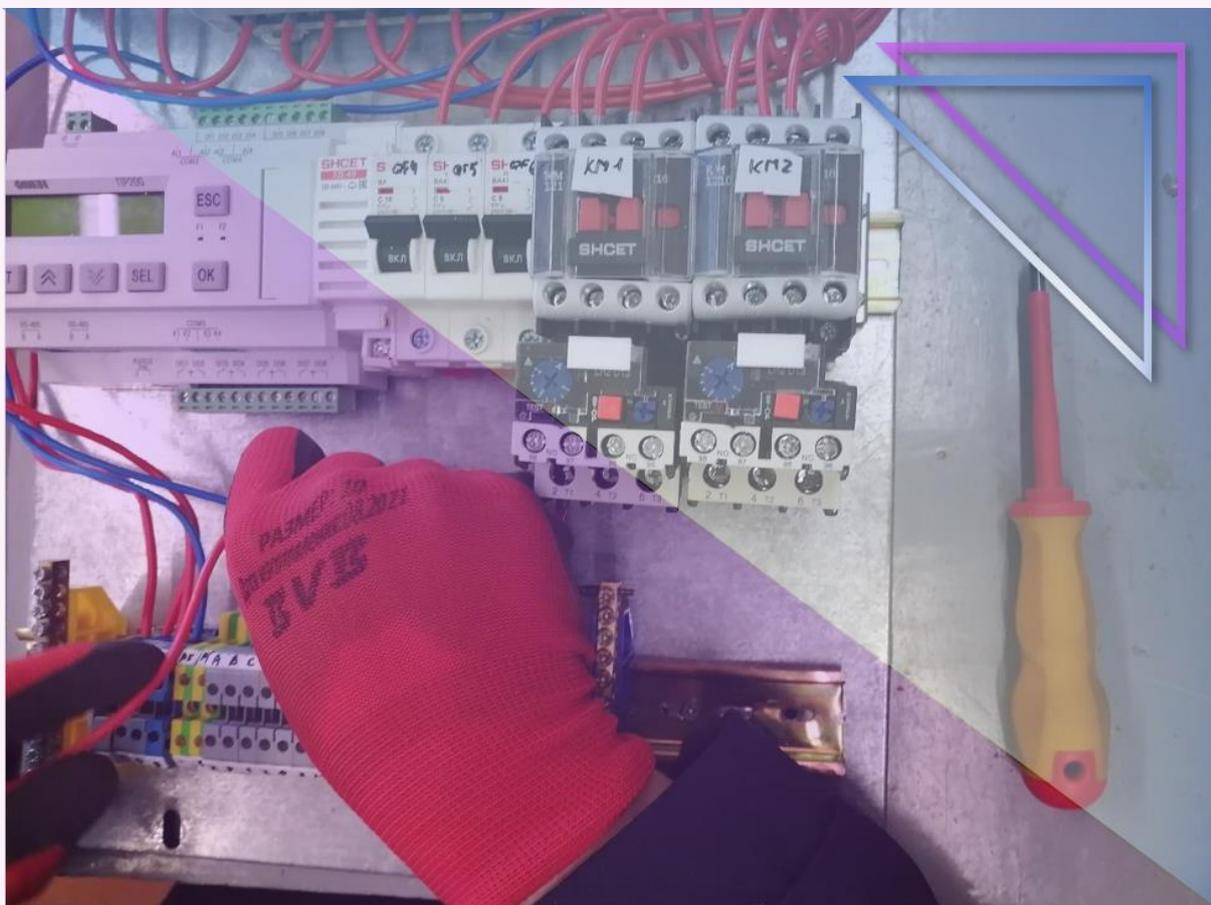


**ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ
по учебному предмету
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА (ВДТ)
БЕЗ ВСТРОЕННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ
СВЕРХТОКОВ**

(УЗО)



ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ
по учебному предмету
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

(Тема «Техническое обслуживание и ремонт
пускорегулирующей аппаратуры»)

предназначен для подготовки рабочих кадров
по квалификации

4-02-0712-01-01 «Электромонтер по ремонту и
обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды.

Рекомендуется для использования преподавателями,
мастерами производственного обучения при организации и
проведении теоретических и практических занятий;
учащимися для изучения учебного материала
самостоятельно

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	1
Эксплуатация УЗО	3
Монтаж и эксплуатация УЗО, управляемых дифференциальным током.....	3
Методика определения порога срабатывания УЗО по дифференциальному отключающему току.....	3
Выключатели дифференциальные (УЗО) серии ВД1-63, ВД1-63S.....	4
Классификация ВДТ.....	4
Структура условного обозначения	4
Маркировка	5
Описание	5
Применение.....	5
Особенности конструкции.....	6
Технические характеристики	10
Схемы электрические принципиальные ВД.....	10
Выключатели дифференциальные ВД1-63S (селективное УЗО).....	11
Технические характеристики	11
Особенности конструкции.....	12
Выключатели дифференциального тока серии УЗО-01	14
Структура условного обозначения	14
Маркировка	14
Сфера применения.....	15
Особенности конструкции.....	15
Технические характеристики	17
Электрические схемы.....	18
Установка УЗО.....	18
Особенности монтажа.....	19
Техническое обслуживание.....	20
Требования по охране труда.....	20
Контрольные задания.....	21
Приложения	25
Приложение 1. Сравнительный характеристики ВДТ серии ВД1-63.....	25
Приложение 2. Рекомендации по проверке	28
Проверка работы ВД.....	28

Приложение 3. Рекомендации по применению в электроустановках различных систем заземления	29
Защита в электроустановках системы ТТ	29
Защита в электроустановках системы ТТ (продолжение)	30
Приложение 4. Защита в электроустановках системы TN.....	31
Электроустановки системы TN-C.....	31
Электроустановки системы TN-C (продолжение)	32
Электроустановки системы TN-S	33
Электроустановки системы TN-C-S	34
Электроустановки системы IT	35
Электроустановки системы IT (продолжение).....	36
Приложение 5. Рекомендации по применению на различных объектах.....	37
Жилые и общественные здания	37
Ванные и душевые помещения	37
Строительные площадки	37
Промышленные объекты	37
Мобильные здания	38
Сельскохозяйственные объекты	38
Приложение 6. Выбор последовательного защитного устройства	39
Приложение 7. Выбор уставки ВД (I Δ n).....	39
Приложение 8. Рекомендации по монтажу и эксплуатации	40
Типичные ошибки при монтаже	40
Приложение 9. Контроль работоспособности ВД в составе электроустановки.....	43
Приложение 10. Контроль работоспособности ВД в составе электроустановки (продолжение).....	44
Приложение 11. Алгоритм поиска неисправности в электроустановке при срабатывании дифференциального выключателя (ВД)	45
Приложение 12. Пример применения селективного УЗО.....	46
Приложение 13. Применение ВДТ с различными токами уставок	47
Приложение 14. Рекомендации по выбору тока уставки УЗО	48

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЗО

МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЗО, УПРАВЛЯЕМЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ТОКОМ

При монтаже УЗО необходимо правильно выполнить разделение нулевого рабочего (N) и нулевого защитного (PE) проводников в зоне защиты УЗО.

В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

Необходимо обращать внимание на то, чтобы после УЗО нулевые проводники двух линий имели отдельные клеммы для нулевого проводника.

Во всех случаях УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

Не допускается использование УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтоков, без дополнительного аппарата, который обеспечивает эту защиту.

Запрещается установка УЗО для электроприемников, отключение которых может привести к ситуациям, опасным для потребителей (отключение пожарной сигнализации и других устройств).

Номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО должен быть не менее, чем в 3 раза больше суммарной величины тока утечки защищаемой сети с учетом подключенных стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы.

Для электроприемников с номинальным током, превышающим 32 А, при отсутствии данных о токе утечки электроприемников величину его следует принимать из расчета **0,4 мА на 1 А тока нагрузки**, а величину тока утечки сети — из расчета **10 мкА на 1 м длины фазного проводника**.

Уставку УЗО для каждого случая применения следует выбирать с учетом фактического значения отключающего дифференциального тока УЗО, которое должно находиться в диапазоне от половины до целого значения номинального отключающего тока.

В процессе эксплуатации ежемесячно следует проверять работоспособность (исправность) УЗО **нажатием кнопки «Тест»**.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА СРАБАТЫВАНИЯ УЗО ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ ОТКЛЮЧАЮЩЕМУ ТОКУ

1 – Отключить от установленного в электроустановке УЗО цепь нагрузки с помощью двухполюсного АВ. Если в электроустановке применен однополюсный АВ, при выполнении данного измерения необходимо отсоединить и нулевой рабочий проводник (для исключения влияния тока утечки с нулевого рабочего проводника).

2 – Подключить с помощью гибких проводников к указанным на схеме клеммам УЗО измерительную цепь с переменным резистором и миллиамперметром. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении максимального сопротивления.

3 – Плавно снижая сопротивление резистора, зафиксировать показание миллиамперметра в момент срабатывания УЗО. Зафиксированное значение тока является отключающим дифференциальным током данного экземпляра УЗО, которое согласно требованиям стандартов должно находиться в диапазоне $0,5 I_{\Delta} \div I_{\Delta}$. Если значение I_{Δ} выходит за границы данного диапазона, то УЗО подлежит замене.

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ (УЗО) СЕРИИ ВД1-63, ВД1-63S

КЛАССИФИКАЦИЯ ВДТ

По способу управления:

- функционально не зависящие от напряжения сети, не размыкающиеся автоматически в случае исчезновения напряжения сети (способные размыкаться при замыкании на землю).

По способу установки:

- для стационарной установки при неподвижной проводке.

По условиям регулирования отключающего дифференциального тока:

- с одним значением номинального отключающего дифференциального тока.

По условиям устойчивости к нежелательному срабатыванию от воздействия импульсов напряжения:

- с нормальной устойчивостью к нежелательному срабатыванию (общего типа).

По наличию задержки по времени (в присутствии дифференциального тока) - без выдержки времени - тип для общего применения.

По способу защиты от внешних воздействующих факторов:

- незащищенного исполнения (для использования с дополнительной оболочкой).

По способу присоединения внешних проводников:

- ВДТ, присоединения которых связаны с механическими креплениями.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ



УЗО - ВД1 - 63 - 1P+N - 25A - 30mA	- Номинальный отключающий дифференциальный ток
	-Номинальный ток нагрузки
	-Количество полюсов
	-Серия
	-Выключатель дифференциальный
	-Устройство защитного отключения

Рисунок 1. Расшифровка схемы обозначения

МАРКИРОВКА

Маркировка УЗО серии ВД1-63 приведено в AR-приложении.

ОПИСАНИЕ

УЗО используется в сетях переменного тока частотой 50Гц и напряжением:

✔ **230В** – для УЗО ВД1-63, УЗО ВД1-63S 1P+N;

✔ **400В** – для УЗО ВД1-63, УЗО ВД1-63S 3P+N.

✔ **УЗО серии УЗО ВД1-63, УЗО ВД1-63S** функционально не зависит от напряжения в сети и не имеет собственного потребителя электроэнергии.

Устройства являются электромеханическими (электронными) коммутационными аппаратами, выключателями, управляемыми дифференциальным током, предназначенными для защиты человека от поражения электрическим током при прикосновении к оголенным токоведущим частям, а также от возникновения возгорания, вызванного токами утечки через поврежденную изоляцию.

Применяются для эксплуатации в однофазных или трехфазных электрических сетях переменного тока с напряжением до 400 В и частотой 50 Гц.

Сравнительные характеристики приведены в Приложении (см. **Приложение 1**).

ПРИМЕНЕНИЕ

- ✔ Строительные объекты.
- ✔ Жилищно-коммунальное хозяйство и офисы.
- ✔ Промышленные здания.
- ✔ Электрифицированные рекламные конструкции.



Маркировка ВД1-63

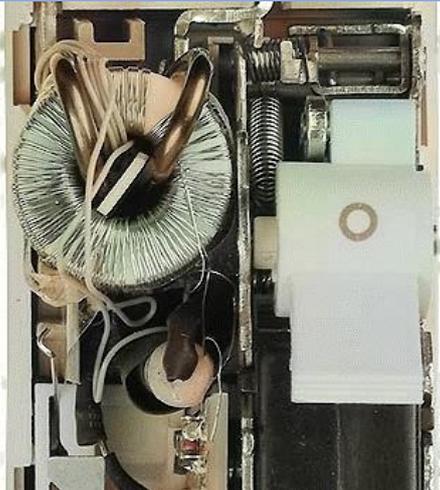


Маркировка УЗО

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Таблица 1. Особенности конструкции

ВД1-63



Полностью **электромеханический** аппарат без электронных компонентов: не имеет собственного потребления электроэнергии, но при этом обладает высоким быстродействием (не более 40 мс). Аппарат сохраняет работоспособность даже при обрыве нулевого проводника.



Тестирующая цепь выключателя сохраняет работоспособность в широком диапазоне напряжений:
– от 110 до 265 В (2-полюсный);
– от 200 до 460 В (4-полюсный).



Дугогасительные решетки в каждом полюсе.



Насечки на контактных зажимах

предотвращают перегрев и оплавление проводов за счет более плотного и большего по площади контакта, снижают переходное сопротивление между зажимом и проводником, тепловые потери в месте контакта, увеличивают механическую прочность соединения.



Конструкция клеммных зажимов позволяет исключить случайное прикосновение к токоведущим частям.



Кнопка «ТЕСТ» для проверки работоспособности устройства и правильности подключения. Индикатор состояния главной цепи предоставляет точную информацию о состоянии контактов независимо от положения рукоятки.

Номинальный условный ток короткого замыкания 4500 А позволяет выдерживать более высокие сверхтоки, чем предыдущие серии дифференциальных выключателей.



На лицевой панели расположен механический **индикатор положения контактов** (включено/отключено).

Индикатор состояния главной цепи предоставляет точную информацию о состоянии контактов независимо от положения рукоятки.



На корпусе нанесена маркировка клеммных зажимов, что позволяет избежать ошибок при монтаже.



Реализована возможность двойного одновременного присоединения как шиной (PIN или FORK), так и гибким проводником сечением до 50 мм².



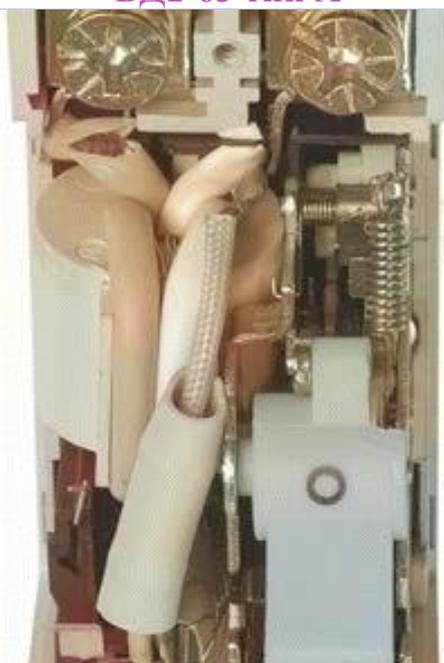


Защелка на DIN-рейку с фиксацией упрощает монтаж и демонтаж аппарата.



Увеличенный размер головки винта с универсальным шлицом под крестовую и шлицевую отвертки облегчает монтаж и предотвращает выпадение винтов при установке. Это обеспечивает необходимое усилие при затяжке.

ВД1-63 тип А



С помощью применения специальных материалов в сердечнике дифференциального трансформатора создан дифференциальный выключатель типа А без применения электронных компонентов.



Дугогасительные решетки с увеличенным количеством пластин, расположенные в каждом полюсе, позволяют достичь более эффективного гашения электрической дуги.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2. Максимальное время отключения, с

	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	500 А
Максимальное время отключения, с	0,30	0,15	0,04	0,04

Выдерживаемые значения ожидаемого пикового тока и интеграла Джоуля (I^2t) приведены в таблице (см. **Таблица 3**).

Таблица 3. Выдерживаемые значения ожидаемого пикового тока и интеграла Джоуля (I^2t)

Номинальный ток I_n , А	$I_n < 16$	$16 < I_n < 32$	$32 < I_n < 40$	$40 < I_n < 63$	$63 < I_n < 80$	$80 < I_n < 100$
Пиковый ток, I_p , кА	1,15	2,05	2,70	3,90	4,80	5,60
Интеграл Джоуля I^2t , кА ² с	1,45	5,0	9,70	28,0	40,0	82,0

Таблица 4. Диапазоны тока расцепления ВД1-63 тип А

Угол задержки α	Нижний предел тока расцепления	Верхний предел тока расцепления
0°	$0,35 I_{\Delta n}$	1,4 или $2 I_{\Delta n}^*$
90°	$0,2 I_{\Delta n}$	1,4 или $I_{\Delta n}^*$
135°	$0,11 I_{\Delta n}$	1,4 или $I_{\Delta n}^*$

* Значения токов расцепления, указанные в таблице, принимают с коэффициентом 1,4 для выключателей с $I_{\Delta n} > 0,01$ А и с коэффициентом 2 – для выключателей с $I_{\Delta n} \leq 0,01$ А.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ВД

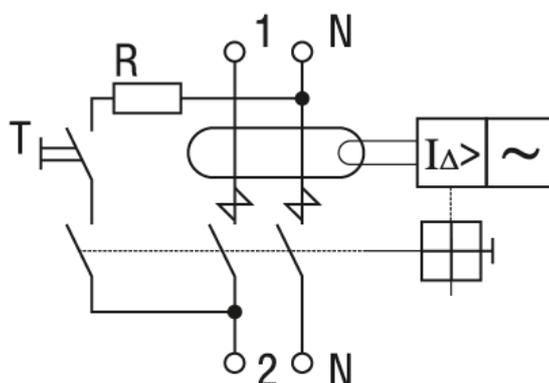


Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная двухполюсных ВД

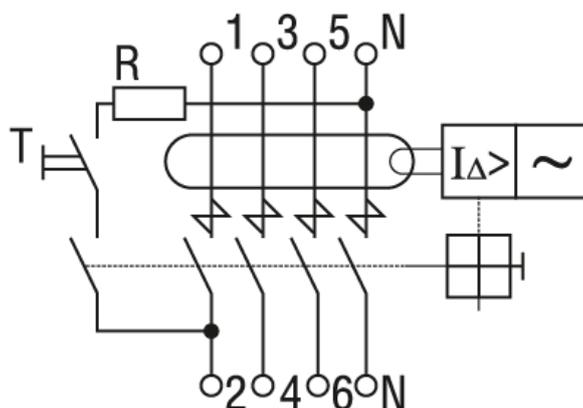


Рисунок 3. Схема электрическая принципиальная четырехполюсного ВД

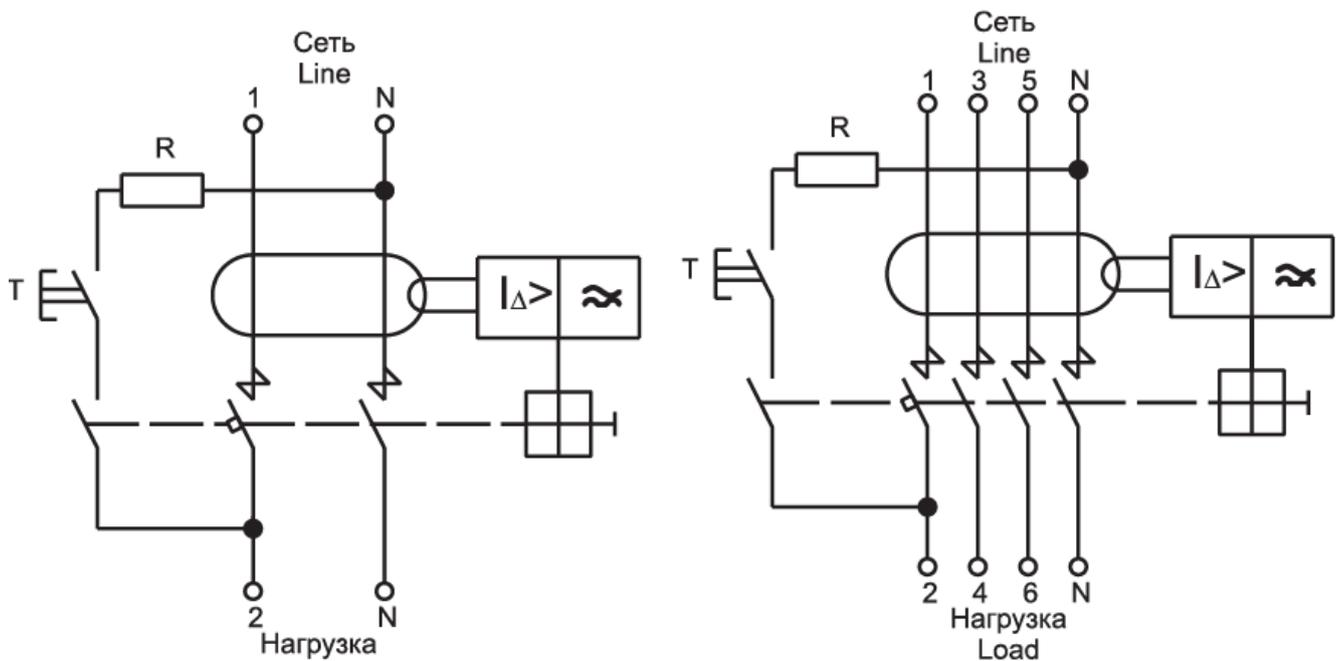


Рисунок 4. Электрические схемы ВД1-63 тип А

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ВД1-63S (СЕЛЕКТИВНОЕ УЗО)

Технические характеристики

- ✓ **Время отключения и неотключения для работы при наличии дифференциального тока**

Таблица 5. Время отключения и неотключения для работы при наличии дифференциального тока

Характеристика	Дифференциальный ток, А			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	500 А
Максимальное время отключения, с	0,5	0,2	0,15	0,15
Минимальное время неотключения, с	0,13	0,06	0,05	0,04

- ✓ **Кривые отключения УЗО общего типа и УЗО типа S**

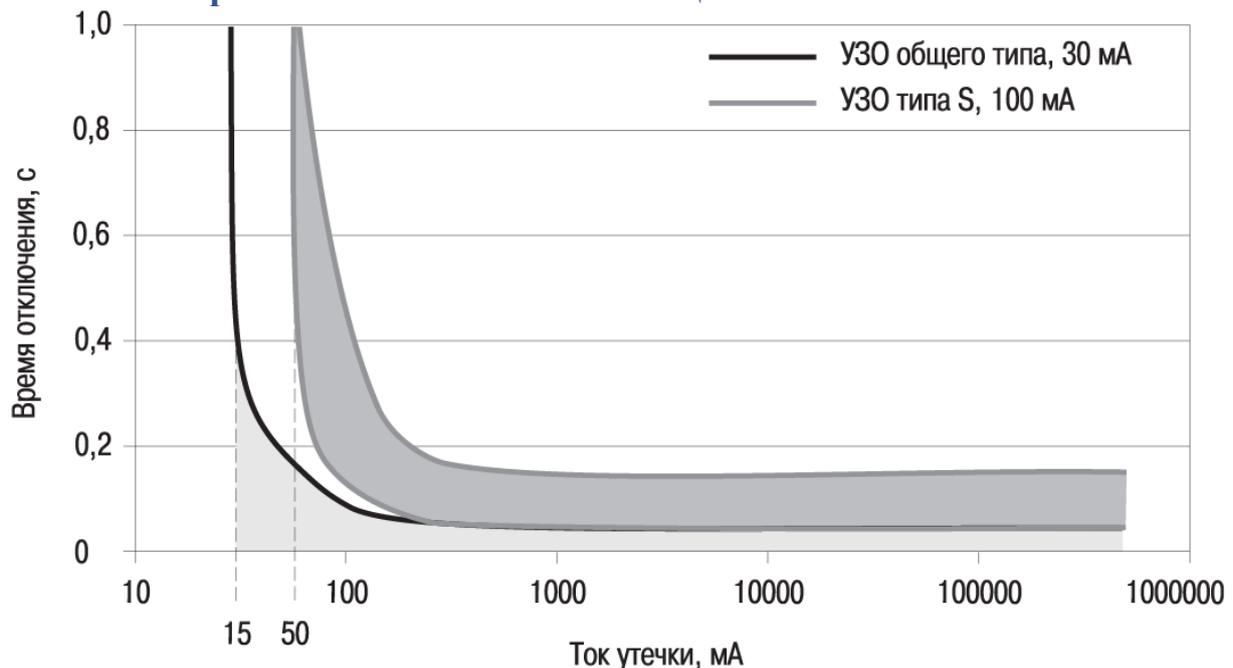
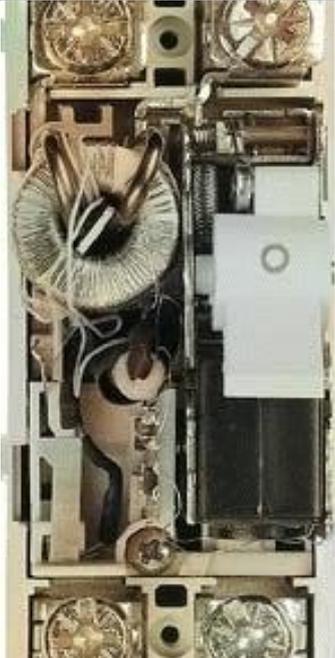
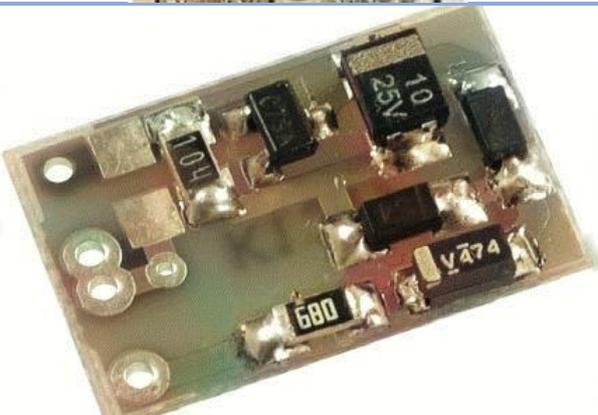
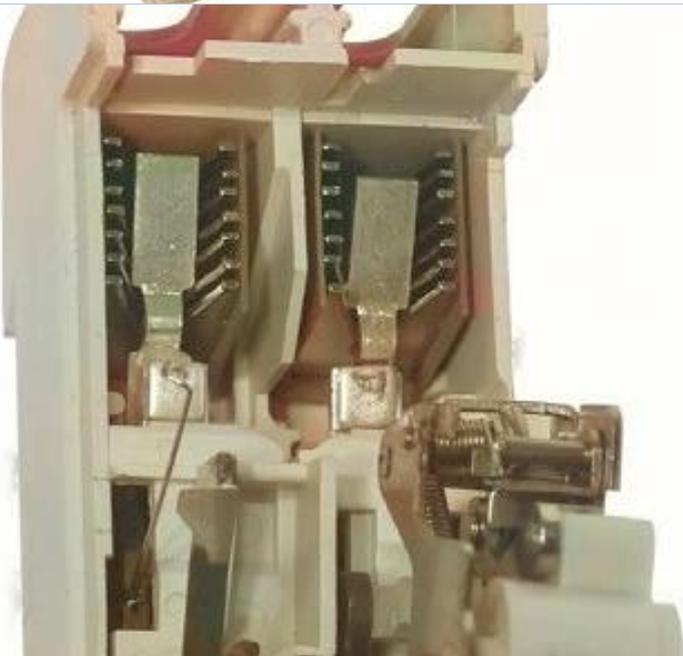


Рисунок 5. Кривые отключения УЗО общего типа и УЗО типа S

Особенности конструкции
Таблица 6. Особенности конструкции

	<p>Схема узла селективности повышенной надежности</p>
	<p>Устройство электромеханического типа со встроенной схемой задержки по времени не имеет собственного потребления электроэнергии и сохраняет работоспособность при обрыве нулевого проводника.</p>
	<p>Дугогасительные камеры в каждом полюсе обеспечивают эффективное гашение электрической дуги.</p>



В процессе эксплуатации исключена возможность пробоя между рабочими проводниками благодаря применению специальной конструкции (шины с изоляторами).

✓ Значения интеграла Джоуля и пикового тока, выдерживаемые ВД1-63S
Таблица 7. Значения интеграла Джоуля и пикового тока, выдерживаемые ВД1-63S

Номинальный ток I_n , А	25	32	40	50	63	80
Интеграл Джоуля $I^2 t$, кА ²	2,3	2,3	3	4,05	4,05	5,1
Пиковый ток I_p , кА	6	6	11,5	28	28	47

✓ **Электрические схемы**

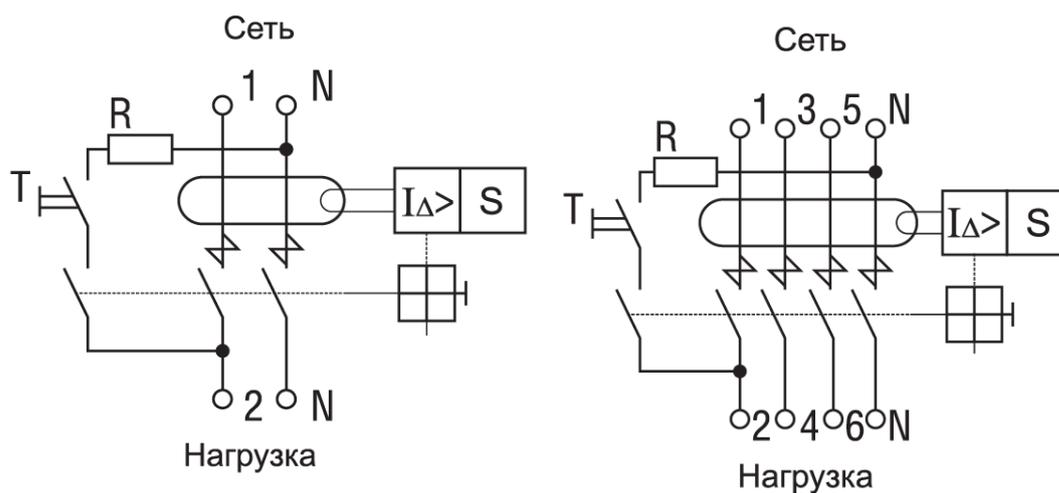


Рисунок 6. Электрические схемы

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА СЕРИИ УЗО-01



Рисунок 7. Общий вид

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

УЗО01-2Р-100А-030



Рисунок 8. Структура условного обозначения

МАРКИРОВКА

Таблица 8. Маркировка

	<p>Номинальный ток — величина тока в амперах (А), который аппарат может проводить в продолжительном режиме работы.</p>
	<p>Число полюсов — для данного аппарата существует два варианта исполнения — 2Р для использования в однофазных сетях и 4Р для трехфазных сетей.</p>

	Номинальное напряжение — напряжение переменного тока (знак ~), при котором аппарат работает в нормальных условиях.
	Ток утечки — это величина тока в миллиамперах (мА), при появлении которой в цепи УЗО ее отключает. Т.е. чем этот параметр меньше, тем аппарат чувствительнее. УЗО на 10 и 30мА служат для защиты человека от поражения электрическим током, а модели с током утечки 100 и 300 мА защищают от пожара при утечках тока.
	Класс — либо АС  , либо А  УЗО класса АС защищают только от синусоидальных переменных токов утечки, УЗО класса А — как от синусоидальных, так и от пульсирующих постоянных токов утечки. Они возникают в цепи, где есть электронная техника — компьютеры, телевизоры, DVD-плееры — так как эти приборы обладают импульсными источниками питания.
	Условный ток короткого замыкания – это величина тока, которую аппарат может выдержать и не прийти в негодность.
	Этот специальный знак означает, что устройство способно работать при температуре -25°С.

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

УЗО (также называемые ВДТ — Выключателями Дифференциального Тока без защиты от сверхтоков) применяются для защиты человека от поражения электрическим током при контакте с токопроводящими частями. Они также служат для защиты электроустановок от риска возникновения пожаров вследствие утечек тока.

В силу того, что УЗО не обеспечивают защиту от перегрузки и токов короткого замыкания, оно используется исключительно в сочетании с автоматическим выключателем (предохранителем).

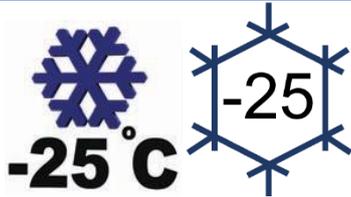
Автоматический выключатель и УЗО устанавливаются последовательно, при этом номинальный ток УЗО должен быть на одну ступень выше – то есть 20А при установке последовательно с автоматом на 16А, 32А при установке с автоматом на 25А.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Таблица 9. Особенности конструкции



Место для надписи на лицевой стороне каждого аппарата дает возможность нанести на каждое УЗО информацию о защищаемой цепи, либо наклейку, наборы которых вкладываются в групповые упаковки автоматических выключателей.



Монтаж и работа при -25°C .
Электромеханическая конструкция аппарата позволяет монтировать и эксплуатировать его даже в условиях низкой температуры, что обозначено специальным знаком на лицевой стороне УЗО.



Готовность к установке: открытость клемм означает, что монтажнику не нужно сначала раскручивать зажим, чтобы подвести провод, что сокращает время монтажа.



Вдвое устойчивее к токам короткого замыкания ($I_c = 6000\text{A}$), что означает, что аппарат не разрушат даже серьезные короткие замыкания.



Электромеханические УЗО не зависят от наличия напряжения в сети и не имеют собственного потребления электроэнергии. Они защищают цепь даже при обрыве нулевого или фазного проводника. Это значит, что такой аппарат является самым надежным средством защиты жизни человека, а также имущества от пожаров.



Быстрая проверка работоспособности УЗО кнопкой "ТЕСТ". Проверить, работает ли устройство - достаточно нажать кнопку "ТЕСТ" на корпусе. Это рекомендуется делать ежемесячно.

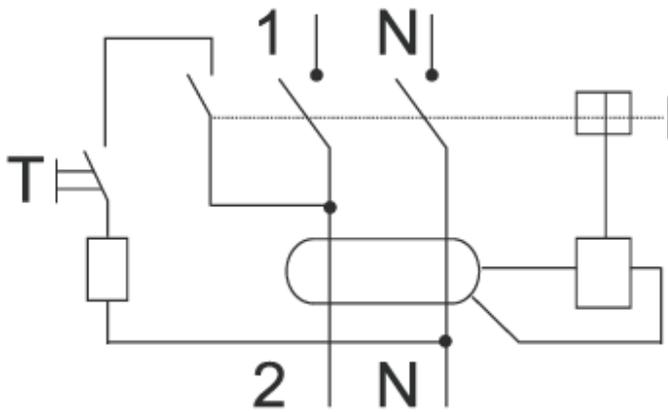


Окошко-индикатор состояния контактов всегда показывает, замкнуты контакты или разомкнуты вне зависимости от положения рукоятки управления.

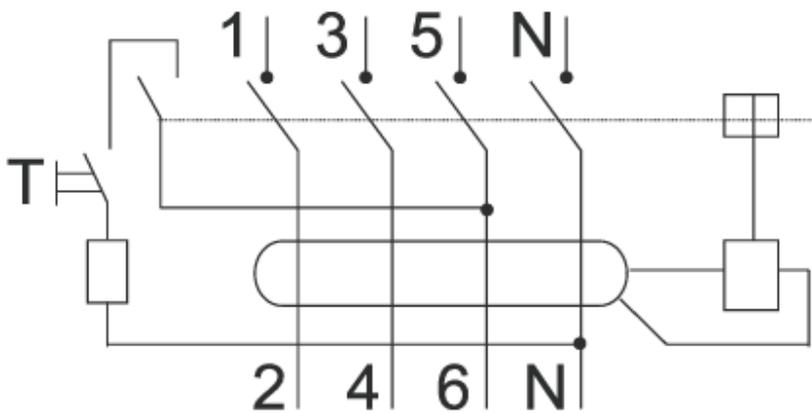
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 10. Технические характеристики

Число полюсов, P	2, 4
Номинальное напряжение изоляции U_i , В	500
Номинальное напряжение U_n , В	230/400
Частота сети переменного тока, Гц	50(60)
Номинальный ток нагрузки I_n , А	10, 16, 25, 32, 40, 63, 80, 100
Номинальный отключающий дифференциальный ток (уставка) $I_{\Delta n}$, mA	10, 30, 100, 300
Номинальный неотключающий дифференциальный ток $I_{\Delta n0}$, mA	0,5 $I_{\Delta n}$ (5, 15, 50, 150)
Номинальная включающая и отключающая способность I_m , А	Для моделей 10-40А — 500А 63, 80, 100А — 10-40 I_n
Номинальный условный ток короткого замыкания (КЗ) I_{nc} , А	6000
Время отключения (срабатывания) при $I_{\Delta n}$, мс	< 100
при 5 $I_{\Delta n}$, мс	< 40
Механическая износостойкость, циклов В-О, не менее	2000
Коммутационная износостойкость, циклов В-О, не менее	1000
Сечение подключаемого провода, мм ²	1 — 25
Степень защиты	IP20
Функциональное исполнение	Электромеханическое, тип АС



УЗО 2Р



УЗО 4Р

Рисунок 9. Электрические схемы

УСТАНОВКА УЗО

Перед установкой устройства необходимо убедиться:

- ✔ в соответствии его параметров (маркировки УЗО) требуемым условиям;
- ✔ в отсутствии внешних повреждений;
- ✔ в работоспособности механизма (фиксации при переключении), произведя несколько переключений.

Рабочее положение устройства - вертикальное (обозначением «**ВЫКЛ**» рукоятки управления - **вверх**), с отклонением до 5° в любую сторону от указанной плоскости.

В случае, когда используются проводники с жилой 1-го класса (однопроволочные), жилы необходимо складывать вдвое для создания лучшего контакта.

Для подсоединения необходимо использовать медные провода. Рекомендуется использовать проводники с классом не менее 2 (многопроволочные), при этом жилы необходимо оконцевать медными тонкостенными гильзами.

Специальная подготовка проводников при присоединении к выключателям на токи свыше 32 А **обязательна**.

Изоляция жилы проводника должна быть удалена на длине 12 ± 1 мм. Допускается присоединение к ВД шин типа PIN (штырь) или FORK (вилка) со стороны подключения сети.

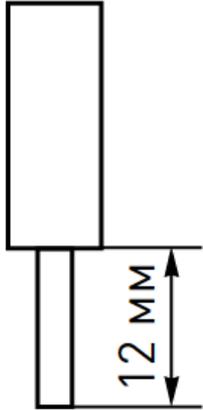
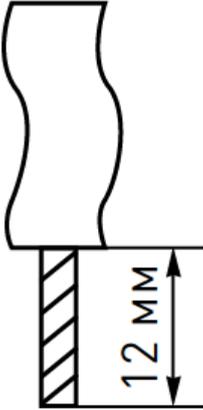
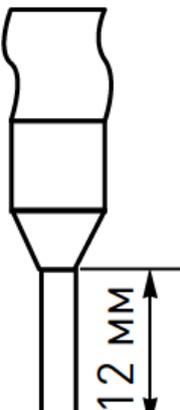
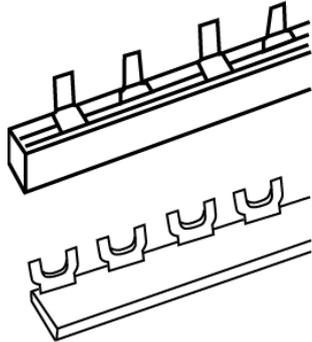
Монтаж ВД необходимо осуществлять на Т-образные направляющие 35 мм (DIN-рейка $35 \times 7,5$ мм).

Таблица 11. Вводные сечения

Без подготовки токоведущей жилы	
Для медных гибких (многожильных) кабелей	От 1,5 мм ² до 10 мм ²
Для медных жестких (многожильных и одножильных) кабелей	От 1,5 мм ² до 16 мм ²
С подготовкой токоведущей жилы	
Для медных гибких (многожильных) кабелей	25 мм ²

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА

Таблица 12. Особенности монтажа

Проводник			Шина соединительная
Жесткий	Гибкий	С наконечником	«PIN» и «FORK»
			

Подвод напряжения к выводам выключателя от источника питания осуществляется со стороны выводов 1, 3, 5, N (сверху).

Затягивать зажимные винты необходимо с усилием 2,5 Н·м.

При установке устройства необходимо убедиться в том, что в зоне защиты УЗО нулевой рабочий проводник N не имеет соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником PE.

После монтажа и проверки его правильности подайте напряжение электрической сети на электроустановку и включите ВД путем перевода рукоятки управления в положение **«I» - «ВКЛ»**, нажмите кнопку «ТЕСТ».

Немедленное срабатывание ВД (отключение защищаемой устройством цепи) означает, что ВД работает исправно.

Если после включения ВД сразу или через некоторое время происходит его отключение, необходимо определить вид неисправности в электроустановке в следующем порядке:

1 – Взвести ВД рукояткой управления.

Если ВД взводится, это означает, что в электроустановке имела место утечка тока на землю, вызванная нестабильным или кратковременным нарушением изоляции. Проверить работоспособность ВД нажатием кнопки «ТЕСТ».

Если ВД не взводится, это означает, что в электроустановке имеет место дефект изоляции какого-либо электроприемника, электропроводки, монтажных проводников электрошита или ВД неисправен.

В этом случае необходимо произвести следующие действия:

1 – Отключить все электроприемники и взвести ВД.

Если ВД взводится, это свидетельствует о наличии электроприемника с поврежденной изоляцией. Неисправность выявляется путем последовательного подключения электроприемников до момента срабатывания ВД. Поврежденный электроприемник необходимо отключить. Проверить работоспособность ВД нажатием кнопки «ТЕСТ».

Если при отключенных электроприемниках ВД продолжает срабатывать, необходимо определить характер повреждения электроустановки или выявить неисправности ВД.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Рекомендуется **ежемесячно** проверять работоспособность ВД.

Проверка осуществляется нажатием кнопки «ТЕСТ».

Немедленное срабатывание устройства означает его исправность.

При срабатывании УЗО (рукоятка управления переходит в положение «ВЫКЛ»), необходимо тщательно обследовать состояние изоляции проводников и потребителей защищаемой цепи и устранить причины, вызвавшие возникновение тока утечки.

Затем устройство необходимо привести в рабочее состояние взводом рукоятки управления в положение «ВКЛ».

Рекомендуется один раз в шесть месяцев проводить визуальный осмотр ВД на предмет видимых повреждений, подтягивать зажимные винты контактов заданным моментом, давление которых со временем ослабевает из-за циклических изменений температуры окружающей среды и пластической деформации металла зажимаемых проводников.

При выходе из строя и по истечении срока службы изделие подлежит утилизации.

Алгоритм поиска неисправностей приведен в Приложении (см. **Приложение 11**).

ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Эксплуатацию изделия следует осуществлять в соответствии с действующими требованиями правил по электробезопасности, а также другой действующей нормативно-технической документации, регламентирующей эксплуатацию, наладку и ремонт электротехнического оборудования.

ВД не имеет собственного потребления и сохраняет работоспособность при обрыве нулевого проводника.

По способу защиты от поражения электрическим током УЗО ВД1-63, УЗО ВД1-63S соответствуют классу защиты 0 и должны устанавливаться в распределительных щитах класса защиты не ниже 1.

Монтаж, подключение и ввод в эксплуатацию ВД должны осуществляться только квалифицированным электротехническим персоналом, прошедшим инструктаж по охране труда.

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая газы, жидкость и пыль в концентрациях, нарушающих работу УЗО.

Магнитное поле в месте монтажа не должно превышать 6-кратного магнитного поля земли в любом направлении.

Не допускается при монтаже присоединение двух проводников к одному выводу при сечении одного из них менее 25 мм².

Запрещается затягивать винты выводов рывком.

Перед вводом электроустановки с ВД в эксплуатацию следует провести замеры «фоновых» токов утечки на землю при одновременном или последовательном включении всех электроприемников.

Номинальный дифференциальный отключающий ток ВД должен быть не менее чем в 3 раза больше суммарного тока утечки защищаемой цепи электроустановки, который либо замеряется специальными приборами, либо определяется расчетным путем.

При отсутствии замеренных значений тока утечки ПУЭ предписывают принимать ток утечки электроприемников из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки цепи из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

После установки и монтажа ВД необходимо проверить его работоспособность нажатием кнопки «Тест».

Немедленное срабатывание ВД (отключение защищаемой устройством цепи) означает, что ВД работает исправно.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ! Эксплуатация ВД без наличия в схеме электроустановки последовательного устройства защиты (автоматического выключателя или предохранителя). При этом нормальный ток устройства защиты должен быть меньше или равен номинальному току ВД.

Все работы проводить только при полном снятии напряжения со всех токоведущих частей, находящихся в зоне работ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Дайте классификацию ВД1-63, ВД1-63S:

По способу управления

По способу установки

По условиям регулирования отключающего дифференциального тока

По условиям устойчивости к нежелательному срабатыванию от воздействия импульсов напряжения

По наличию задержки по времени (в присутствии дифференциального тока)

По способу защиты от внешних воздействующих факторов

2. Расшифруйте

УЗО - ВД1 - 63 - 1P+N - 25A - 30мА

3. Дайте краткое описание УЗО серии ВД1-63, ВД1-63S

4. Укажите области применения данных УЗО:

Строительные объекты.

Жилищно-коммунальное хозяйство и офисы.

Промышленные здания.

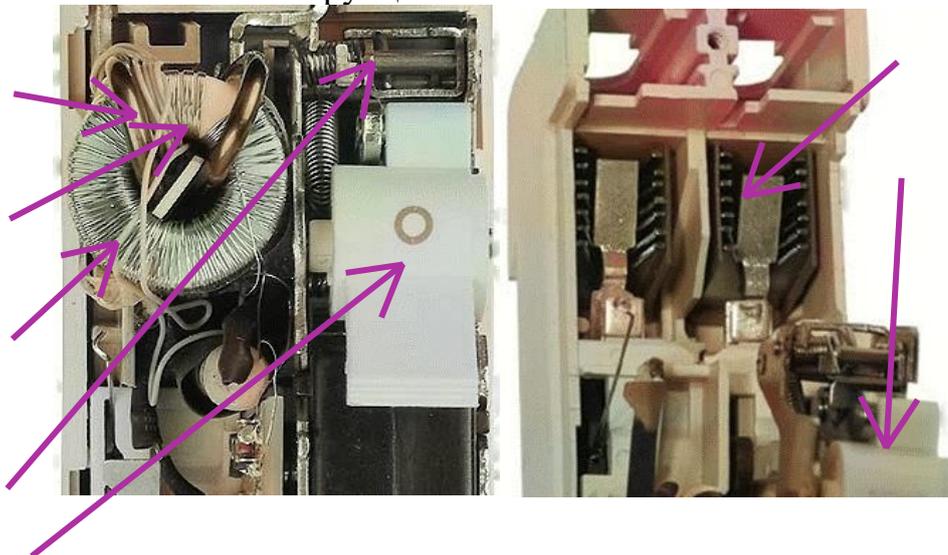
Электрифицированные рекламные конструкции.

Все перечисленные.

5. Укажите особенности конструкции ВД1-63:

Полностью аппарат без электронных компонентов:
собственного потребления электроэнергии, но при этом обладает высоким
быстродействием

6. Укажите элементы конструкции:



Автоматический выключатель и УЗО устанавливаются _____, при этом номинальный ток УЗО должен быть _____

17. Укажите, как проверить работоспособность УЗО.

18. Если при нажатии кнопки «Тест» ВД сработало, то это означает, что ...

19. Если после включения ВД сразу или через некоторое время происходит его отключение, то необходимо ...

20. Укажите последовательность поиска неисправностей ВД:

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВДТ СЕРИИ ВД1-63

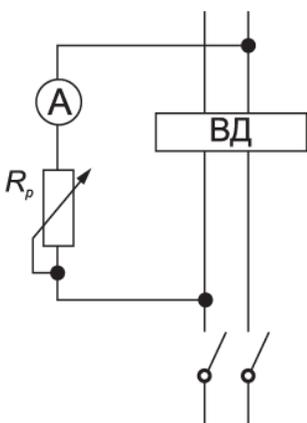
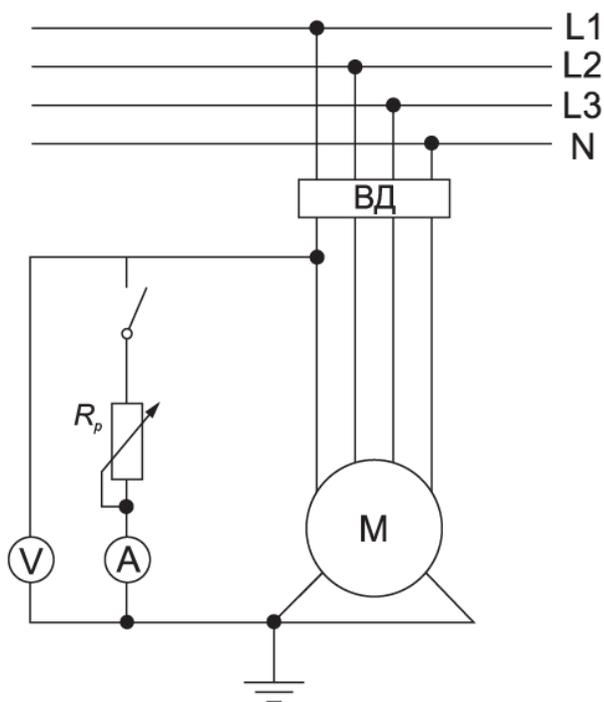
Критерии	ВД1-63	ВД1-63 тип А	ВД1-63S
<p>Внешний вид (примеры)</p>			
<p>Назначение</p>	<p>для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном или прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования, защиты от токов утечки, которые могут вызвать возгорание</p>	<p>для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном или прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования, защиты от токов утечки, которые могут вызвать возгорание</p>	<p>для установки в НКУ ввода и распределения эксплуатируемых в жилых, общественных и промышленных объектах, а также на строительных площадках</p>

Критерии	ВД1-63	ВД1-63 тип А	ВД1-63S
Условия эксплуатации	допускается эксплуатация только при наличии включённого последовательно с ним автоматического выключателя, обеспечивающего защиту от сверхтока	допускается эксплуатация только при наличии включённого последовательно с ним автоматического выключателя, обеспечивающего защиту от сверхтока	допускается эксплуатация только при наличии включённого последовательно с ним автоматического выключателя, обеспечивающего защиту от сверхтока
Описание	ВД1-63 относятся к ВДТ общего типа, без выдержки времени срабатывания при возникновении дифференциального переменного тока	ВД1-63 тип А относятся к ВДТ общего типа, без задержки по времени срабатывания. Срабатывает при возникновении дифференциального переменного тока	отличается от предыдущих моделей тем, что имеет выдержку по времени срабатывания не менее чем в 3 раза больше, в диапазоне $0,13 \div 0,5$ с. ВД1-63 S производятся в двух и четырёхполюсном исполнении для эксплуатации в однофазных и трёхфазных цепях с переменным током напряжением 230 и 400 В соответственно
Работоспособность	Работоспособность этих моделей не зависит от наличия напряжения в электрической сети, соответственно они сохраняют свою работоспособность при обрыве нулевого рабочего проводника	Работоспособность этих моделей не зависит от наличия напряжения в электрической сети, соответственно они сохраняют свою работоспособность при обрыве нулевого рабочего проводника	Работоспособность этих моделей ВДТ не зависит от наличия напряжения в электрической цепи, соответственно они сохраняют свою работоспособность при обрыве нулевого рабочего проводника

Критерии	ВД1-63	ВД1-63 тип А	ВД1-63S
Номинальный ток, А	16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	16, 25, 32, 40, 50, 63	25, 32, 40, 50, 63, 80
Номинальный отключающий дифференциальный ток, мА	10, 30, 100, 300	10, 30, 100	100, 300
Рабочая характеристика	АС	А	АС
Условный ток короткого замыкания, А	4500	4500	6000
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}	6000 В		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕРКЕ

Проверка работы ВД



Метод 1. Регулируемый резистор R_p присоединен между фазным проводником на стороне нагрузки и открытой заземленной частью электроустановки. Ток увеличивают, снижая сопротивление резистора.

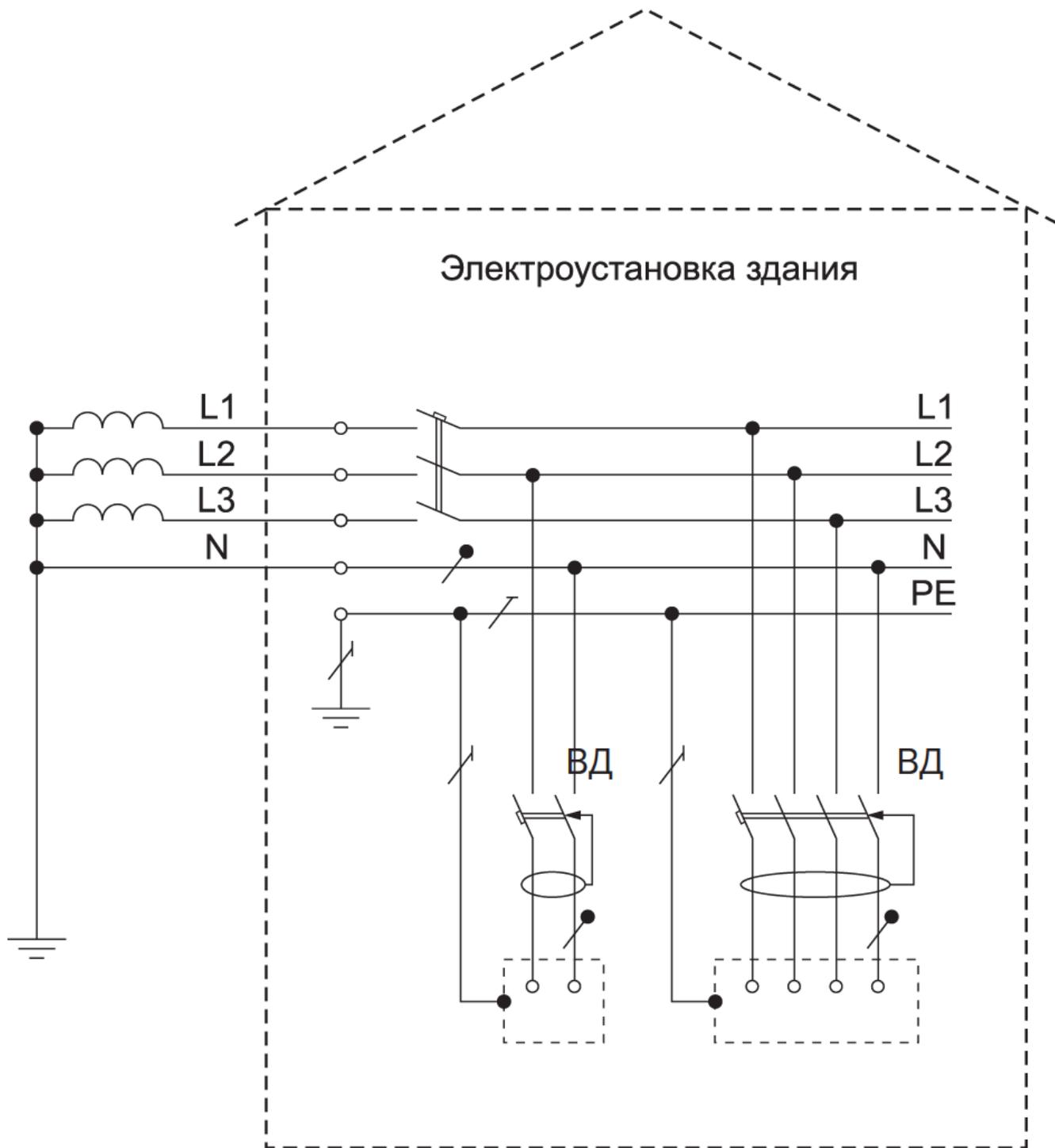
Ток I_{Δ} , при котором произойдет отключение, не должен превышать значения $I_{\Delta n}$.

Метод 2. Регулируемый резистор присоединяют одним выводом между фазным или нулевым рабочим проводником со стороны сети и нулевым и фазным - со стороны нагрузки.

Увеличивают ток, плавно снижая сопротивление резистора до срабатывания ВД.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Защита в электроустановках системы ТТ



Защита в электроустановках системы ТТ (продолжение)

В системе ТТ все открытые проводящие части электроустановки присоединены к заземлению, электрически независимому от заземлителя нейтрали источника питания.

ГОСТ предписывает применение системы ТТ как основной в случае подключения указанных электроустановок к вводно-распределительным устройствам соседнего (капитального) здания.

В ГОСТ Р 50571.3-94 в п. 413.1.4 указано, что в системе ТТ устройства защиты от сверхтока могут использоваться для защиты от косвенного прикосновения только в электроустановках, имеющих заземляющие устройства с очень малым сопротивлением.

При этом гарантированное отключение питания электроустановки должно производиться при появлении на открытых проводящих частях электроустановки напряжения не более 50 В.

В реальных условиях осуществить автоматическое отключение питания электроустановки системы ТТ с помощью автоматических выключателей по ряду причин (необходимости обеспечения большой кратности тока короткого замыкания, низкого сопротивления заземляющего устройства и др.) весьма проблематично. Эффективное решение проблемы автоматического отключения питания дает применение чувствительных ВД.

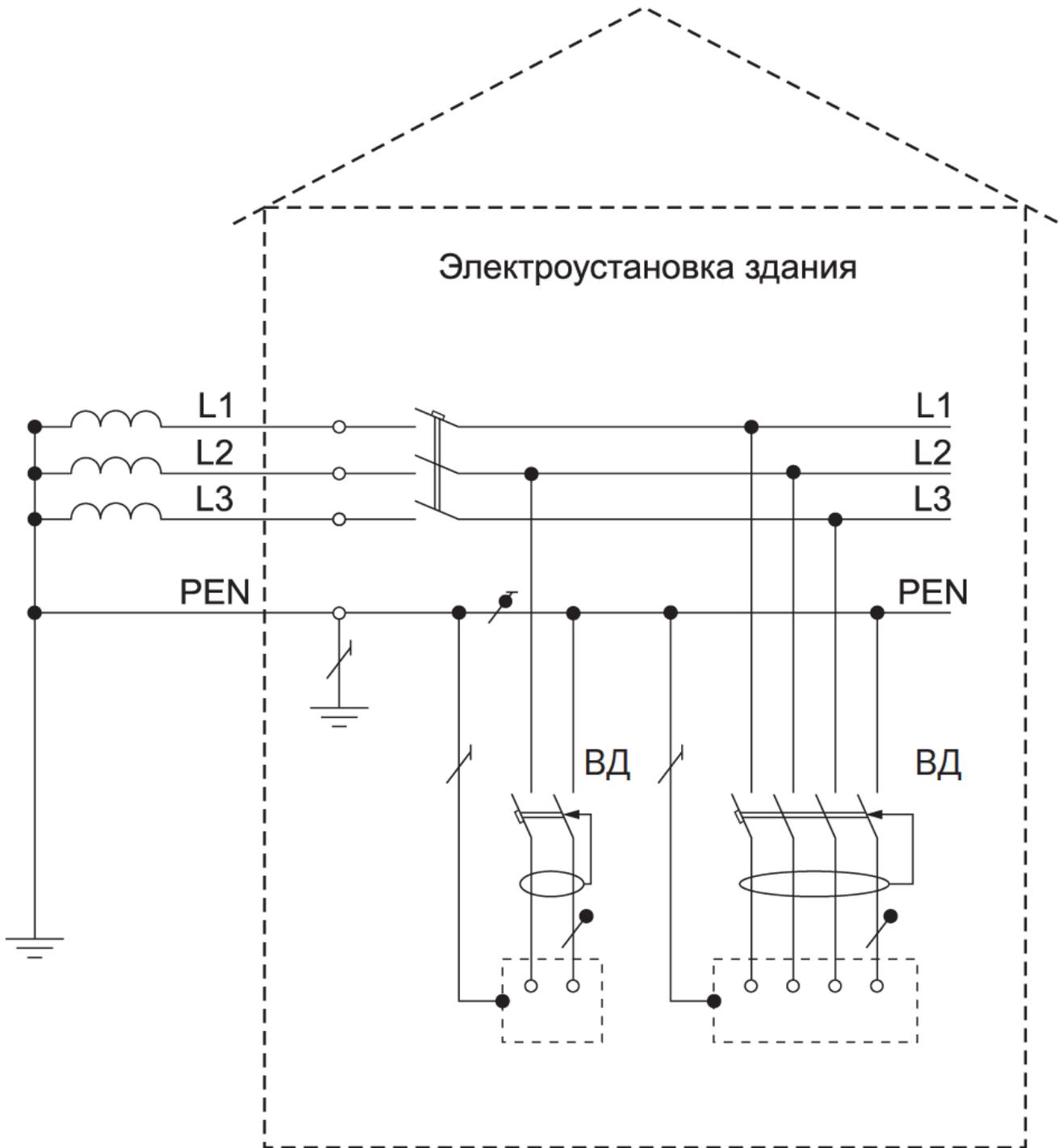
В п. 1.7.59 ПУЭ (7-е изд.) содержится требование обязательного применения ВД для обеспечения условий электробезопасности в системе ТТ. При этом уставка (номинальный отключающий дифференциальный ток) должна быть меньше значения тока замыкания на заземленные открытые проводящие части при напряжении на них 50 В относительно зоны нулевого потенциала.

Это означает, что в электроустановках индивидуальных жилых домов, коттеджей, дачных (садовых) домов и других частных сооружений, где не всегда имеется возможность выполнить заземлитель с требуемыми нормами параметрами, необходимо применять систему ТТ с обязательной установкой ВД. В этом случае требования к значению сопротивления заземлителя значительно снижаются.

Допустимые значения сопротивления заземления

Сопротивление заземления R_3 , Ом	5000	1666	500	166	100
Номинальный отключающий дифференциальный ток $I_{\Delta n}$, мА	10	30	100	300	500

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЗАЩИТА В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ СИСТЕМЫ TN
Электроустановки системы TN-C



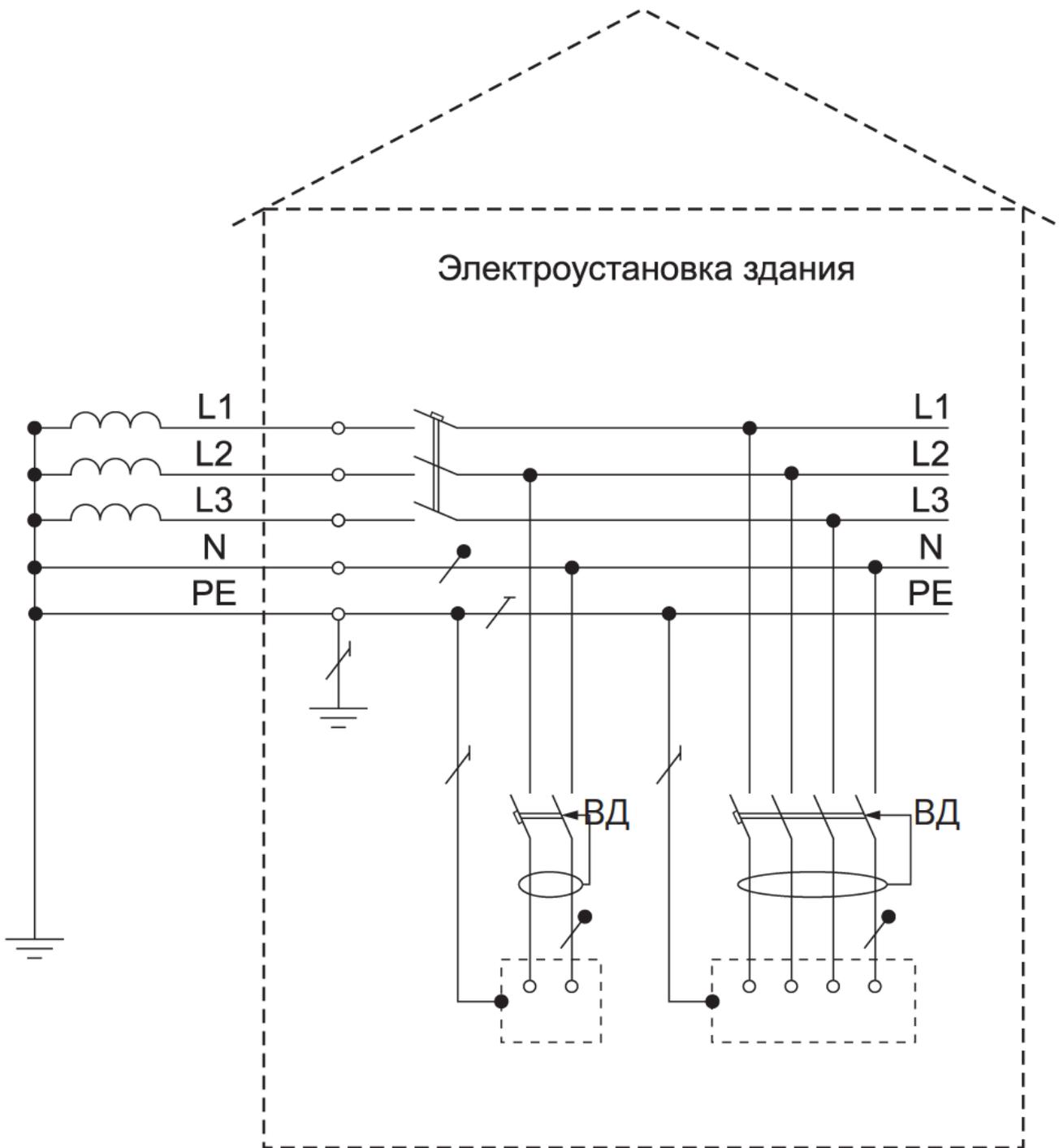
Электроустановки системы TN-C (продолжение)

В электроустановках системы TN все открытые проводящие части электроустановок должны быть присоединены к заземленной нейтральной точке источника питания посредством защитных проводников. Основное условие электробезопасности системы TN состоит в том, чтобы значение тока при коротком замыкании между фазным проводником и открытой проводящей частью превышало величину тока срабатывания защитного устройства за нормированное время. В случае использования в качестве защитного устройства ВД значение тока короткого замыкания следует заменить на значение номинального отключающего дифференциального тока устройства $I_{\Delta n}$. При этом задача обеспечения низкого значения сопротивления «фаза - ноль», которую надо решать при использовании защиты от сверхтока, заменяется на проверку работоспособности ВД и защитного проводника.

Контроль сопротивления цепи «фаза - ноль» следует производить только на входных зажимах ВД. Самой используемой разновидностью системы TN является система TN-C. В качестве защитного проводника при этом используется проводник PEN, который одновременно выполняет функции рабочего и нулевого защитного проводника.

В ПУЭ 7-го издания имеется указание: «Не допускается применять ВД, реагирующее на дифференциальный ток, в четырехпроводных трехфазных цепях (система TN-C). В случае необходимости применения ВД для защиты отдельных электроприемников, получающих питание от системы TN-C, защитный PE-проводник электроприемника должен быть подключен к PEN-проводнику цепи, питающей электроприемник, до защитно-коммутационного аппарата». Это означает, что, как исключение, для защиты отдельных электроприемников ПУЭ допускают применение ВД в системе TN-C, при соблюдении определенных условий - подсоединения открытых проводящих частей электроприемников к PEN-проводнику со стороны источника питания по отношению к ВД.

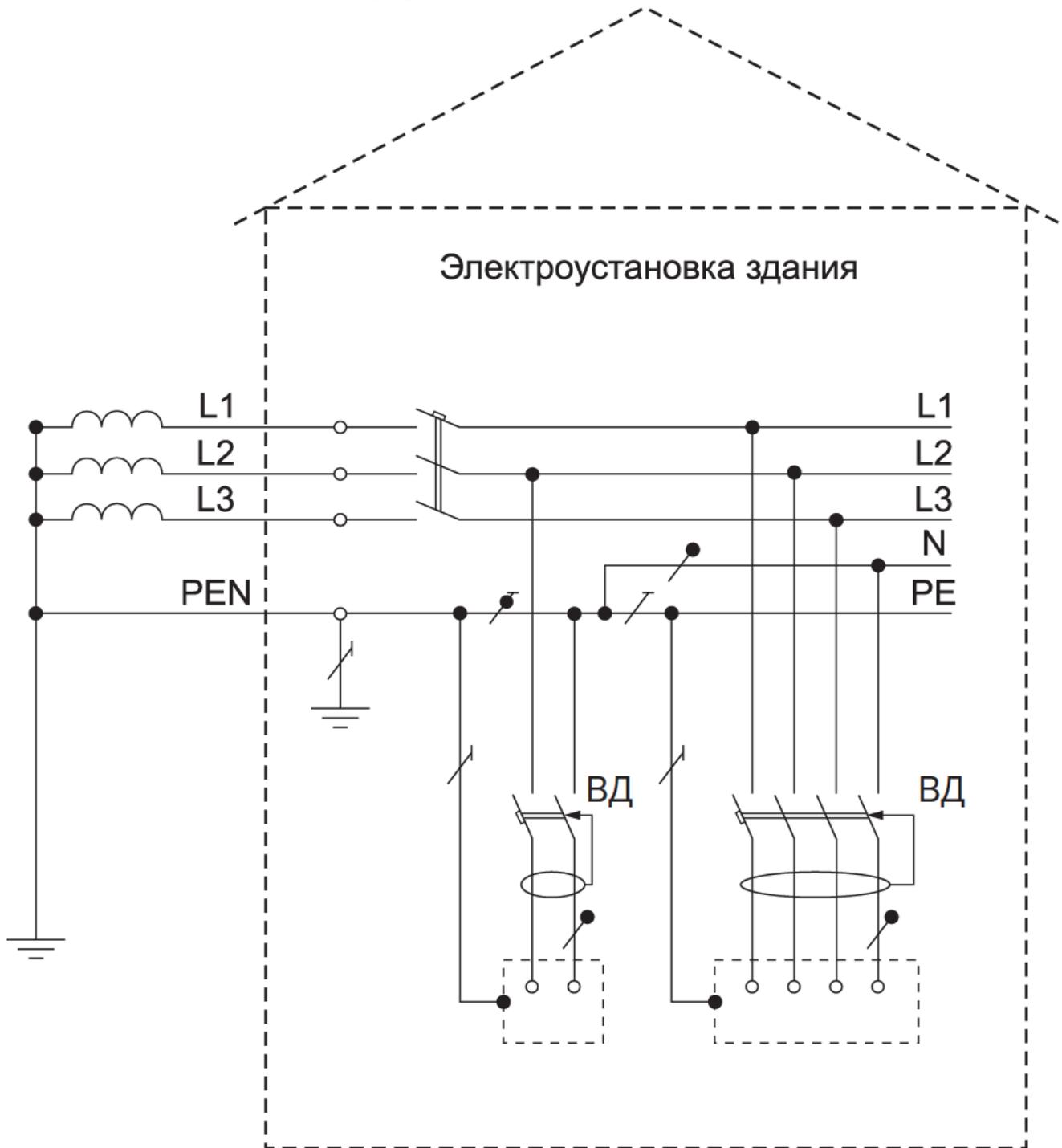
Электроустановки системы TN-S



Более современной и в большинстве случаев более безопасной является система TN-S, где используются самостоятельный нулевой защитный проводник PE и нулевой рабочий проводник N, которые прокладываются отдельно, начиная от вывода источника питания. Эта система уже долгое время используется в телекоммуникационных сетях (при этом исключаются помехи в слаботочных сетях, образующиеся при протекании части рабочего тока в земле в сети системы TN-C).

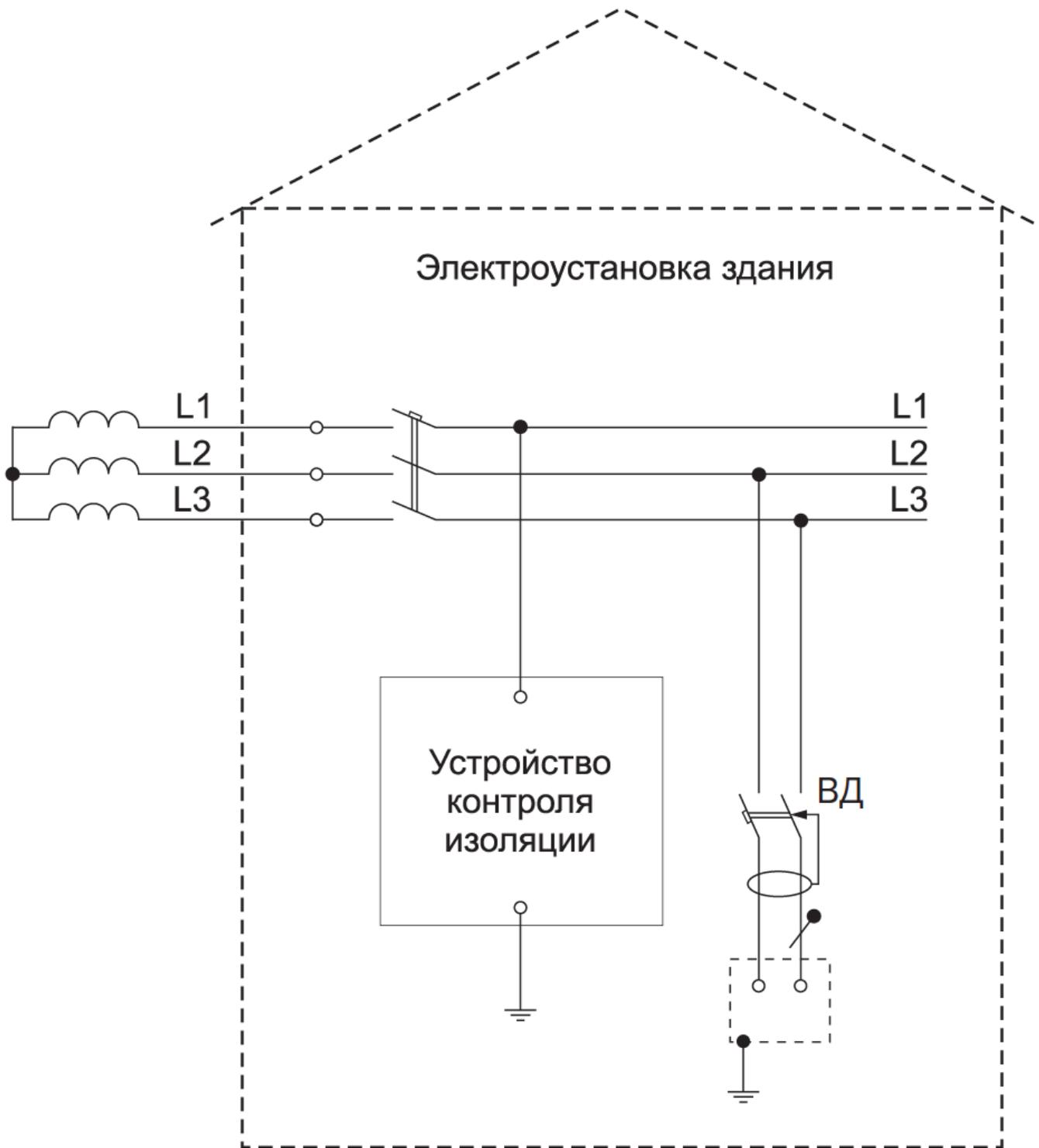
Применение ВД обязательно, кроме оговоренных особых случаев (например, цепи питания пожарной сигнализации).

Электроустановки системы TN-C-S



При разделении, например в групповом щитке, в электроустановке системы TN проводника PEN на отдельные проводники PE и N образуется система TN-C-S. При этом, как в сети системы TN-S, проводники PE и N должны прокладываться раздельно, а их соединение после точки раздела недопустимо. Данная система в настоящее время - основная, которую можно выполнить в отдельной части электроустановки при проведении реконструкции.

Электроустановки системы ИТ



Электроустановки системы ИТ (продолжение)

В электроустановках системы ИТ источник питания должен быть изолирован от земли или связан с ней посредством подключения к нейтрали достаточно большого сопротивления. В сети имеются определенное активное сопротивление и емкость по отношению к земле, которые представляют собой путь для тока утечки или тока замыкания на землю. В системе ИТ значение тока замыкания на землю определяется состоянием изоляции сети относительно земли. При хорошем состоянии изоляции (высоком сопротивлении относительно земли) ток замыкания на землю очень мал. В случае прямого прикосновения человека к токоведущим частям электроустановки ток через тело человека также определяется сопротивлением изоляции и при сопротивлении изоляции выше определенного значения не представляет опасности для жизни. Таким образом, уровень сопротивления изоляции является в системе ИТ фактором, определяющим как надежность, так и электробезопасность ее эксплуатации, поэтому очень важно поддерживать сопротивление изоляции на высоком уровне, а ведение автоматического постоянного контроля изоляции должно быть обязательным электротехническим мероприятием.

Применение ВД в системе ИТ регламентируется ПУЭ 7-го издания следующим образом (п. 1.7.58): «... В таких электроустановках для защиты при косвенном прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с контролем изоляции сети или применены ВД с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА». В электроустановках системы ИТ устройства контроля изоляции подают сигнал при первом замыкании на землю. Если до устранения первого замыкания происходит второе замыкание на землю, то происходит срабатывание ВД.

Основное требование при использовании ВД - устанавливать его необходимо как можно ближе к электроприемнику. Одновременное функционирование устройств контроля изоляции и ВД не оказывает влияния на работу каждого из этих устройств.

Приложение 5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

Жилые и общественные здания

Для повышения уровня защиты от возгорания при замыкании на заземленные части на вводе в квартиру, индивидуальный дом и т.п. требуется установка ВД с током срабатывания до 300 мА (ПУЭ, 7-е изд.). Если в бытовой электроустановке имеются однофазные и трехфазные цепи штепсельных розеток, то необходимо защищать трехфазные цепи четырехполюсными ВД, а однофазные – двухполюсными ВД. Приведенные рекомендации относятся и к общественным зданиям, например, объектам там коммунальных услуг, школам, административным зданиям и т.д.

Ванные и душевые помещения

Для сантехнических кабин, ванных и душевых требуется устанавливать ВД с током срабатывания 10 мА, если на них выделена отдельная линия, и током срабатывания 30 мА в остальных случаях (например, при использовании одной линии для сантехнической кабины и кухни).

Строительные площадки

Строительные площадки характеризуются значительным числом несчастных случаев, вызванных поражением электрическим током. Такое положение объясняется тем, что электропроводка, применяемая на строительных площадках, является временной, а эксплуатация электрооборудования ведется в тяжелых условиях. При этом большая часть электрооборудования и ручного электроинструмента используется в наружной среде, не защищенной от влаги, а обслуживающий персонал, как правило, не проходит соответствующей специальной подготовки. Применение переносных кабелей, проложенных непосредственно на земле, обуславливает высокую степень вероятности механического нарушения целостности защитного проводника, что может привести к реальной угрозе жизни людей, прикоснувшихся к открытой проводящей части оборудования, питаемого поврежденным кабелем. В соответствии с требованием стандарта (ГОСТ Р 50571.23-2000) на строительных площадках должны быть установлены в каждом распределительном щите для защиты цепей штепсельных розеток ВД с током срабатывания до 30 мА.

Промышленные объекты

Качество обслуживания электроустановок промышленных предприятий выше, поскольку предполагаются наличие

постоянного контроля, осуществляемого квалифицированным персоналом, и плановые периодические испытания защитных мер электробезопасности. Однако область применения ВД широка. В помещениях промышленных предприятий ВД с уставкой не более 30 мА используются для защиты цепей штепсельных розеток, к которым подключается ручной электроинструмент.

ВД необходимо применять для защиты стационарного оборудования, установленного в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных (ПУЭ, 7-е изд.). Во всех вводно-распределительных щитах для защиты от пожаров должно быть установлено ВД с номинальным отключающим дифференциальным током, не превышающим 0,5 А (ГОСТ Р 50571.17-2000).

Мобильные здания

Электрооборудование в мобильных сооружениях (мастерские, ремонтные и жилые помещения, медицинские и измерительные лаборатории) должно быть оснащено собственной защитой открытых проводящих частей, не зависящей от исполнения и состояния защиты сети питания. Выполнение этой задачи возлагается на ВД. В ГОСТ Р 50669-94 применительно к зданиям из металла или с металлическим каркасом задается значение уставки ВД не выше 30 мА.

Сельскохозяйственные объекты

Опасность несчастных случаев, вызванных электрическим током, на объектах сельского хозяйства чрезвычайно высока.

Причиной этого являются тяжелые условия эксплуатации электрооборудования (влажность, агрессивная среда и т.д.) и неквалифицированное обслуживание, нарушения правил электробезопасности. Для всех групповых цепей, питающих штепсельные розетки, должна быть дополнительная защита от прямого прикосновения при помощи ВД с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

В животноводческих помещениях, в которых отсутствуют условия, требующие выполнения выравнивания потенциалов, должна быть выполнена защита при помощи ВД с номинальным отключающим дифференциальным током не менее 100 мА, устанавливаемых на вводном щитке (ПУЭ, 7-е изд.).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ВЫБОР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА

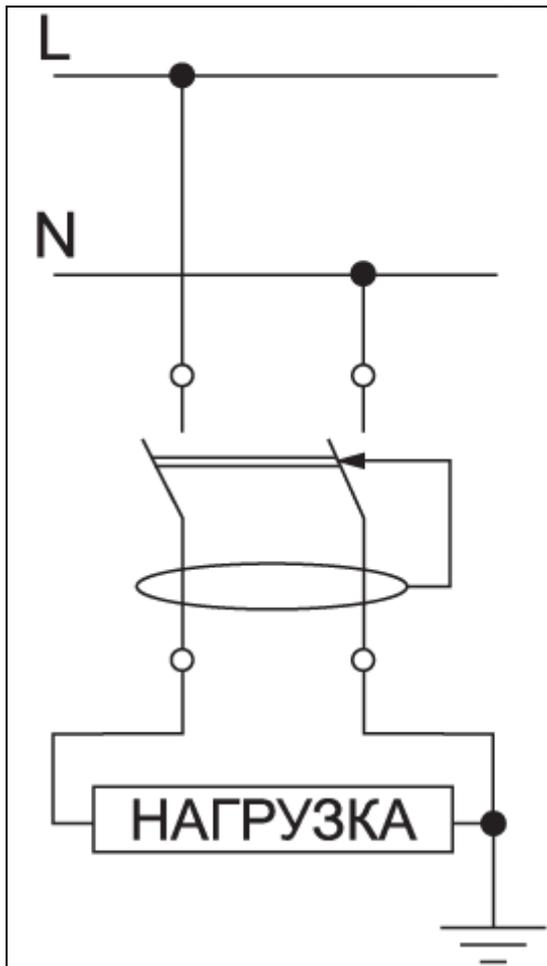
Устройство	Номинальный ток I_n , А							
	16	25	32	40	50	63	80	100
ВД	16	25	32	40	50	63	80	100
Выключатель автоматический	10	16	25	32	40	50	63	80

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ВЫБОР УСТАВКИ ВД ($I\Delta n$)

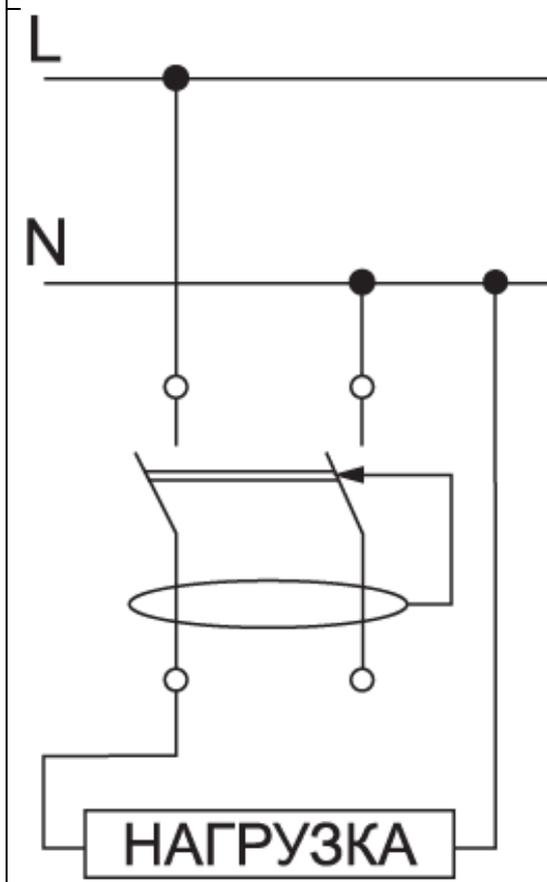
Номинальный ток ВД, А	16	25—32	40—50	63	80—100
Защита одиночного потребителя, мА	10	30	30	30	100
Защита группы потребителей, мА	30	30	30 (100)	100	300
УЗО противопожарного назначения, мА	300	300	300	300	500

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

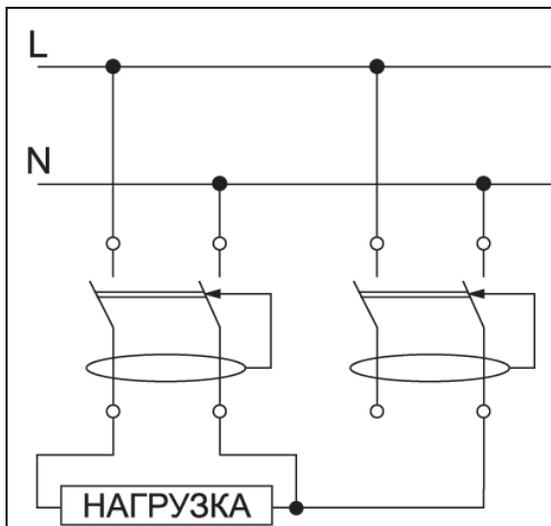
Типичные ошибки при монтаже



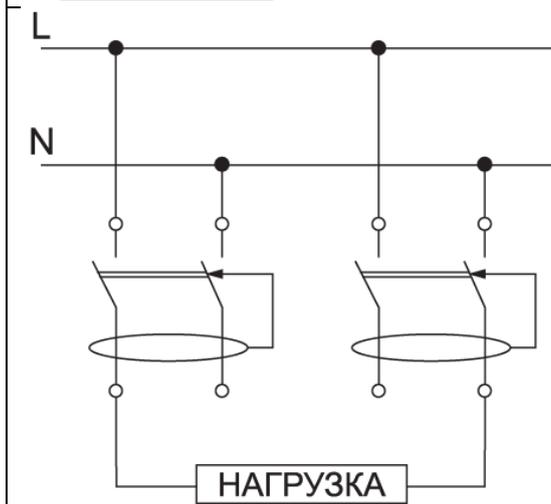
Наиболее распространенной ошибкой при монтаже является подключение к ВД нагрузки, в цепи которой имеется соединение нулевого рабочего проводника N с открытыми проводящими частями электроустановки или соединение с нулевым защитным проводником РЕ. В этом случае довольно высока вероятность «ложного» срабатывания ВД.



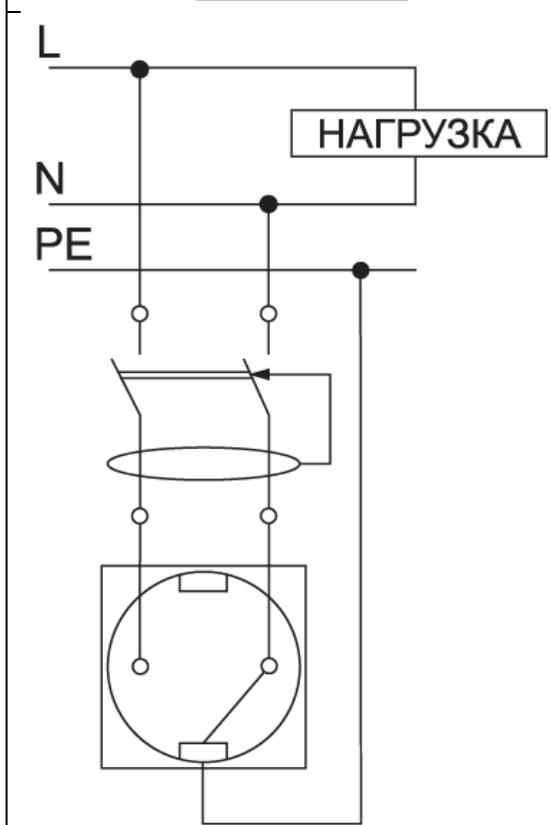
При ошибочном подключении нагрузки к нулевому рабочему проводнику N до ВД (в этом случае ток нагрузки будет дифференциальным для ВД, и он сработает).



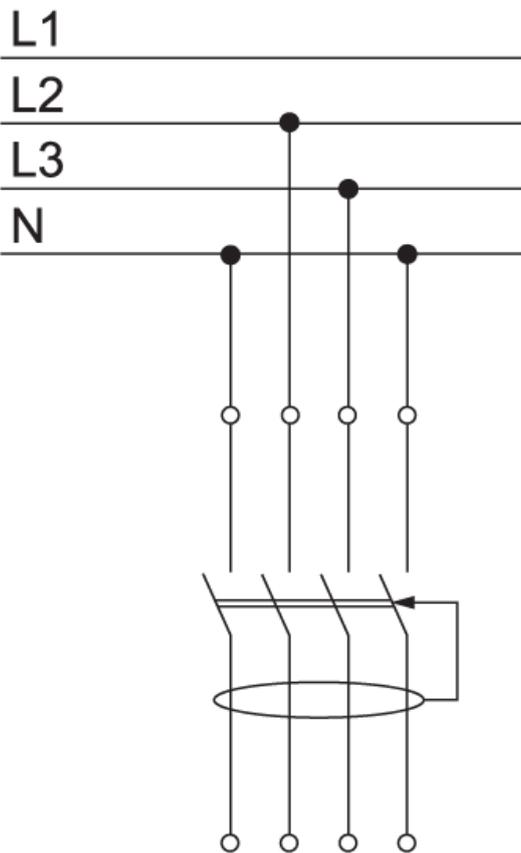
При монтаже или проведении модернизации распределительных щитков с применением ВД возможна следующая ошибка: объединение нулевых рабочих проводников N различных устройств в зоне их защиты (при этом ток нагрузки является дифференциальным для обоих ВД и один из них или оба срабатывают).



При модернизации щитка возможно ошибочное подключение нагрузки к нулевому рабочему проводнику N другого ВД (при этом ток нагрузки является дифференциальным для обоих ВД и один из них или оба срабатывают).

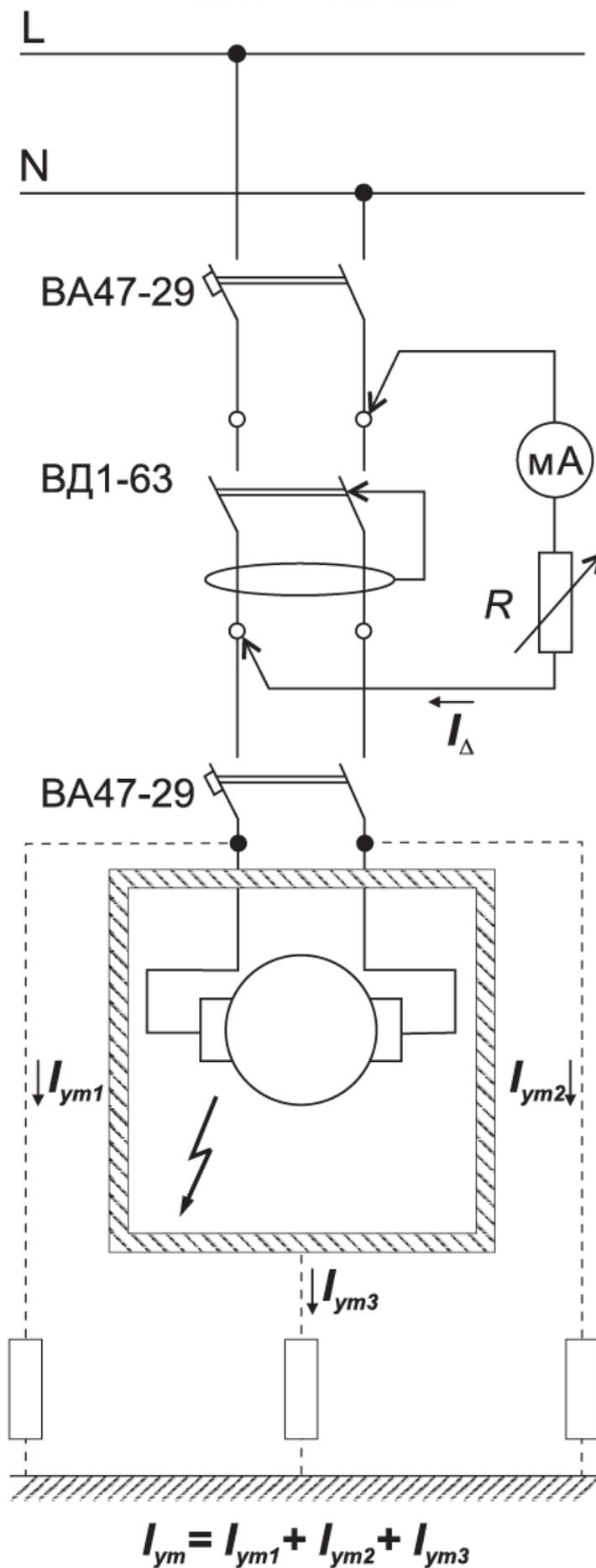


При монтаже розеток или распаечных коробок электроустановки в зоне защиты ВД случайное соединение нулевого рабочего проводника N с защитным проводником РЕ вызывает срабатывание ВД: - при подключении нагрузки к розетке (случай аналогичен п. 1); - при подключении любой нагрузки вне зоны защиты ВД (по перемычке течет дифференциальный ток).



При подключении четырехполюсных ВД возможно ошибочное подключение на его клеммы одноименных фаз (это не влияет на работу однофазных потребителей). В этом случае проверка работоспособности ВД с помощью кнопки «ТЕСТ» недостоверна, поскольку несрабатывание ВД не означает, что он неработоспособен. При подключении четырехполюсных ВД возможно ошибочное подключение на его клеммы одноименных фаз (это не влияет на работу однофазных потребителей). В этом случае проверка работоспособности ВД с помощью кнопки «ТЕСТ» недостоверна, поскольку несрабатывание ВД не означает, что он неработоспособен.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9. КОНТРОЛЬ РАБОТСПОСОБНОСТИ ВД В СОСТАВЕ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ**



ПРИЛОЖЕНИЕ 10. КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВД В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Для проведения контроля работоспособности ВД в составе электроустановки необходимо иметь следующие приборы:

- миллиамперметр переменного тока (0÷300 мА);
- переменный резистор (магазин сопротивлений) от 0,75 до 43 кОм с определенной мощностью, рассчитанной по формуле:

$$P = (I_{\Delta n})^2 \cdot R,$$

где P - мощность переменного резистора;

$I_{\Delta n}$ - номинальный отключающий дифференциальный ток испытуемого ВД;

R- максимальное значение переменного резистора.

1 – Определение порога срабатывания (дифференциального отключающего тока - I_{Δ}) ВД

Отключить от установленного в электроустановке ВД цепь нагрузки с помощью двухполюсного автоматического выключателя. В том случае, если в электроустановке применен однополюсный автоматический выключатель, при выполнении данного измерения необходимо отсоединить и нулевой рабочий проводник (с целью исключения влияния тока утечки с нулевого рабочего проводника). Подключить с помощью гибких проводников к указанным на схеме клеммам DL измерительную цепь с переменным резистором и миллиамперметром. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении максимального сопротивления. Плавно снижая сопротивление резистора, зафиксировать показание миллиамперметра в момент срабатывания ВД. Зафиксированное значение тока является отключающим дифференциальным током I_{Δ} данного экземпляра ВД, которое согласно требованиям стандартов должно находиться в диапазоне $0,5 I_{\Delta n} \div I_{\Delta n}$. В том случае, если значение I_{Δ} выходит за границы данного диапазона, ВД подлежит замене.

2 – Измерение тока утечки в зоне защиты ВД

Подключить к ВД цепь нагрузки с помощью автоматического выключателя. Подключить с помощью гибких проводников к указанным на схеме клеммам ВД измерительную цепь с переменным резистором (магазином сопротивлений) и миллиамперметром. Переменный резистор первоначально должен находиться в положении максимального сопротивления. Плавно снижая сопротивление переменного резистора, зафиксировать показание миллиамперметра в момент срабатывания ВД. Вычислить «фоновый» ток утечки электроустановки по формуле:

$$I_{ут} = I_{\Delta} - I_{изм}.$$

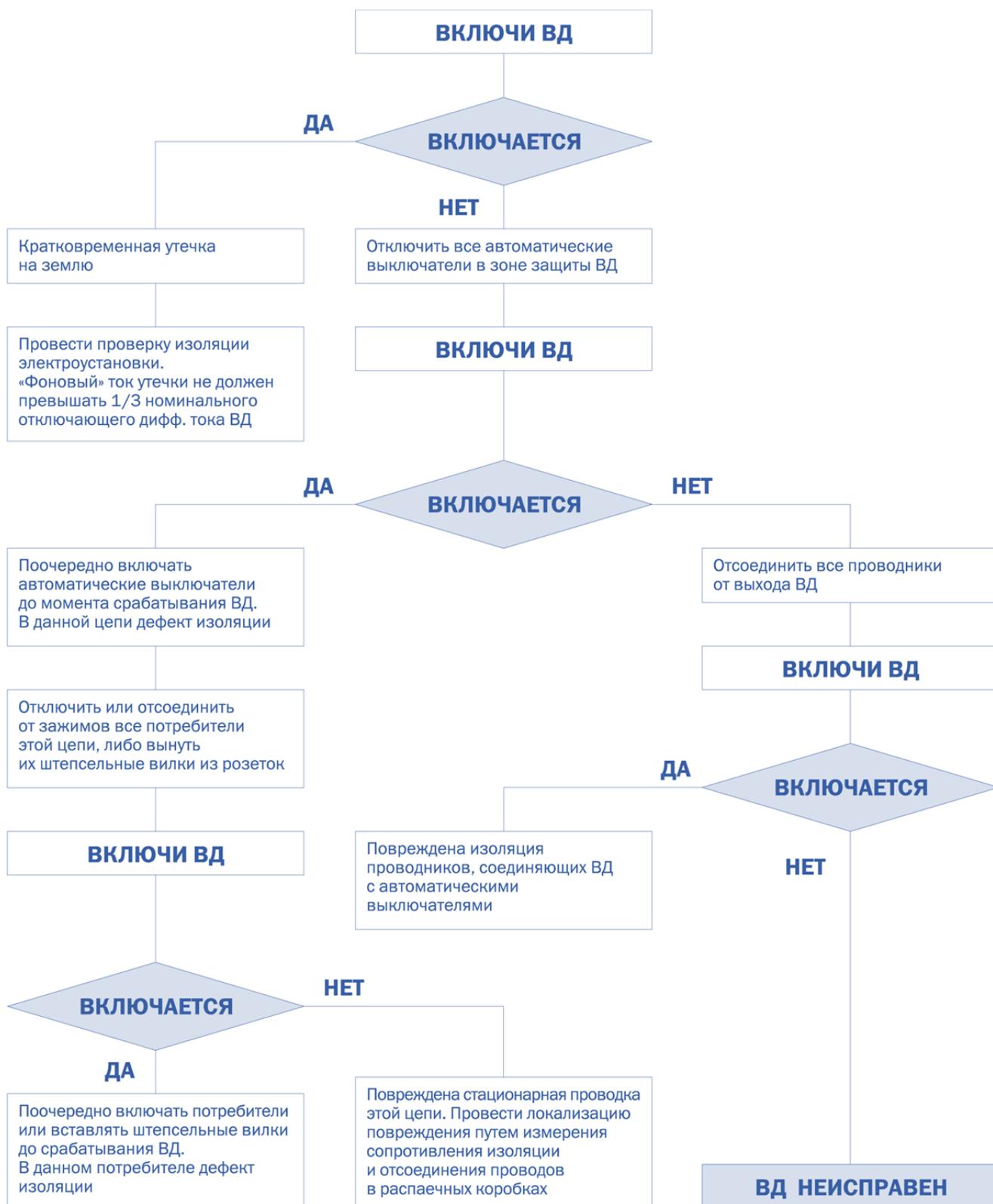
где $I_{ут}$ — ток утечки в зоне защиты ВД;

I_{Δ} - значение отключающего тока, используемого для данного измерения ВД;

$I_{изм}$ — зафиксированное миллиамперметром значение тока.

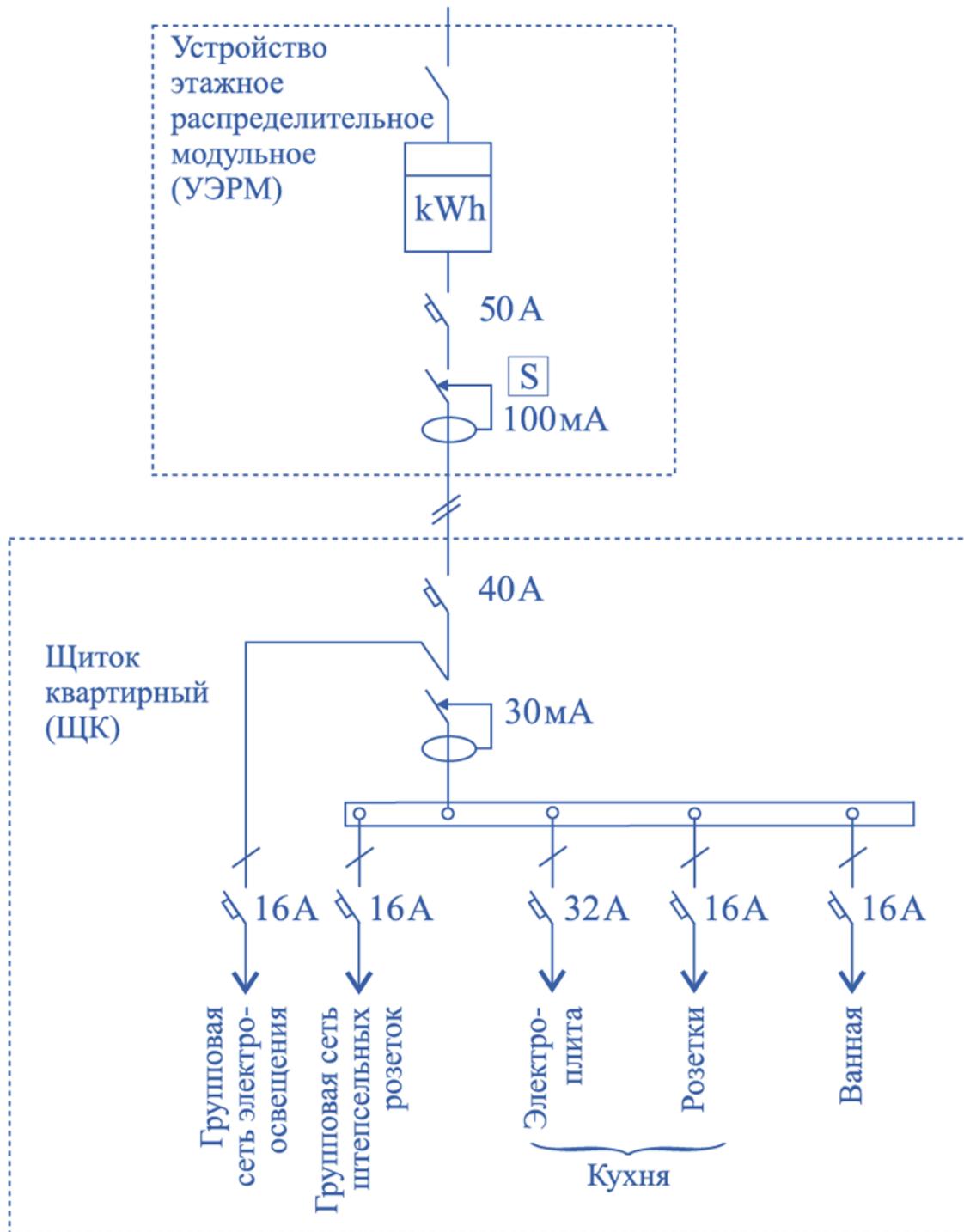
Если определенное по данной методике значение тока утечки $I_{ут}$ в зоне защиты ВД превышает $1/3$ номинального отключающего дифференциального тока ВД, то это означает, что в зоне защиты имеется дефектная цепь. Для обнаружения дефектных цепей электроустановки проводят измерение тока утечки по вышеизложенной методике с последовательным отключением электрических цепей и электроприемников. После устранения дефекта изоляции, являющегося причиной повышенного тока утечки, необходимо провести повторное измерение тока утечки в электроустановке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11. АЛГОРИТМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКЕ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (ВД)



ПРИЛОЖЕНИЕ 12. ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОГО УЗО

Однофазная сеть до 11кВт



На УЭРМ устанавливается селективное УЗО ВД1-63S, а в квартирном щитке УЗО общего применения - ВД1-63. Данное решение при возникновении тока утечки 100 мА, например, в розеточной группе, обеспечивает срабатывание только УЗО общего типа. При этом сеть электроосвещения остается в рабочем состоянии. Само селективное УЗО сработает тогда, когда ток утечки возникнет на участке цепи между селективным УЗО ВД1-63S и УЗО общего применения ВД1-63.

Важно отметить, что при токе утечки 100 мА могло бы сработать вышестоящее УЗО, если бы это было УЗО общего применения (не селективное). Последствием оказалось бы обесточивание всей нижестоящей нагрузки - и поврежденных участков, и неповрежденных. Следовательно, применение селективного УЗО повышает надежность систем электроснабжения.

Приложение 13. Применение ВДТ с различными токами уставок

Ток уставки, I _{Δп}	Применение
10 мА	<p>Применяются исключительно для защиты человека от поражения электрическим током.</p> <p>Служат для защиты цепей, где требуется особая чувствительность к токам утечки (и следовательно, велик риск их возникновения) - ванные, душевые, цепи освещения особо опасных объектов.</p> <p>Устанавливаются только в том случае, если протяженность цепи невелика (даже исправный проводник в изоляции имеет определенный ток утечки), а также если качество проводки не вызывает сомнений.</p> <p>Иначе есть риск частных ложных срабатываний.</p>
30 мА	<p>Применяются для защиты человека от поражения электрическим током в самых распространенных случаях - защита групповых сетей розеток и освещения небольшой протяженности (сравнимых с квартирной или офисной проводкой).</p>
100 мА	<p>Применяются, в основном, для защиты от утечки тока в цепях большей протяженности (для установки в вводно-распределительные устройства), чем те, для которых используются УЗО с током утечки 30 мА. Их, как правило, используют для разбиения большой цепи для несколько сегментов и защиты каждого из них отдельным устройством.</p> <p>Для защиты от электропоражений должны использоваться более высокой чувствительности.</p>
300 мА	<p>Служат только для защиты от возникновения пожаров, поэтому иногда называются «противопожарными».</p>
500 мА	<p>Непригодны для защиты человека, т. к. обладают слишком низкой чувствительностью.</p>

Приложение 14. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТОКА УСТАВКИ УЗО

Защищаемые цепи	Ток уставки, I _{Δn}
Жилые и общественные здания, коттеджные и дачные постройки	
Розеточные группы	30 мА
Ванные, душевые комнаты (в случае отдельных цепей)	10 мА
Ванные, душевые комнаты (в случае цепей, включающих в свой состав не только ванные)	30 мА
Общие цепи	30; 100; 300 мА (в зависимости от протяженности сетей и кол-ва электропотребителей)
Промышленные объекты	
Розетки, промышленные разъемы	30 мА
Общие цепи	30; 100; 300; 500 мА (в зависимости от протяженности сетей и количества электропотребителей)
Объекты, находящиеся на открытом воздухе	
Передвижные электроустановки	30; 100 мА
Наружное освещение и рекламные табло	30; 100 мА
Промышленные разъемы	30; 100 мА (в зависимости от протяженности сетей и количества электропотребителей)