

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
29.240.55.159-2013**

---

**Типовая инструкция по организации работ  
для определения мест повреждений воздушных  
линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше**

Стандарт организации

Дата введения: 28.11.2013  
Дата введения изменений: 18.01.2016  
Дата введения изменений: 20.12.2016

ОАО «ФСК ЕЭС»  
2013

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2012.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «Фирма ОРГРЭС».
2. ВНЕСЕН: Департаментом воздушных линий, Департаментом релейной защиты, метрологии и автоматизированных систем управления технологическими процессами, Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 28.11.2013 № 712.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 18.01.2016 № 10: в раздел 4 (пункты 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.6); раздел 5 (п. 5.2.6); раздел 6 (пункты 6.7.2, 6.7.6); раздел 8 (пункты 8.1 - 8.12); Приложение Б (Таблица Б.1).
5. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 20.12.2016 № 481 в разделы: Введение; 3 «Обозначения и сокращения»; 6 «Обязанности оперативного персонала МЭС (ПМЭС)» (пункты 6.2, 6.6, 6.7.1, 6.7.5, 6.7.8, 6.7.9, 6.7.10); 7 «Обязанности ремонтного персонала ПМЭС (службы линий)» (пункты 7.2, 7.3, 7.5); Библиография.
6. ВВЕДЕН: с изменениями (Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 18.01.2016 № 10, Приказ от 20.12.2016 № 481).

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» по адресу 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: [vaga-na@fsk-ees.ru](mailto:vaga-na@fsk-ees.ru).

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «ФСК ЕЭС».

## **Введение**

Настоящий стандарт организации (далее - Типовая инструкция) является документом, обязательным к применению на объектах ПАО «ФСК ЕЭС».

При организации работ по определению мест повреждений ВЛ напряжением 110 кВ и выше должны соблюдаться:

Правила предотвращения и ликвидации последствий аварий на объектах ПАО «ФСК ЕЭС», утвержденные приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 14.04.2016 № 127. Действующие на всех уровнях местные инструкции должны быть приведены в соответствие с Типовой инструкцией.

## **1 Область применения**

Типовая инструкция определяет основные положения по организации работ для определения мест повреждения ВЛ напряжением 110 кВ и выше, а также устанавливает общие требования, определяет функции, обязанности и порядок взаимодействия административно-технического, оперативного и ремонтного персонала исполнительного аппарата ПАО «ФСК ЕЭС», филиалов ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС, ПМЭС при определении мест повреждения на ВЛ.

Типовая инструкция предназначена для персонала, занимающегося работами, связанными с определением и поиском мест повреждений на ВЛ ПАО «ФСК ЕЭС», филиалов ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС, ПМЭС, участвующего в определении и отыскании мест повреждения ВЛ.

В Типовой инструкции приведены указания по ведению учета работы устройств ОМП. В Приложениях к Типовой инструкции приведены формы таблиц по учету работы устройств ОМП, их размещению, анализу эффективности работы систем ОМП, а также необходимые пояснения к этим таблицам.

Методы расчетов мест повреждения на ВЛ с помощью устройств ОМП изложены в РД 34.35.517-89 «Методические указания по определению мест повреждения воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше с помощью фиксирующих приборов» [1].

Описания эксплуатируемых устройств ОМП, приводятся в технической документации заводов и фирм - изготовителей.

Помимо указаний настоящей Типовой инструкции при организации работ по определению мест повреждения ВЛ напряжением 110 кВ и выше, должны выполняться необходимые требования действующих нормативных документов [2]-[7].

С выходом настоящей Типовой инструкции, РД 34.20.563-85 «Типовая инструкция по организации работ для определения мест повреждения на воздушных линиях напряжением 110 кВ и выше с помощью фиксирующих приборов» исключается из Реестра нормативно-технической документации ПАО «ФСК ЕЭС».

## **2 Термины и определения**

**2.1. Воздушная линия электропередачи (ВЛ):** устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенных на открытом воздухе и прикрепленных с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях.

**2.2. Повреждение ВЛ:** любое изменение конструктивных элементов ВЛ, препятствующее передаче электроэнергии между электроустановками (падение

опоры, обрыв провода или гирлянды изоляторов, перекрытие изоляции) сопровождающееся коротким замыканием одной, двух или трех фаз ВЛ.

**2.3. Параметры аварийного режима (ПАР):** значения электрических величин в режиме повреждения при коротких замыканиях (КЗ) на ВЛ.

**2.4. ОМП:** определение места повреждения на ВЛ.

**2.5. ОМП по ПАР:** определение расстояния (путем снятия непосредственных показаний с устройств ОМП или путем расчета) от шин подстанции, электростанции до места повреждения (КЗ) по параметрам аварийного режима (по значениям электрических величин в режиме повреждения).

**2.6. Двухстороннее ОМП:** ОМП по результатам измерений с двух концов линии электропередачи.

**2.7. Одностороннее ОМП:** ОМП по результатам измерений на одном из концов линии электропередачи.

**2.8. Зона осмотра (обхода) ВЛ:** расчетный участок ВЛ (в км), определенный с учетом показаний устройств определения мест повреждений и работы релейной защиты после автоматического отключения для проведения внеочередного осмотра с целью определения места и причин произошедшего повреждения на ВЛ.

**2.9. Устройства ОМП:** фиксирующие приборы, МП устройства РЗА с функцией ОМП, регистраторы аварийных событий (РАС), выполняющие функции определения и фиксации необходимых параметров для ОМП при КЗ на ВЛ.

**2.10. Система ОМП:** совокупность всех устройств ОМП (фиксирующих приборов, МП РЗА с функцией ОМП, РАС), измерительных трансформаторов, установленных на энергообъекте, методов расчета и результатов расчета ОМП, методов и результатов поиска мест повреждений на ВЛ.

**2.11. Фиксирующий прибор:** локальный прибор (индикатор) ОМП, осуществляющий измерение и запоминание значений ПАР при КЗ на ВЛ.

### 3 Обозначения и сокращения

ДОТУ	-	Департамент оперативно-технологического управления.
МЭС	-	Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - Магистральные электрические сети.
ПМЭС	-	Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - Предприятие Магистральных электрических сетей.
АО «СО ЕЭС»	-	Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы».
ОДУ	-	Филиал АО «СО ЕЭС» Объединенное диспетчерское управление.
РДУ	-	Филиал АО «СО ЕЭС» Региональное диспетчерское управление.
ПАО «ФСК ЕЭС»	-	Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы».
ПАР		Параметры аварийного режима.
ОМП	-	Определение места повреждения.
РАС	-	Регистратор аварийных событий.
МП РЗА	-	Устройство релейной защиты и электроавтоматики, выполненное на микропроцессорной элементной базе.
КЗ	-	Короткое замыкание.
ЦУС	-	Центр управления сетями.
ВЛ	-	Воздушная линия электропередачи.
АПВ	-	Автоматическое повторное включение.
РПВ	-	Ручное повторное включение.

#### 4 Общие положения

4.1. Определение мест повреждения при устойчивых и неустойчивых КЗ с помощью устройств ОМП, производится для ВЛ напряжением 110 кВ и выше протяженностью 20 км и более [2] - [3].

В отдельных случаях, в зависимости от характера трассы, значимости ВЛ и других местных условий выполняется установка устройств ОМП и на линиях протяженностью менее 20 км.

4.2. Устройства для определения мест повреждений на ВЛ 110 кВ и выше должны устанавливаться на подстанциях и на электростанциях (для отходящих от распределительных устройств напряжением 110 кВ и выше) всех ведомств, независимо от формы собственности: на объектах электроэнергетики генерирующих компаний, сетевых организаций и потребителей электрической энергии напряжением 110 кВ и выше.

4.3. Методы ОМП по ПАР можно разделить на три основные группы: методы с двусторонним, с односторонним измерением параметров [1] и методы ОМП для многоконцевых линий электропередачи 110-500 кВ.

4.3.1. Методы с двусторонним измерением основаны на фиксации в момент КЗ с помощью устройств ОМП ПАР на концах ВЛ с последующим определением (расчетом) расстояния до мест повреждения.

4.3.2. Методы с односторонним измерением обеспечивают фиксацию: сопротивления участка ВЛ, пропорционального расстоянию до места КЗ, параметров аварийного режима: токов, напряжений и других параметров.

Для ОМП рекомендуется применять: программные комплексы ОМП линий электропередачи повышенной точности по цифровым осциллограммам, универсальные программы анализа цифровых осциллограмм с функцией одно и двухстороннего ОМП, микропроцессорные устройства одно и двухстороннего ОМП линии электропередачи повышенной точности.

4.4. Для повышения точности ОМП рекомендуется следующая приоритетность в использовании способов ОМП при аварийных отключениях ВЛ:

4.4.1. В качестве основного способа расчета ОМП для всех ВЛ напряжением 110 кВ и выше рекомендуется использовать программное обеспечение для ОМП по данным аварийных осциллограмм, двухсторонний расчет с помощью специализированных модулей ОМП программных комплексов WinBres, АРМ - СРЗА.

4.4.2. В качестве вспомогательных способов расчета и ОМП рекомендуется использовать:

- односторонний и двухсторонний расчет места повреждения при помощи формул, таблиц напряжений и токов КЗ;
- односторонний расчет места повреждения с помощью специализированных модулей ОМП программных комплексов WinBres, АРМ-СРЗА;
- Показания микропроцессорных устройств одно- и двухстороннего ОМП, показания микропроцессорных РАС с функцией ОМП, МП РЗА.

4.5. Расчет для ОМП при аварийных отключениях ВЛ с успешным и неуспешным АПВ следует проводить в два этапа.

4.5.1. Первичный расчет ОМП, по результату которого, определяется

дежурная бригада службы линий ответственная за данный участок ВЛ.

Проведение первичного расчета места повреждения следует выполнять с помощью показаний ( $L_1, L_2$ ) устройств ОМП<sup>1</sup>.

В случае, если:

$$L_1 + L_2 \approx (0,9 \div 1,1)L_{ВЛ} \quad (4.5.1)$$

то за результат первичного расчета следует принять меньшее из показаний<sup>2</sup>.

В случае, если одно или оба отдельные устройства ОМП, установленные с разных концов ВЛ, дали некорректные результаты (или отсутствуют), либо суммарная погрешность выражения (4.5.1) превышает 10%, то расчет места повреждения выполняется с помощью любого из односторонних методов:

- показаний ( $3I_0, 3U_0, I_2, U_2$ ) микропроцессорных устройств ОМП, РАС, РЗА;
- формул ОМП по данным с приборов ОМП или ФИП;
- модуля ОМП программного комплекса АРМ-СРЗА по данным с приборов ОМП или ФИП;
- односторонний расчет ПО WinBres;
- таблиц напряжений и токов КЗ по данным с приборов ОМП или ФИП.

После чего следует проверить суммарную погрешность в соответствии с п. 4.5.1 и принять за результат первичного расчета меньшее из показаний  $L_1, L_2$ .

4.5.2. Уточняющий расчет ОМП, по результатам которого определяется, расчетная точка места повреждения и зона осмотра ВЛ.

Проведение уточняющего расчета места повреждения следует выполнять с помощью:

- ПО WinBres, двухсторонний расчет по данным осциллограмм (предпочтительно РАС) или устройств ОМП;
- ПК АРМ-СРЗА с модулем ОМП, двухсторонний расчет по данным из осциллограмм (предпочтительно) или устройств ОМП;
- двухсторонний расчет по формулам с использованием фазных значений токов и напряжений и или их симметричных составляющих по данным из осциллограмм (РАС, МП РЗА) или устройств ОМП.

Сравнение между собой приведенных к одной стороне показаний устройств ОМП, РАС, МП РЗА, а также расчетных значениях  $L_{P(i)}$  полученных с помощью формул ОМП и/или модуля ОМП ПК АРМ-СРЗА.

$$L_{ИМФ1} \approx L_{РАС1} \approx L_{РЗА1} \approx L'_{ИМФ2} \approx L'_{РАС2} \approx L'_{РЗА2} \approx L_{P(ИМФ)1} \approx L_{P(АРМ)1}$$

В случае, если какое либо из показаний  $L_i$  или  $L_{P(i)}$  отличается от остальных более чем на 10 % от длины ВЛ, то его следует исключить из дальнейшего анализа

<sup>1</sup> Где  $L_1, L_2$  - расстояния (в км) от шин ПС до места повреждения выданные устройствами ОМП, РАС с двух сторон ВЛ (ПС-1 -  $L_1$  и ПС-2 -  $L_2$ ),  $L_{ВЛ}$  - длина ВЛ, км.

<sup>2</sup> Например: длина линии  $L_{ВЛ} = 100$  км, на ПС-1 показания приборов ОМП (ИМФ):  $L_{ИМФ1} = 59$  км, на ПС - 2  $L_{ИМФ2} = 37$  км.

$L_{ИМФ1} + L_{ИМФ2} = 59 \text{ км} + 37 \text{ км} = 96 \text{ км}$ .

Суммарная погрешность составляет  $(100 \text{ км} - 96 \text{ км})/100 \text{ км} * 100\% = 4\%$ , что менее 10%, результатом первичного расчета является меньшее из 59 км и 37 км, т.е., **37 км от ПС-2**.

<sup>3</sup> Где  $L'_{ИМФ2} \approx L'_{РАС2} \approx L'_{РЗА2}$  - приведенные к одной стороне (ПС-1) показания устройств ОМП (РЗА) с другой стороны (ПС-2) ВЛ, км.

как ошибку.

#### Определение среднего значения

$$\frac{L_{ИМФ1} + L_{РАС1} + L_{РЗА1} + L'_{ИМФ1} + L'_{РАС1} + L'_{РЗА1} + L_{P(ИМФ)1} + L_{P(АРМ)1}}{n} \approx L_p, \quad (4.5.2)$$

где  $L_p$  - расчетная точка ОМП (км),  $n$  - количество значений  $L_i$ . В данном случае,  $n = 8$ .

Допускается за результат уточняющего расчета ОМП принимать не среднее значение (4.5.2), а значения полученные методом, показавшим ранее наилучший результат, в случае имеющейся статистики по данной ВЛ.

4.5.3. Контрольный расчет ОМП, выполняется персоналом РЗА согласно п. 8.2 для оценки погрешностей используемых способов ОМП.

4.6. Определение зоны осмотра (обхода) ВЛ, после ее аварийного отключения, должно выполняться от расчетного места повреждения  $L_p$ , по данным уточняющего расчета с учетом следующих положений.

4.6.1. Для ВЛ протяженностью более 100 км при наличии показаний устройств ОМП (файлов осциллограмм) с двух сторон и выполнении следующих условий:

1.  $L_1 + L_2 = (0,98 \div 1,02) L_{ВЛ}$ ;
2.  $(L_{p(АРМ)} \approx L_{p(WinBres)} \approx L_{ИМФ} \approx L_{РАС}) \leq 4\% (L_{ВЛ})^4$ ;

Значение зоны осмотра составляет:  $\pm 2,5\%$  длины ВЛ.

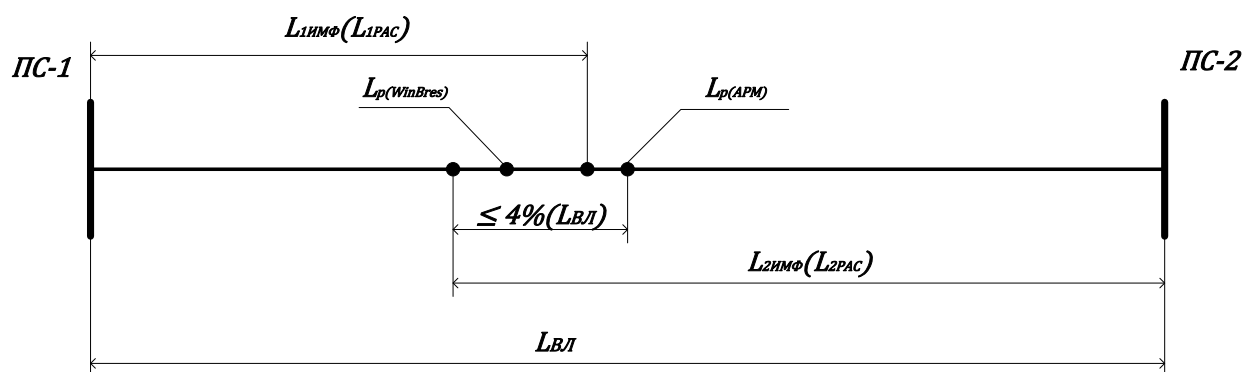


Рис. 4.1. Поясняющая схема к п. 4.6.1.

4.6.2. В случае, если условия п. 4.6.1 не выполняются, а также для ВЛ меньшей протяженности максимальное значение зоны осмотра составляет:

- $\pm 15\%$  длины ВЛ для линий протяженностью до 50 км включительно;
- $\pm 10\%$  для ВЛ протяженностью более 50 км до 100 км включительно;
- $\pm 5\%$  для ВЛ протяженностью от 100 км и более.

Допускается принимать значения зоны осмотра на основе опыта эксплуатации и статистических данных работы устройств ОМП в данной энергосистеме.

4.6.3. При погрешности двусторонних методов ОМП более  $\pm 10\%$  для ВЛ протяженностью до 50 км,  $\pm 5\%$  для ВЛ протяженностью от 50 до 100 км и  $\pm 2,5\%$  для ВЛ протяженностью более 100 км необходимо проводить регулярную работу по

<sup>4</sup> Где  $L_{ИМФ}$ ,  $L_{РАС}$  - показания устройств ОМП, в соответствии с п. 4.5.1.

уточнению значений параметров электрической сети и корректировки модели ПО WinBres.

4.7. Для ускорения отыскания мест КЗ на ВЛ рекомендуется использование цифровых каналов связи для оперативной передачи сведений от устройств ОМП с энергообъектов.

4.8. К технологической информации при аварийном отключении ВЛ относятся: файлы осциллограмм, показания приборов и устройств ОМП, результаты расчета места повреждения (расчетной точки КЗ), данные по найденному месту повреждения на ВЛ (фактическому месту повреждения ВЛ).

Конкретный порядок предоставления технологической информации при аварийном отключении ВЛ, расчете и поиске мест повреждений ВЛ определяется местными инструкциями, подготовленными на основании настоящей типовой инструкции.

4.9. В организации работ по ОМП на ВЛ 110 кВ и выше при взаимодействии с соответствующим оперативным персоналом ПАО «ФСК ЕЭС» должен участвовать персонал энергообъектов, принадлежащих другим организациям - собственникам, если противоположный участок ВЛ находится в зоне этих собственников и оборудован необходимыми устройствами ОМП.

Функции персонала указанных выше организаций должны определяться соответствующими соглашениями и местными инструкциями, подготовленными на основании настоящей Типовой инструкции с учетом местных особенностей схемы сети, структуры эксплуатации и местных условий.

4.10. Работы по расчету для ОМП ВЛ 110 кВ и выше выполняет персонал эксплуатационных организаций и предприятий, имеющий необходимое программное обеспечение и специализированное оборудование для выбора и настройки параметров средств ОМП и проведения оперативных и уточненных расчетов ОМП и имеющий право на проведение этих работ в ПАО «ФСК ЕЭС».

К проведению уточненных расчетов ОМП и коррекции значений параметров элементов расчетной схемы замещения участка электрической сети допускаются работники, прошедшие подготовку по расчетным методам ОМП по ПАР.

4.11. На основании настоящей Типовой инструкции на предприятиях электрических сетей, принадлежащих ПАО «ФСК ЕЭС», должны составляться местные инструкции по организации работ для определения мест повреждения ВЛ напряжением 110 кВ и выше с помощью устройств ОМП.

4.12. Местные инструкции обязаны знать:

- а) оперативный персонал ПС;
- б) оперативный персонал МЭС (ПМЭС);
- в) персонал служб релейной защиты и автоматики (РЗА) МЭС (ПМЭС);
- д) персонал служб линий, осуществляющий отыскание мест повреждений.

Объем знаний инструкции, необходимый каждой из перечисленных категорий персонала, устанавливается в соответствии с местными условиями.

Местные инструкции по ОМП должны составляться с учетом местных инструкций по эксплуатации устройств РЗА энергообъектов.

## **5 Обязанности оперативного персонала ПС**

5.1. Оперативный персонал ПС обязан знать общие сведения и основные принципы работы устройств ОМП, установленных на данной подстанции, а также



инструкции по оперативному обслуживанию указанных устройств ОМП.

5.2. Действия оперативного персонала ПС по определению места повреждения ВЛ:

5.2.1. Сообщает первичную информацию об отключении ВЛ вышестоящему оперативному персоналу МЭС (ПМЭС) в объеме и в сроки, установленные актуальным «Порядком передачи оперативной информации о технологических нарушениях, отклонениях от нормальных режимов в работе электросетевых элементов, изменениях состояния оперативной схемы и несчастных случаях на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» (далее - Порядок передачи информации).

5.2.2. Сообщает показания устройств ОМП (фаза, ток и напряжение нулевой  $3I_0$ ,  $3U_0$  и обратной последовательности  $I_2$ ,  $U_2$ , при наличии показаний - расстояние до места повреждения) вышестоящему оперативному персоналу МЭС (ПМЭС) в течение 15 минут, если это не задерживает процесс ликвидации аварии.

5.2.3. Сообщает соответствующему диспетчеру АО «СО ЕЭС» данные показаний устройств ОМП.

5.2.4. После проверки правильности снятия показаний привести устройства ОМП в состояние готовности к последующей работе, после получения согласия от вышестоящего оперативного персонала сквитировать все сигналы, определяющие состояние устройств.

5.2.5. В соответствии с указаниями местных инструкций по оперативному обслуживанию и эксплуатации устройств РЗА и ОМП, скачать файлы аварийных осциллограмм с устройств ОМП, МП РЗА, РАС и передать с использованием каналов передачи информации соответствующему оперативному персоналу МЭС (ПМЭС) (с контролем факта передачи файла), а также соответствующему диспетчеру АО «СО ЕЭС».

При необходимости, привлечь персонал РЗА для скачивания файлов аварийных осциллограмм с устройств ОМП, МП РЗА, РАС.

В случае отсутствия возможности передачи аварийных осциллограмм по каналам передачи информации, необходимо сообщить показания с устройств ОМП в полном объеме выдаваемым меню, в соответствии с формой заполнения, представленной в Приложении В.

5.2.6. Повторяет действия, указанные в пунктах 5.2.1-5.2.5 при неуспешном РПВ ВЛ.

5.3. При работе устройств ОМП запись показаний и приведение всех устройств ОМП в состояние готовности к повторному действию по возможности должны производиться сразу же после получения сигнала об их срабатывании. Для ПС без постоянного дежурного персонала передача показаний и квитирование приборов выполняются соответствующим персоналом в зависимости от форм обслуживания (оперативно-выездные бригады и пр.).

5.4. Во время периодических осмотров необходимо обращать внимание на состояние устройств ОМП согласно указаниям местных инструкций по оперативному обслуживанию и эксплуатации устройств РЗА и ОМП.

Приборы и устройства ОМП, имеющие встроенный элемент контроля исправного состояния, должны периодически проверяться оперативным персоналом в сроки, устанавливаемые местной инструкцией, о чем должна быть произведена запись в оперативный журнал.

5.5. Обо всех, замеченных при осмотрах, неисправностях и дефектах

устройств ОМП следует немедленно сообщать в службу РЗА и делать соответствующие записи в журнале дефектов и неполадок с оборудованием.

## **6 Обязанности оперативного персонала МЭС (ПМЭС)**

6.1. Оперативный персонал МЭС (ПМЭС) обязан знать общие принципы работы всех устройств ОМП, установленных на ВЛ, находящихся в его ведении на ПС, а также принятые методы ОМП.

6.2. Оперативный персонал МЭС (ПМЭС) выполняет расчет места повреждения и выдает зону обхода ВЛ.

6.3. Дополнительным источником информации для оперативного персонала МЭС (ПМЭС), при определении места повреждения ВЛ, являются расчеты, производимые соответствующим диспетчером АО «СО ЕЭС» для ВЛ, находящихся в диспетчерском управлении АО «СО ЕЭС».

6.4. Оперативный персонал МЭС (ПМЭС) передает соответствующему диспетчеру АО «СО ЕЭС» результаты осмотра ВЛ.

6.5. Регламентируемое время взаимодействия при определении места повреждения ВЛ приведено в Приложении А.

6.6. Для определения мест повреждения и ведения учета работы устройств ОМП при КЗ на ВЛ на диспетчерских пунктах МЭС (ПМЭС) должна находиться следующая документация:

- перечень ВЛ, на которых места повреждения определяет оперативный персонал МЭС/ПМЭС инструкция по определению мест повреждения на ВЛ с указанием установленных на энергообъектах устройств ОМП и принятых в энергосистеме методов расчета мест КЗ на ВЛ;
- поопорная ведомость ВЛ, паспорт ВЛ.

6.7. Действия оперативного персонала МЭС (ПМЭС) по определению места повреждения ВЛ

6.7.1. В соответствии с Порядком передачи информации получает от подчиненного оперативного персонала подведомственных ПС, находящихся в эксплуатационном обслуживании ПАО «ФСК ЕЭС», а также от соответствующего диспетчера АО «СО ЕЭС», оперативного персонала других собственников: информацию об отключении ВЛ, осциллограммы РАС (микропроцессорных устройств РЗА), показания приборов и устройств ОМП со всех ПС (электростанций) по границам ВЛ, поврежденную фазу, токи и напряжения, необходимые для расчета расстояния до места повреждения ВЛ и регистрирует в оперативном журнале.

6.7.2. Производит первичный расчет места повреждения согласно п. 4.5.1. При задержке поступления данных устройств ОМП с одного из концов ВЛ произвести односторонний расчет по показаниям устройств ОМП и таблицам ОМП.

6.7.3. При неуспешном АПВ и РПВ, при необходимости, по решению технического руководства МЭС (ПМЭС) организывает доставку персонала служб РЗА МЭС (ПМЭС) на рабочее место для производства контрольных расчетов места повреждения ВЛ в нерабочее время, а в рабочее время сообщить персоналу служб РЗА МЭС (ПМЭС) о необходимости проведения контрольных расчетов.

6.7.4. Запросить у соответствующего диспетчера (оперативного персонала), в управлении которого находится ВЛ, данные по объектам, принадлежащим иным собственникам.

6.7.5. Сообщить техническому руководству МЭС (ПМЭС), об отключении ВЛ

и работе устройств РЗА.

6.7.6. Произвести расчет расстояния до места повреждения ВЛ в следующем порядке:

- В течение 30 минут с момента получения данных с устройств ОМП одного из концов ВЛ - произвести первичный расчет и анализ полученных данных согласно п. 4.5.1, указать поврежденную фазу и место повреждения;

- В течение 60 минут с момента получения файлов цифровых осциллограмм (или данных с устройств ОМП с двух сторон ВЛ) - произвести уточняющий расчет и анализ полученных данных, согласно п. 4.5.2, выдать расчетную точку КЗ и зону обхода ВЛ согласно указаниям п. 4.6.

6.7.7. Получить от соответствующего диспетчера (оперативного персонала), в управлении которого находится ВЛ, рассчитанные им расстояния до места повреждения ВЛ и поврежденную фазу. При неуспешном АПВ и РПВ ВЛ в случае несовпадения собственных результатов расчета ОМП более чем на 10% от длины ВЛ с результатами, полученными от диспетчера (оперативного персонала), в управлении которого находится ВЛ, произвести уточняющие расчеты с привлечением соответствующего персонала служб РЗА МЭС (ПМЭС), результаты которых являются окончательными.

6.7.8. Зарегистрировать в оперативном журнале и довести до сведения оперативного персонала ДОТУ ПАО «ФСК ЕЭС» результаты расчета места повреждения ВЛ, поврежденную фазу и зону осмотра ВЛ. Заполнить необходимые формы в соответствии с Приложением В.

6.7.9. Сообщить данные о результатах расчета места повреждения ВЛ, в том числе на участках ВЛ, находящихся на границе разделения зон эксплуатационной ответственности разных МЭС/ПМЭС, о зоне осмотра ВЛ в том числе попадающей за границу раздела ремонтному персоналу ПМЭС (службы линий).

6.7.10. Передать диспетчеру (оперативному персоналу), в управлении которого находится ВЛ, диспетчеру смежного ЦУСМЭС/ПМЭС, а также вышестоящему оперативному персоналу ПАО «ФСК ЕЭС» информацию о рассчитанном им расстоянии до места повреждения ВЛ и участках ВЛ, в том числе, находящихся на границе разделения зон эксплуатационной ответственности разных МЭС/ПМЭС или полностью находящихся в зоне эксплуатационной ответственности смежного МЭС/ПМЭС.

6.7.11. Проконтролировать выезд бригады ремонтного персонала, за которым закреплено техническое обслуживание поврежденной ВЛ (ПМЭС).

6.8. Ответственность за своевременность передачи данных устройств ОМП, а также за проведение расчетов места повреждения ВЛ и ведение учета ОМП на закрепленных утвержденными перечнями ВЛ, возлагается на оперативный персонал МЭС (ПМЭС) и оперативный персонал ПС.

6.9. Информацию о результатах осмотра ВЛ (с указанием фактического места повреждения) оперативный персонал МЭС (ПМЭС) передает вышестоящему оперативному персоналу, персоналу служб РЗА МЭС (ПМЭС), а также диспетчеру (оперативному персоналу), в управлении которого находится ВЛ.

## **7 Обязанности ремонтного персонала ПМЭС (службы линий)**

7.1. Служба линий ПМЭС непосредственно организует поиск мест повреждения ВЛ.

7.2. Персонал службы линий выполняет обход, осмотр, устранение повреждений при аварийном отключении ВЛ с неуспешным (успешным) АПВ и РПВ в соответствии с требованиями Порядка передачи оперативной информации, а также настоящей Инструкции.

7.3. С целью минимизации времени отыскания мест повреждения ВЛ на смежных участках обслуживания разных ПМЭС/МЭС при отключении ВЛ с неуспешным АПВ и (или) РПВ, установить следующий порядок организации осмотров участков ВЛ:

- в случае, если в расчетной зоне осмотра находится граница раздела эксплуатационной ответственности разных ПМЭС одного МЭС, по решению технического руководителя МЭС или лица его замещающего, осмотр выданной зоны, должен производиться бригадой того ПМЭС, которая находится ближе к расчетной точке КЗ.

- в случае, если в расчетной зоне осмотра находится граница раздела зон эксплуатационной ответственности разных МЭС, осмотр выданной зоны по решению главного инженера ИА ПАО «ФСК ЕЭС» или лица его замещающего должен производиться бригадой того МЭС, которая находится ближе к расчетной точке КЗ.

Организация осмотров ВЛ персоналом ПМЭС на смежных участках обслуживания разных ПМЭС/МЭС, в зоне эксплуатационной ответственности другого ПМЭС/МЭС, должна производиться в соответствии с требованиями Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок на правах командированного персонала. Ежегодно между ПМЭС имеющих смежные участки обслуживания ВЛ, должны быть выполнены мероприятия (предоставлен список работников с указанием прав и групп по ЭБ, проведены вводные и первичные инструктажи, ознакомление с трассами прохождения ВЛ и схемами заезда и т.д.) направленные на безопасное производство работ.

7.4. Между бригадой, производящей осмотр ВЛ, и соответствующим оперативным персоналом МЭС (ПМЭС) должна быть установлена устойчивая связь (сотовая связь, спутниковая связь).

7.5. Информацию о результатах осмотра ВЛ бригада передает соответствующему оперативному персоналу МЭС (ПМЭС) и техническому руководству ПМЭС.

7.6. В функции службы входит:

- составление и передача в ЦУС и службу РЗА МЭС (ПМЭС) поопорных ведомостей, паспортов ВЛ, эскизов участков ВЛ с параллельно следующими ВЛ (до 200 метров) и обеспечение своевременности их корректировки.

## **8 Обязанности персонала служб РЗА МЭС (ПМЭС)**

8.1. Персонал служб РЗА МЭС (ПМЭС) поддерживает в актуальном состоянии:

- схему замещения сети зоны эксплуатационной ответственности в электронном и графическом виде (изображение сети рабочего места диспетчера) в формате АРМ-СРЗА;
- разрабатывает таблицы по ОМП;
- подготавливает модели ВЛ МЭС (ПМЭС), выполняет расчеты эквивалентирования сети для ПО WinBres по ОМП;

- разрабатывает формулы для ОМП;
- поддерживает в актуальном состоянии ПО WinBres (АРМ-СРЗА) и базы данных для расчета места повреждения, закрепленных за ним утвержденными перечнями.

8.2. Выполняет контрольный расчет места повреждения ВЛ при любых аварийных отключениях ВЛ.

8.2.1. Производит в течение рабочего времени контрольный расчет места повреждения ВЛ при аварийных отключениях ВЛ с успешным АПВ. При аварийном отключении ВЛ в нерабочее время, праздничные и выходные дни производит контрольный расчет места повреждения в течение первого рабочего дня. При необходимости, по решению технического руководства производит расчет места повреждения в срок не более 120 минут, включая время прибытия на рабочее место.

8.2.2. Производит контрольный расчет места повреждения ВЛ при аварийных отключениях ВЛ с неуспешным АПВ и РПВ в рабочее время в срок не более 60 минут с момента получения показаний приборов ОМП и осциллограмм от оперативного персонала МЭС (ПМЭС).

При отключении ВЛ с неуспешным АПВ и РПВ в нерабочее (праздничное) время, при необходимости, по решению технического руководства производит расчет места повреждения в срок не более 120 минут, включая время прибытия на рабочее место.

8.3. Результаты контрольного расчета места повреждения ВЛ (точку КЗ) персонал служб РЗА МЭС (ПМЭС) сообщает оперативному персоналу ДОТУ ПАО «ФСК ЕЭС» и техническому руководству МЭС (ПМЭС).

8.4. По результатам расчетов и информации о результатах осмотра ВЛ персонал служб РЗА МЭС (ПМЭС) производит анализ точности работы приборов и устройств ОМП, при необходимости уточнение (корректировку) методик расчета ОМП, а также ведет статистику расчетов и поиска места повреждения ВЛ в соответствии с Таблицей Б.1.

8.5. Поддерживает в работоспособном состоянии устройства ОМП зоны эксплуатационной ответственности МЭС (ПМЭС). Устройства ОМП, установленные на энергообъектах (подстанциях, электростанциях, энергообъектах потребителей), принадлежащих другим собственникам, обслуживаются персоналом потребителей, который несет полную ответственность за правильную работу указанных приборов и устройств.

8.6. При аварийных отключениях ВЛ, персонал служб РЗА ПМЭС может быть привлечен по указанию руководства ПМЭС для передачи аварийной информации с ПС (показаний и устройств ОМП, осциллограмм) оперативному персоналу МЭС (ПМЭС).

8.7. Составляет новые и уточняет существующие инструкции по определению мест повреждения ВЛ, оборудованных устройствами ОМП;

8.8. Контролирует выполнение планов-графиков технического обслуживания устройств ОМП.

8.9. Участвует в подготовке и проведении испытаний на линиях электропередачи для уточнения параметров ВЛ, а также при проверке точности методов ОМП.

8.10. Осуществляет периодическое проведение инструктажей и занятий с оперативным персоналом МЭС (ПМЭС) по вопросам ОМП на ВЛ.

8.11. Осуществляет техническое взаимодействие со службами СРЗА других организаций (ОДУ (РДУ), РСК, ГК) в части получения информации по работе приборов ОМП, РАС и МП РЗА.

8.12. Осуществляет задание параметров срабатывания и конфигурации устройств ОМП и РАС.

Регламентируемое время взаимодействия при определении места повреждения ВЛ 110 кВ и выше

Таблица А.1

№ п/п	Мероприятия	Порядок передачи информации с момента аварийного отключения ВЛ не более:	
		При любых повреждениях ВЛ 110 кВ и выше	
1.	Передача оперативным персоналом ПС данных для проведения расчета места повреждения на ВЛ: - показания устройств ОМП (расстояние до места повреждения, токи и напряжения, поврежденную фазу); - осциллограммы РАС (МП устройств РЗА)	Оперативному персоналу ДОТУ ПАО «ФСК ЕЭС»	Диспетчеру соответствующего филиала АО «СО ЕЭС»
		15* минут	20* минут
2.	Расчет места повреждения ВЛ оперативным персоналом ПАО «ФСК ЕЭС» и выдача результатов расчета места повреждения ВЛ с момента отключения ВЛ	При проведении первичного расчета	При проведении уточняющих расчетов
		30 минут	60 минут

\* Время может быть увеличено при необходимости выполнения оперативным персоналом ПС действий:

- по ликвидации возгорания;
- по производству оперативных переключений, необходимых для ликвидации технологического нарушения;
- в других чрезвычайных ситуациях.

Форма таблицы по определению мест повреждения ВЛ и учету работы устройств ОМП

Служба РЗА МПЭС (МЭС) \_\_\_\_\_

Учет результатов работы устройств ОМП для определения мест повреждений на ВЛ

Таблица Б.1

Дата, время	Напряжение ВЛ, кВ	Диспетчерское наименование ВЛ	Длина ВЛ, км	Подстанции	Работа защит и противоаварийной автоматики	Показания приборов ОМП при отключении ВЛ			Расчетное место повреждения, км от ПС (ЭС) по данным							Фактическое место повреждения, км	Погрешность ОМП, % от длины ВЛ							Причина отключения ВЛ, примечание		
						Тип прибора ОМП	3U0 (U2), кА	3U0 (U2), кВ	ФП, РАС, МП РЗА	ПО WinBres		ПО АРМ-СРЗА		Другое ПО			Формулы (таблицы)	ФП, РАС, МП РЗА	ПО WinBres		ПО АРМ-СРЗА		Другое ПО		Формулы (таблицы)	
										1 ст.	2 ст.	1 ст.	2 ст.	1 ст.	2 ст.				1 ст.	2 ст.	1 ст.	2 ст.	1 ст.			2 ст.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Примечание. Таблица заполняется службами РЗА МЭС (ПМЭС) по сведениям соответствующих диспетчерских служб<sup>1</sup>.  
 На основании данной таблицы составляются сводные таблицы по работе приборов за год.

<sup>1</sup> Если неустойчивое КЗ обнаруживается не при первоначальном обходе ВЛ после АПВ, а при последующих обходах, об этом делается соответствующая запись в графе «Примечание».



## Приложение В

### Форма для заполнения информации по ОМП (ИМФ-ЗР) при пуске

(При отсутствии возможности передачи аварийных осциллограмм по цифровым каналам передачи информации)

Таблица В.1

Общие данные	
Наименование ПС	XXX
Наименование ВЛ	XXX - XXXX
Дата повреждения	XX.XX.20XX г.
Время повреждения	XX-XX
ФАЗА	А-0
Расстояние, км	XX,X

Таблица В.2

Электрические величины при повреждении					
$3I_0$		кА	$3U_0$		кВ
$3I_{0\Sigma}$		кА	$3I_{0\Delta}$		кА
$I_2$		кА	$U_2$		кВ
$I_1$		кА	$U_1$		кВ
$I_{КЗ}$		кА	Пар. ВЛ		---
$T_{КЗ}$		с	$T_{АПВ}$		с
ФЛ		°	$\Phi_{КЗучЗ}$		°

Таблица В.3

Векторная диаграмма аварийного режима											
$U_A$	122,7	кВ	Угол	0	°	$I_A$	0,08	кА	Угол	- 109	°
$U_B$	120,5	кВ	Угол	- 137	°	$I_B$	0,16	кА	Угол	- 158	°
$U_C$	50,1	кВ	Угол	104	°	$I_C$	0,96	кА	Угол	41	°

Таблица В.4

Векторная диаграмма $\Delta_0$ аварийного режима											
$U_A$	131,1	кВ	Угол	0	°	$I_A$	0,05	кА	Угол	- 26	°
$U_B$	135,0	кВ	Угол	- 120	°	$I_B$	0,06	кА	Угол	- 142	°
$U_C$	132,8	кВ	Угол	119	°	$I_C$	0,05	кА	Угол	91	°

## **Библиография**

1. РД 34.35.517-89 Методические указания по определению мест повреждения воздушных линий напряжением 110 кВ и выше с помощью фиксирующих приборов.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 3.2. Релейная защита (Издание шестое). Приказ Минэнерго СССР от 30.05.1979.
3. СО 153-34.20.501-03 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Приказ Минэнерго России от 19.06.2003 № 229.
4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н (в редакции приказа Минтруда России 19.02.2016 № 74н).
5. СО 34.35.502-05 Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем.
6. СТО 56947007-33.040.20.181-2014 Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций (с Изменениями от 10.07.2015), ОАО «ФСК ЕЭС».
7. Порядок передачи оперативной информации о технологических нарушениях, отклонениях от нормальных режимов в работе электросетевых элементов, изменениях состояния оперативной схемы и несчастных случаях на объектах ПАО «ФСК ЕЭС», утвержденный приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 13.07.2016 № 233.