

**Открытое акционерное общество
«БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА»
Филиал «Инженерный центр»**



Интегрированная система менеджмента качества и охраны труда при выполнении проектных, строительно-монтажных, ремонтных и наладочных работ, изготовлении оборудования и запасных частей для объектов энергетики и других отраслей промышленности сертифицирована BUREAU VERITAS Certification на соответствие международному стандарту ISO 9001:2000 и международной спецификации OHSAS 18001:1999

**УКАЗАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОВРЕЖДЕННОГО
НАПРАВЛЕНИЯ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ
УУПН-КЛ**

**Руководство по эксплуатации
КПВУ.1085.00.00.00.00 РЭ**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих указатель универсальный поврежденного направления кабельной линии (далее устройство или УУПН-КЛ), а также для наладочного и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя данные об устройстве УУПН-КЛ, 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-КЛ

1.1 Назначение УУПН-КЛ

1.1.1 Указатель универсальный поврежденного направления предназначен для фиксации факта протекания тока короткого замыкания (т. к. з.) или тока однофазного замыкания на землю в месте установки устройства в сетях с резистивным заземлением нейтрали и последующего исчезновения напряжения с линии в результате работы релейной защиты с целью определения поврежденного участка кабельной линии 6 (10) кВ. УУПН-КЛ монтируется в закрытых трансформаторных подстанциях (ЗТП).

По воздействию климатических факторов внешней среды устройство УУПН-КЛ 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-КЛ. ТУ ВУ 100345505.066-2011”.

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 200 до 1000 А.

1.2.4 Диапазон уставок тока срабатывания при ОЗЗ должен быть от 15 до 50 А.

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.

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

1.2.8 Рабочие сигналы на входы устройства поступают с магнитного датчика тока (МДТ) при к.з. и с трансформатора тока нулевой последовательности (типа ТЗРЛ или ТЗЛМ) при ОЗЗ.

1.2.9 Корпус устройства имеет степень защиты от пыли и влаги по оболочке IP40, выходных клемм IP20.

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-КЛ:

- индикаторный блок не более - 120×110×165 мм;

- плата кнопки со светодиодом- 40×25×35 мм;

- МДТ- 170×45×50мм.

- изоляционная пластина для крепления МДТ в ячейке - 1000×60×10 мм.

1.2.13 Масса изделий, входящих в комплект УУПН-КЛ:

- индикаторный блок - не более 1000 г;
- МДТ- не более 800 г;
- плата кнопки со светодиодом - не более 50 г;
- изоляционная пластина для крепления МДТ в ячейке- не более 500 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	Магнитный датчик тока	1
3	Плата кнопки со светодиодом	1
4	Пластина для крепления МДТ в ячейке	1
5	Руководство по эксплуатации	1
6	Паспорт	1

1.4 Устройство и принцип действия УУПН-КЛ

1.4.1 Устройство состоит из индикаторного блока и магнитного датчика тока в соответствии с рисунком Б.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 R4, R5, диода VD10, VD16, транзистора VT1 и двухпозиционных герметичных реле K1, K2 с диодами VD11, VD12.

Измерительный пороговый орган тока к.з. подключается к магнитному датчику тока, напряжение на зажимах которого пропорционально току к. з. Чувствительность (уставка срабатывания) регулируется резистором R5.

Измерительный пороговый орган тока ОЗЗ состоит из резисторов R12, R13, R14, R15, R16, стабилитрона VD19, диодов VD17, VD18, конденсаторов C6, C7 и транзистора VT1. Запоминание факта протекания тока ОЗЗ выполняется с помощью реле K1, K2.

Измерительный орган тока ОЗЗ подключается к трансформатору тока нулевой последовательности (ТНП) типа ТЗРЛ или ТЗЛМ, установленному на кабеле. Чувствительность (уставка) срабатывания устанавливаются резистором R15.

Выходным элементом измерительного порогового органа является двухпозиционное двухстабильное реле K1, а такое же реле K2 служит для передачи информации о срабатывании УУПН-КЛ по каналам телесигнализации.

1.4.2.2 Реле времени состоит из резисторов R6, R7, R8, R9, R10, R11; диодов VD13÷VD15; транзисторов VT2, VT3, конденсатора C4 и микросхемы D1 типа K511ЛА1.

Выходным элементом реле времени являются возвратные обмотки двухпозиционных реле K1, K2.

В исходном состоянии на входы 1, 2, 9 D1 подается потенциал "0" через нормально замкнутый (н. з.) контакт (21-22) K1.

На выходе 3 D1 и входах 4, 5 D1- потенциал "-1". На выходе 6 D1 и левой обкладке C4- потенциал "0". На правой обкладке C4 и базе VT2 -потенциал "1". Так как VT2 включен по схеме эмиттерного повторителя, то потенциал эмиттера VT2 будет "1". Таким же будет потенциал входов 12, 13 D1.

На выходе 11 D1 и входе 10 D1 будет "0". На выходе 8 D1- потенциал "1" и транзистор VT3 закрыт.

Когда срабатывает реле K1 потенциал входов 1, 2 D1 и входа 9 D1 станет равным "1", а выхода 3 и входов 4, 5 "-0". При этом потенциал выхода 6 D1 и левой обкладки C4 станет равным "1".

Одновременно скачком на такую же величину поднимается потенциал правой обкладки С4. Поскольку теперь через резисторы R7, R8 на эту обкладку подается "0", то начинается перезаряд С4, и потенциал его правой обкладки (и входов 12, 13 D1) будет опускаться до "0" со скоростью, определяемой параметрами цепочки R7, R8, С4. Когда потенциал входов 12, 13 D1 достигнет уровня "0", потенциал выхода 11 D1 (и входа 10D1) станет равным "1". На выходе 8 D1 возникнет "0" и откроется VT3, т.е. реле времени сработает и пойдет ток через возвратную обмотку двухпозиционного реле К1, которое вернется в исходное состояние и замкнув контакт 21-22 вернет и реле времени в исходное состояние. При этом разряд С4 произойдет мгновенно через цепочку R9, VD13. В исходное состояние вернется и реле К2.

1.4.2.3 Источник питания индикаторного блока состоит трансформатора TV, подключаемого к сети 220В через предохранитель F, диодов VD1, VD2, VD5÷VD7, стабилитронов VD3, VD4, резистора R1, конденсаторов C1, C2.

Источник питания обеспечивает стабилизированные напряжения +15 и +12В и нестабилизированные: +24В и -16В.

1.4.2.4 Индикатором срабатывания измерительного порогового органа служит светодиод VD3. Источником питания светодиода является конденсатор C3, который заряжается через R2, VD8 и н.з. контакт (11-12) К1 до напряжения приблизительно 46В и после срабатывания К1 подключается к светодиоду кратковременным нажатием кнопки SB.

1.4.3 Принцип действия устройства заключается в том, что при протекании тока к.з. или ОЗЗ напряжение на выходе МДТ или ТТНП превышает величину, при которой открывается транзистор VT1, срабатывает реле К1, коммутируя свои контакты в цепи запуска реле времени и в цепи питания светодиода, и реле К2, коммутируя свои контакты в цепи телесигнализации. После отключения к.з. или ОЗЗ 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 К1,К2 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).

После подачи питания (включения кабельной линии под напряжение) реле времени запускается и возвращает К1, К2 в исходное состояние. Таким образом УУПН-КЛ опять готов к работе.

2 Использование УУПН-КЛ 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 прожаты все винтовые соединения.

2.1.3 Сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром 1000 В между клеммой 1(2) и корпусом TV (или клеммой 10) и между этой же клеммой и зажимом 3(4, 5) TV при вставленном предохранителе F должно быть не менее 1МОм.

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 (45 ± 15) 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 Проверку на соответствие 1.2.3 выполняется следующим образом. Выставление уставок по току срабатывания устройства производится с помощью данных таблицы 2.1, в которой приведена зависимость напряжения частотой 50 Гц на выходе магнитного датчика тока при протекании по шинам разных токов. Везде ниже в скобках приведены данные для расстояния между шинами 200 мм. Магнитный датчик тока при снятии этой зависимости располагался на расстоянии 150 мм от плоскости шин асимметрично относительно фаз А, В, С в соответствии с рисунком 2.1.

Количество витков МДТ равно 3000. Имитировался ток к. з. фаз А и С (В, С).

Таблица 2.1

№ п/п	Ток к.з. (ф. А, С), (В, С), А	Напряжение выхода МДТ, В
1	100	0,5 (0,4)
2	200	1,0 (0,8)
3	300	1,5 (1,2)
4	400	2,0 (1,6)
5	500	2,5 (2,0)
6	600	3,0 (2,4)
7	700	3,5 (2,8)
8	800	4,0 (3,2)
9	900	4,5 (3,6)
10	1000	5,0 (4,0)
11	1200	6,0 (4,8)
12	1400	7,0 (5,6)
13	1600	8,0 (6,4)
14	1800	9,0 (7,2)
15	2000	10,0 (8,0)

При других междуфазных к.з. (А, В или В, С, (А, С)) напряжение на выходе МДТ выше, чем при к. з. фаз А и С (В, С). Поэтому УУПН-КЛ настроенный по току фаз А и С (В, С) будет заведомо чувствителен к к. з. между другими фазами.

Уставки срабатывания УУПН-КЛ выбираются с учетом следующих факторов:

а) максимальный ток нагрузки в месте установки УУПН-КЛ должен быть не менее чем в 3 раза меньше тока уставки;

б) минимальный ток к. з. фаз А, С (В, С) должен быть больше тока уставки не менее чем в 2 раза.

Наименьшая чувствительность устройства будет при двойных замыканиях на землю: фазы А фидера, на котором установлено данное устройство УУПН-КЛ, и фазы В или С другого фидера. 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 (2) или более раз.

Для выставления уставок по току на вход 3, 4 УУПН-КЛ подаем от постороннего регулируемого источника (любое устройство проверки защит) напряжение промышленной частоты согласно таблицы 2.1 и поворотом R5 добиваемся срабатывания К1 в соответствии с рисунками Б.1 и В.1.

2.1.5.3 Проверку на соответствие 1.2.4 выполняют совместно с ТТНП того типа к которому будет подключаться УУПН-КЛ. Наилучшим вариантом является настройка устройства со своим ТТНП.

Во избежание больших погрешностей в настройке уставок срабатывания по току ОЗЗ из-за неоднородностей характеристик ТТНП рекомендуется проверять их коэффициент трансформации и снимать вольтамперную характеристику (ВАХ).

Коэффициент трансформации не должен отличаться от стандартного (для ТЗРЛ-30, для ТЗЛМ-25) более чем на 10 %.

Через отверстие ТТНП прокладывается провод сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$, от источника тока (нагрузочный трансформатор или любое устройство проверки защит) пропускается ток, равный уставке срабатывания. Для большинства сетей 10 кВ с резистивным заземлением нейтрали для обеспечения необходимой чувствительности с одной стороны и для отстройки от ложных срабатываний – с другой, этот ток рекомендуется выбирать в диапазоне (15-20) А.

После подачи тока нужной величины поворотом резистора R15 добиваемся срабатывания реле.

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 К2 (клеммы 7,9 УУПН-КЛ) при соответствующей настройке Ф291.

Запуск реле времени УУПН-КЛ выполняется кратковременной подачей на вход 3,4 УУПН-КЛ напряжения выше уставки срабатывания измерительного органа УУПН-КЛ.

2.1.5.5 Проверка на соответствие 1.2.6 выполняется визуально после нажатия кнопки SB1 (на плате кнопки со светодиодом) при сработавшем УУПН-КЛ.

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.

2.1.7. Проверка на соответствие 1.2.8 производится путем снятия вольтамперной характеристики магнитного датчика тока и сравнения ее с эталонной в соответствии с рисунком А.1.

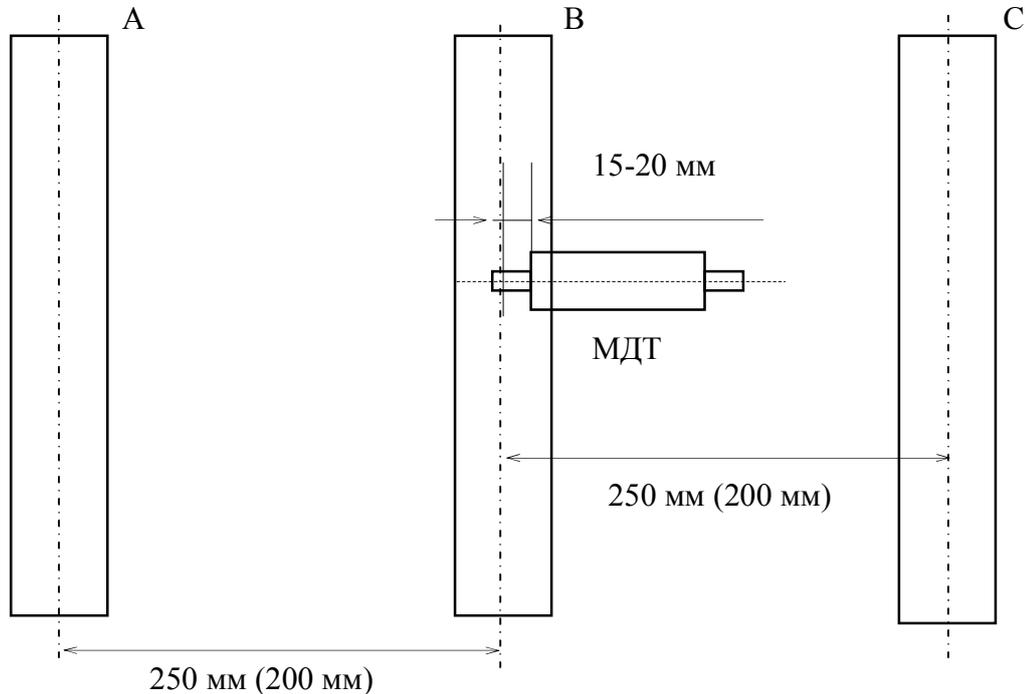


Рисунок 2.1

2.2 Использование УУПН-КЛ

2.2.1 Порядок работы с УУПН-КЛ

2.2.1.1 Магнитный датчик тока монтируется 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.

ТТНП монтируется на кабеле с выполнением всех стандартных требований.

2.2.1.2 Индикаторный блок УУПН-КЛ монтируется внутри ячейки (на входной двери с внутренней стороны или на боковой стороне) или снаружи (на лицевой стороне камеры).

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 или ОЗЗ на одной из отходящих от ЗТП кабельных линий (КЛ) сработает УУПН-КЛ, смонтированный в ячейке этой линии и, если к. з или ОЗЗ. будет вовремя отключено основной защитой линии, т.е. снято питание с устройства, то контактами 12-13 реле К1 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-КЛ.

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

При восстановлении нормального режима и появлении напряжения питания сработает реле времени, возвратит реле К1, К2 в исходное состояние. УУПН-КЛ готов к фиксации следующего к. з или ОЗЗ.

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

2.2.2 Методика оперативного опробования работоспособности УУПН-КЛ

2.2.2.1 Сделать перемычку длиной (23 ± 2) см с зажимом “крокодил” с одной стороны и штеккером с другой.

2.2.2.2 Проверка измерительного органа тока к.з.

2.2.2.2.1 Открыть крышку блока индикаторного блока УУПН-КЛ.

2.2.2.2.2 Присоединить зажим “крокодил” перемычки на клемму 3.

2.2.2.2.3 Нажать кнопку и держать.

2.2.2.2.4 Кратковременно коснуться штеккером перемычки зажима 5 трансформатора TV. Должен загореться светодиод и спустя примерно 1,5 с погаснуть.

2.2.2.3 Проверка измерительного органа тока ОЗЗ.

2.2.2.3.1 Присоединить зажим “крокодил” к «колку» +15 В на основной плате УУПН-КЛ нажать кнопку и держать. Кратковременно коснуться штеккером перемычки «колка» («-»VD17) на плате приставки ОЗЗ. Должен загореться светодиод и спустя 1,5 с погаснуть

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

3 Техническое обслуживание УУПН-КЛ

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 клеммника.

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 Г.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Корпус питающего трансформатора и обмотка МДТ 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-КЛ может храниться в закрытом, сухом помещении без вредных газов, с естественной вентиляцией, без отопления.

5 Транспортирование

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

Приложение А
(обязательное)

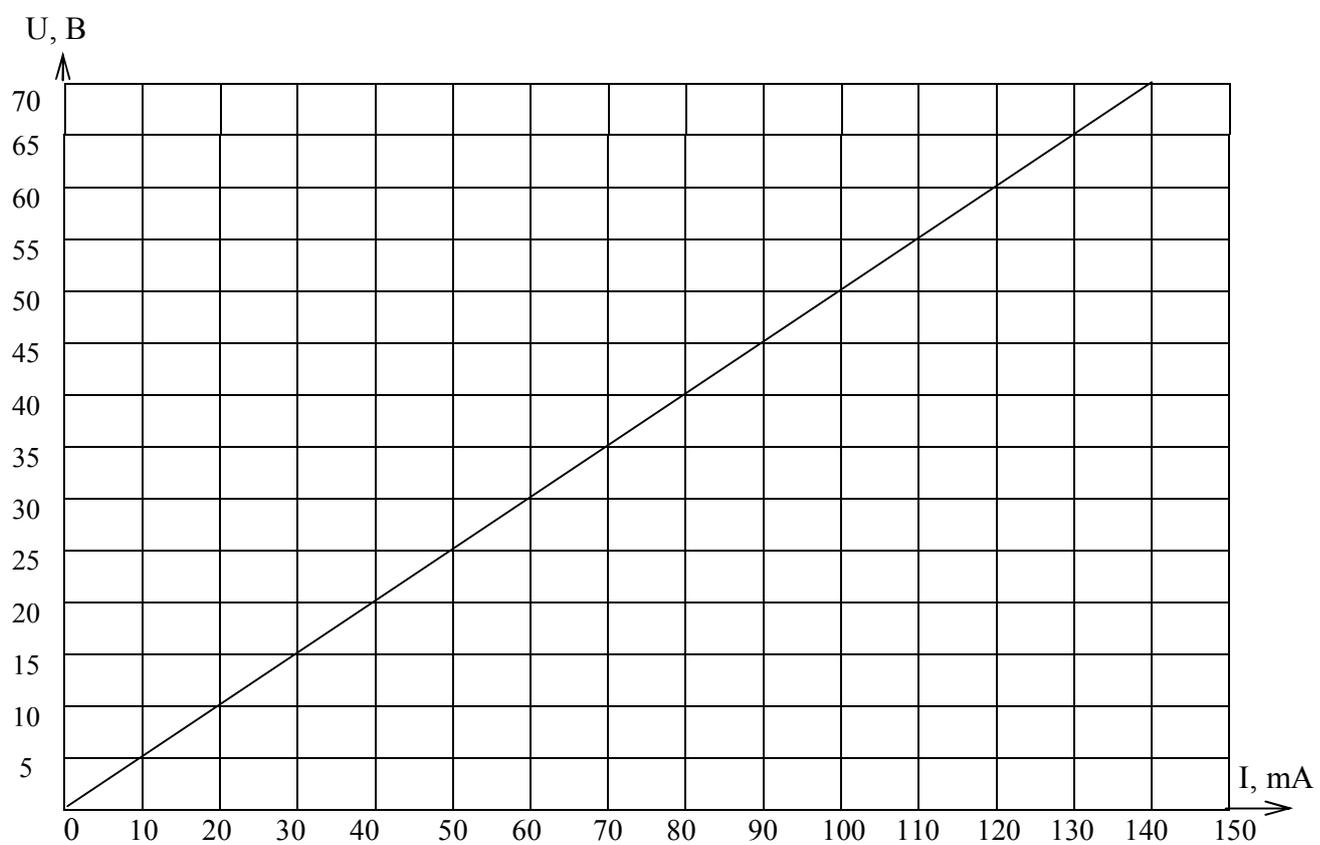


Рисунок А.1 – Эталонная вольтамперная характеристика МДТ

Приложение В
(обязательное)
Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-КЛ

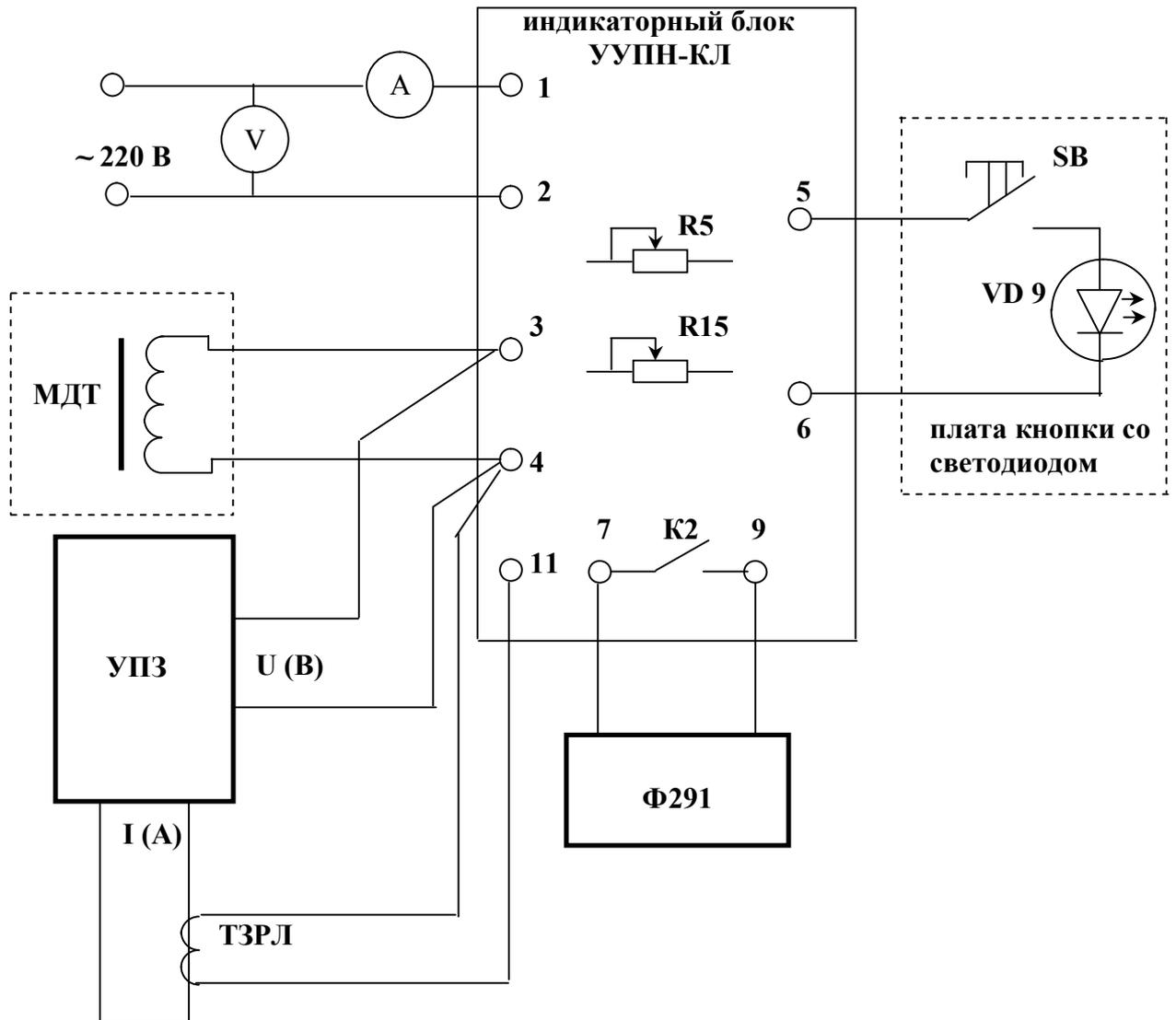


Рисунок Б.1 - Схема проверки работоспособности и уставок УУПН-КЛ

Приложение Г
(обязательное)

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

1 Напряжение трансформатора питания:

$U_{1-2} = 220 \text{ В};$ $U_{3-4} =$ $\text{В};$

$U_{4-5} =$ $\text{В};$

2 Напряжения источников питания:

$U_{\text{пит.}}, \text{В}$	+15	+12	-14	+24
176				
220				
242				

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

4 Диапазон уставок срабатывания по току к.з. при межосевом расстоянии шин мм

$I_{\text{к.з.}} =$ \div $\text{А}.$

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

Риски на резисторе R5 сделаны при токах срабатывания
(по часовой стрелке): $\text{А}.$

5 Диапазон уставок срабатывания по току ОЗЗ при работе с ТТНП типа № №

$I_{\text{озз}} =$ А - 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 МДТ на корпус и между собой не менее $\text{МОм}.$

9 Обмоточные данные МДТ соответствуют эталонной вольтамперной характеристике
(Приложение А).

Дата _____

Проверил _____ (_____).