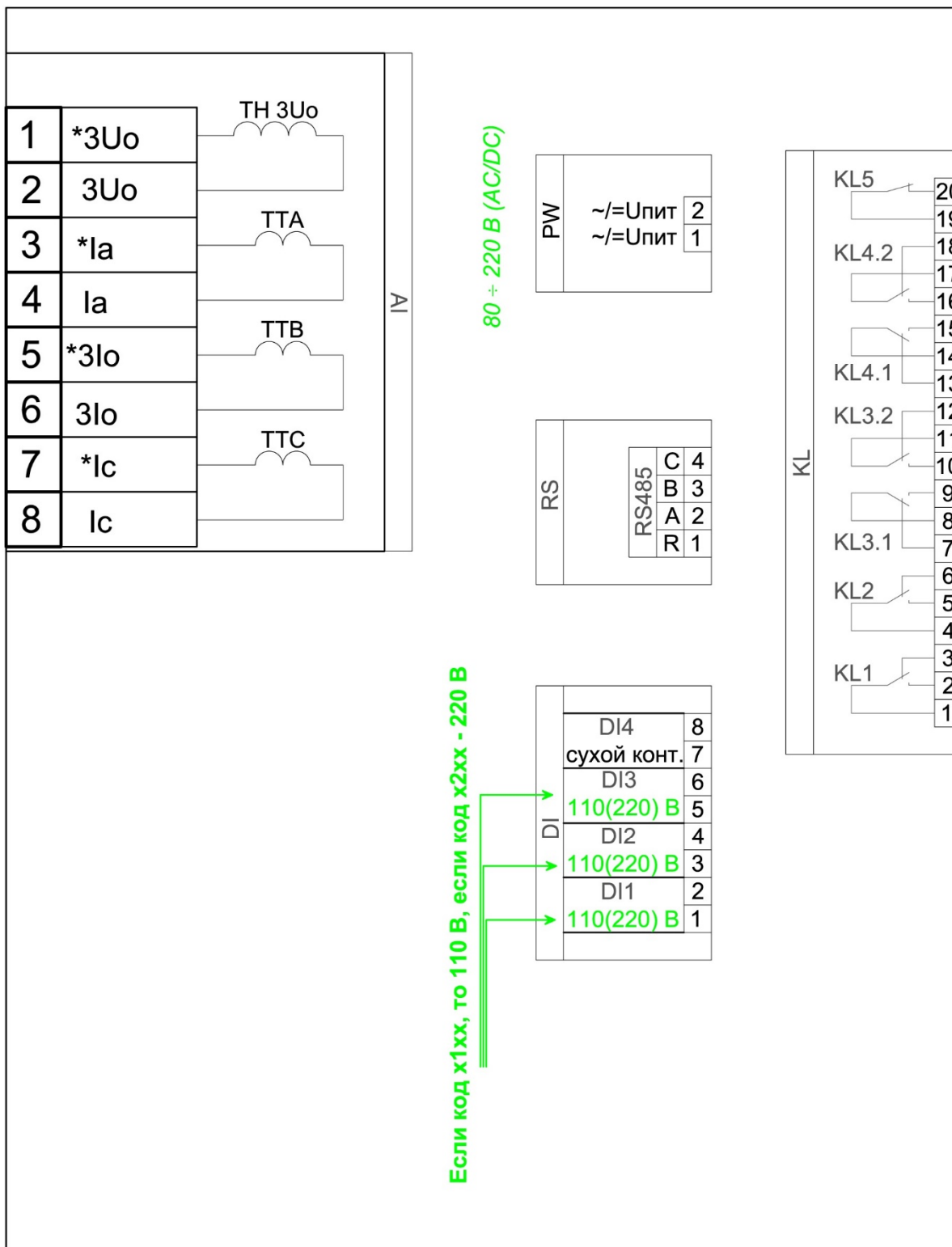


Рисунок В.4 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 2х0хх, 1х0хх

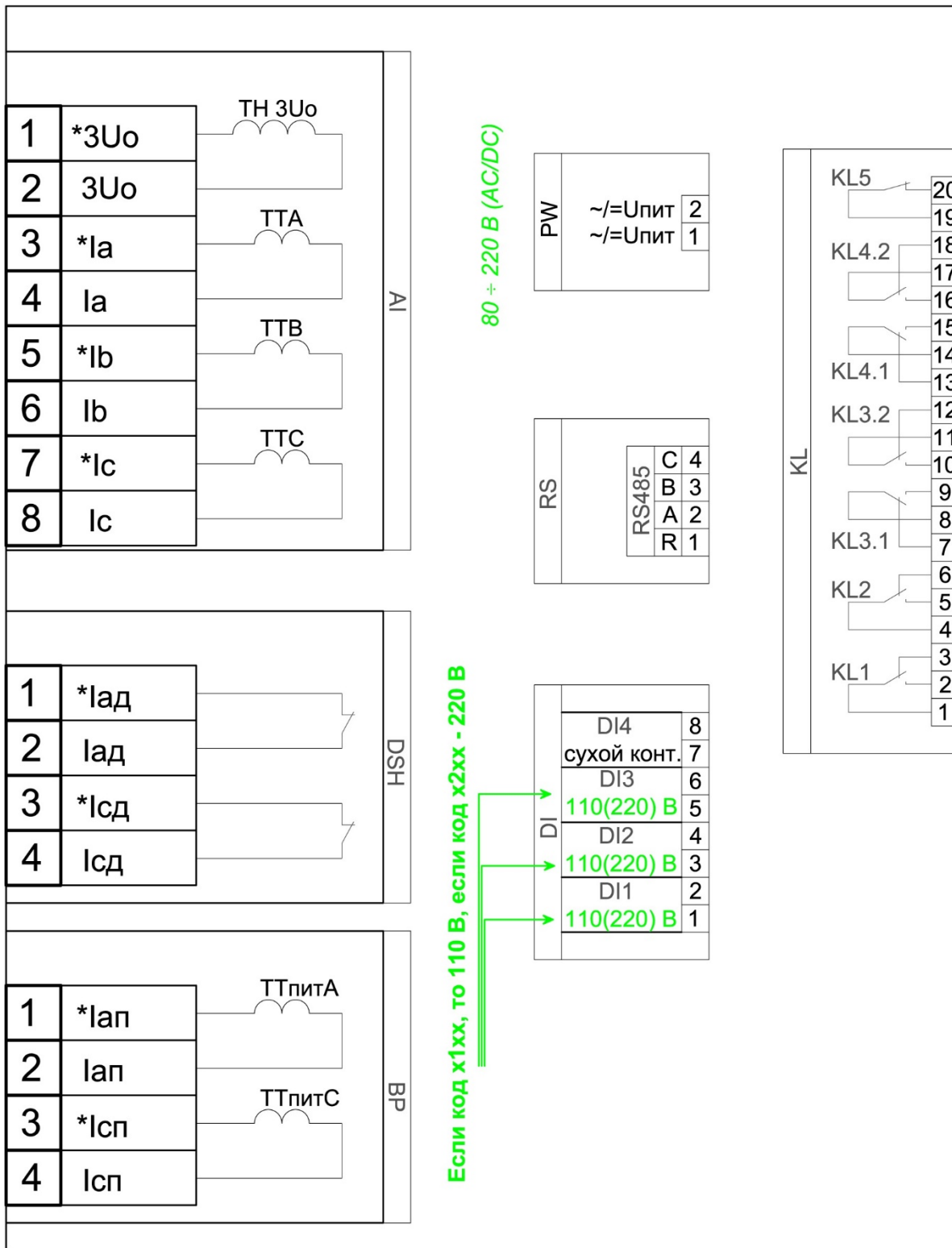


Рисунок В.5 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 3х3хх

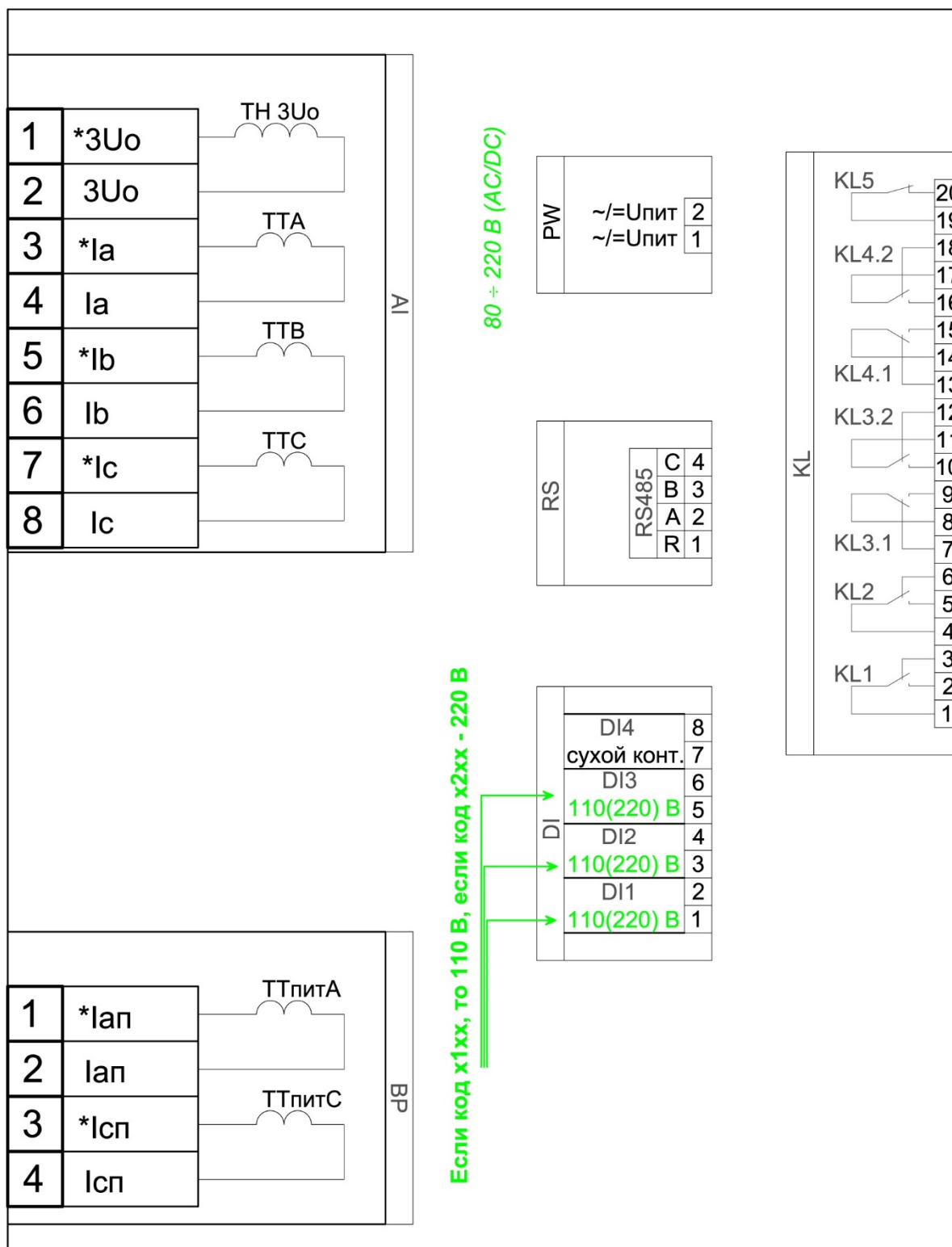


Рисунок В.6 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 3х2хх

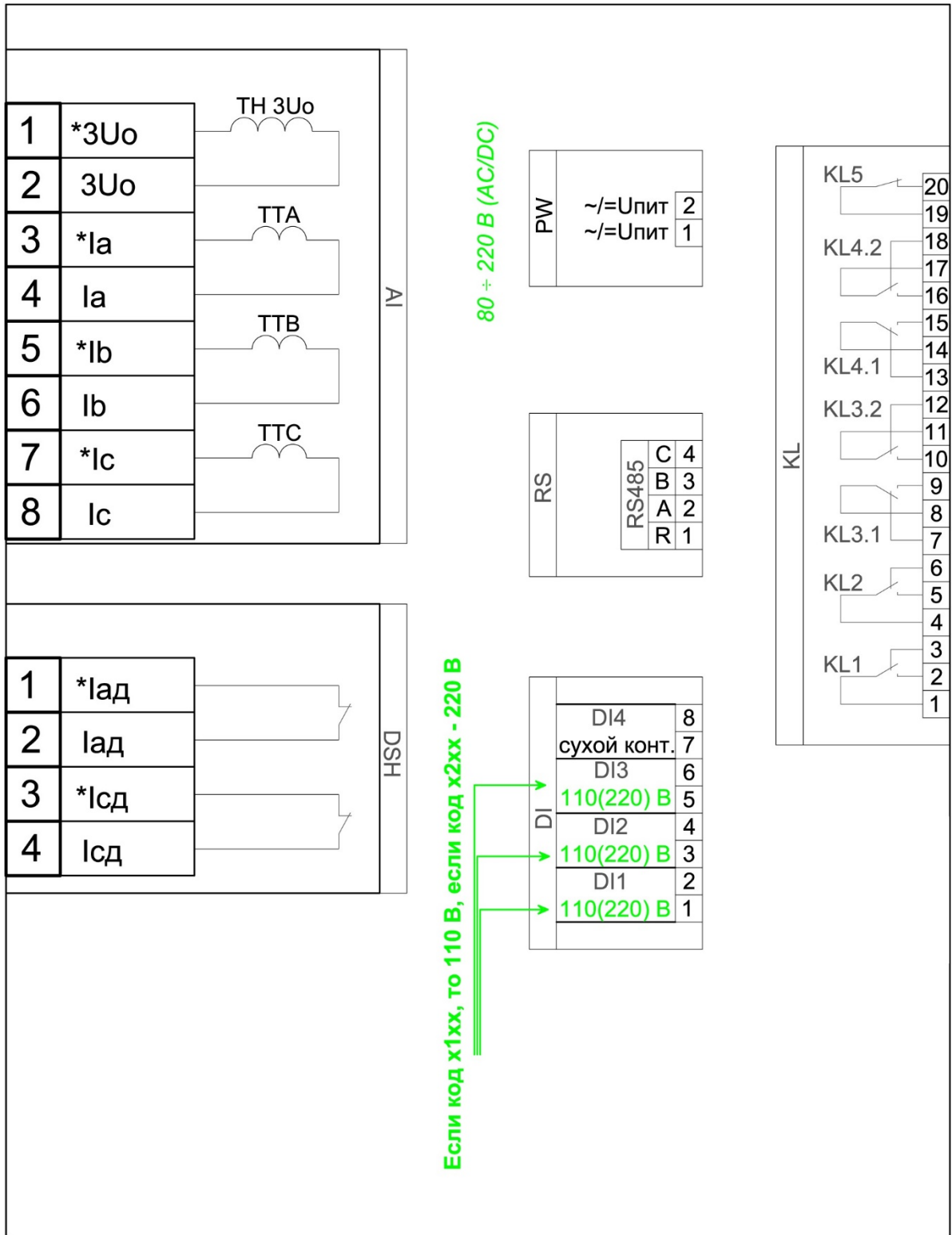


Рисунок В.7 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 3х1хх

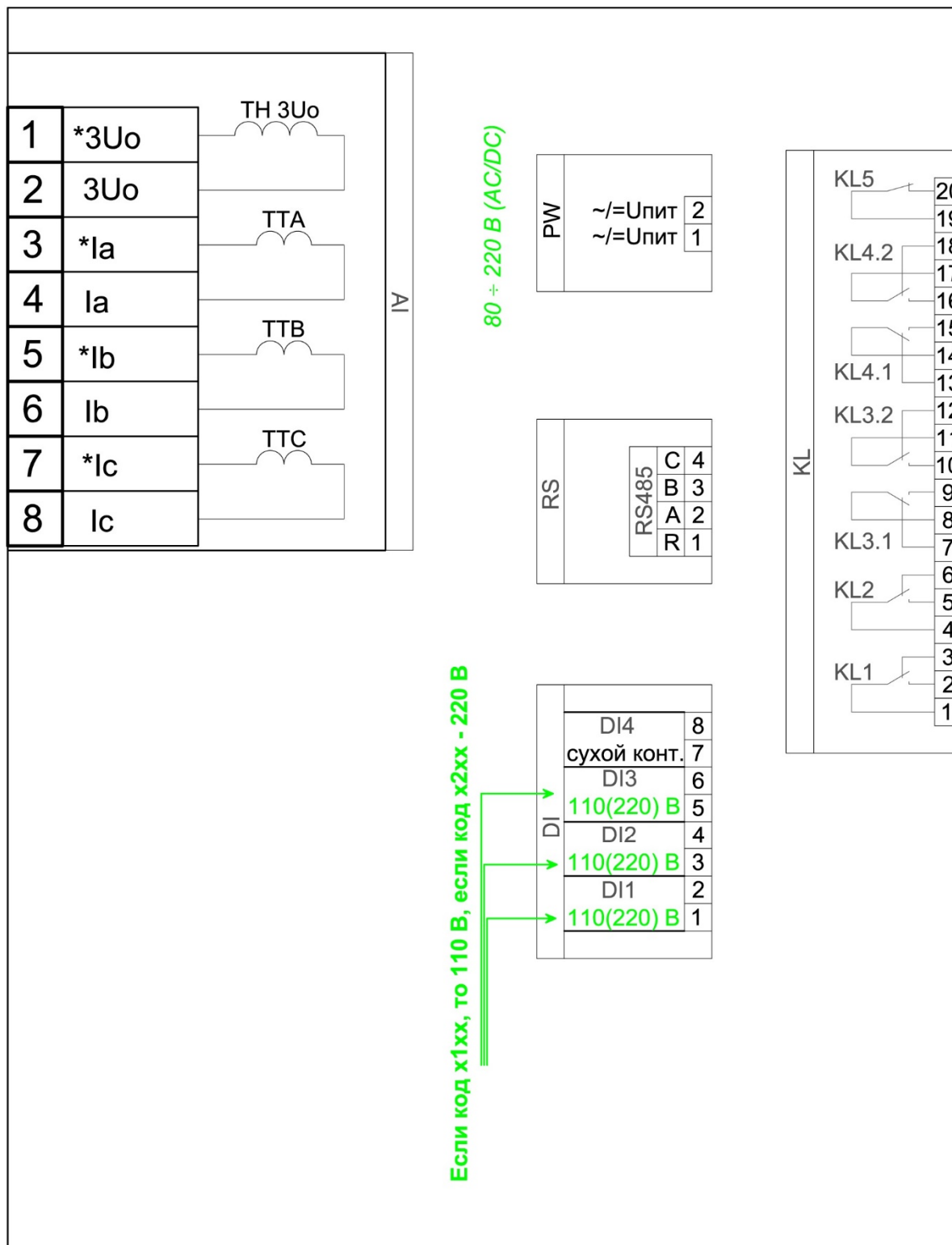


Рисунок В.8 – Схема подключения устройств НТР-О-01 исполнений 3х0хх

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Код заказа устройства НТР-О-01

		A	B	C	D	E
Код заказа НТР-О-01-		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Токовые измерительные входы:</b>						
2ф AC $I_n=5A$ , 3lo от 4 мА до 5 А, 50 Гц	1					
2ф AC $I_n=5A$ , 3lo от 0,1 А до 150 А, 50 Гц	2					
3ф ABC $I_n=5A$ , 50 Гц	3					
<b>Оперативное напряжение дискретных входов и питания:</b>						
110 В	1					
220 В	2					
24 В	3					
<b>Питание от ТТ и дешунтирование:</b>						
Без питания от ТТ и без дешунтирования	0					
Без питания от ТТ и с дешунтированием	1					
С питанием от ТТ без дешунтирования	2					
С питанием от ТТ и с дешунтированием	3					
<b>Тип присоединения:</b>						
Крепление для утопленного монтажа	1					
Крепление для выступающего монтажа на дверь шкафа	2					
<b>Специсполнение</b>						
					нет	0
					да	2

Рисунок Г.1 – Код заказа устройства НТР-О-01