

ОАО «Белэнергоремналадка»

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

« ____ » _____ 2013 г.

УКАЗАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОВРЕЖДЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ НАПРАВЛЕНИЯ ТОКА ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ УУПН-ВЛ-Н

Руководство по эксплуатации КПВУ.1204.00.00.00 РЭ

Начальник цеха наладки
электротехнического оборудования
ОАО «Белэнергоремналадка»

_____ Д. В. Капура

“ ____ ” _____ 2013 г.

Начальник участка цеха наладки
электротехнического оборудования
ОАО «Белэнергоремналадка»

_____ А. Л. Леонов

“ ____ ” _____ 2013 г.

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

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих указатель универсальный поврежденного направления воздушной линии с определением направления тока однофазного замыкания на землю (далее устройство или УУПН-ВЛ-Н), а также для наладочного и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя данные об устройстве УУПН-ВЛ-Н, 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-ВЛ-Н

1.1 Назначение УУПН-ВЛ-Н

1.1.1 Указатель универсальный поврежденного направления с определением направления тока однофазного замыкания на землю предназначен для фиксации факта протекания тока короткого замыкания (т. к. з.) или тока однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) в месте установки устройства в сетях с изолированной нейтралью с целью определения поврежденного участка воздушной линии 6 (10) кВ. УУПН-ВЛ-Н монтируется в ячейках КСО закрытых трансформаторных подстанциях (ЗТП).

По воздействию климатических факторов внешней среды устройство УУПН-ВЛ-Н 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 воздушной линии УУПН-ВЛ-Н. ТУ ВУ 100345505.074-2013".

1.2 Технические характеристики

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

1.2.4 Диапазон уставок тока срабатывания при ОЗЗ должен быть от 0,3 до 5 А.

Минимальное напряжение $3U_0$ необходимое для срабатывания устройства при введенной «направленности» равно 200 мВ.

1.2.5 Уставка реле времени возврата указателя в исходное состояние равна $1,5^{+0,2}_{-0,2}$ 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 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, смонтированных в камере КСО вместо участков шин. Датчики должны располагаться таким образом, чтобы сторона без выводов обмоток была направлена в сторону источника питания. Источник напряжения $3U_0$ представляет собой отрезок одножильного провода (антенна), диаметром 1 мм, смонтированный на изолированной пластине на расстоянии 300 мм от плоскости шин шинного моста, проходящего вдоль ячеек КСО закрытой трансформаторной подстанции. Антенна монтируется над (под) фазой В и должна ориентироваться вдоль шин. Напряжение антенны на входе (кл. 18, 19) УУПН-ВЛ-Н достигает (100-200) мВ в нормальном режиме сети и возрастает до (500-600) мВ при металлическом ОЗЗ.

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

КПВУ.1204.00.00.00 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Безлепкин			Указатель универсальный поврежденного направления воздушной линии с определением направления тока однофазного замыкания на землю УУПН-ВЛ-Н Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Куперман					2	14
Реценз.						Открытое Акционерное Общество «Белэнергоремналадка»		
Н. Контр.		Ясников						
Утверд.		Чурилов						

1.2.9 Корпус устройства имеет степень защиты от пыли и влаги по оболочке IP40, выходных клемм IP00.

1.2.10 Устройство имеет класс защиты человека от поражения электрическим током 0I в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.11 Коммутационная способность контактов реле, предназначенных для цепей теле-сигнализации, при замыкании цепей постоянного тока - напряжение 60 В, ток 50 мА.

1.2.12 Габаритные размеры изделий, входящих в комплект УУПН-ВЛ-Н:

- индикаторный блок не более - 120×110×145 мм;
- плата кнопки со светодиодом не более- 45×25×35 мм;
- тороидальные датчики тока (ДТ) 3 шт. каждый не более -150×105×95 мм;
- клеммник сопряжения не более -175×55×55 мм;
- антенна с промежуточным клеммником на изолированной пластине с отходящим экранированным кабелем - 320×60×60 мм.

1.2.13 Масса изделий, входящих в комплект УУПН-ВЛ-Н:

- индикаторный блок не более - 1000 г;
- плата кнопки со светодиодом не более - 50 г;
- тороидальные датчики тока 3 шт., каждый не более - 1000 г;
- клеммник сопряжения не более - 150 г;
- антенна не более - 200 г.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки изделия приведен в таблице 1.1

Таблица 1.1

№	Наименование	Количество
1	Индикаторный блок	1
2	Тороидальные датчики тока	3
3	Клеммник сопряжения	1
4	Плата кнопки со светодиодом	1
5	Антенна с экранированным кабелем	1
6	Руководство по эксплуатации (РЭ)	1
7	Паспорт (ПС)	1

1.4 Устройство и принцип действия УУПН-ВЛ-Н

1.4.1 Устройство состоит из индикаторного блока, 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 R43, R44, R45 и диоды VD25, VD26, VD27.

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, А1.2, А1.3 резисторов R16- R31, R40, диодов VD16-VD21 конденсаторов С11-С14, транзистора VT4 и реле KL3.

Измерительный орган тока ОЗЗ подключается к собранной на обмотках И1 – И2 тороидальных датчиков тока схеме фильтра токов нулевой последовательности (ФТНП), замкнутой на резистор R42. 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 устанавливаются резисторами R18, R21. Измерительный

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист 3

орган напряжения $3U_0$ состоит из резисторов R32-R39, R41; диодов VD22, VD23; конденсаторов C15-C17, операционных усилителей A2.1-A2.3 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 переключки (джампера) П1 можно вводить или выводить из работы направленность устройства. Если П1 замыкает первый и второй (сверху) контакты, то направленность выведена и устройство будет работать при любом направлении $3I_0$, в случае, когда ток превышает уставку срабатывания.

Если П1 замыкает второй и третий (сверху) контакты, то направленность введена и устройство будет срабатывать только при направлении тока $3I_0$ от шин источника питания в линию.

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-ВЛ-Н по каналам телесигнализации. Выходным элементом измерительного порогового органа тока ОЗЗ является реле KL3, которое срабатывает при появлении тока $3I_0$, больше уставки (при отсутствии направленности) и находится в сработавшем состоянии в течение всего времени существования ОЗЗ. При введенной направленности фаза тока ОЗЗ должна совпадать с фазой напряжения $3U_0$, только в этом случае сработает KL3. Kontakтами этого реле запитывается светодиод VD9 и выдается информация о срабатывании в цепи телесигнализации (ТС). Резистором R18 регулируется коэффициент усиления входного усилителя (A1.1) в канале измерения $3I_0$, а резистором R21 регулируется порог срабатывания порогового органа (компаратора), собранного на A1.3, который превращает полупериоды синусоидального напряжения на выходе A1.1 в прямоугольные импульсы, положительные периоды которых подаются через диод VD18 на вход фазочувствительной схемы, собранной на логической схеме Д2.1, на второй вход которой через диод VD24 подаются положительные импульсы с формирователя импульсов (A2.3) в канале измерения $3U_0$.

1.4.2.2 Реле времени состоит из резисторов R6, R7, R8, R9, R10, R11; диодов VD13÷VD15; транзисторов VT2, VT3, конденсаторов C8, C9 и микросхемы D1 типа IW4093BN.

Выходным элементом реле времени являются возвратные обмотки двухпозиционных реле KL1, KL2.

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 C3, 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-ВЛ-Н от тока к.з. или контактом 5-6 реле KL3 – при ОЗЗ.

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 кабельной 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 1 с).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						4

После подачи питания (включения линии под напряжение) реле времени запускается и возвращает KL1, KL2 в исходное состояние. Таким образом, УУПН-ВЛ-Н опять готов к работе. При возникновении ОЗЗ если напряжение на выходе ФТНП превышает величину, при которой открывается триод VT4, то срабатывает реле KL3, коммутируя свои контакты в цепи питания светодиода и в цепи ТС. Светодиод светится в течении всего времени существования ОЗЗ с током выше уставки срабатывания при отсутствии направленности и при этом же условии и совпадении фаз $3I_0$ и $3U_0$ – при наличии направленности.

2 Использование УУПН-ВЛ-Н 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 В) 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 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 прогрузочного устройства (любое устройство проверки защит (УПЗ), имитирующий по величине и направлению ток к.з. разных фаз. При выставленном токе, равном уставке УУПН-ВЛ-Н, 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 проходным изоляторам разных токов к.з.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						5

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-ВЛ-Н по току к.з. выбираются с учетом следующих факторов:

- а) максимальный ток нагрузки в месте установки УУПН-ВЛ-Н 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-ВЛ-Н 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 рисунками Б.1 и В.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- в верхнем 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 резисторов R16, R21 добиваемся срабатывания реле KL3 и зажигания светодиода. Резистором R18 регулируется коэффициент усиления входного усилителя (A1.1) в канале измерения $3I_0$, а резистором R21 регулируется порог срабатывания порогового органа (компаратора), собранного на A1.3, который превращает полупериоды синусоидального напряжения на выходе A1.1 в прямоугольные импульсы, положительные периоды которых подаются через диод VD18 на вход фазочувствительной схемы, собранной на логической схеме Д2.1, на второй вход которой через диод VD24 подаются положительные импульсы с формирователя импульсов (A2.3) в канале измерения $3U_0$.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						6

Таблица 2.2

№ п/п	Ток $3I_0$, А	Напряжение на клемме 11 УУПН-ВЛ-Н, 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 и R21 добиваемся срабатывания KL3 и зажигания светодиода. Уставки срабатывания УУПН-ВЛ-Н 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
Гуд, А/м	0,72	0,8	0,92	1,04	1,16	1,3	1,47	1,7

Уставки срабатывания УУПН-ВЛ-Н надо выбирать индивидуально для каждой отдельной ВЛ сети. Особенно это актуально для сетей с малыми токами ОЗЗ (2÷3 А) и значительной разницей длины линий.

Выбор уставок срабатывания УУПН-ВЛ-Н покажем на примере сети с четырьмя, отходящими от секции шин ВЛ длиной:

- ВЛ-1 – 15 км;
- ВЛ-2 – 36,5 км;
- ВЛ-3 – 20,3 км;
- ВЛ-4 – 15 км.

Суммарная длина линий сети 86,8 км. Емкостной ток:

- ВЛ-1 $I_{с,вл-1} = 0,427$ А;
- ВЛ-2 $I_{с,вл-2} = 1$ А;
- ВЛ-3 $I_{с,вл-3} = 0,5787$ А;
- ВЛ-4 $I_{с,вл-4} = 0,427$ А.

Емкостной ток всей сети $I_{с,s} = 2,43$ А.

Емкостной ток в месте повреждения равен $I_{повреж.} = I_{с,s} - I_{с,вл}$.

Уставка срабатывания для УУПН-ВЛ-Н каждой линии $I_{уст.} = (1,2÷1,5)I_{с,вл}$.

Ток срабатывания выбирается больше тока линии, чтобы отстроится от ложного срабатывания при протекании собственного тока линии в место ОЗЗ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						7

Выбираем уставку срабатывания для ВЛ-1.

$$I_{уст.} = (1,2 \div 1,5) 0,427 \text{ А} = (0,51 \div 0,64) \text{ А}$$

$$I_{повреж.} = I_{с,с} - I_{с,вл-1} = 2,43 \text{ А} - 0,427 \text{ А} = 2 \text{ А}$$

Определим при какой полноте замыкания будут срабатывать УУПН-ВЛ-Н на этой линии

$\beta = I_{уст.}/I_{повреж.} = (0,51 \div 0,64)/2 \text{ А} = (0,25 \div 0,32)$, т. е., переходя к уровню напряжения нулевой последовательности ($3U_0$), возникающему при ОЗЗ, устройства УУПН-ВЛ-Н на ВЛ-1 будут работать при $3U_0 = (25 \div 32) \text{ В}$, что охватывает большинство, происходящих в сетях ОЗЗ.

Выбираем уставку срабатывания УУПН-ВЛ-Н для наиболее длинной линии.

$$I_{уст.} = (1,2 \div 1,5) I_{с,вл-2} = (1,2 \div 1,5) 1 \text{ А} = (1,2 \div 1,5) \text{ А}$$

$$I_{повреж.} = 2,43 \text{ А} - 1 \text{ А} = 1,43 \text{ А}$$

$$\beta = (1,2 \div 1,5)/1,43 = (0,84 \div 1,04), 3U_0 = (84 \div 100) \text{ В}$$

Таким образом получается, что УУПН-ВЛ-Н на этой линии будут работать практически при металлическом ОЗЗ, что в воздушных сетях бывает не всегда. Подобным образом можно рассчитать уставки срабатывания для всех ВЛ данной в примере сети.

Для подстанций (секций шин) с присоединением большего количества линий, т. е. с большим током ОЗЗ проблема выбора уставок не стоит так остро и для УУПН-ВЛ-Н всех ВЛ можно выбирать одну уставку.

Пример: $I_{с,с} = 10 \text{ А}$;

Емкостной ток самой длинной линии $I_{с,мах.} = 2 \text{ А}$;

Емкостные токи остальных линий в среднем $0,5 \text{ А}$.

Уставки для УУПН-ВЛ-Н самой длинной линии будут: $I_{уст.} = (1,2 \div 1,5) 2 \text{ А} = (2,4 \div 3) \text{ А}$.

$$I_{повреж.} = 10 \text{ А} - 2 \text{ А} = 8 \text{ А}$$

$$\beta = (2,4 \div 3) \text{ А} / 8 \text{ А} = (0,3 \div 0,315), \text{ т. е. } 3U_0 = (30 \div 31,5) \text{ В}$$

Принимаем для остальных линий такую же уставку

$$I_{повреж.} = 10 \text{ А} - 0,5 \text{ А} = 9,5 \text{ А}$$

$$\beta = (2,4 \div 3) \text{ А} / 9,5 \text{ А} = (0,25 \div 0,315), \text{ т. е. } 3U_0 = (25 \div 31,5) \text{ В}, \text{ что вполне приемлемо.}$$

При выборе уставок срабатывания УУПН-ВЛ-Н по току ОЗЗ необходимо учитывать, что при протекании больших токов нагрузки по линии на выходе ФТНП возникает сигнал небаланса вызванный неидентичностью датчиков тока и несимметрией нагрузки по фазам, что может привести к срабатыванию УУПН-ВЛ-Н.

Для ориентации эксплуатирующего УУПН-ВЛ-Н персонала приведем следующие данные:

- при $I_{уст.озз} = 0,3 \text{ А}$ ток нагрузки при котором могут сработать УУПН-ВЛ-Н равен 40 А .

При уставке $I_{уст.озз} = 0,5 \text{ А}$ ток срабатывания от нагрузки равен 80 А .

При уставке $I_{уст.озз} = 1,0 \text{ А}$ – ток срабатывания от нагрузки равен 170 А . Для проверки функционирования УУПН-ВЛ-Н при введенной направленности (П1 – в нижнем положении) на клеммы 18, 19 подается напряжение 200 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-ВЛ-Н напряжение подается через резистор $(0,8-1) \text{ МОм}$, 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° . 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 R23 (верх) в точке соединения с VD18 (катод), а для канала измерения $3U_0$ – резистор R36 (низ) точка соединения с C17.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ					Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

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-ВЛ-Н 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.

2.1.5.4 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-ВЛ-Н) при соответствующей настройке Ф291.

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

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

2.1.5.6 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-ВЛ-Н

2.2.1 Порядок работы с УУПН-ВЛ-Н

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-ВЛ-Н 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-ВЛ-Н, 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 С3. По приезде на подстанцию персонала ОВБ и нажатии кнопки светодиод будет светиться в течение нескольких секунд, что достаточно для определения факта срабатывания УУПН-ВЛ-Н.

На УУПН-ВЛ-Н, 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-ВЛ-Н передается непосредственно диспетчеру электросетей.

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

При наличии на воздушной линии устройств УУПН-ВЛ и отключении ее от релейной защиты **не следует** делать пробного включения выключателя линии до проверки сработавшего состояния указателей!

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КПВУ.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						9

При возникновении ОЗЗ и протекании по линии тока $3I_0$ выше уставки срабатывания УУПН-ВЛ-Н сработают и останутся в сработанном состоянии до момента исчезновения повреждения те устройства, через которые проходил ток ОЗЗ, т.е. в течении всего времени существования замыкания на землю будет светиться светодиод и подтянуто реле KL3.

2.2.2 Методика оперативного опробования работоспособности УУПН-ВЛ-Н

2.2.2.1 Сделать перемычку длиной (23 ± 2) см с тремя концами.

2.2.2.2 Проверка измерительного органа тока к.з.

2.2.2.2.1 Присоединить один конец перемычки к клемме 16 измерительного блока.

2.2.2.2.2 Коснуться любым другим концом перемычки клеммы 3. Должен периодически загораться и гаснуть светодиод VD9 на плате кнопки со светодиодом.

2.2.2.3 Проверка измерительного органа тока ОЗЗ при выведенной направленности.

2.2.2.3.1 Присоединить один конец перемычки к клемме 16. Коснуться другим концом перемычки клеммы 11. Должен загораться светодиод и гореть ровным светом.

2.2.2.4 Проверка измерительного органа тока ОЗЗ при введенной направленности.

2.2.2.4.1 Присоединить один конец перемычки к клемме 16. Коснуться вторым концом перемычки клеммы 11, а третьим концом – клеммы 18. Должен загораться и гореть ровным светом светодиод.

2.2.3 Возможные ложные срабатывания УУПН-ВЛ-Н при недостаточной отстройке от толчков тока запуска крупной нагрузки исправляются самовозвратом устройства.

3 Техническое обслуживание УУПН-ВЛ-Н

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 прожать 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 тороидальных датчиков тока 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-ВЛ-Н может храниться в закрытом, сухом помещении без вредных газов, с естественной вентиляцией, без отопления.

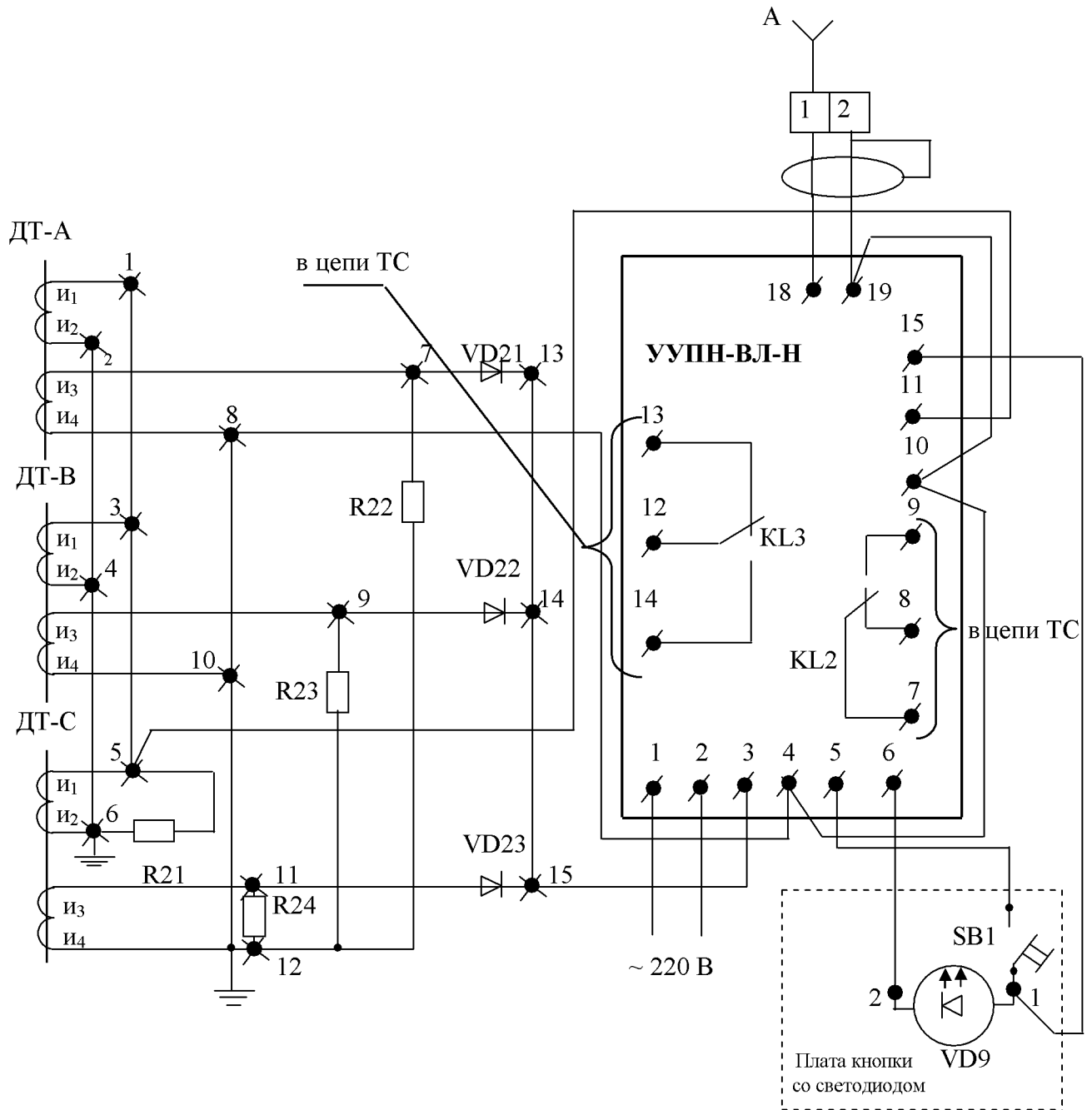
5 Транспортирование

5.1 Транспортирование УУПН-ВЛ-Н 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.1204.00.00.00 РЭ	Лист
						10

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



Условные обозначения

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

Рисунок А.1 – Схема подключения УУПН-ВЛ-Н

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

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

Приложение Б
(обязательное)

Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-ВЛ-Н

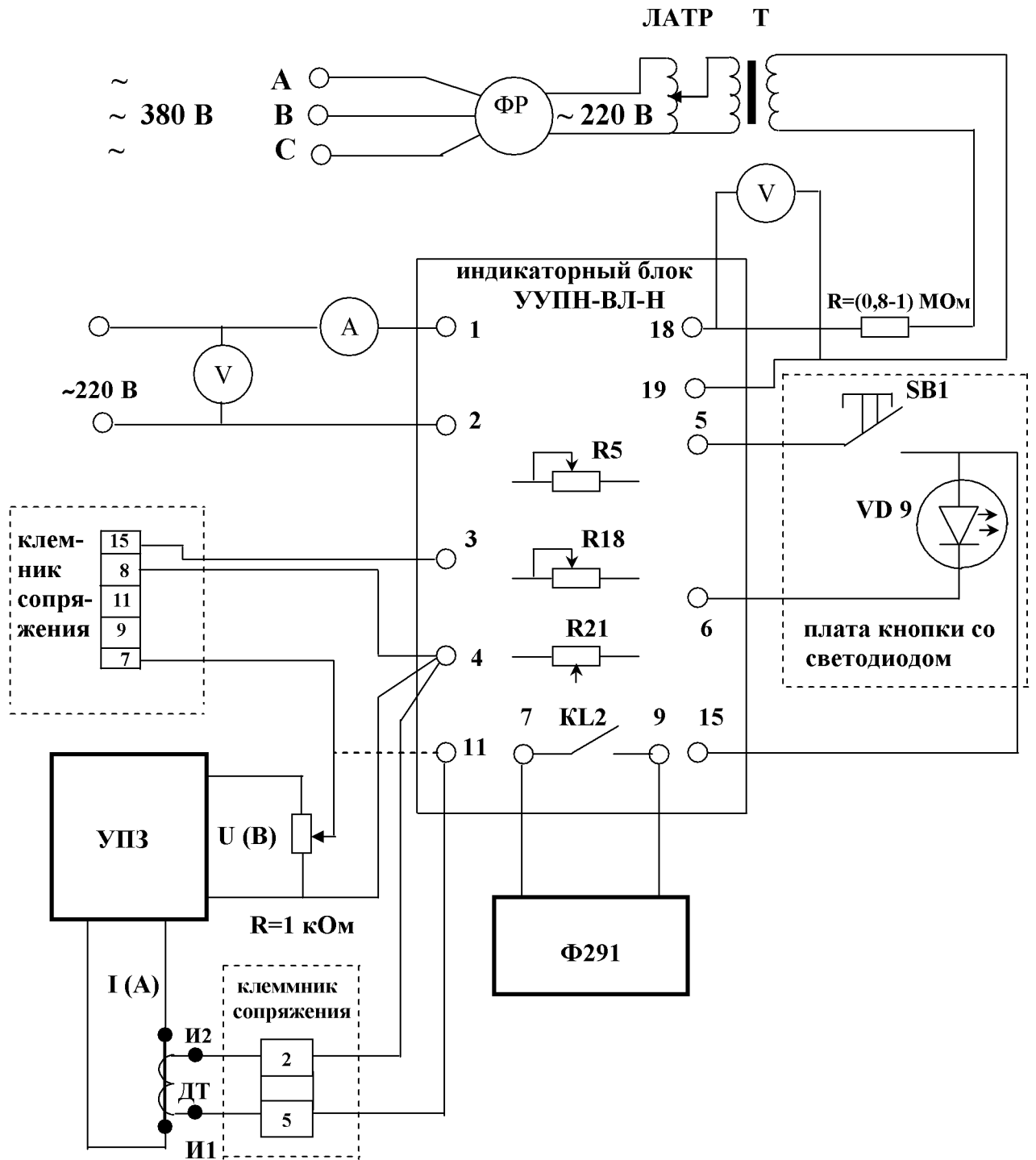


Рисунок Б.1 - Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-ВЛ-Н

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

Приложение В
(обязательное)

ПРОТОКОЛ
наладки указателя универсального поврежденного направления (УУПН-ВЛ-Н)
заводской №

1 Напряжение трансформатора питания:

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

$U_{6-8} =$ $\text{В};$

2 Напряжения источников питания:

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

3 Потребляемая мощность $S =$ $\text{В}\cdot\text{А}.$

4 Диапазон уставок срабатывания по току к.з.

$I_{\text{к.з.}} =$ $\text{А}.$

Выставлена уставка срабатывания, равная $\text{А}.$

5 Диапазон уставок срабатывания по току ОЗЗ.

$I_{\text{озз}} =$ А

Выставлена уставка срабатывания, равная А

6 Уставка реле времени $t =$ $\text{с}.$

7 Время сохранения запаса энергии для нормального свечения светодиода в течении $6\div 7\text{с}$ равно $\text{час}.$

8 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 $\text{МОм}.$

9 Параметры тороидальных датчиков тока соответствуют контрольной точке на эталонной вольтамперной характеристике: при $U_0 = 45 \text{ В}; I_{\text{w1-2}} = 1,6 \pm 0,1 \text{ мА}$
 $I_{\text{w3-4}} = 7,5 \pm 0,2 \text{ мА}$

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

Дата _____

Проверил _____ (_____).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КПВУ.1204.00.00.00 РЭ

Лист

13

