

**Индикатор короткого замыкания  
ИКЗ-В21М, ИКЗ-В23М  
(6-35 кВ)**

Руководство по эксплуатации

ИКЗВ – РЭ В2.2 01.01-02

**ЕАС**

Фрязино

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Техническое описание .....  | 3  |
| 1.1  | Введение .....  | 3  |
| 1.2  | Назначение.....   | 3  |
| 1.3  | Технические характеристики .....  | 4  |
| 1.4  | Состав изделия .....  | 8  |
| 1.5  | Устройство и работа .....   | 8  |
| 1.6  | Маркировка и пломбирование.....   | 10 |
| 1.7  | Тара и упаковка.....  | 10 |
| 2    | Руководство по эксплуатации.....  | 12 |
| 2.1  | Введение .....  | 12 |
| 2.2  | Меры безопасности.....  | 12 |
| 2.3  | Общие указания .....  | 12 |
| 2.4  | Порядок установки .....   | 12 |
| 2.5  | Подготовка к работе .....   | 16 |
| 2.6  | Порядок работы.....   | 17 |
| 2.7  | Регулирование и настройка .....   | 17 |
| 2.8  | Настройка параметров срабатывания. Использование GPRS канала связи ...  | 19 |
| 2.9  | Возможные неисправности и методы их устранения .....                    | 20 |
| 2.10 | Техническое обслуживание .....  | 21 |
| 2.11 | Хранение.....   | 22 |
| 2.12 | Транспортирование .....   | 22 |
|      | Приложение 1. Габаритный чертеж индикатора.....                         | 23 |
|      | Приложение 2. Варианты установки индикаторов на опорах .....            | 24 |
|      | Приложение 3. Схемы подключения при проверке работоспособности ИКЗ..... | 25 |
|      | Приложение 4. Декларация о соответствии .....                           | 26 |

# 1 Техническое описание

## 1.1 Введение

Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы индикаторов короткого замыкания линейки (ИКЗ-В21М, ИКЗ-В23М), а также является руководством для персонала служб, занимающихся их эксплуатацией.

Прибор является регистратором коротких замыканий на воздушных линиях распределительных электросетей напряжением 6-35 кВ. Данная модификация индикатора оснащена GPRS модемом, что позволяет оперативно передавать данные на диспетчерский терминал вне зависимости от его удаления от места установки самого индикатора.

Код ОКПД2 **26.51.45.190**.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающего его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в настоящем описании.

## 1.2 Назначение

1.2.1 Индикатор короткого замыкания типа ИКЗ-В21М/В23М, (в дальнейшем - индикатор) предназначен для определения направления поиска места короткого замыкания (КЗ) на воздушных линиях (ВЛ) распределительных электросетей напряжением 6-10 кВ, отключившихся в результате короткого замыкания. Допускается использование индикатора на ВЛ напряжением 20 и 35 кВ.

1.2.2 Индикатор предназначен для работы на одноцепных линиях.

1.2.3 Индикатор считает аварией протекание тока короткого замыкания в одной или нескольких фазах линий с последующим отключением напряжения на линии. При этом происходит переворот флажка индикатора, и прибор инициирует сеанс связи с диспетчерским терминалом для оповещения диспетчера о факте регистрации аварии и передачи информации об измеренных параметрах короткого замыкания.

1.2.4 Направление поиска повреждения ВЛ определяется на диспетчерском пункте с помощью анализа схемы расположения индикаторов, зарегистрировавших аварию. При нахождении в непосредственной близости от индикатора, его состояние можно определить визуально через смотровое окно в корпусе прибора. В случае регистрации аварии, флажок индикатора повернут к наблюдателю стороной, окрашенной светоотражающим покрытием ярко-жёлтого цвета. Обратная сторона флажка

окрашена в чёрный цвет. Наблюдение состояния индикатора может осуществляться с расстояния до 100 м от опоры, на которой установлен индикатор.

1.2.5 При восстановлении напряжения на линии, или по истечении времени, установленного на таймере, сработавшие индикаторы возвращаются в исходное состояние. Выбор способа возврата в рабочее состояние и установку времени срабатывания таймера осуществляет пользователь.

1.2.6 Для уточнения направления поиска используются следующие, определяемые прибором, данные: значения аварийных напряжений и токов, время аварии с точностью до секунды, тип аварии (в зависимости от модели). Индикатор сохраняет во внутренней памяти параметры для нескольких последних аварий. Передача данных осуществляется с помощью GPRS модема на диспетчерский терминал.

1.2.7 Прибор периодически проводит самоконтроль, для чего иницирует сеанс связи с сервером. Периодичность самоконтроля прибора задает пользователь.

1.2.8 Настройка нормального режима и параметров обнаружения аварий проводится с диспетчерского терминала посредством GPRS модема.

1.2.9 Для контроля работы индикаторов, их настройки и получения информации об авариях используется программное обеспечение «ИКЗ-клиент».

1.2.10 Питание индикатора обеспечивается от внутренних батарей (литиевые неперезаряжаемые, 16 Ah). Установленные батареи рассчитаны на непрерывную работу прибора сроком не менее 10 лет (в режиме ожидания).

1.2.11 В части воздействия климатических факторов внешней среды индикатор соответствует исполнению УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С.

1.2.12 В части воздействия механических факторов индикатор соответствует группе исполнения М1 по ГОСТ 17516.1.

1.2.13 Условное обозначение индикатора:

Индикатор короткого замыкания ИКЗ-2ХМ

Х – модификация ИКЗ (см. таблицу 1).

Функциональные возможности приборов приведены в таблице 1.

### **1.3 Технические характеристики**

1.3.1 Срабатывание индикатора и фиксация аварии прибором происходит при междуфазных коротких замыканиях и металлических однофазных замыканиях на землю (см. таблицу 1) в контролируемой линии, сопровождающихся скачкообразным увеличением тока в повреждённых фазах с последующим понижением напря-

жения в линии ниже установленного порога, или без понижения напряжения, в зависимости от настроек, установленных пользователем.

1.3.2 Прибор снабжён визуальным индикатором срабатывания.

1.3.3 Поверхность флажка визуального индикатора окрашена светоотражающим покрытием ярко-жёлтого цвета.

1.3.4 Индикатор сохраняет во внутренней памяти значения аварийных напряжений и токов, время КЗ с точностью до секунды. Указанные параметры сохраняются для пятидесяти последних аварий.

1.3.5 Возврат флажка индикатора в исходное состояние обеспечивается при восстановлении напряжения на линии выше заданного порога по напряжению.

1.3.6 Необходимая для срабатывания прибора скорость нарастания тока составляет не менее  $50 \cdot I_n$  А/с, где  $I_n$  - порог срабатывания (см. табл. 3).

1.3.7 В зависимости от соотношения времени анализа аварии  $\Delta T$  и настроек бестоковой паузы АПВ, индикатор может не срабатывать при повторных включениях линии в цикле неуспешного АПВ.

1.3.8 Связь индикатора с сервером осуществляется посредством GSM/GPRS-модема, для работы которого в прибор необходимо установить SIM-карту (см. п.2.5.1).

1.3.9 Прибор обеспечивает возможность контроля его исправности следующими способами: при самоконтроле прибора - организация сеанса связи с диспетчерским пунктом; проверка работоспособности в интерактивном режиме при использовании ПО КОМОРСАН; контроль исправности при поднесении к нижнему торцу корпуса индикатора постоянного магнита.

1.3.10 Возможно дистанционное изменение настроек индикатора с диспетчерского пункта. Значения, в пределах которых возможно изменение тех или иных настраиваемых параметров, приведены в таблице 3.

1.3.11 Индикатор может фиксировать типы аварий, указанные в таблице 1.

**Таблица 1 Регистрируемые типы аварий**

| Тип аварий                                    |                                     | ИКЗ-В21М | ИКЗ-В23М |
|---|-------------------------------------|----------|----------|
| По абсолютному порогу по току междуфазного КЗ | с последующим падением напряжения   | *        | +        |
|   | без последующего падения напряжения | *        | +        |
| По току по дифференциальному порогу           | с последующим падением напряжения   | +        | +        |
|   | без последующего падения напряжения | +        | +        |

| Тип аварий  |                                     | ИКЗ-В21М | ИКЗ-В23М |
|---|-------------------------------------|----------|----------|
| По дифференциальному порогу по току однофазного металлического замыкания на землю | с последующим падением напряжения   | +        | +        |
|   | без последующего падения напряжения | +        | +        |

\* – прибор не фиксирует данный тип аварий.

1.3.12 Индикатор сохраняет во внутренней памяти значения аварийных напряжений и токов, время КЗ с точностью до секунды. Указанные параметры сохраняются для двадцати пяти последних аварий.

1.3.13 Возврат флажка индикатора в исходное состояние обеспечивается при восстановлении напряжения на линии, либо по истечении заданного времени по таймеру. Режим работы устанавливается с помощью программы «ИКЗ-клиент».

1.3.14 Время подготовки индикатора к повторному срабатыванию не более 30 сек.

1.3.15 Необходимая для срабатывания прибора длительность протекания тока при его двукратном превышении порога срабатывания по току в соответствии с табл. 1, составляет не менее 0,04 с.

1.3.16 Разрешение по току у прибора составляет 1А при расположении индикатора относительно проводов согласно приложению 2. При этом необходимо учитывать, что при увеличении протекающего тока в линии на каждые 10 А разрешение ухудшается на 1 А.

1.3.17 При смещении индикатора относительно проводов, необходимо корректировать величину порога срабатывания с помощью подстроечных коэффициентов.

1.3.18 Допустимая перегрузка по току составляет 5 000 А.

1.3.19 Индикатор имеет степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-96.

1.3.20 Нарботка на отказ индикатора не менее 60 000 ч.

1.3.21 Габаритные размеры и масса индикатора (для всех модификаций) не превышают значений, указанных в таблице 2.

**Таблица 2. Массогабаритные характеристики ИКЗ-В2хМ**

| Габаритные размеры, мм |        |       | Масса, кг |
|------------------------|--------|-------|-----------|
| высота                 | ширина | длина |           |
| 300                    | 170    | 140   | 3         |

1.3.22 Габаритный чертёж индикатора приведён в Приложении 1.

1.3.23 Сведения по техническим характеристикам модификаций приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Технические характеристики модификаций ИКЗ-В2хМ**

|   |    | <b>ИКЗ-В21М</b> | <b>ИКЗ-В23М</b> |
|---|----|-----------------|-----------------|
| <b>Типы регистрируемых аварий</b>   |    |                 |                 |
| Межфазные аварии  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Однофазные металлические замыкания на землю   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Разделение типа аварий  |    |                 | <b>+</b>        |
| Определение аварийной фазы  |    |                 | <b>+</b>        |
| <b>Контроль срабатывания</b>  |    |                 |                 |
| Визуальный  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Видимость флажка  | м  | 100             | 100             |
| GSM-модуль  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| <b>Датчик</b>   |    |                 |                 |
| Кол-во датчиков по току   |    | 1               | 2               |
| Кол-во датчиков по напряжению   |    | 1               | 1               |
| <b>Условие срабатывания</b>   |    |                 |                 |
| По абсолютному порогу   |    |                 | <b>+</b>        |
| По дифференциальному порогу   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Время реакции на бросок тока  | с  | 0,04            | 0,04            |
| Время анализа аварии  | с  | 0,1÷30          | 0,1÷30          |
| Подготовка к повторному срабатыванию, не более                                      | с  | 30              | 30              |
| Пределы порога срабатывания по току   | А  | 10÷200          | 10÷1000         |
| Пределы порога срабатывания по напряжению   | кВ | 1÷10            | 1÷10            |
| Пределы порога срабатывания по току при однофазные металлические замыкания на землю | А  | 10÷200          | 4÷40            |
| <b>Переключение из режима фиксации аварии в режим ожидания</b>                      |    |                 |                 |
| Восстановление напряжения   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| По таймеру  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| <b>Дополнительные возможности</b>   |    |                 |                 |
| Изменение уставок   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Обновление ПО   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| Журнал регистрируемых аварий  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| <b>Диагностика работоспособности</b>  |    |                 |                 |
| Самодиагностика   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| С помощью ПО КОМОРСАН   |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |
| <b>Источник питания</b>   |    |                 |                 |
| Литиевая батарея (16 Ah)  | шт | 4               | 4               |
| Контроль емкости батареи  |    | <b>+</b>        | <b>+</b>        |

## 1.4 Состав изделия

1.4.1 Индикатор поставляется в комплекте, указанном в таблице 4.

**Таблица 4. Комплект поставки ИКЗ**

| Наименование  | Количество |
|---|------------|
| Индикатор короткого замыкания типа ИКЗ, шт.   | 1          |
| Индикатор короткого замыкания типа ИКЗ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации, шт | 1          |
| Индикатор короткого замыкания типа ИКЗ. Паспорт, шт   | 1          |
| Магнит (кольцо)*  | 1          |
| Комплект монтажный:   |            |
| Лента монтажная для крепежа СИП кабеля, м   | 2          |
| Зажим для монтажной ленты, шт   | 1          |

\* – при поставке в один адрес нескольких индикаторов, допускается поставка одного магнита

## 1.5 Устройство и работа

1.5.1 Работа индикатора основана на фиксации факта протекания тока короткого замыкания (КЗ) в контролируемой линии. Электромагнитное поле тока в линии воспринимается индукционными датчиками тока, выполненными в виде нескольких ферромагнитных сердечников. Напряжение линии воспринимается емкостным датчиком напряжения. В состав ИКЗ-В21М — один тракт измерения тока и один тракт измерения напряжения. В состав ИКЗ-В23М — два тракта измерения тока и один тракт измерения напряжения (см. таблицу 3).

1.5.2 При возникновении скачка тока прибор переключается из режима ожидания в режим наблюдения аварийного процесса, замеряются параметры КЗ, определяется тип аварии (в зависимости от модели).

1.5.3 По истечении времени  $\Delta T$ , если напряжение  $U$  опустилось ниже порогового значения (в случае, когда настройки индикатора соответствуют фиксации аварии с последующим падением напряжения), индикатор сохраняет во внутренней памяти время фиксации аварии (с точностью до секунды), максимальные и минимальные значения токов и напряжений, измеренных в процессе фиксации аварии, тип КЗ, и переходит в режим диагностики напряжения на линии. Если по истечении времени  $\Delta T$  напряжение  $U$  не опустилось ниже порогового значения, индикатор возвращается в режим ожидания и авария не регистрируется.

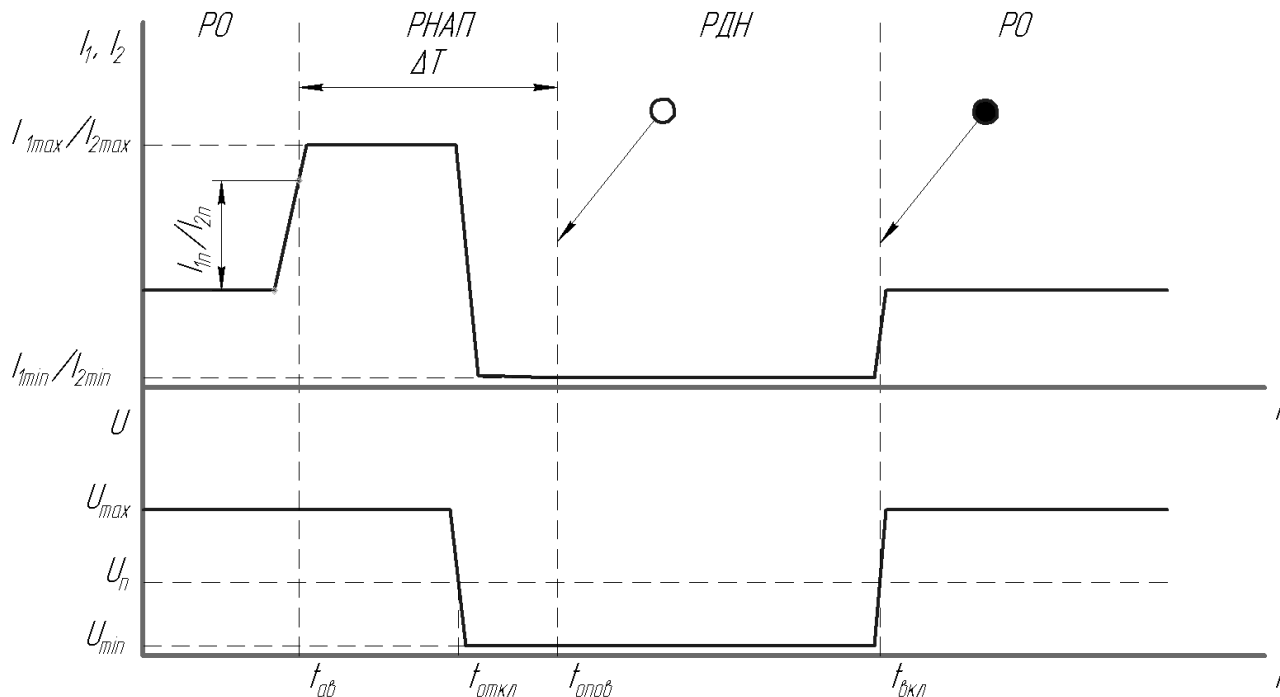
1.5.4 В случае, когда настройки индикатора соответствуют фиксации аварии без последующего падения напряжения, индикатор при возникновении скачка тока переключается из режима ожидания в режим наблюдения аварийного процесса, замеряются параметры КЗ, определяется тип аварии (в зависимости от модели).

1.5.5 При срабатывании индикатора происходит перемагничивание сердечника визуального индикатора, который, взаимодействуя с намагниченными лепестками



индикатора, поворачивает их ярко окрашенной стороной к наблюдателю. Значения замеренных параметров, сохранённых в памяти прибора, передаются с помощью канала GPRS на сервер. Диспетчер может считывать данные, подключаясь к серверу. После восстановления напряжения на линии сработавший индикатор автоматически возвращается в исходное состояние (переворачивает лепестки неокрашенной стороной и переходит в режим ожидания).

1.5.6 Типичная диаграмма работы прибора представлена на рис. 1



1.5.7 На диаграмме использованы следующие обозначения:

- $\Delta T$  – время наблюдения аварийного процесса;
- $I_{1п}, I_{2п}, U_{п}$  – пороговые значения по каналам тока и напряжения;
- $I_{1max}, I_{2max}, U_{max}$  – максимальные значения по каналам токов и напряжений за время наблюдения аварии;
- $I_{1min}, I_{2min}, U_{min}$  – минимальные значения по каналам токов и напряжений за время наблюдения аварии;
- $T_{ав}$  – время фиксации аварии;
- $T_{откл}$  – время отключения линии;
- $T_{опов}$  – время оповещения о факте регистрации аварии;
- $T_{вкл}$  – время включения линии;
- РО – режим ожидания;
- РНАП – режим наблюдения аварийного процесса;
- РДН – режим диагностики напряжения;
- Кружками отмечены моменты переворота флажков в соответствующие положения.

1.5.8 Информирование диспетчера о рабочем состоянии прибора происходит следующим образом: прибор, с периодичностью, заданной диспетчером, проводит самоконтроль и организует сеанс связи с сервером КОМОРСАН. Диспетчер, в свою очередь связавшись с сервером с помощью Web-приложения КОМОРСАН, контролирует время выхода прибора на связь.

1.5.9 Изменение настроек прибора диспетчером осуществляется с помощью ПО КОМОРСАН, подробная инструкция работы приведена в описании программы.

1.5.10 ИКЗ-2хМ постоянно работает в режиме пониженного энергопотребления (режим ожидания), находясь в котором он измеряет токи на ВЛ, см. п. 1.2.3. В режим полной загрузки прибор переключается при обнаружении датчиком бросков тока в линии или при контрольных сеансах связи по каналу GPRS.

1.5.11 Контроль работы ИКЗ-2хМ может производиться путём поднесения постоянного магнита к нижнему торцу индикатора. При удерживании магнита в течение 5 секунд, прибор входит в режим самодиагностики. При этом индикатор должен перевернуть лепестки флажка яркоокрашенной стороной к наблюдателю и вернуть их в исходное состояние в течение 5 минут.

**Внимание!** Во избежание повреждения не подносить магнит к визуальному флажку индикатора (блинкерам).

## 1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе индикатора имеется маркировка, содержащая следующую информацию:

- товарный знак и название предприятия-изготовителя;
- обозначение изделия (Индикатор короткого замыкания ИКЗ-В21М);
- заводской номер изделия;
- телефон/факс предприятия-изготовителя;
- адрес сайта предприятия-изготовителя;
- адрес электронной почты предприятия-изготовителя;

1.6.2 Устройство опломбировано на предприятии-изготовителе.

## 1.7 Тара и упаковка

1.7.1 Индикатор поставляется в комплектности согласно п.1.4.1, упакованным в соответствующую транспортную тару, имеющую маркировку по ГОСТ 14192-96 и содержащую манипуляционные знаки.

1.7.2 Упаковка прибора соответствует категории упаковки КУ-1, типу упаковки ВУ-1 по ГОСТ 23216-78.

1.7.3 Поставка на малые расстояния или поставка небольших партий индикаторов по согласованию с потребителем допускается без транспортной тары.

## 2 Руководство по эксплуатации

### 2.1 Введение

2.1.1 Настоящая инструкция является руководством для персонала по обеспечению правильной эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения индикаторов ИКЗ-В21М/ В23М.

2.1.2 При эксплуатации индикатора, кроме требований данной инструкции необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации линий электропередач.

### 2.2 Меры безопасности

2.2.1 При монтаже индикатора и контрольных операциях необходимо соблюдать требования техники безопасности, распространяющиеся на работы, производимые на линиях электропередач.

2.2.2 К эксплуатации индикатора допускаются только лица, изучившие настоящую инструкцию и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

### 2.3 Общие указания

2.3.1 После распаковки следует проверить комплектность поставки и убедиться в отсутствии механических повреждений путём внешнего осмотра.

2.3.2 Вставить SIM-карту в прибор (см. п.2.5).

2.3.3 Перед установкой прибора необходимо провести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях в объёме раздела 2.7.

### 2.4 Порядок установки

2.4.1 Расстояние от места установки прибора до ближайшей соседней линии электропередач должно удовлетворять следующим условиям:

- для линии того же класса напряжения и ниже – не менее 100 м;
- для линии более высокого класса напряжения – не менее 300 м.

2.4.2 При установке индикаторов требуется предварительный анализ схемы линии. Рекомендуется устанавливать индикаторы до и после труднодоступных участков (река, лес, болото) и рядом с опорами с секционными выключателями, чтобы быстро определить и изолировать поврежденный участок.

Возможны следующие варианты установки индикаторов в зависимости от характера линии:

- на линии с короткими ответвлениями индикаторы, как правило, устанавливаются по стволу линии за местом разветвления (рисунок 2);

- на линии с коротким стволом и длинными ответвлениями индикаторы устанавливаются на ответвлениях вблизи мест разветвления (рисунок 3);
- на линии с длинным стволом и длинными ответвлениями индикаторы устанавливаются в начале контролируемых ответвлений и на линии за местом разветвления (рисунок 4).

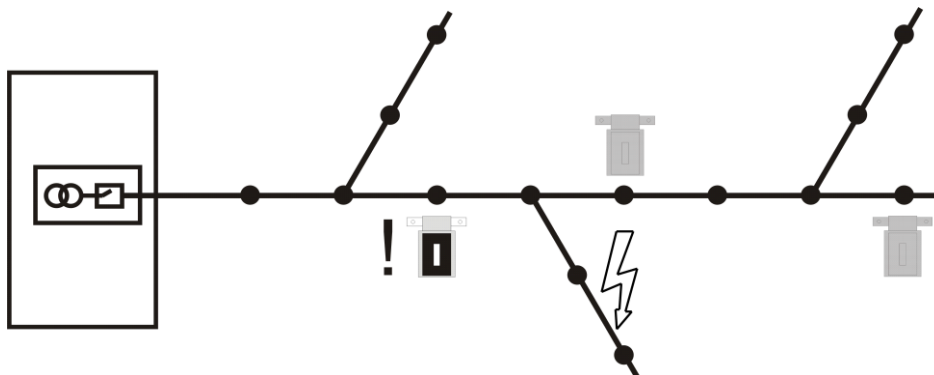


Рис 2 Установка индикаторов на линии с короткими ответвлениями.

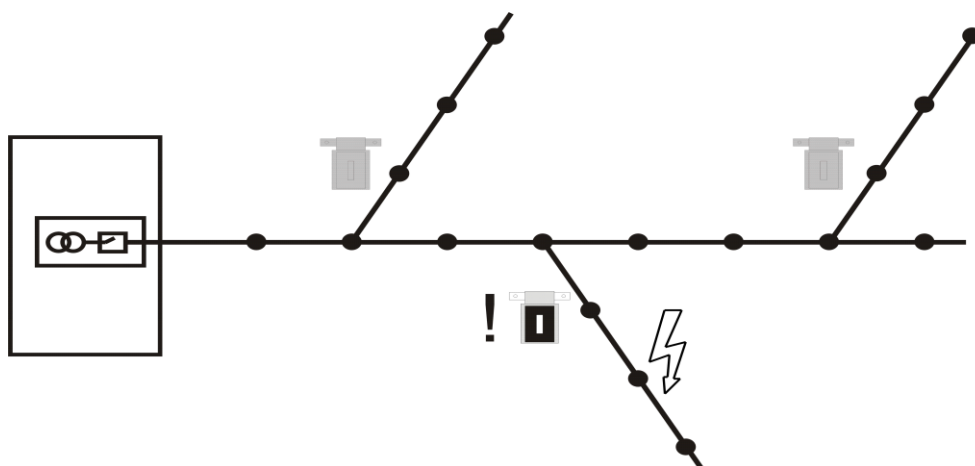


Рис 3 Установка индикаторов на линии с коротким стволом и длинными ответвлениями.

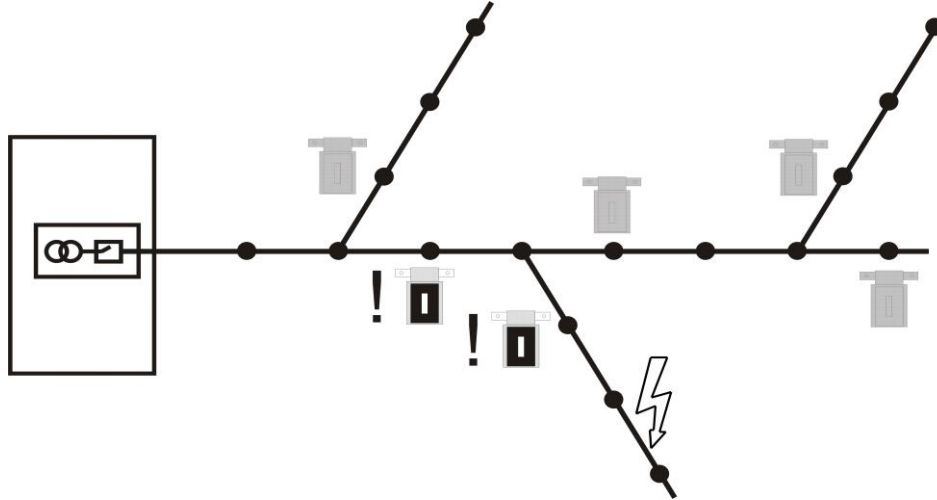


Рис 4 Установка индикаторов на линии с длинным стволом  
и длинными ответвлениями

2.4.3 Рекомендуется устанавливать индикаторы на тех ответвлениях, суммарная протяжённость которых превышает 2 км. Индикаторы на стволе линии целесообразно размещать таким образом, чтобы на один индикатор приходилось порядка 5 км суммарной протяженности линии, включая те ответвления, на которых установка индикаторов не предусматривается.

2.4.4 Индикатор устанавливается на ближайшей к месту разветвления промежуточной опоре. Места установки индикаторов должны соответствовать требованиям п. 1.3.5 технического описания.

2.4.5 Индикатор устанавливается на опоре при помощи монтажной ленты для крепежа СИП кабеля. На железобетонных опорах с расположением проводов в вершинах равнобедренного треугольника индикаторы устанавливаются следующим образом:

- ИКЗ-В21М устанавливается под проводами на расстоянии 3-5 м или более от центра треугольника, образованного проводами (см. Приложение 2);
- ИКЗ-В23М устанавливается между нижними проводами так, чтобы флажки прибора находились на уровне нижних проводов, а верхний провод находился бы над серединой горизонтальной стороны (см. Приложение 2);

2.4.6 Для удобства установки при необходимости допускается монтаж индикатора с отклонением от рабочей точки до 10 %. В таком случае необходимо произвести корректировку подстроечных коэффициентов.

Для **ИКЗ-В21М** в случае изменения установочного расстояния в диапазоне 3 – 5 м, корректировка подстроечных коэффициентов для токового канала и для канала измерения напряжения производится по формуле:

$$K_I=K_U=3/l$$

Где  $l$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до середины расстояния между самым верхним и самым нижним проводом, м.

Подстроечный коэффициент по току  $K_{I_1}$ , учитывающий изменение расстояния между нижними проводами для **ИКЗ-В23М** рассчитывается следующим образом:

$$K_{I_1} = \frac{0,6}{l}$$

Где  $l$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до нижнего провода при симметричной установке относительно нижних проводов, м.

При несимметричной установке необходимо вводить дополнительный коэффициент несимметричности.

Подстроечный коэффициент для второго токового канала  $K_{I_2}$ , учитывающий изменение расстояния между верхними проводами:

$$K_{I_2} = \frac{0,7}{l}$$

Где  $l$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до верхнего провода, м.

Подстроечный коэффициент по напряжению  $K_{U_1}$ :

$$K_{U_2} = \frac{0,6}{l_{\bar{n}\bar{d}}}, \quad l_{\bar{n}\bar{d}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3} \text{ [м]}.$$

Где  $l_1$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до правого нижнего провода, м.

$l_2$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до левого нижнего провода, м.

$l_3$  - расстояние по нормали от центра прибора (середины панели флажков) до верхнего провода, м.

На деревянных опорах с расположением проводов по вертикали индикатор устанавливается на уровне среднего провода. Порог срабатывания в соответствии с п.1.3.7. обеспечивается при расстоянии между нижним и верхним проводом в 1200 мм.

При установке на железобетонных опорах и деревянных опорах с расположением среднего провода справа от индикатора, ИКЗ-В21М устанавливается на расстоянии 3-5 м ниже самого нижнего провода. ИКЗ-В23М устанавливаются со смещением по горизонтали.

При установке на деревянные опоры с расположением среднего провода слева от индикатора, ИКЗ-В21М устанавливается на расстоянии 3-5 м ниже самого нижнего провода. ИКЗ-В23М устанавливаются без смещения от вертикальной оси опоры.

При всех случаях установки прибора, отличающихся от изображенной в приложении 2, необходимо произвести корректировку подстроечных коэффициентов.

## 2.5 Подготовка к работе

2.5.1 Перед началом эксплуатации индикатора, необходимо вставить SIM-карту. Для этого необходимо:

- открутить винты и открыть крышку батарейного отсека;
- вынуть из держателя SIM-карты лоток с помощью нажимной кнопки;
- поместить SIM-карту в лоток;
- вставить лоток обратно в держатель;
- закрыть батарейный отсек и закрутить винты.

Настройки GPRS соединения обслуживающего оператора сотовой связи должны быть прописаны в прибор диспетчером заранее. В случае первичной установки SIM-карты, настройки GPRS соединения прописываются при заводской калибровке и должны быть согласованы с предприятием-изготовителем. SIM-карта не должна запрашивать PIN.

После смены SIM-карты рекомендуется произвести перезагрузку ИКЗ и проконтролировать его работоспособность (см. п. 2.5.2).

*Примечание 1:* Рекомендуется использовать SIM-карты промышленного исполнения, предназначенные для использования в устройствах телематики (такие карты имеют расширенные режимы эксплуатации и увеличенный счетчик авторизации).

2.5.2 Перед монтажом индикатор необходимо проверить согласно п. 2.7.

2.5.3 Рекомендуется после подачи напряжения на линию проверить срабатывание индикатора при поднесении к его корпусу постоянного магнита. Для этого магнит закрепляется на изоляционной оперативной штанге, предназначенной для работ под напряжением линии, и с безопасного расстояния подносится к нижнему торцу прибора и удерживается в течении 3-х секунд. После этого магнит убирается. Прибор должен войти в режим самодиагностики и в течение 5 минут перевернуть флажки яркоокрашенной стороной к наблюдателю и вернуть их в исходное положение.

**Внимание!** Во избежание повреждения не подносить магнит к визуальному флажку индикатора (блинкерам).



## 2.6 Порядок работы

2.6.1 Прибор выходит на связь для передачи информации об успешном самоконтроле диспетчеру через промежутки времени, определенные пользователем.

2.6.2 В случае срабатывания, ИКЗ инициирует дополнительный сеанс связи.

2.6.3 Диспетчер, используя ПО КОМОРСАН, считывает данные об аварии, либо информацию о текущей работе прибора.

2.6.4 Определение повреждённого участка при отключении линии от короткого замыкания осуществляется визуальной проверкой состояния индикаторов, начиная с ближайшего от подстанции. Если индикатор сработал, то место повреждения находится за ним в сторону от питающей подстанции. Если прибор не сработал, то за местом его установки повреждения нет.

2.6.5 Сопоставление состояния индикаторов, установленных в различных точках линии, позволяет определить повреждённый участок.

2.6.6 В сработавшем состоянии флажок индикатора повернут к наблюдателю стороной, окрашенной светоотражающим покрытием ярко-жёлтого цвета. Обратная сторона флажка окрашена в чёрный цвет. Наблюдение состояния индикатора может осуществляться с расстояния до 100 м от опоры, на которой установлен прибор. В тёмное время суток для получения информации индикатор необходимо осветить.

2.6.7 Индикатор сохраняет во внутренней памяти значения аварийных напряжений и токов, время КЗ с точностью до секунды. Указанные параметры сохраняются для пятидесяти последних аварий и могут быть получены посредством GPRS канала связи.

2.6.8 Возврат индикатора происходит автоматически при включении линии, либо по истечении времени, установленного на таймере. Сработавшее состояние индикатора на линии с напряжением свидетельствует о его неисправности.

2.6.9 В случае необходимости изменения настроек прибора, диспетчер с помощью ПО КОМОРСАН указывает, что нужно изменить. Эта информация сохраняется в базе данных сервера. При очередном сеансе связи, сервер посылает в прибор изменившиеся настройки. После записи настроек в индикатор, сервер делает в базе пометку о том, что настройки были записаны.

## 2.7 Регулирование и настройка

2.7.1 Проверка тока срабатывания проводится по схеме изображённой на рис. 3.1 Приложения 3, при напряжении источника  $G2 \sim 220 \pm 20$  В и расположении индикатора в рабочем положении. Вокруг индикатора вдоль его вертикальной

(горизонтальной) оси наматывается несколько витков провода, сечением не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ , через который ключом S1 скачком пропускается переменный ток. Также вокруг индикатора согласно рис. 3.1 Приложения 3 наматывается один виток провода от источника G2 для подачи напряжения, имитирующего напряжение линии ВЛ. После создания скачка тока в течении времени  $\Delta T$  – диагностики линии после обнаружения скачка тока (по умолчанию в приборе установлено 5 с.) – необходимо ключом S3, отключить напряжение. Для правильной работы индикатора при регулировании и настройке в радиусе 1 м от индикатора не должно быть источников напряжения  $\sim 220 \text{ В}$  способных повлиять на работу емкостного датчика напряжения индикатора. (Источники G1 и G2 так же должны находиться на расстоянии не менее 1 метра от проверяемого прибора). Значение тока постепенно увеличивают до срабатывания индикатора, при этом после каждого включения, которое не вызвало срабатывание, ток увеличивают, затем его отключают и повторно включают через время не менее 30 с.

Если произошло срабатывание, то после него замыкают ключ S3 и контролируют возврат флажка в течении не более 30 с, причём следующее включение тока может производиться не ранее, чем через одну минуту после возврата.

Намагничивающая сила срабатывания определяется как произведение тока срабатывания на число витков охватывающего контура. Значение намагничивающей силы срабатывания при намотке контура вдоль вертикальной оси индикатора (см. рис.3.1 Приложения 3) должно находиться в пределах:

- от 2,5 до 5 А для ИКЗ-В23М;
- от 0,5 до 2,5 А для ИКЗ-В21М.

2.7.2 Проверка тока срабатывания при намотке контура вдоль горизонтальной оси индикатора, (см. рис.3.2 Приложения 3), проводится в том же порядке. Ток срабатывания (намагничивающая сила контура) должен соответствовать следующим величинам:

- в 1-1,5 раза выше относительно значения по п. 2.7.1 для ИКЗ-В23М.

Для ИКЗ-В21М проверка тока срабатывания при намотке контура вдоль горизонтальной оси индикатора не проводится.

2.7.3 Проверка тока срабатывания при намотке контура вдоль горизонтальной оси индикатора, (см. рис.3.2 Приложения 3), проводится в том же порядке. Ток срабатывания (намагничивающая сила контура) должен соответствовать следующим величинам:

- в 1-1,5 раза выше относительно значения по п. 2.7.1 для ИКЗ-В23М.

Для ИКЗ-В21М проверка тока срабатывания при намотке контура вдоль горизонтальной оси индикатора не проводится.

2.7.4 Проверка срабатывания при наличии предаварийного тока нагрузки проводится по схеме изображённой на рис. 3.1. и рис. 3.2 Приложения 3.

Величина выходного напряжения источника G1 настраивается таким образом, чтобы при разомкнутом ключе S2 намагничивающая сила контура в два раза превышала порог срабатывания по п. 2.7.1 (п. 2.7.2 для другого способа намотки), что соответствует величине предаварийного тока в два раза выше величины порогового тока. При этом значение сопротивления R1 подбирается таким образом, чтобы при замкнутом ключе S2 намагничивающая сила контура превышала порог срабатывания в 3,5 раза.

При замкнутом ключе S1 размыкают ключ S2 и выдерживают паузу не менее одной минуты. Затем замыкают ключ S2 и контролируют срабатывание индикатора.

2.7.5 Схему включения для проверки параметров индикатора изображённую на рис. 3.1 и рис. 3.2 Приложения 3 можно упростить при использовании испытательного оборудования типа «Ретом», «Нептун» или «Уран» и аналогичного.

## **2.8 Настройка параметров срабатывания. Использование GPRS канала связи**

2.8.1 Настройка параметров осуществляется посредством канала GPRS. Для использования канала необходимо вставить SIM-карту в прибор. Система связи организована по принципу централизованной клиент-серверной сети, где приборы и диспетчерские терминалы являются клиентами для единого сервера данных. Функции диспетчерского терминала выполняет программа «ИКЗ-клиент».

2.8.2 «ИКЗ-клиент» позволяет настроить следующие параметры работы прибора:

- Порог  $I_1$  – дифференциальный порог для первого токового канала, А;
- Порог  $I_2$  – дифференциальный порог для второго токового канала, А;
- Порог  $I_3$  – дифференциальный порог для третьего токового канала, А;
- Порог  $U_1$  – порог для канала измерения напряжения, кВ;
- dT - время наблюдения аварии  $\Delta T$ , с;
- Периодичность связи – период самоконтроля прибора, час;
- Коэф  $I_1$  – подстроечный коэффициент для первого токового канала;
- Коэф  $I_2$  – подстроечный коэффициент для второго токового канала;

- Коэф  $I_3$  – подстроечный коэффициент для третьего токового канала;
- Коэф  $U_1$  – подстроечный коэффициент для канала измерения напряжения;
- Сервер 1 (IP, Port, Key) – адрес, порт и ключ безопасности первичного сервера данных;
- Сервер 2 (IP, Port, Key) – адрес, порт и ключ безопасности вторичного сервера данных;
- Сервер 3 (IP, Port, Key) – адрес, порт и ключ безопасности резервного сервера данных;
- User, Password, APN – параметры доступа к услуге GPRS оператора сотовой связи (новые значения вступают в силу только после перезагрузки прибора).

2.8.3 Для удобства пользования «ИКЗ-клиент» позволяет настроить следующие параметры, не влияющие на работу прибора:

- Имя – условный идентификатор прибора;
- Координаты – географические координаты места установки прибора;
- Описание - наименование модификации прибора;
- Положение - наименование участка линии, и номера опоры, на которой установлен прибор;
- Адрес - почтовый адрес места установки прибора;
- TelNumber – телефонный номер SIM-карты, установленной в прибор.

2.8.4 Подробно порядок работы приведен в описании к программе «ИКЗ-клиент».

## **2.9 Возможные неисправности и методы их устранения**

2.9.1 Для выявления неисправности следует тщательно изучить конструкцию и работу индикатора по настоящему техническому описанию и руководству по эксплуатации.

2.9.2 Произвести визуальный осмотр индикатора на предмет наличия повреждения корпуса и гарантийных пломб. При обнаружении повреждений, следует обратиться на предприятие-изготовитель для проведения негарантийного ремонта.

2.9.3 Техническое обслуживание включает внешний осмотр (с земли) и опробование постоянным магнитом по п.2.5.3.

2.9.4 В случае отсутствия связи с диспетчерским пунктом следует:

- проверить работу сотовой связи в регионе;
- проверить работу сервера, через который происходит связь с прибором;

- проверить батареи питания прибора;
- в случае если проверка предыдущих пунктов не выявила причину неисправности, индикатор для проведения ремонта необходимо отправить в адрес предприятия-изготовителя в заводской упаковке с описанием дефекта.

2.9.5 В случае отсутствия возврата флажка индикатора при наличии напряжения на линии, следует проверить величины заданных пользователем порогов срабатывания по току и напряжению. Если настройки заданы корректно, и осмотр по п. 2.9.2 не дал результатов, индикатор с описанием дефекта также необходимо отправить в адрес предприятия-изготовителя в заводской упаковке для проведения ремонта.

2.9.6 В случае непредвиденной смены настроек доступа к услуге GPRS на стороне оператора связи, или ошибочного изменения в приборе с последующей его перезагрузкой, следует воспользоваться функцией «Резервный оператор связи». Для этого необходимо отключить батарейный блок, установить в прибор SIM-карту со стандартными настройками доступа, снять перемычку, установленную на плате, разделяющей батарейный и основной отсеки, и вновь подключить батарейный блок. После включения прибор выйдет на связь с сервером в штатном режиме. После изменения настроек доступа на корректные, необходимо провести указанную выше процедуру в обратном порядке.

## **2.10 Техническое обслуживание**

2.10.1 Техническое обслуживание включает внешний осмотр (с земли) и тестирование согласно п.2.7.

2.10.2 Рекомендуется:

- внешний осмотр проводить ежегодно перед началом грозового периода;
- один раз в год проводить тестирование прибора с помощью программы «ИКЗ-клиент»;
- при ухудшении видимости, стекло окна в корпусе индикатора можно протереть мягкой тканью, закрепленной на изолированной штанге.

2.10.3 Замену внутренних батарей необходимо производить не реже, чем один раз в 7 лет.

2.10.4 Для замены внутренних батарей необходимо произвести следующую последовательность действий:

- открутить винты и открыть крышку батарейного отсека;
- достать батарейный блок;
- отсоединить разъем;
- подсоединить разъем нового батарейного блока;

- поместить батарейный блок в отсек;
- закрыть батарейный отсек и закрутить винты.

## **2.11 Хранение**

2.11.1 Условия хранения индикатора в упаковке предприятия–изготовителя в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям 2 по ГОСТ 15150-69.

2.11.2 Срок хранения до ввода в эксплуатацию не более 1 года.

2.11.3 Условия хранения прибора должны исключать механические повреждения.

## **2.12 Транспортирование**

2.12.1 Прибор в транспортной таре предприятия-изготовителя допускается транспортировать любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т. д.).

2.12.2 Транспортировка на самолётах допускается только в отапливаемых герметизированных отсеках.

2.12.3 Условия транспортирования С по ГОСТ 23216-78.

2.12.4 При погрузке и выгрузке не допускаются удары и сбрасывание. Необходимо соблюдать требования манипуляционных знаков, нанесенных на упаковку.

2.12.5 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69, при морских перевозках – условиям хранения 3.

# Приложение 1. Габаритный чертеж индикатора

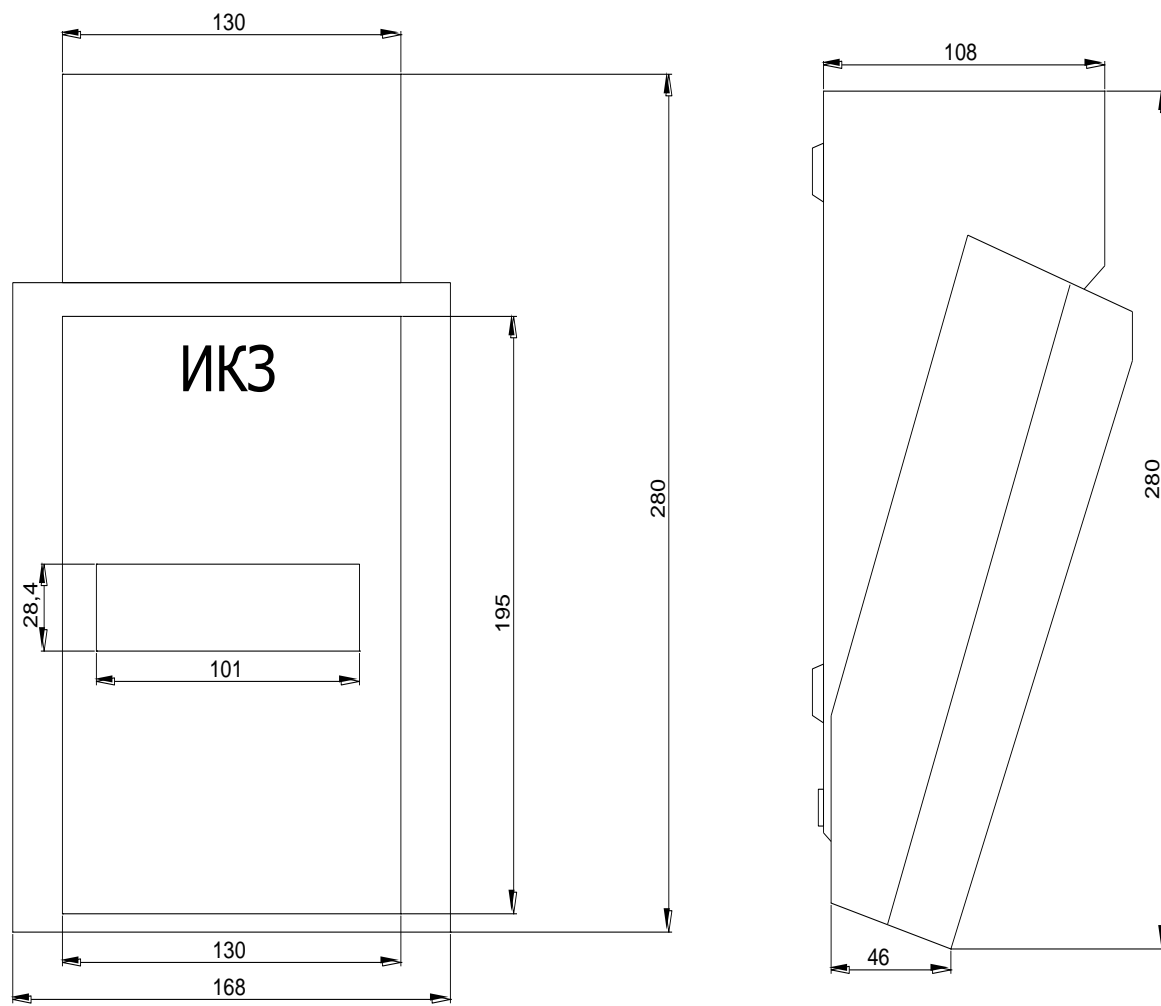


Рис. 1.1 Габаритные размеры индикатора короткого замыкания ИКЗВ21М/В23М

## Приложение 2. Варианты установки индикаторов на опорах

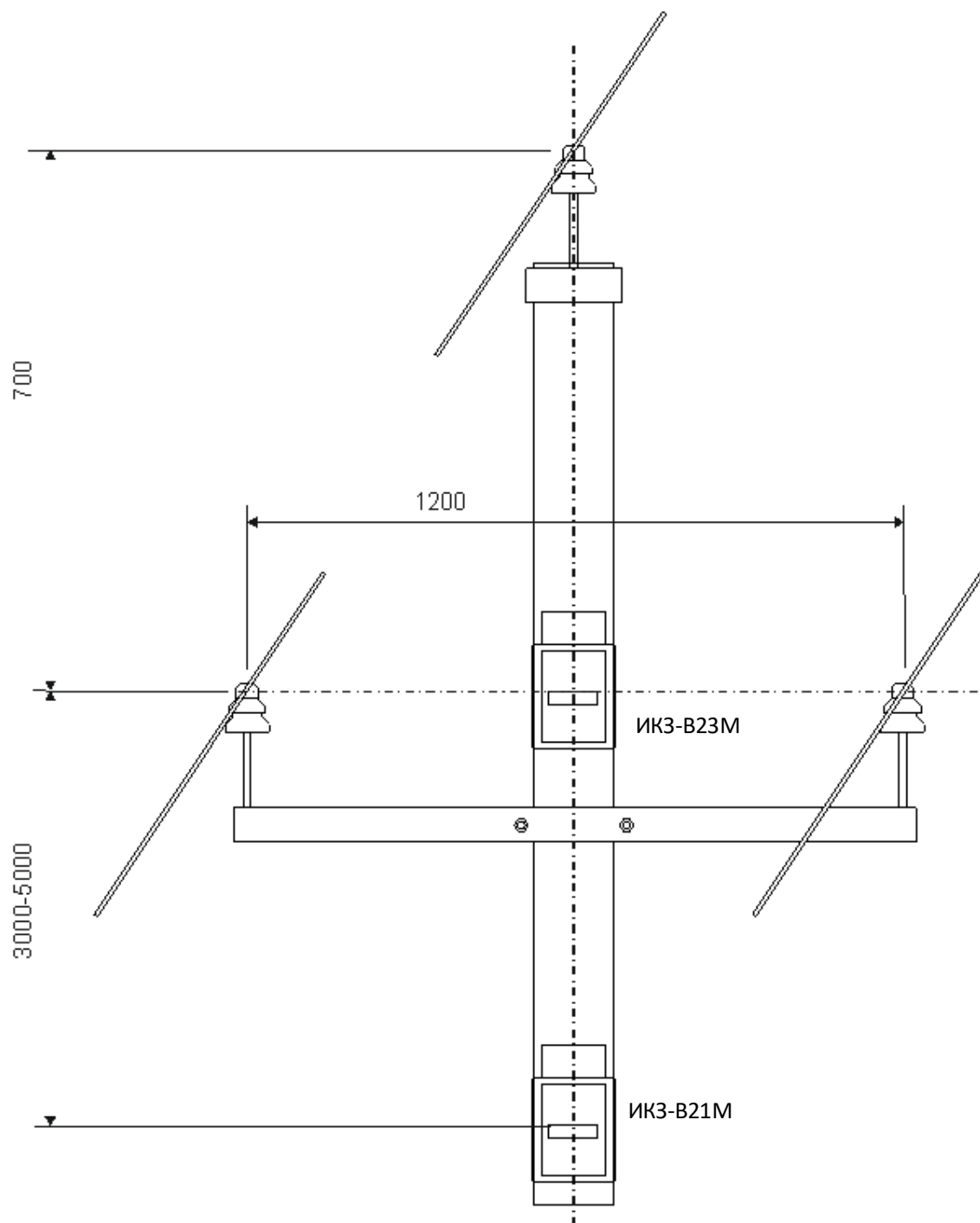


Рис. 2.1 Установка индикаторов ИКЗ-В21М, ИКЗ-В23М на железобетонной опоре.



### Приложение 3. Схемы подключения при проверке работоспособности ИКЗ

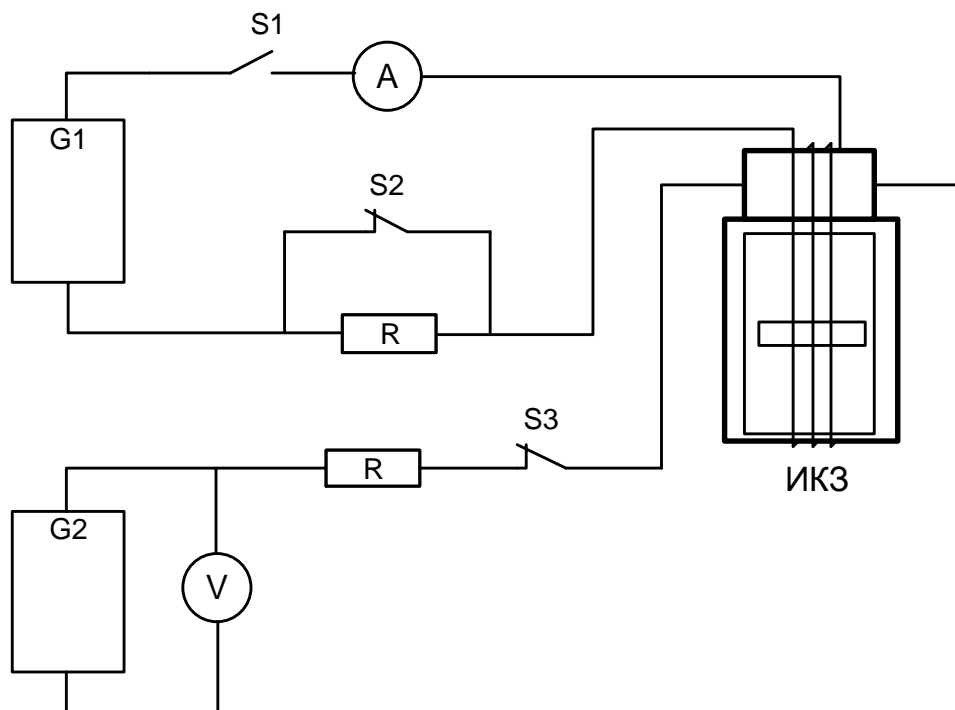


Рис. 3.1 Схема подключения при проверке электрических параметров индикатора при намотке контура вдоль вертикальной оси.

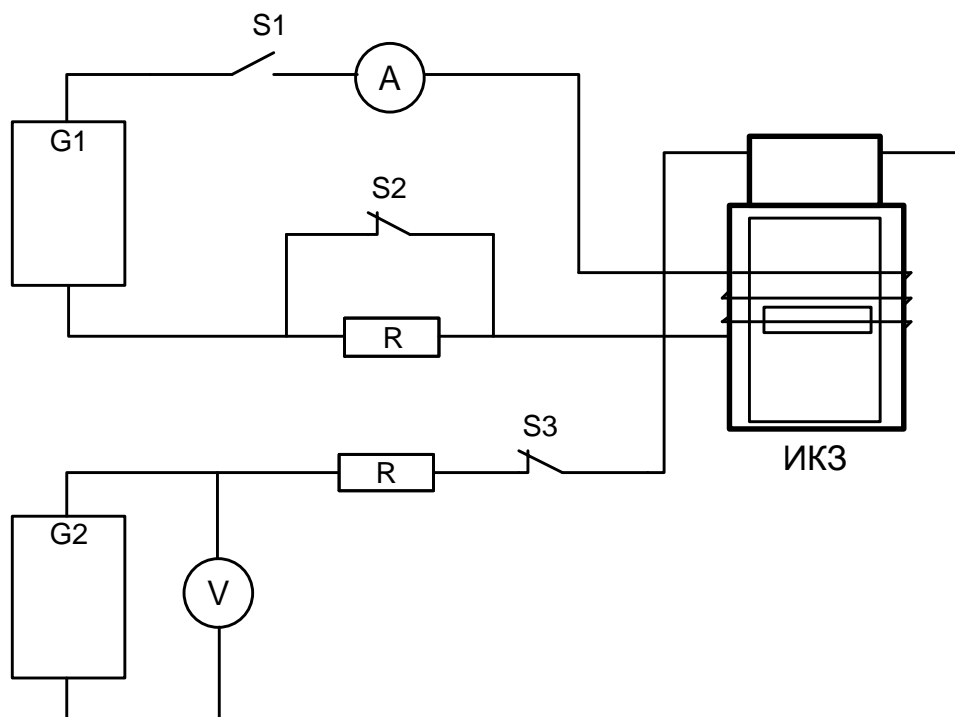


Рис. 3.2 Схема подключения при проверке электрических параметров индикатора при намотке контура вдоль горизонтальной оси.

Для заметок

