

ОАО «Белэнергоремналадка»

Зам. генерального директора
по наладочному производству
_____ В. П. Багровец

« ____ » _____ 201__ г.

УКАЗАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОВРЕЖДЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СЕТЕЙ 6-10 КВ С КОМПЕНСИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ УУПН-ДГК

Руководство по эксплуатации КПВУ.1219.00.00.00 РЭ

Начальник цеха наладки
электротехнического оборудования
ОАО «Белэнергоремналадка»

_____ Д.В. Капура

“ ____ ” _____ 201__ г.

Начальник участка цеха наладки
электротехнического оборудования
ОАО «Белэнергоремналадка»

_____ А.Л. Леонов

“ ____ ” _____ 201__ г.

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих указатель универсальный поврежденного направления для сетей 6-10 кВ с компенсированной нейтралью (далее устройство или УУПН-ДГК), а также для наладочного и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя данные об устройстве УУПН-ДГК, принципе его действия, порядке работы с изделием, указания по его использованию при первом включении, техническому обслуживанию в период эксплуатации, хранению и транспортированию.

1 Описание работы УУПН-ДГК

1.1 Назначение УУПН-ДГК

1.1.1 Указатель универсальный поврежденного направления УУПН-ДГК предназначен для фиксации факта протекания тока короткого замыкания (т. к. з.) или тока однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) в месте установки устройства в сетях 6-10 кВ с компенсированной через дугогасящую катушку (ДГК) нейтралью с целью определения поврежденного участка линии 6 (10) кВ. УУПН-ДГК монтируется в ячейках КСО закрытых трансформаторных подстанций (ЗТП). Для воздушных выводов из ЗТП используется модификация УУПН-ДГК (ВЛ), а для кабельных – УУПН-ДГК(КЛ). Различаются модификации видом используемых датчиков тока к.з. и ОЗЗ.

По воздействию климатических факторов внешней среды устройство УУПН-ДГК соответствует выполнению УХЛЗ по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха не более 90 % при 25 °С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Режим работы изделия - длительный.

Пример обозначения при заказе: “Указатель универсальный поврежденного направления УУПН-ДГК (ВЛ) или (КЛ). ТУ ВУ 100345505.081-2014”.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Питание устройства должно осуществляться от сети напряжением 220_{-44}^{+22} В, 50 Гц.

1.2.2 Потребляемая мощность должна быть не более 4 В·А.

1.2.3 Диапазон уставок тока срабатывания при к.з. должен быть:

- от 65 до 200 А - для УУПН-ДГК (ВЛ);

- от 150 до 1000 А - для УУПН-ДГК (КЛ).

1.2.4 Диапазон уставок тока срабатывания при ОЗЗ должен быть:

- от 0,3 до 8 А - для УУПН-ДГК (ВЛ);

- от 3 до 25 А - для УУПН-ДГК (КЛ).

Минимальное напряжение $3U_0$ необходимое для срабатывания устройства равно 200 мВ.

1.2.5 Уставка реле времени возврата указателя в исходное состояние равна $2,4_{-0,2}^{+0,2}$ с.

1.2.6 В устройстве предусмотрена светодиодная индикация срабатывания и «сухие» контакты для выдачи информации в цепи телесигнализации.

1.2.7 Время сохранения указателем поврежденного направления информации о протекании т. к. з. по участку воздушной линии после его обесточивания должно быть не менее 6 часов.

1.2.8 Для УУПН-ДГК(ВЛ) рабочие сигналы пропорциональные токам к.з. и ОЗЗ на входы устройства поступают от трех тороидальных датчиков тока (фазы А, В, С) надетых на отрезки высоковольтного провода типа АСИ-70, смонтированных в камере КСО вместо участков шин. Датчики должны располагаться таким образом, чтобы сторона без выводов обмоток была направлена в сторону источника питания.

Подпись и дата								
Име. № дубл.								
Взам. име. №								
Подпись и дата								
Име. № подл.					КПВУ.1219.00.00.00 РЭ			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
	Разраб.	Безлепкин				Лит.	Лист	Листов
	Провер.	Куперман					2	19
	Н. Контр.	Ясников				Открытое Акционерное Общество «Белэнергоремналадка»		
Утверд.	Савик							

**Указатель универсальный поврежденного направления для сетей 6-10 кВ с компенсированной нейтралью УУПН-ДГК
Руководство по эксплуатации**

Таблица 1.1

№	Наименование	Количество	
		УУПН-ДГК(ВЛ)	УУПН-ДГК(КЛ)
1	Индикаторный блок	1	1
2	Тороидальные датчики тока	3	-
3	Клеммник сопряжения	1	-
4	Магнитный датчик тока (МДТ)	-	1
5	Сборка шунтирующих резисторов	-	1
6	Плата кнопки со светодиодом	1	1
7	Антенна с экранированным кабелем	1	1
8	Изоляционная пластина для крепления МДТ	-	1
9	Руководство по эксплуатации (РЭ) (на пять изделий в один адрес)	1	1
10	Паспорт (ПС)	1	1

1.4 Устройство и принцип действия УУПН-ДГК(ВЛ)

1.4.1 Устройство состоит из индикаторного блока, платы кнопки со светодиодом, тороидальных датчиков тока и антенного датчика в соответствии с рисунком А.1

1.4.2 Индикаторный блок содержит несколько функциональных органов.

1.4.2.1 Измерительный пороговый орган с запоминанием факта протекания тока к.з. состоит из резисторов R1, R4, R5, R13 диода VD10, транзистора VT1 и двухпозиционных герметичных реле KL1, KL2 с диодами VD11, VD12.

Измерительный пороговый орган тока к.з. подключается к схеме, собранной на обмотках ИЗ – И4 тороидальных датчиков ДТ-А, ДТ-В, ДТ-С (схема полной «звезды»). Кроме обмоток в схеме используются резисторы R54, R55, R56 и диоды VD31, VD32, VD33.

Напряжение с выхода схемы (клемма 15 клеммника сопряжения), пропорциональное току к.з., подается на клемму 3 измерительного органа тока к.з.

Чувствительность (уставка срабатывания) регулируется резистором R5.

Измерительный пороговый орган тока ОЗЗ состоит из операционных усилителей А1.1- А1.4 резисторов R16- R32, R52, диодов VD16-VD22 конденсаторов C11, C12, C16, C20 транзистора VT4 и реле KL3, KL4 с диодами VD23, VD30.

Измерительный орган тока ОЗЗ подключается к собранной на обмотках И1 – И2 тороидальных датчиков тока схеме фильтра токов нулевой последовательности (ФТНП), замкнутой на резистор R53. Напряжение с выхода схемы (клемма 5 клеммника сопряжения), пропорциональное току $3I_0$, подается на клемму 11 измерительного органа тока замыкания на землю. Чувствительность (уставка) срабатывания устанавливается резистором R18. Измерительный орган напряжения $3U_0$ состоит из резисторов R32-R46; диодов VD24, VD27; конденсаторов C13-C15, операционных усилителей А2.1-А2.4 и подключается к антенне с помощью экранированного кабеля.

С помощью переменного резистора R35 можно изменять фазу $3U_0$ от 0^0 до 180^0 . С помощью переключателей (джамперов) П1, П2 можно вводить или выводить из работы направленность устройства. Если П1, П2 замыкает первый и второй (слева) контакты, то направленность выведена и устройство будет работать при любом направлении $3I_0$, в случае, когда ток $3I_0$ и напряжение $3U_0$ превышают уставки срабатывания.

Если П1, П2 замыкает второй и третий (слева) контакты, то направленность введена, и устройство будет срабатывать только при направлении тока $3I_0$ от шин источника питания в линию и превышении $3U_0$ уставки. Уставка по напряжению $3U_0$ устанавливается с помощью переменных резисторов R39, R42. Настройка уставки по $3U_0$ выполняется непосредственно на объекте после монтажа индикаторного блока и антенны. Основное требование: уровень напряжения, которое присутствует на входе, подключенном к антенне, в нормальном режиме сети, должен быть ниже уровня срабатывания пороговых органов (см. ниже методику выставления уставки по $3U_0$).

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 4

Выходным элементом измерительного порогового органа тока к.з. является двухпозиционное двухстабильное реле KL1, а такое же реле KL2 служит для передачи информации о срабатывании УУПН-ДГК по каналам телесигнализации. Выходным элементом измерительного порогового органа тока ОЗЗ являются такие же реле KL3, KL4 которые срабатывают при появлении тока $3I_0$, больше уставки (при отсутствии направленности) и находятся в сработанном состоянии в течении всего времени превышения напряжения $3U_0$ уставки. При введенной направленности фаза тока ОЗЗ должна совпадать с фазой напряжения $3U_0$, только в этом случае срабатывает KL3, KL4. Kontakтами KL3 запитывается светодиод VD9, а контактами KL4 выдается информация о срабатывании в цепи телесигнализации (ТС). Резистором R18 регулируется коэффициент усиления входного усилителя (A1.2) в канале измерения $3I_0$, а резисторами R21, R24 определяется порог срабатывания пороговых органов (компараторов), собранных на A1.3, A1.4 которые превращают полупериоды синусоидального напряжения на выходе A1.1 в прямоугольные импульсы, положительные периоды которых подаются через диод VD18 на вход фазочувствительной схемы, собранной на логической микросхеме D2.1, на второй вход которой через диод VD26 подаются положительные импульсы с формирователя импульсов (A2.3) в канале измерения $3U_0$. Аналогично сравниваются отрицательные полупериоды с помощью компараторов A1.4, A2.4 и логической микросхемы D2.3.

1.4.2.2 Реле времени состоит из резисторов R6, R7, R8, R9, R10, R11; диодов VD13÷VD15; транзисторов VT2, VT3, конденсатора C8 и микросхемы D1.

Выходным элементом реле времени являются возвратные обмотки двухпозиционных реле KL1, KL2. Схема возврата реле KL3, KL4 в исходное состояние после того как величина $3U_0$ вернется к ее значению в нормальном режиме сети (т.е. ОЗЗ в сети устранено) состоит из резисторов R47-R51, конденсаторов C17, C19, C21, логических микросхем D3.3, D3.4 и транзистора VT5, работающего на возвратные обмотки KL3, KL4.

1.4.2.3 Источник питания индикаторного блока состоит из трансформатора TV, подключаемого к сети 220В через предохранитель F, диодов VD1, VD2, VD5÷VD8, стабилизаторов E1, E2, резисторов R3, R14, R15, конденсаторов C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7.

Источник питания обеспечивает стабилизированные напряжения ± 15 и $+12$ В и нестабилизированное $+30$ В. Трансформатор питания и предохранитель расположены в цоколе корпуса устройства.

1.4.2.4 Индикатором срабатывания измерительных пороговых органов тока к.з. и ОЗЗ служит светодиод VD9. Источником питания светодиода является конденсатор C7, который заряжается через R14, VD8 и н.з. контакт (11-12) KL1 до напряжения приблизительно 46 В и после срабатывания KL1 подключается к светодиоду кратковременным нажатием кнопки SB1 при индикации срабатывания УУПН-ДГК от тока к.з. При ОЗЗ светодиод запитывается через контакт 5-6 реле KL3 от питающего трансформатора через R14, VD8 и горит в течении всего времени существования повреждения (пока $3U_0$ выше уставки).

1.4.3 Принцип действия устройства заключается в том, что при протекании тока к.з. напряжение на выходе схемы полной звезды превышает величину, при которой открывается транзистор VT1, срабатывает реле KL1, коммутируя свои контакты в цепи запуска реле времени и в цепи питания светодиода, и реле KL2, коммутируя свои контакты в цепи телесигнализации. После отключения к.з. устройство лишается оперативного питания (220 В, 50 Гц), но предварительно заряженный конденсатор оказывается подключенным к светодиоду. Даже спустя (6 ± 1) часов нахождения устройства без питания при нажатии кнопки светодиод должен светиться в течение (7 ± 1) с.

Уставка реле времени выбирается больше времени работы защиты на линии, чтобы реле KL1, KL2 не успели возвратиться до отключения к.з.

Выдержка времени реле времени должна быть такой, чтобы заряда конденсаторов источника питания не хватило для его срабатывания после снятия питания (не менее 2 с).

После подачи питания (включения линии под напряжение) реле времени запускается и возвращает KL1, KL2 в исходное состояние. Таким образом, УУПН-ДГК опять готов к работе.

1.4.4 Сложность определения участка с ОЗЗ в сетях с ДГК в нейтрали определяется неоднозначностью направления тока $3I_0$ в поврежденной линии в установившемся режиме ОЗЗ (не-

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 5

докомпенсация, перекомпенсация или полная компенсация, когда ток $3I_0$ в поврежденном присоединении вообще близок к «0»). Но с другой стороны, в первые (10-25) мс после возникновения ОЗЗ в сети протекание тока $3I_0$ в поврежденном присоединении остается естественным (т.е. протекает емкостной ток от шин в линию) из-за того, что ДГК обладает инерционностью и не достигает своих параметров мгновенно. На этом факте и построен измерительный пороговый орган ОЗЗ в УУПН-ДГК. При возникновении ОЗЗ сравниваются фазы $3I_0$ и $3U_0$. В поврежденном присоединении они совпадают и если значения $3I_0$ и $3U_0$ превышают уставки, то срабатывают реле KL3, KL4, запоминая факт наличия ОЗЗ на участке. При последующем (в установленном режиме ОЗЗ) изменении фазовых соотношений (например при перекомпенсации) состояние реле KL3, KL4 не меняется. Возврат реле в исходное состояние происходит по факту уменьшения $3U_0$ до уровня ниже уставки. Светодиод горит в течении всего времени наличия ОЗЗ в сети. Аналогичная ситуация с передачей информации об ОЗЗ по каналам телесигнализации.

2 Использование УУПН-ДГК по назначению

2.1 Подготовка изделия к работе перед первым применением

2.1.1 Подготовительные работы заключаются в изучении устройства, принципа действия его составных элементов согласно настоящего РЭ и подготовке контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования.

2.1.2 Внешний и внутренний осмотр

2.1.2.1 При внешнем осмотре проверяется отсутствие механических повреждений, качество покрытий, плотность прилегания крышки корпуса индикаторного блока и т.д.

2.1.2.2 При внутреннем осмотре проверяется крепление элементов навесного монтажа, механическая прочность, крепление плат, трансформатора, конденсаторов и т.д. Необходимо прожечь все винтовые соединения.

2.1.3 Сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром 1000 В между клеммой 1(2) и клеммой 4 и между этой же клеммой и клеммами 7, 8, 9, 12, 13, 14 при вставленном предохранителе F, должно быть не менее 1 МОм.

2.1.4 Проверка прочности электрической изоляции выполняется подачей напряжения промышленной частоты величиной 1,0 кВ в течение 1 мин между точками, приведенными в 2.1.3.

2.1.5 Проверка работоспособности и электрических характеристик осуществляется в соответствии с протоколом наладки (приложение Г) и 1.2.1 - 1.2.8 настоящего РЭ. Перед началом проверки устройство должно быть поставлено под напряжение питания и выдержано в течение (15 ± 5) минут для формовки электролитических конденсаторов.

2.1.5.1 Проверка на соответствие 1.2.1 - 1.2.2 выполняется путем измерения напряжения и тока на входе питающего трансформатора и перемножения этих величин.

2.1.5.2 Проверка на соответствие 1.2.3 для УУПН-ДГК(ВЛ) может выполняться двумя способами. Наиболее удобно это делать при наличии трех отрезков провода сечением 50 мм^2 , на которые надеты тороидальные датчики тока и собрана схема в соответствии с рис. А.1. На отрезки проводов разных фаз, закороченных с одной стороны, подается ток от нагрузочного устройства (любое устройство проверки защит (УПЗ), имитирующий по величине и направлению ток к.з. разных фаз. При выставленном токе, равном уставке УУПН-ДГК(ВЛ), с помощью резистора R5 добиваются срабатывания устройства.

По второму способу выставление уставок по току срабатывания устройства производится с помощью данных таблицы 2.1, в которой приведена зависимость напряжения частотой 50 Гц на выходе схемы «полной звезды» при протекании по фазам разных токов к.з.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

					КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.1

№ п/п	Ток к.з. А	Напряжение выхода схемы, В
1	60	1,0
2	70	1.17
3	80	1.34
4	90	1,51
5	100	1,68
6	110	1,85
7	120	2,0
8	140	2,19
9	150	2,36
10	160	2,53
11	170	2,7
12	180	3,0
13	190	3,17
14	200	3,33

Уставки срабатывания УУПН-ДГК(ВЛ) по току к.з. выбираются с учетом следующих факторов:

- а) максимальный ток нагрузки в месте установки УУПН-ДГК(ВЛ) должен быть не менее чем в (1,3-1,5) раза меньше тока уставки;
- б) минимальный ток к. з. должен быть больше тока уставки не менее чем в 1,3 раза.

Наибольшая чувствительность устройства будет при двойных замыканиях на землю на разных фазах разных фидеров. При этом ток к. з. протекает по одной фазе и чувствительность измерительного порогового органа возрастает примерно в 2,5 раза, что в этом случае положительно, так как эти замыкания происходят через переходное сопротивление и ток к.з. меньше чем при двухфазных к.з. Если чувствительности защиты на ВЛ (одной или двух) хватит чтобы отключить к.з., то по показаниям УУПН-ДГК(ВЛ) на каждой из линий можно будет определить участок с повреждением.

Для выставления уставок по току к.з на клемму 7 (или 9, или 11) клеммника сопряжения подаем от постороннего регулируемого источника (любое устройство проверки защит) напряжение промышленной частоты согласно таблицы 2.1 и поворотом R5 добиваемся срабатывания KL1 в соответствии с рисунком Б.1. Резистор R = 1 кОм, подключенный на выход УПЗ, используется в случае невозможности получения малых значений напряжения.

2.1.5.3 Проверка на соответствие 1.2.4 (при выведенной направленности, П1, П2- в левом положении) может также выполняться двумя способами. По первому способу ток имитирующий ток нулевой последовательности $3I_0$, подается от источника тока непосредственно на отрезок провода любой фазы (как указано на рис. Б.1) при собранной схеме трех датчиков и после установки нужной величины поворотом резистора R18, добиваемся срабатывания реле KL3 и зажигания светодиода. Резистором R18 регулируется коэффициент усиления входного усилителя (A1.2) в канале измерения $3I_0$, а резисторами R21, R24 определяется порог срабатывания пороговых органов (компараторов), собранного на A1.3, A1.4 которые превращают полупериоды синусоидального напряжения на выходе A1.2 в прямоугольные импульсы, положительные периоды которых подаются через диод VD18 на вход фазочувствительной схемы, собранной на логической схеме D2.1, на второй вход которой через диод VD26 подаются положительные импульсы с формирователя импульсов (A2.3) в канале измерения $3U_0$. Аналогично сравниваются отрицательные полупериоды с помощью компараторов A1.4, A2.4 и логической микросхемы D2.3.

По второму способу для проверки устройства и выставления уставок по $3I_0$ используются данные таблицы 2.2, в которой приведена зависимость напряжения частотой 50 Гц на выходе схемы ФТНП при протекании по отрезку провода любой фазы разных по величине токов, имитирующих ток $3I_0$.

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

					КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Таблица 2.2

№ п/п	Ток $3I_0$, А	Напряжение на клемме 11 УУПН-ДГК(ВЛ), В
1	0,25	0,0175
2	0,5	0,035
3	0,75	0,055
4	1,0	0,075
5	1,25	0,1
6	1,5	0,125
7	1,75	0,15
8	2,0	0,165
9	2,25	0,19
10	2,5	0,215
11	2,75	0,25
12	3,0	0,265
13	4,0	0,35
14	5,0	0,45

Выставление уставок срабатывания измерительного органа тока ОЗЗ выполняется подачей на клемму 11 индикаторного блока (или на клеммы 1, (3,5) клеммника сопряжения) напряжения пропорционального току уставки согласно таблицы 2.2, как указано на рис. Б.1 пунктирной линией. После выставления нужного напряжения с помощью резистора $R=1$ кОм поворотом R18 добиваемся срабатывания KL3 и зажигания светодиода. При выставлении (проверке) уставок по $3I_0$ при выведенной направленности (П., П2 – в левом положении) для устойчивой (без дребезга) работы KL3, KL4 необходимо чтобы на входе $3U_0$ (кл. 18, 19) присутствовало напряжение выше порога срабатывания компараторов, т.е. выше уставки по $3U_0$. В противном случае при подаче тока $3I_0$ выше уставки реле будут дребезжать так как будет срабатывать орган возврата реле в исходное состояние. Впрочем, по назначению УУПН-ДГК должен всегда работать с введенной направленностью, т.е. $3U_0$ при настройках будет подано. Уставки срабатывания УУПН-ДГК по току ОЗЗ выбираются с учетом следующих факторов.

Емкостной ток замыкания на землю в воздушной сети рассчитывается исходя из того, что ток 1 км ВЛ равен 0,0285 А. Если на ВЛ есть кабельные вставки, то для расчета емкостного тока этих вставок необходимо использовать данные таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Удельный емкостной ток ОЗЗ кабелей с секторными жилами и поясной изоляцией при $U=10$ кВ.

Сечение, мм ²	35	50	70	95	120	250	185	240
Иуд, А/м	0,72	0,8	0,92	1,04	1,16	1,3	1,47	1,7

Как уже упоминалось выше УУПН-ДГК реагирует на нескомпенсированный ток $3I_0$, т.е. на суммарный ток всей сети за вычетом емкостного тока самой «протяженной» линии (т.е. линии с самым большим емкостным током).

$$3I_{0\text{раб.}} = 3I_{0\Sigma} - 3I_{0\text{макс.}}$$

где: $3I_{0\text{раб.}}$ – ток, который воздействует на УУПН-ДГК;

$3I_{0\Sigma}$ – суммарный ток всей сети (в нашем случае всех линий подключенных к одной секции шин подстанции);

$3I_{0\text{макс.}}$ – ток линии с максимальным по сравнению с другими линиями током.

Уставка рассчитывается следующим образом:

$$3I_{0\text{уст.}} = 3I_{0\text{раб.}} \times \beta / 1,5 \text{ (А)},$$

где β – коэффициент полноты замыкания, принимается равным 0,2 для того, чтобы реагировать на ОЗЗ с большим переходным сопротивлением. ($\beta=1$ при металлическом замыкании) 1,5 – коэффициент надежности.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист
						8

Пример расчета уставки:

$$3I_{0\Sigma} = 20 \text{ А}; 3I_{0\text{макс}} = 4 \text{ А}; 3I_{0\text{раб.}} = 16 \text{ А};$$

$$3I_{0\text{уст.}} = 16 \times 0,2/1,5 = 2,1 \text{ А}.$$

Для проверки функционирования УУПН-ДГК при введенной направленности (П1, П2 – вправо) на клеммы 18, 19 подается напряжение (200-500) мВ от регулируемого по фазе и величине источника напряжения. Это могут быть устройства проверки защит типа «Ретом 41, 51» и им подобные. На рис. Б.1 показан вариант использования фазорегулятора, ЛАТРа и понижающего трансформатора.

В любом случае на вход УУПН-ДГК напряжение подается через резистор (0,8-1) МОм, который необходим для имитации выходного сопротивления антенны.

Одновременно на вход $3I_0$ (клеммы 11, 4) подается сигнал от тока как указано выше. Сигнал должен быть больше уставки. Угол между напряжением на клеммах 11, 4 и 18, 19 должен быть равен 0^0 . Измерение угла ввиду малости сигналов лучше производить с помощью двухлучевого осциллографа. После установления нужных фаз на входах $3I_0$ и $3U_0$ устройства переносим щупы осциллографа в контрольные точки в схеме. Для канала измерения $3I_0$ это резистор R20 (слева), а для канала измерения $3U_0$ – резистор R38 (низ) точка соединения с С15.

Вращением R35, следя за сигналами на экране осциллографа, добиваемся их совмещения, т. е. угол между фазами сигналов $3I_0$ и $3U_0$ в этих точках должен быть равен 0^0 , при этом должно сработать выходное реле KL3 и загореться светодиод VD9 на плате кнопки со светодиодом.

На предприятии-изготовителе УУПН-ДГК в процессе проведения приемо-сдаточных испытаний каждого образца выполняется фазировка сигналов $3I_0$ и $3U_0$. Поэтому при включении в эксплуатацию проводить эту операцию не требуется.

Отстройка по каналу измерения $3U_0$ от напряжения нормального режима. Чтобы обеспечить возврат реле KL3, KL4 в исходное состояние после устранения ОЗЗ необходимо, чтобы пороговые органы, выполненные на компараторах А2.3 и А2.4, не срабатывали от сигнала с антенны в нормальном режиме сети. Эта операция выполняется в условиях действующей электроустановки при полностью смонтированном и подключенном к питанию устройстве. Подключаем осциллограф поочередно на анод VD26, VD27 (справа внизу на плате), и вращением переменных резисторов R39, R42, соответственно, добиваемся исчезновения в этих точках прямоугольных импульсов положительной полярности. Вращать резисторы надо до полного исчезновения импульсов с небольшим запасом. Для случая когда реле KL3, KL4 не возвращаются автоматически после исчезновения ОЗЗ (продолжает светиться светодиод) предусмотрен возврат реле вручную нажатием кнопки SB или по телеуправлению (см. рисунок А.1). Автоматический невозврат реле может быть в случае если в процессе эксплуатации увеличивается уровень сигнала с антенны (например, из-за повышения уровня напряжения в сети) и отстройка компараторов стала недостаточной. Но увлекаться закруткой отстройки не следует, так как можно заблокировать работу устройства при ОЗЗ с большим переходным сопротивлением, когда $3U_0$ уменьшается по сравнению с металлическим ОЗЗ.

2.1.5.4 Проверку на соответствие 1.2.3 для УУПН-ДГК(КЛ) выполняют следующим образом. Выставление уставки по току к.з. срабатывания устройства производят с помощью данных таблицы 2.3, в которой приведена зависимость напряжения частотой 50 Гц на выходе магнитного датчика тока (МДТ), подключенного к УУПН-ДГК при протекании по шинам разных по величине токов. В таблице приведены данные для расстояния между осями шин 250, 200, 185 мм (слева направо). МДТ при снятии этой зависимости располагался на расстоянии 150 мм от плоскости шин ассиметрично относительно фаз А, В, С в соответствии с рисунком 2.1. Количество витков МДТ равно 3000.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист
						9

Таблица 2.3

Ток к.з., А	Напряжение на выходе МДТ, В при расстоянии между шинами, мм		
	250	200	185
100	0,5	0,4	0,42
200	1,0	0,8	0,84
300	1,5	1,2	1,26
400	2,0	1,6	1,68
500	2,5	2,0	2,1
600	3,0	2,4	2,52
700	3,5	2,8	2,94
800	4,0	3,2	3,36
900	4,5	3,6	3,78
1000	5,0	4,0	4,2
1200	6,0	4,8	5,04
1400	7,0	5,6	5,88
1600	8,0	6,4	6,7
1800	9,0	7,2	
2000	10,0	8,0	

Уставки срабатывания УУПН-ДГК(КЛ) по току к.з. выбирают с учетом следующих факторов:

- максимальный ток нагрузки в месте установки устройства должен быть не менее чем в 3 раза меньше тока уставки;
- минимальный ток к.з. должен быть больше тока уставки не менее чем в два раза.

Наименьшая чувствительность устройства будет при двойных замыканиях на землю: фазы А линии, на которой установлен данный УУПН-ДГК(КЛ) и фазы В или С другой линии. При этом ток к.з. протекает по одной шине фазы А, наиболее удаленной от МДТ. Необходимо чтобы ток к.з. при этом, был больше уставки в 2,5 или более раз.

Для выставления уставки по току к.з. на вход 3.4 УУПН-ДГК(КЛ) подают от постороннего регулируемого источника напряжение промышленной частоты согласно таблицы 2.3 и поворотом R5 добиваемся срабатывания KL1, KL2. Если при этом нажать кнопку SB1, то загорится светодиод.

2.1.5.5 Проверку на соответствие 1.2.4 для УУПН-ДГК(КЛ) выполняют с применением ТЗРЛ, выход которого (И1, И2) зашунтирован резистором величиной 0,4 Ом (сборка шунтирующих резисторов) и подключен ко входу 4, 11 устройства. Первичный ток равный уставке $3I_0$ подают от устройства проверки защит или любого другого прогрузочного устройства как показано на рисунке Б.1. Поворотом резистора R18 добиваемся срабатывания KL3, KL4 и свечения светодиода. При этом направленность должна быть выведена: П1 и П2 ставятся в левое положение. Если направленность введена (как и должно быть в рабочем режиме использования УУПН-ДГК) то П1 и П2 ставят в правое положение и далее выполняют действия аналогичные изложенным в п. 2.1.5.3 настоящего руководства.

2.1.5.6 Проверку на соответствие 1.2.5 удобнее всего выполнять с помощью измерителя параметров реле типа Ф291 (или ему аналогичных). Запуск и останов измерителя производится контактом реле KL2 (клеммы 7,9 УУПН-ДГК) при соответствующей настройке Ф291.

Запуск реле времени УУПН-ДГК выполняется кратковременной подачей на вход 3,4 устройства напряжения выше уставки срабатывания измерительного органа УУПН-ДГК (как описано выше).

2.1.5.7 Проверка на соответствие 1.2.6 выполняется визуально после нажатия кнопки SB1 (на плате кнопки со светодиодом) при сработавшем УУПН-ДГК и прозвонкой замкнутого состояния контактов на клеммах 7, 8 устройства.

При индикации тока ОЗЗ светодиод загорается после срабатывания устройства, а контакты реле, предназначенные для телесигнализации проверяются прозвонкой (кл. 12-13 и 12-14).

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист
						10

2.1.5.8 Проверка на соответствие 1.2.7 выполняется в следующей последовательности:

- имитируется срабатывание устройства подачей на вход напряжения выше уставки;
- спустя не более 0,5 с после срабатывания отключается питание и засекается время по часам;
- спустя 6 часов нажимается кнопка на плате кнопки со светодиодом и визуально наблюдается свечение светодиода в течение нескольких секунд.

2.2 Использование УУПН-ДГК

2.2.1 Порядок работы с УУПН-ДГК(ВЛ)

2.2.1.1 Тороидальные датчики тока и антенна монтируются как указано в п.1.2.8. Необходимое условие: датчики тока должны надеваться на отрезки изолированного провода таким образом, чтобы сторона датчика без проволочных выводов обмоток была направлена в сторону источника питания (т.е в сторону подстанции).

Клеммник сопряжения располагается снаружи камеры КСО, таким образом, чтобы провода от датчиков проходили наиболее коротким путем, но при этом соблюдались изоляционные расстояния до токоведущих частей. Провода должны закрепляться стяжками или к элементам конструкции камеры, или к специально закрепленным изоляционным пластинам, которые не ухудшают изоляционных свойств токоведущих частей камеры.

2.2.1.2 Индикаторный блок УУПН-ДГК монтируется снаружи камеры ячейки (на лицевой стороне).

2.2.1.3 Кнопка со светодиодом монтируется с внутренней стороны входной двери ячейки таким образом, что головка кнопки и светодиод проходят через отверстия, просверленные для этой цели, на наружную сторону.

2.2.1.4 При коротком замыкании на одной из отходящих от ЗТП воздушных линий (ВЛ) сработает УУПН-ДГК, смонтированный в ячейке этой линии и, если к. з. будет вовремя отключено основной защитой линии, т.е. снято питание с устройства, то контактами 12-13 реле KL1 светодиод будет подключен через кнопку к заряженному конденсатору С7. По приезде на подстанцию персонала ОВБ и нажатии кнопки светодиод будет светиться в течение нескольких секунд, что достаточно для определения факта срабатывания УУПН-ДГК.

На УУПН-ДГК, смонтированных в этом же ЗТП в ячейках других отходящих ВЛ, при нажатии кнопок светодиоды светиться не будут. При наличии в ЗТП устройств телесигнализации, информация о сработавших УУПН-ДГК передается непосредственно диспетчеру электросетей.

При восстановлении нормального режима и появлении напряжения питания сработает реле времени, возвратит реле KL1, KL2 в исходное состояние. УУПН-ДГК готов к фиксации следующего к. з.

При наличии на воздушной линии устройств УУПН-ДГК и отключении ее от релейной защиты **не следует** делать пробного включения выключателя линии до проверки сработанного состояния указателей, так как при успешном включении линии все указатели вернуться в исходное состояние!

При возникновении ОЗЗ и протекании по линии тока $3I_0$ выше уставки срабатывания УУПН-ДГК и в фазе с напряжением $3U_0$ сработают и останутся в сработанном состоянии до момента исчезновения повреждения те устройства, через которые проходил ток ОЗЗ, т.е. в течение всего времени существования замыкания на землю будет светиться светодиод и подтянуты реле KL3, KL4.

2.2.2 Порядок работы с УУПН-ДГК(КЛ)

2.2.2.1 МДТ монтируют на специальной изоляционной пластине со стороны задней стенки ячейки отходящей кабельной линии. Расстояние до плоскости шин должно быть не менее 150 мм, а катушка должна располагаться асимметрично относительно фаз А, В, С в соответствии с рисунком 2.1.

Ине. № подл.	Подпись и дата						КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 11
Ине. № дубл.	Подпись и дата						КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 11
Взам. инв. №	Подпись и дата						КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист 11
		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

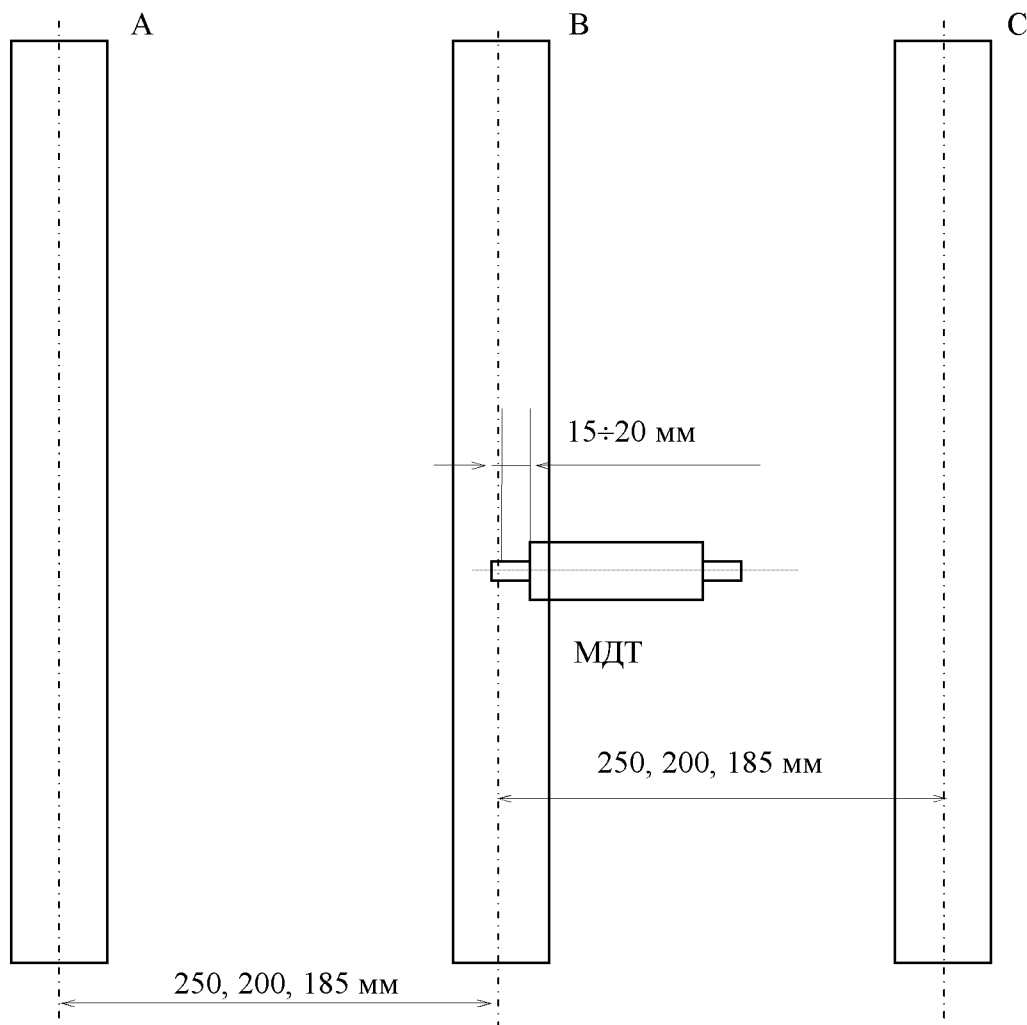


Рисунок 2.1

2.2.2.2 Трансформатор тока нулевой последовательности ТЗРЛ (ТЗЛМ) монтируют на кабеле по стандартной схеме. Выводы И1, И2 соединяют медными проводами сечением не менее 2,5 мм² со сборкой шунтирующих резисторов, располагаемой вне камеры КСО (аналогично расположению клеммника сопряжения в случае применения УУПН-ДГК(ВЛ). От клеммника сборки шунтирующих резисторов сигнал пропорциональный $3I_0$ подается на вход УУПН-ДГК как показано на рисунке А.2. Важной особенностью монтажа ТЗРЛ(ТЗЛМ) является ориентация трансформатора относительно источника питания (подстанции). На всех трансформаторах выводы И1, И2 находятся на стороне Л1 и полярным выводом является И1. Такие трансформаторы должны монтироваться стороной Л1 (или И1, И2) в сторону противоположную от источника питания (подстанции). Бывают случаи (особенно для ТЗРЛ) когда полярным является вывод И2. В таком случае сторона Л1 (И1, И2) должна быть направлена в сторону источника питания.

Проверку полярности выполняют с использованием батарейки и осциллографа (или чувствительного стрелочного вольтметра постоянного тока) по следующей методике:

1 Через отверстие ТЗРЛ пропускают отрезок провода к которому со стороны Л2 подключают «-» батарейки.

2 К выводу И1 подключают полярный вход осциллографа, а к И2 - «общий» полюс осциллографа.

3 Кратковременно касаемся «+» батарейки провода со стороны Л1.

4 При правильной полярности на экране осциллографа должен возникнуть импульс положительной полярности.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 2.2.3 Методика оперативного опробования работоспособности УУПН-ДГК
- 2.2.3.1 Сделать перемычку длиной (23±2) см с тремя концами.
- 2.2.3.2 Проверка измерительного органа тока к.з.
- 2.2.3.2.1 Присоединить один конец перемычки к клемме 16 измерительного блока.
- 2.2.3.2.2 Коснуться любым другим концом перемычки клеммы 3. Должны сработать реле KL1, KL2 и при нажатой кнопке SB1 светится светодиод.
- 2.2.3.3 Проверка измерительного органа тока ОЗЗ.
- 2.2.3.3.1 Отключить провод от клеммы 11 устройства.
- 2.2.3.3.2 Присоединить один конец перемычки к клемме 16. Коснуться вторым концом перемычки клеммы 11, а третьим концом – клеммы 18. Должен загореться и гореть ровным светом светодиод.
- 2.2.3.3.3 Вернуть провод на клемму 11 устройства.
- 2.2.4 Возможные ложные срабатывания УУПН-ДГК при недостаточной отстройке от толчков тока исправляются самовозвратом устройства.

3 Техническое обслуживание УУПН-ДГК

3.1 Общие указания

3.1.1 После первого года эксплуатации проводится профконтроль устройства, целью которого является выявление и устранение приработочных отказов элементов устройства и схемы подключения. При выполнении профконтроля необходимо выполнить опробование работы устройства и прожечь все винтовые соединения клеммников.

3.1.2 Каждые последующие пять лет проводится профвосстановление, в объем которого кроме вышеизложенного входит измерение параметров устройства согласно протокола наладки в соответствии с приложением В.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Обмотки датчиков тока к.з. и ОЗЗ должны быть заземлены.

3.2.2 Не допускается снимать крышку устройства без снятия напряжения питания.

3.2.3 К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие данное РЭ и прошедшие проверку знаний ПТБ при эксплуатации электроустановок.

4 Правила хранения

4.1 УУПН-ДГК может храниться в закрытом, сухом помещении без вредных газов, с естественной вентиляцией, без отопления.

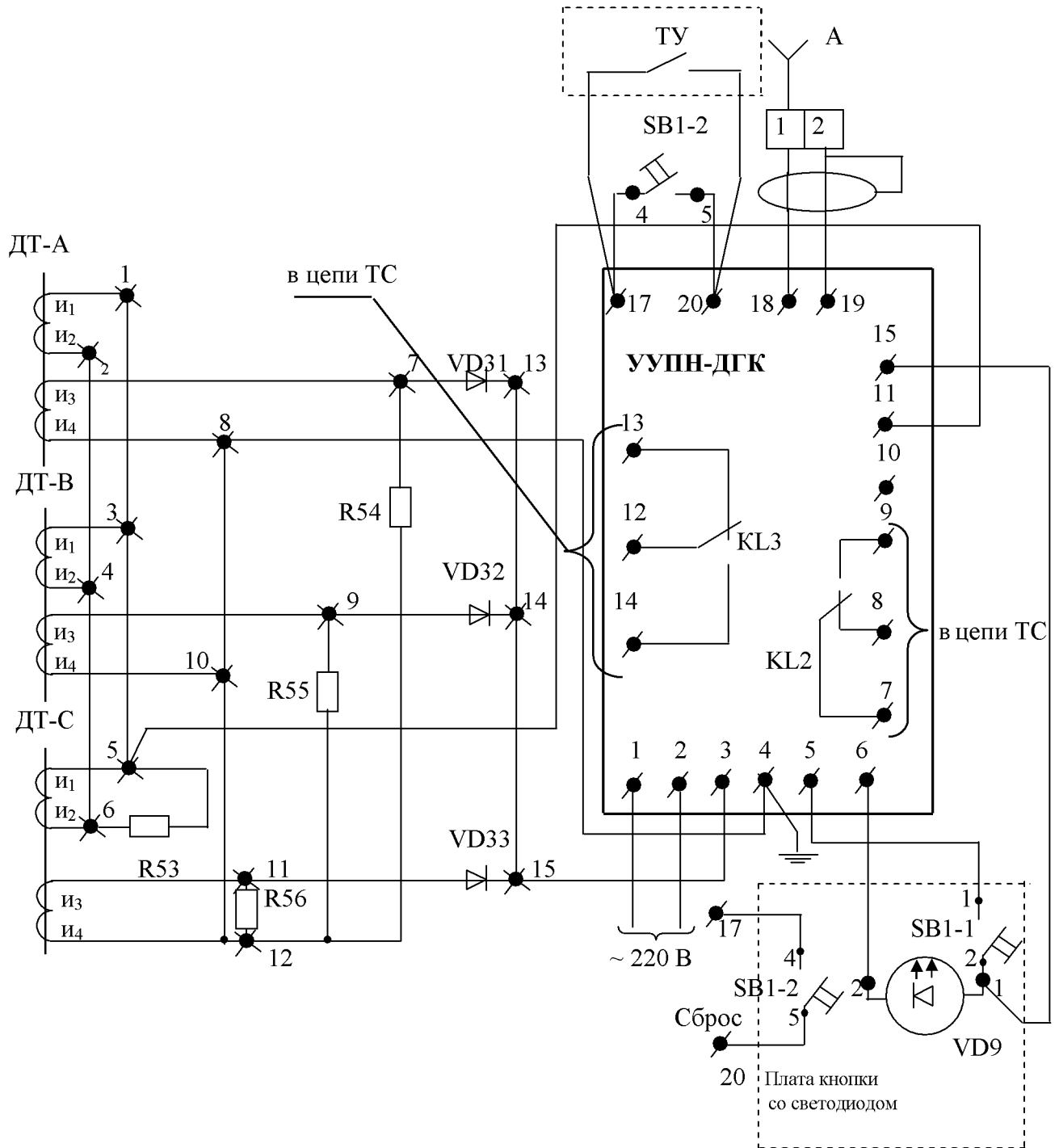
5 Транспортирование

5.1 Транспортирование УУПН-ДГК может осуществляться любым видом транспорта при условии защиты от атмосферных осадков. Условия транспортирования по ГОСТ 23216-78 в части воздействия механических факторов.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1219.00.00.00 РЭ	Лист
						13

Приложение А
(обязательное)
Схема подключения УУПН-ДГК(ВЛ)



Условные обозначения

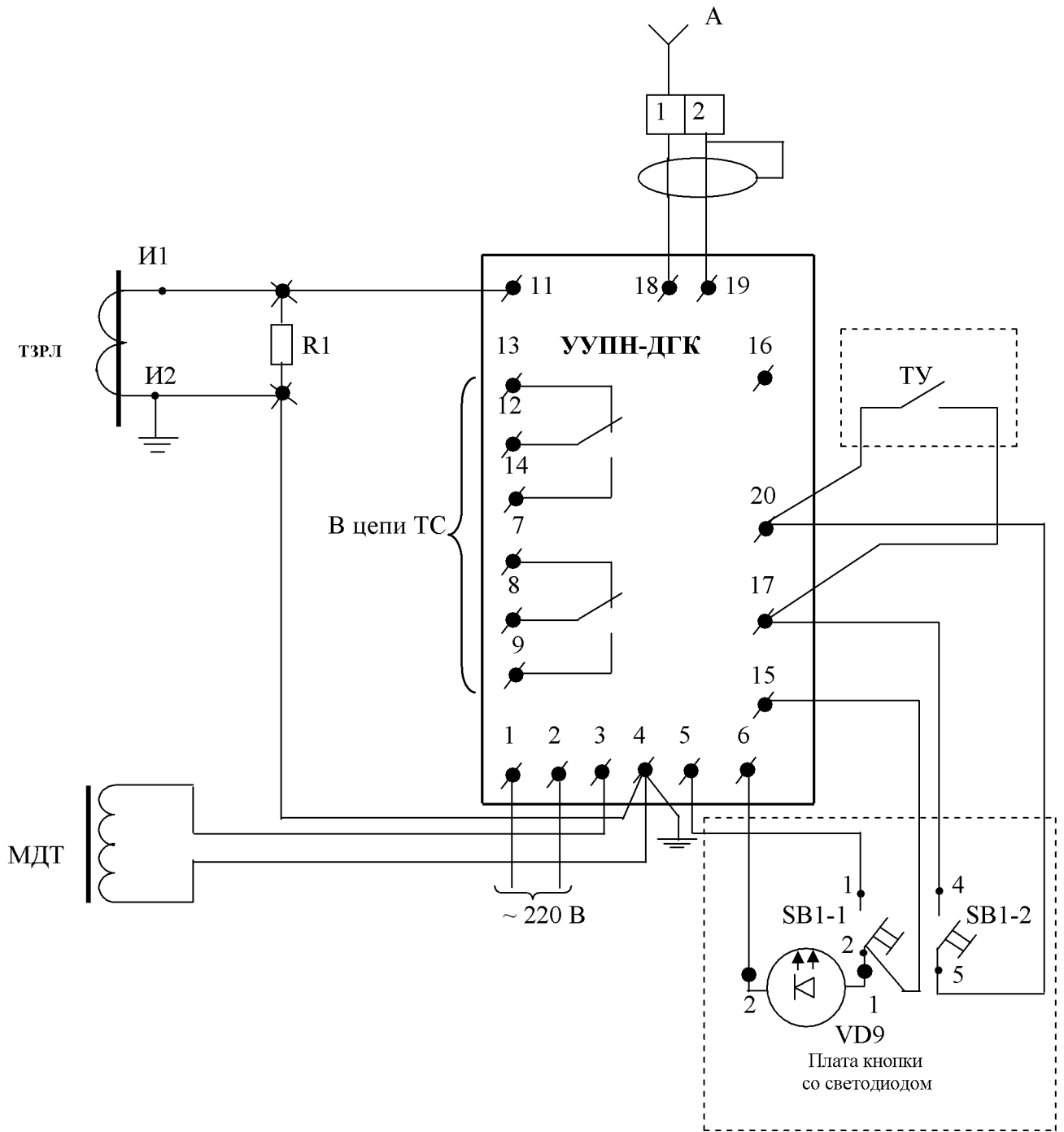
- - клеммы измерительного блока УУПН-ДГК,
- ⊗ - клеммник сопряжения,
- - выходные точки платы кнопки со светодиодом.

Рисунок А.1 – Схема подключения УУПН-ДГК(ВЛ)

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Приложение А
(обязательное)
Схема подключения УУПН-ДГК(КЛ)



Условные обозначения

- - клеммы измерительного блока УУПН-ДГК,
- ⊗ - клеммы сборки шунтирующих резисторов,
- - выходные точки платы кнопки со светодиодом.

Рисунок А.2 – Схема подключения УУПН-ДГК(КЛ)

Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	Дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.
Взам. инв. №	Подпись и дата

Приложение Б
(обязательное)
Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-ДГК

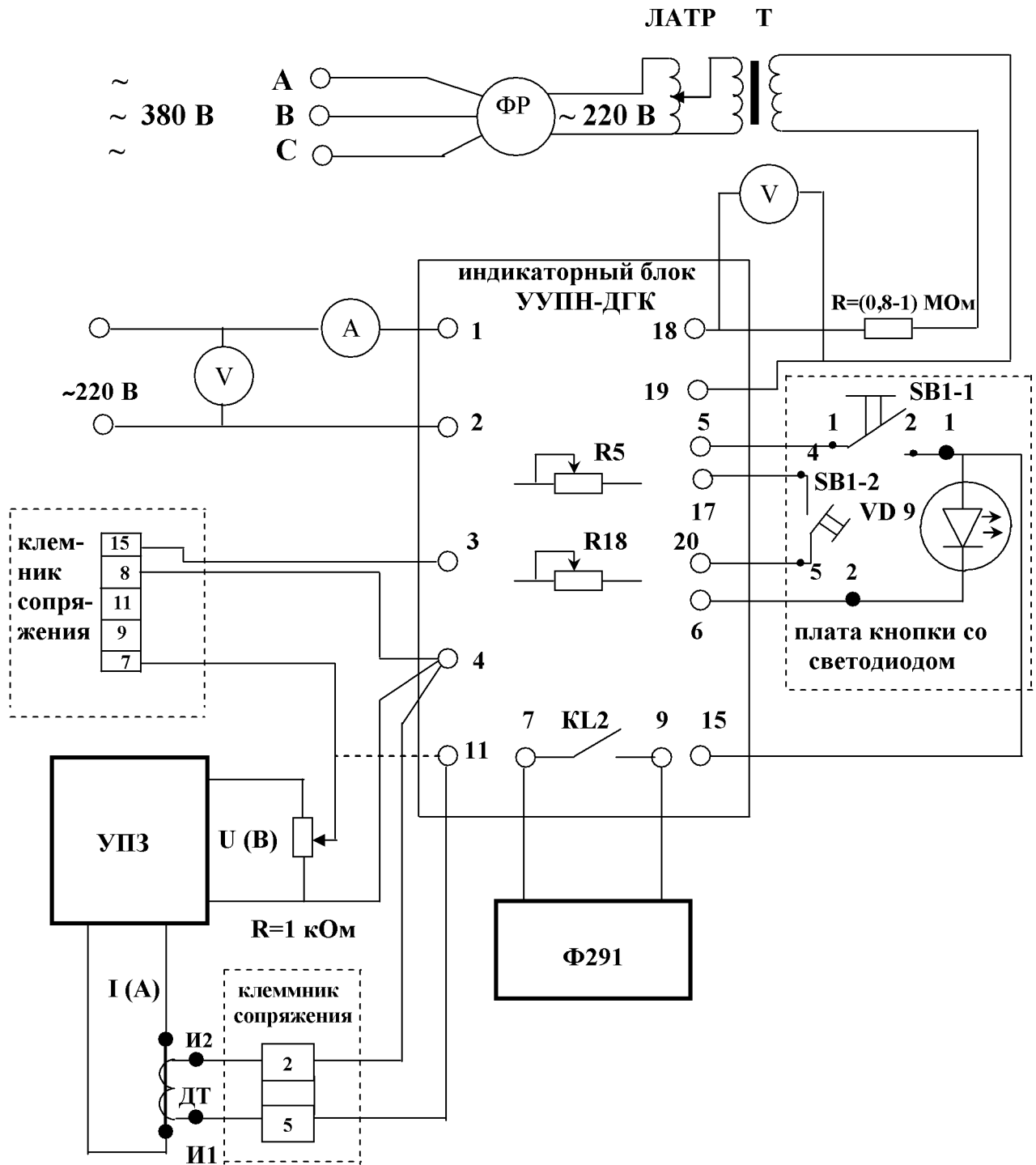


Рисунок Б.1 - Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-ДГК

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Приложение В
(обязательное)
Эталонная вольтамперная характеристика магнитного датчика тока

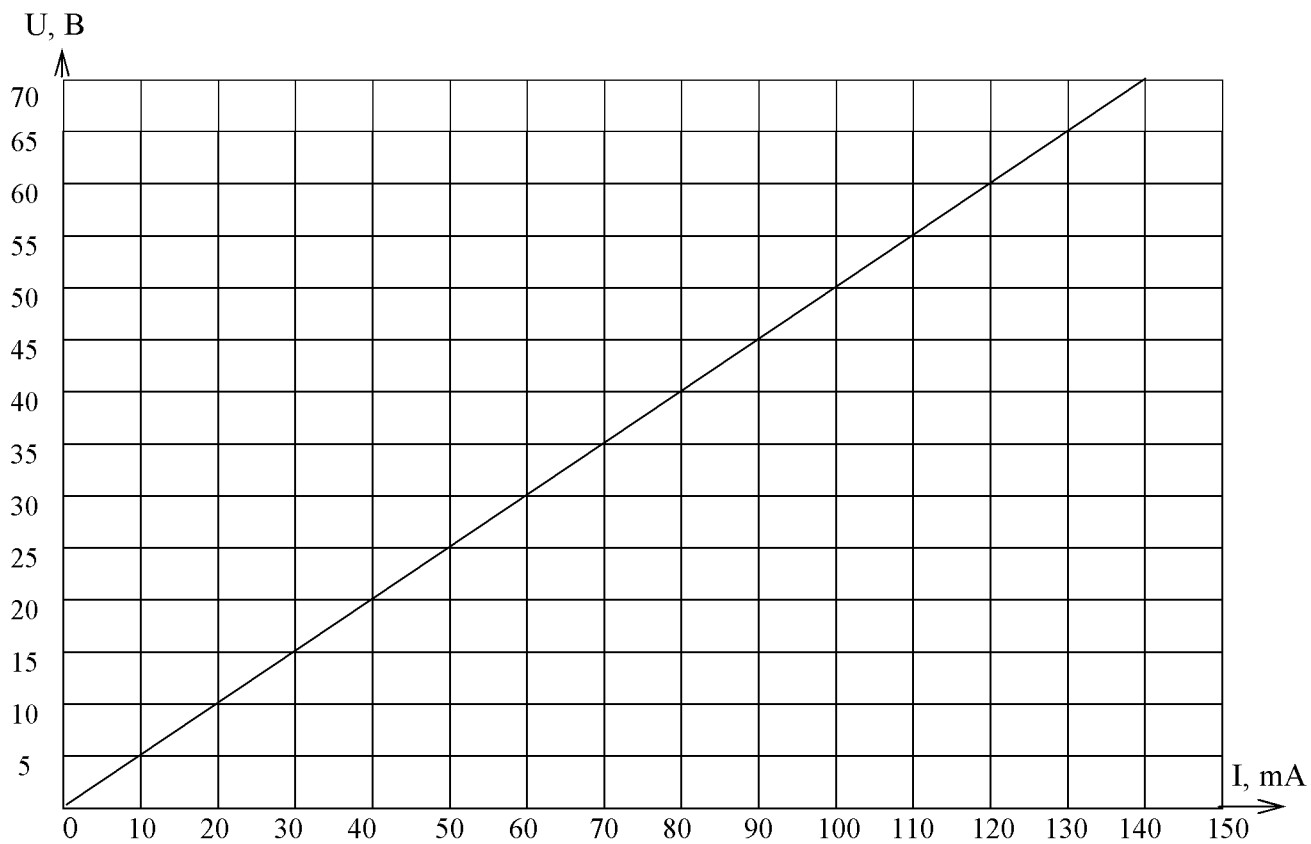


Рисунок В.1 – Эталонная вольтамперная характеристика МДТ

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КПВУ.1219.00.00.00 РЭ

Приложение Г
(обязательное)
ПРОТОКОЛ

**наладки указателя универсального поврежденного направления УУПН-ДГК
заводской №**

1 Напряжение трансформатора питания:

$U_{1-2} = 220 \text{ В};$ $U_{5-6} =$ _____ В;

$U_{6-8} =$ _____ В;

2 Напряжения источников питания:

$U_{\text{пит.}} \text{ В}$	+15	+12	-15	+30
176				
220				
242				

3 Потребляемая мощность $S =$ _____ В·А.

4 Диапазон уставок срабатывания по току к.з.

$I_{\text{к.з.}} =$ _____ ÷ _____ А.

Выставлена уставка срабатывания, равная _____ А.

5 Диапазон уставок срабатывания по току ОЗЗ.

$I_{\text{озз}} =$ _____ - _____ А

Выставлена уставка срабатывания, равная _____ А, направленность введена выведена.

Допустимый максимальный ток нагрузки по ВЛ при выставленной уставке по току ОЗЗ

равен _____ А.

6 Уставка реле времени $t =$ _____ с.

7 Время сохранения запаса энергии для нормального свечения светодиода в течении 6÷7с
равно _____ час.

8 Выполнена фазировка сигналов $3I_0$ и $3U_0$.

9 Сопротивление изоляции обмоток трансформатора питания и выходных контактов реле
(клеммы 7, 8, 9, 12, 13, 14) на «землю» (клемма 4) и между собой не менее _____ МОм.

10 Параметры тороидальных датчиков тока соответствуют контрольной точке на эталонной
вольтамперной характеристике: при $U_0 = 45 \text{ В}; I_{w1-2} = 1,6 \pm 0,1 \text{ мА}$

$I_{w3-4} = 7,5 \pm 0,2 \text{ мА}$

11 Обмоточные данные МДТ соответствуют эталонной вольтамперной характеристике
(приложение В)

Дата _____

Проверил _____ (_____).

Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КПВУ.1219.00.00.00 РЭ

