

ЦШ ОАО «РЖД»
КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА № 3.16.1
Электрические рельсовые цепи, путевые устройства АЛС, САУТ
Выполняемая работа
Измерение асимметрии в двухниточных рельсовых цепях, по которым осуществляется пропуск обратного тягового тока и предусмотрено задание поездных маршрутов
Средства технологического оснащения: измеритель переходных сопротивлений элементов рельсовых цепей ИПС-01, ампервольтметр мультиметр В7-63, (ампервольтметр 4306.2), осциллограф-мультиметр АКИП-4102, преобразователь ток-напряжение АРРА 39Т, преобразователь тока селективный А9-1, слесарный молоток массой 0,5 кг, гаечные ключи 14х17 мм; 17х22 мм; 27х32 мм, отвертка 1,2х0,8х200 мм, носимая радиостанция или другие средства связи с ДСП, сигнальный жилет

## 1 Общие указания

1.1 Настоящая карта технологического процесса распространяется на все типы двухниточных рельсовых цепей, по которым осуществляется пропуск обратного тягового тока и предусмотрено задание поездных маршрутов.

1.2 Настоящая карта технологического процесса определяет порядок измерений асимметрии обратного тягового тока (разницы значений тяговых токов в нитях одной рельсовой цепи) на участках с электротягой постоянного и переменного тока.

1.3 Измерение асимметрии обратного тягового тока производится во время движения электроподвижного состава за пределами контролируемой рельсовой цепи без записи в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств сигнализации, централизации и блокировки, связи и контактной сети формы ДУ-46.

1.4 При выявлении недостатков, влияющих на нормальную работу рельсовых цепей, необходимо принять меры к их устранению.

Восстановление исправного состояния или замена выявленных при проверке неисправных путевых элементов рельсовых цепей производится по согласованию с дежурным по станции согласно требованиям «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при технической эксплуатации устройств и систем СЦБ».

1.5 При внедрении на участке технологии автоматизированного контроля параметров устройств СЦБ средствами технического диагностирования и мониторинга, следует руководствоваться технологическими картами, разработанными для контроля параметров

рельсовых цепей с использованием такой технологии.

## **2 Меры безопасности**

2.1 При измерениях асимметрии в двухниточных рельсовых цепях, по которым осуществляется пропуск обратного тягового тока, следует руководствоваться требованиями разделов I (пункт 1.28), II, III, 4.3, 4.9, XI «Правил по охране труда при техническом обслуживании и ремонте устройств сигнализации, централизации и блокировки в ОАО «РЖД», утвержденных Распоряжением ОАО «РЖД» № 2013р от 30.09.2009 г., а также требованиями пунктов 1.16 - 1.23 «Инструкции по охране труда для электромеханика и электромонтера устройств сигнализации, централизации и блокировки в ОАО «РЖД»», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 31.01.2007 г. №136р.

2.2 Работа проводится без снятия напряжения в порядке текущей эксплуатации с оформлением записи в оперативном журнале, электротехническим персоналом, имеющим группу по электробезопасности при работе в электроустановках до 1000 В не ниже III.

2.3 Работа производится бригадой, состоящей не менее чем из двух работников, один из которых должен следить за движением поездов.

Члены бригады перед началом работ должны быть проинструктированы установленным порядком.

2.4 На станциях проходить к месту выполнения работ и обратно следует по установленным маршрутам, работу выполнять внимательно следя за передвижением поездов или маневровых составов на смежных путях, поддерживая связь с дежурным по станции.

На перегоне следовать к месту работ необходимо по обочине пути навстречу движению поездов:

- на двухпутных участках – навстречу поездам, движущихся в установленном направлении;

- на одно- и многопутных перегонах, для определения направления движения поездов следует ориентироваться по показаниям светофоров, при необходимости поддерживая связь с дежурным по станции.

2.5 При выполнении работ и при приближении поезда следует заблаговременно сойти в сторону от железнодорожного пути на безопасное расстояние или заранее определенное место, а материалы, инструмент и приспособления убрать за пределы габарита подвижного состава.

2.6 Подключение и отключение переносных измерительных приборов под напряжением допускается при наличии на проводах специальных наконечников с изолирующими рукоятками.

### **3 Методы измерений асимметрии обратного тягового тока**

#### *3.1 Характеристики измеряемых величин и условия измерений*

3.1.1 В большинстве случаев сопротивление рельсовых нитей рельсовых цепей с учетом подключенных к рельсам устройств не равны между собой, что вызывает разницу обратных тяговых токов, протекающих по каждой нити рельсовой линии.

Асимметрия обратного тягового тока  $A_T$  характеризуется абсолютным и относительным значениями.

Абсолютное значение асимметрии обратного тягового тока вычисляется по формуле:

$$A_T = |I_1 - I_2|, \text{ где}$$

$I_1$  - обратный тяговый ток в первой нитке рельсовой цепи;

$I_2$  - обратный тяговый ток во второй нитке рельсовой цепи.

Значение тока асимметрии определяется без учета знака (по модулю).

Относительное значение асимметрии обратного тягового тока характеризуется коэффициентом асимметрии  $K_A$  и вычисляется по формуле:

$$K_A = [(|I_1 - I_2|) / (I_1 + I_2)] 100\%$$

3.1.2 На величину асимметрии обратного тягового тока оказывает влияние:

- величина обратного тягового тока;
- сопротивление тяговому току каждой рельсовой нити;
- сопротивление каждой рельсовой нити по отношению к земле и подключенным к рельсам устройствам.

На результаты измерений асимметрии обратного тягового тока оказывает влияние:

- расстояние от места измерения обратного тягового тока до электроподвижной единицы;
- неодновременность измерения обратного тягового тока в нитках рельсовой линии.

3.1.3 Максимальная допускаемая величина асимметрии обратного тягового тока в двухниточных рельсовых цепях указана в таблице 1.

Таблица 1

Род тяги	Тип дроссель-трансформатора, трансформатора	Асимметрия тягового тока, не более, А	коэффициент асимметрии, не более, %
Электрическая тяга постоянного тока	ДТ-02 (06)-500	60,0	6%
	ДТ-02 (06)-1000	120,0	
	ДТ-02 (06)-1500	180,0	
	ПОБС-2Г	5,0	
Электрическая тяга переменного тока	ДТ1-150	12,0	4%
	ДТ1-300	24,0	
	ДТ-06-500С	40,0	
	ПОБС-2Г	5,0	

Примечание - Величина максимального допускаемого тока асимметрии должна быть в 2 раза меньше указанных в таблице значений при использовании дроссель-трансформаторов в качестве уравнивающих в тональных рельсовых цепях (ток протекает через всю обмотку).

Для каждого типа дроссель-трансформатора максимальный ток асимметрии должен быть не более 6% от номинального тока, установленного в рельсовой цепи дроссель-трансформатора при электротяге постоянного тока и не более 4 % от номинального тока, установленного в рельсовой цепи дроссель-трансформатора при электротяге переменного тока.

Например, для дроссель-трансформатора ДТ-0.6-500 при электротяге постоянного тока допустимый уровень асимметрии тока должен составлять не более 60 А ( $0,06 \times 1000 \text{ А}$ ). Для дроссель-трансформатора ДТ1-150 при электротяге переменного тока допустимый уровень асимметрии тока должен составлять не более 12 А ( $0,04 \times 300 \text{ А}$ ).

3.1.4 Если величины параметров асимметрии, полученные при измерениях превышают значения указанные в таблице 1, необходимо выявить определяющие причины нарушения симметрии тягового тока в рельсовой линии: проверить прибором ИПС-01 состояние электротяговых соединителей на сборных рельсовых стыках, контактов в местах присоединения дроссельных перемычек к дроссель-трансформаторам и рельсам, проверить состояние первичных обмоток дроссель-трансформаторов, величины сопротивления заземления конструкций и сооружений, подключенных к рельсам и т.п.

После устранения установленных причин следует провести повторное контрольное измерение асимметрии рельсовой линии.

3.1.5 Расчетная разность токов, кратковременно (до 10 с) протекающих через полуобмотки дроссель-трансформаторов, не должна превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Род тяги	Тип дроссель-трансформатора	Расчетная разность токов через ДТ, не более
Электрическая тяга постоянного тока	ДТ-02 (06)-500	200А (выпуска до 1995 г. вкл.) 320А (выпуска после 1995 г.)
	ДТ-02 (06)-1000	240А (выпуска до 1995 г. вкл.) 320А (выпуска после 1995 г.)
	ДТ-02 (06)-1500	400А
Электрическая тяга переменного тока	ДТ1-150	20А
	ДТ1-300	30А
	ДТ-06-500С	60А

3.1.6 Минимальное значение обратного тягового тока в рельсах, при котором обеспечивается корректное измерение асимметрии должно быть не менее 10 А.

3.1.7 Измерение тока асимметрии в цепи дроссель-трансформатора производится во время движения электроподвижного состава за пределами контролируемой рельсовой цепи.

### *3.2 Измерение асимметрии обратного тягового тока прибором ИПС-01*

3.2.1 Принцип измерения асимметрии тока прибором ИПС-01 (измерителем переходных сопротивлений элементов рельсовых цепей) основан на преобразовании тягового тока в напряжение той же формы с помощью клещей типа КЭИ-ПЭ с пределом измерений 500 А и диаметром отверстия под токопровод 64 мм. Питание клещей производится от источников питания измерительного блока напряжением 3 В. Длина соединительного кабеля 1 метр. Для обеспечения требуемой точности измерения в энергонезависимую память прибора записаны таблица калибровки клещей и их идентификационный номер.

3.2.2 Прибор ИПС-01/1 для участков с электротягой постоянного тока обеспечивает измерение тока асимметрии до 120 А с основной погрешностью до 5%. Допускаемое значение тягового тока при проведении измерений 1000 А. Перед проведением измерений прибором ИПС-01/1 требуется проводить обнуления измерительного канала.

Прибор ИПС-01/2 для участков с электротягой переменного тока обеспечивает измерение тока асимметрии до 20 А с основной погрешностью до 5%. Допускаемое значение тягового тока при проведении измерений 300 А.

3.2.3 Измерение тока асимметрии в цепи дроссель-трансформатора прибором ИПС-01 производится в следующем порядке:

- снять защитные заглушки с соединителей «К1» и «К2» прибора и подключить к каждому соединительный кабель соответствующих измерительных клещей;

- при использовании прибора ИПС-01/1, не подключая клещи к дроссельной перемычке, включить прибор нажатием кнопки «0», кнопку держать нажатой до появления на дисплее окна ИК.1, содержащего сообщение о том, что выполняется операция обнуления, через несколько секунд должно открываться окно ИК.2, содержащее сообщение о выполнении операции обнуления;

- подключить клещи к перемычкам дроссель-трансформатора (обхватить клещами перемычки так, чтобы каждая перемычка проходила через центр рабочей области губок), клещи должны быть одинаково ориентированы с учетом направления тягового тока;

- нажать кнопку «ИЗМ» и держать нажатой до появления на дисплее окна ИК.4, содержащего сообщение о том, что выполняется измерение, через несколько секунд должно открыться окно, содержащее результат измерения тока  $I$ , значение тягового тока  $S$  и сообщение о соотношении токов в рельсовых нитях;

- отключить клещи от дроссельных перемычек, кабели клещей от соединителей прибора.

3.2.4 При измерении тока асимметрии в тональных рельсовых цепях в цепи уравнивающего дросселя используют только одни клещи. Прибор выполняет измерения тока асимметрии в уравнивающем дросселе (или питающем трансформаторе ТРЦ) при подключении кабеля клещей к соединителю «К1» (через обмотку протекает только ток асимметрии).

3.2.5 Измерение тока асимметрии в цепи уравнивающего дросселя прибором ИПС-01 производится в следующем порядке:

- снять защитную заглушку с соединителя «К1» прибора и подключить к нему соединительный кабель измерительных клещей;

- при использовании прибора ИПС-01/1, не подключая клещи к дроссельной перемычке, включить прибор нажатием кнопки «0», кнопку держать нажатой до появления на дисплее окна ИК.1, содержащего сообщение о том, что выполняется операция обнуления, через несколько секунд должно открываться окно ИК.2, содержащее сообщение о выполнении операции обнуления;

- подключить клещи к дроссельной перемычке уравнивающего дросселя лицевой панелью в сторону дросселя;

- нажать кнопку «ИЗМ» и держать нажатой до появления на дисплее окна ИК.4, содержащего сообщение о том, что выполняется измерение, через несколько секунд должно открыться окно, содержащее результат измерения с индикацией знака направления тягового тока для прибора ИПС-01/1;

- отключить клещи от дроссельной перемычки, кабель клещей от соединителя прибора.

3.2.6 Прибор ИПС-01 обеспечивает непосредственное вычисление коэффициента асимметрии тока в полуобмотках дроссель-трансформатора или уравнивающего дросселя. Коэффициент асимметрии отображается на цифровом табло прибора в соответствии с данными, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение прибора	Диапазон индикации коэффициента асимметрии	Число знаков после запятой
ИПС-01/1	от 0 до $\pm 10$ %	1
ИПС-01/2	от 0 до $\pm 5$ %	1

### *3.3 Измерение асимметрии обратного тягового тока с помощью осциллографа и преобразователей тока*

3.3.1 Данный способ измерения асимметрии тягового тока основан на возможности современных портативных осциллографов регистрировать параметры двух разных сигналов в режиме реального времени, а также вычислять разность этих сигналов. С целью обеспечения требований безопасности подключать такой осциллограф к обмоткам дроссель-трансформатора следует бесконтактным способом с использованием преобразователей переменного и постоянного тока в напряжение.

3.3.2 В качестве средств для измерения тока асимметрии данным способом применяются сертифицированные приборы:

- осциллограф-мультиметр АКИП-4102;
- преобразователь ток-напряжение АРРА 39Т.

3.3.3 Измерение тока асимметрии в цепи дроссель-трансформатора данным способом производится в следующем порядке:

- подключить преобразователи тока соответственно к входам 1 и 2 осциллографа;
- включить питание преобразователей тока и осциллографа;
- настроить осциллограф, включить режим математической обработки и выбрать операцию вычитания осциллограмм;
- обхватить клещами дроссельные перемычки так, чтобы каждая перемычка проходила через центр рабочей области губок, клещи должны быть одинаково ориентированы с учетом направления тягового тока;
- на дисплее осциллографа будет отображаться осциллограмма, полученная как разница осциллограмм 1 и 2 каналов;

- при необходимости сохранить результат измерений в памяти осциллографа;
- отключить клещи от дроссельных перемычек, выключить питание осциллографа и преобразователей тока.

### *3.4 Измерение асимметрии обратного тягового тока с использованием преобразователей тока А9-1*

3.4.1 Преобразователи тока А9-1, предназначенные для измерения переменного тока на фиксированных частотах индуктивным методом, используются для измерения асимметрии обратного тягового тока в рельсовых цепях на участках с электротягой переменного тока, причем в любой точке рельсовой линии вне зависимости от наличия дроссель-трансформаторов.

С целью исключения дополнительной погрешности от неодновременности измерения обратного тягового тока в нитках рельсовой линии рекомендуется использовать два прибора.

3.4.2 При производстве измерений следует учитывать:

- преобразователи тока А9-1 откалиброваны для рельсов типа Р65, для других типов рельсов необходимо применять поправочные коэффициенты;
- при токе больше 30 А допускается устанавливать между поверхностями головок рельсов и приборами калибровочные вставки, расширяющие диапазон измеряемых токов;
- преобразователь тока А9-1 сохраняет свои электрические параметры в пределах норм после воздействия на его вход в течении 30 с переменного тока не превышающего 300 А.

3.4.3 Измерение тока асимметрии в рельсовой линии преобразователями тока А9-1 производится в следующем порядке:

- включить приборы, убедиться в прохождении тест-программы;
- нажать кнопку «Фт», нажимая кнопки «→» и «←» установить частоту 50 Гц, повторно нажать кнопку «Фт»;
- нажимая кнопки «→» и «←» установить диапазон измерения 30,0 А;
- положить преобразователи на головки рельсов и после установления показаний (4 – 6 с) произвести отсчет переменного тока по шкалам приборов;
- повторить измерения в нескольких точках рельсовой линии;
- нажать кнопки «0» и выключить приборы.

Появление на дисплее индикатора перегрузки «OL» свидетельствует о том, что измеряемый ток превышает 30 А.

3.4.4 Величину тока асимметрии и коэффициент асимметрии вычислить по формулам, приведенным в п.3.1.1 данной технологической



карты. Максимальные значения этих параметров не должны превышать значений приведенных в таблице 1 данной технологической карты.

### *3.5 Оценка тока асимметрии на участках с тональными рельсовыми цепями без дроссель-трансформаторов*

3.5.1 На участках с тональными рельсовыми цепями без дроссель-трансформаторов абсолютное значение асимметрии обратного тягового тока можно определить путем измерения тока в цепи вторичной обмотки путевого трансформатора ПОБС-2Г.

3.5.2 На участках с электротягой постоянного тока следует применять портативный осциллограф в режиме закрытого входа (измерения постоянного тока без переменной составляющей) и преобразователь АРРА 39.

3.5.3 На участках с электротягой переменного тока применяется мультиметр В7-63.1 в режиме измерения переменного тока частотой 50 Гц в селективном режиме или метод, изложенный в п.3.4.3 данной технологической карты.

### *3.6 Оценка асимметрии обратного тягового тока методом измерения падения напряжения на полуобмотках дроссель-трансформатора*

3.6.1 Данный метод позволяет дать приблизительную оценку асимметрии обратного тягового тока в оперативных ситуациях отыскания неисправностей рельсовых цепей и требует последующих измерений асимметрии одним из вышеописанных методов.

3.6.2 Измерение асимметрии обратного тягового тока в рельсовой линии производится в следующем порядке:

- измерить падение напряжения на обоих полуобмотках дроссель-трансформатора  $U_1$  и  $U_2$ ;
- определить коэффициент асимметрии  $K_A$  по формуле:

$$K_A = [(|U_1 - U_2|) / (U_1 + U_2)] 100\%$$

## **4 Оформление результатов**

4.1 Измеренные значения коэффициентов асимметрии рельсовых цепей зафиксировать в Журнал формы ШУ-64 на станции или Карточке формы ШУ-62 на перегоне.

4.2 О выполненной работе сделать запись в Журнале формы ШУ-2 с указанием устраненных недостатков.