СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

ТИПОВАЯ МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Издание официальное

Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН отраслевым научным центром "Безопасность движения" МПС России.

ВНЕСЕН Центральным органом Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте - Департаментом технической политики МПС России, Департаментом сигнализации, централизации и блокировки МПС России

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ указанием МПС России от 15 января 2001г. № М-38у

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения	2
4	Объект испытаний	2
5	Определяемые характеристики	2
6	Методика расчета детерминированных сертификационных показателей	2
7	Методика расчета вероятностного сертификационного Показателя $P_{лз}$	5
8	Метод испытаний	7
9	Условия и порядок проведения испытаний	8
10	Средства испытаний	9
11	Оформление результатов испытаний	9
12	Требования к охране труда	9

СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

ТИПОВАЯ МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Дата введения 2001-02-01

1 Область применения

Настоящая типовая методика испытаний устанавливает общий порядок проведения испытаний рельсовых цепей (РЦ) с потенциальным путевым приемником с целью определения сертификационных показателей.

Настоящая методика позволяет расчетным путем и экспериментально установить сертификационные показатели рельсовых цепей с потенциальным путевым приемником, имеющих нормали и осуществляющие контроль свободности участка пути и целостности рельсовой линии.

Настоящий стандарт распространяется на испытательные центры (лаборатории), аккредитованные в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте.

На основе типовой методики испытательные центры (лаборатории) разрабатывают рабочие методики, учитывающие условия эксплуатации, требования ТУ на аппаратуру и нормалей конкретных рельсовых цепей.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты и документы:

ОСТ 32.17-92 Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Основные понятия, термины и определения

ОСТ 32.18-92 Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Выбор и общие правила нормирования показателей безопасности

НТП СЦБ/МПС-99 Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте

РД 32 ЦШ 1115842.01-93 Руководящий документ. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы испытаний на безопасность

РД 32 ЦШ 1115842.04-93 Руководящий документ. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы расчета норм безопасности

Издание официальное

3 Определения

3.1 Максимальная конструктивная длина $\ell_{кд}$ - расстояние между точками подключения к рельсовой линии источника сигнала и путевого приемника, определяемое из условий выполнения заданных значений чувствительности к нормативному шунту и обрыву рельсовой нити при заданном удельном сопротивлении изоляции рельсовой линии в нормальном режиме ($r_{ин}$);

3.2 Минимальное удельное сопротивление изоляции рельсовой линии в нормальном режиме $r_{ин\ мин}$ - нижняя граница диапазона возможных значений сопротивления изоляции, при которых обеспечивается безотказная работа РЦ максимальной конструктивной длины без дополнительной регулировки;

4 Объекты испытаний

Объектом испытаний являются сертифицируемые рельсовые цепи с потенциальным путевым приемником. При этом оценивается работоспособность РЦ в нормальном, шунтовом и контрольном режимах.

5 Определяемые характеристики (показатели)

Определяемыми характеристиками (показателями) являются:

- чувствительность к нормативному шунту;
- чувствительность к обрыву рельсовой нити.

6 Методика расчета детерминированных сертификационных показателей

6.1 Расчетные схемы в нормальном, шунтовом и контрольном режимах составляются на основе принципиальной электрической схемы РЦ с учетом внешних подключений к рельсовой линии: междупутных перемычек, заземляющих устройств, отсосов тягового тока, устройств защиты от электрокоррозии и др.

В шунтовом и контрольном режимах составляются расчетные схемы для определения опасного влияния на путевой приемник источников сигнала «чужих» РЦ, а также от источника сигнала собственной РЦ вследствие образования несанкционированных контуров. Эти расчетные схемы составляются также с учетом образования несанкционированных замкнутых контуров при возможных повреждениях, например, коротком замыкании изолирующих стыков, объединении нитей соседних путей и др.

6.2 Расчет режимов работы РЦ осуществляется с использованием значений параметров, нормируемых в технических условиях (ТУ) на соответствующие элементы принципиальной схемы РЦ. Электрические параметры элементов, необходимые для расчета РЦ и ненормируемые в ТУ, определяются экспериментально.

Для оценки значения некоторого параметра А задаются следующими величинами:

- доверительной вероятностью q - значения параметра;

- предельной относительной ошибкой оценки значения параметра:

$$\varepsilon = \max \left\{ \frac{\hat{A} - \underline{A}}{\hat{A}}, \frac{\bar{A} - \hat{A}}{\hat{A}} \right\}$$

где: $\hat{A}$- точечная оценка значения параметра А;

$\underline{A}$- нижняя доверительная граница значения параметра А;

$\bar{A}$- верхняя доверительная граница значения параметра А.

Значения относительной ошибки ε и доверительной вероятности q в соответствии с РД 32 ЦШ 1115842.04-93 принимаются следующими:

$$\varepsilon = 0{,}05,\ q = 0{,}95.$$

6.3 Исходя из концепции учета наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств, при расчете нормального режима принимается крайнее значение параметра элемента (верхнее или нижнее) из диапазона допустимых значений, нормируемых в ТУ. Для экспериментально определенного значения параметра в расчете используется величина, соответствующая нижней или верхней доверительной границе. То или иное значение параметра выбирается таким образом, чтобы ухудшились условия передачи энергии от источника сигнала к путевому приемнику.

Параметры путевого приемника при расчете принимаются такими, чтобы его мощность срабатывания была максимально допустимой по ТУ.

В расчетах РЦ применяется среднеквадратическое значение сигнала (напряжения, тока). В дальнейшем это принимается по умолчанию.

Для РЦ максимальной конструктивной длины $l_{кд\ макс}$ при минимальном сопротивлении изоляции рельсовой линии в нормальном режиме $r_{ин\ мин}$, выбранных параметрах путевого приемника и всех элементов на основании расчетной схемы определяется минимальное напряжение $U_{н\ мин}$ и ток $I_{н\ мин}$ источника сигнала. Указанные величины представляют модули комплексных величин. Напряжение $U_{н\ мин}$ достаточно для срабатывания любого путевого приемника, если его параметры и значения параметров элементов принципиальной схемы РЦ соответствуют ТУ.

Таким образом, при детерминированном расчете априорная вероятность выполнения нормального режима ($P_н$) равна единице ($P_н$=1). Априорная вероятность ложной занятости участка пути ($P_{лз}$) равна нулю ($P_{лз}$=0).

6.4 Напряжение источника сигнала может изменяться в некоторых пределах, обусловленных в ТУ, в зависимости от напряжения в питающей сети.

$U_{с\ макс}$ - максимальное напряжение питающей сети;

$U_{с\ мин}$ - минимальное напряжение питающей сети;

Отношение этих напряжений представляет коэффициент колебания напряжения источника сигнала K_U:

$$K_U = \frac{U_{с\,макс}}{U_{с\,мин}}$$

Максимальное напряжение источника сигнала в нормальном режиме составит:

$$U_{н\,макс} = U_{н\,мин} \cdot K_U$$

6.5 Сертификационный показатель: чувствительность к нормативному шунту $K_ш$ - характеризует обеспечение требований безопасности при получении информации о занятости РЦ вследствие вступления на нее подвижной единицы с сопротивлением поездного шунта 0,06 Ом (НТП СЦБ/МПС-99).

На основе концепции учета наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств расчет шунтового режима проводится при сопротивлении изоляции рельсовой линии, равном бесконечности. Принимаются крайние значения параметров элементов, оговоренные в ТУ, или определяемые границами доверительного интервала, при которых обеспечиваются наилучшие условия передачи энергии от источника сигнала к путевому приемнику. Параметры путевого приемника принимаются такими, чтобы его мощность срабатывания была минимально допустимой по ТУ.

С помощью значения коэффициента возврата, приведенного в ТУ, определяются напряжение $U_{нн}$ и ток $I_{нн}$ надежного несрабатывания на входе путевого приемника, при которых гарантированно выдается информация о занятости РЦ. Нормативный шунт при расчете размещается в таком месте рельсовой линии, чтобы обеспечивались наилучшие условия передачи энергии от источника сигнала к путевому приемнику.

Для рельсовой цепи максимальной конструктивной длины $l_{кд}$ при выбранных параметрах путевого приемника ($U_{нн}$; $I_{нн}$) и всех элементов на основании расчетной схемы определяется максимально допустимое напряжение источника сигнала в шунтовом режиме $U_ш$. Чувствительность к нормативному шунту $K_ш$ определяется по формуле:

$$K_ш = \frac{U_ш}{U_{н\,макс}}$$

Значение $K_ш$ должно быть не менее единицы ($K_ш \geq 1$). При наличии опасного влияния с помощью расчетных схем, указанных в п.6.1, определяется напряжение $U_{овш}$ и ток $I_{овш}$, действующие на входе путевого приемника от чужих источников сигнала. В этом случае при расчете шунтового режима используются эквивалентные значения напряжения надежного несрабатывания

$U_{ннэш}$ и ток $I_{ннэш}$:

$$U_{ннэш} = U_{нн} - U_{овщ};$$
$$I_{ннэш} = I_{нн} - I_{овш}.$$

В остальном методика определения значения $K_ш$ сохраняется.

6.6 Сертификационный показатель: чувствительность к обрыву рельсовой нити $K_к$ - характеризует обеспечение требований безопасности в случае обрыва рельсовой нити.

На основе концепции учета наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств расчет контрольного режима проводится для случая обрыва рельсовой нити в критическом месте, при критическом сопротивлении изоляции рельсовой линии, когда условия передачи энергии от источника сигнала к путевому приемнику наиболее благоприятные.

Для рельсовой цепи максимальной конструктивной длины $l_{кд\ макс}$ на основании расчетной схемы при параметрах путевого приемника ($U_{инн}$; $I_{нн}$) и всех элементов таких же, как и в п. 6.5 определяется максимально допустимое напряжение источника сигнала в контрольном режиме $U_к$.

Чувствительность к обрыву рельсовой нити определяется по формуле:

$$K_к = \frac{U_к}{U_{н\ макс}}$$

Значение $K_к$ должно удовлетворять условию: $K_к \geq 1$. При наличии опасного влияния с помощью расчетных схем (п 6.1) определяется напряжение $U_{овк}$ и ток $I_{овк}$, действующие на входе путевого приемника от чужих источников сигнала. При расчете контрольного режима используются эквивалентные значения напряжения надежного несрабатывания $U_{ннэк}$ и тока надежного несрабатывания $I_{ннэк}$:

$$U_{ннэк} = U_{нн} - U_{овк};$$
$$I_{ннэк} = I_{нн} - I_{овк}.$$

В остальном методика определения $K_к$ сохраняется.

7 Методика расчета вероятностного сертификационного показателя $P_{лз}$

7.1 Параметры элементов принципиальной схемы РЦ и характеристики путевого приемника являются случайными величинами. Поэтому возможен вероятностный расчет сертификационного показателя.

7 2 При выборе величины напряжения источника сигнала используется критерий Неймана- Пирсона. В соответствии с данным критерием обеспечивается наибольшая вероятность выполнения нормального режима при заданной вероятности α невыполнения шунтового и контрольного режимов.

Величина α определяет вероятность возникновения опасного отказа, представляющего собой ложную свободность или ложную целость электрической цепи участка пути.

7.3 Учитывая исключительно тяжелые последствия, которые могут быть вследствие ложной информации о свободности или целости электрической цепи участка пути, значение α принимается равным 0, α=0.

7.4 Напряжение источника сигнала РЦ в нормальном режиме рассчитывается на основе концепции учета наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств для выполнения шунтового и контрольного режимов работы РЦ.

7.5 По методике, изложенной в пп. 6.5 и 6.6, рассчитываются напряжения $U_ш$ и $U_к$ для РЦ максимальной конструктивной длины $l_{кд\ макс}$. В качестве максимально допустимого напряжения источника сигнала РЦ принимается величина $U_{н\ макс}$

$$U_{н\ макс} = \min \{U_ш; U_к\}$$

7.6 Принимается, что параметры всех элементов РЦ распределены по нормальным законам с математическими ожиданиями, равными номинальным значениям и средне-квадратическими отклонениями, равными одной трети от заданных допусков.

7.7 Методом статистических испытаний при принятых законах распределения случайных величин и напряжении источника сигнала $U_{мин} = U_{н\ макс}/K_U$ определяется математическое ожидание $\overline{U_{пн}}$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma_{пн}$ напряжения на входе путевого приемника в нормальном режиме при заданном сопротивлении изоляции рельсовой линии $r_{ин\ мин}$, указанном в нормали РЦ.

Закон распределения случайной величины напряжения на входе путевого приемника в нормальном режиме принимается нормальным.

Значения относительной ошибки ε и доверительной вероятности q при определении $U_{пн}$ и $\sigma_{пн}$ принимаются следующими: ε =0,05; q = 0,95.

7.8 Сертификационный показатель априорная вероятность ложной занятости ($P_{лз}$) РЦ максимальной конструктивной длины при сопротивлении изоляции рельсовой линии $r_{ин\ мин}$ определяется по формуле:

$$P_н = 1 - \Phi\left(\frac{n_н - 1}{\sqrt{(\nu_н n_н)^2 + \nu^2_{ср}}}\right),$$

где: Ф – интеграл вероятностей;

$$n_н = \frac{\overline{U_{пн}}}{U_{ср}}, \qquad \nu_{ср} = \frac{\sigma_{ср}}{U_{ср}}, \qquad \nu_н = \frac{\sigma_{пн}}{\overline{U_{пн}}},$$

$U_{ср}$ - математическое ожидание напряжения срабатывания путевого приемника;

$\sigma_{ср}$ – среднеквадратическое отклонение напряжения срабатывания путевого приемника.

8 Метод испытаний

8.1 Методы испытаний основаны на экспериментальном моделировании расчетных условий при установлении сертификационных показателей РЦ.

8.2 В сертифицируемой рельсовой цепи при минимальном удельном сопротивлении $r_{ин\ мин}$, устанавливаются путевой приемник с максимальной по ТУ мощностью срабатывания и элементы принципиальной схемы с параметрами по ТУ, неблагоприятными для нормального режима.

В случае бесстыковой РЦ имитируется расчетная ситуация. С этой целью на смежных РЦ устанавливают короткие замыкания на расстоянии от питающего и релейного концов, равных расчетным длинам зон дополнительного шунтирования.

Напряжение источника сигнала $U_{ин}$ в нормальном режиме устанавливается таким, чтобы на входе путевого приемника было расчетное напряжение срабатывания. Напряжение $U_{ин}$ увеличивается в K_U раз, где

K_U - коэффициент колебания напряжения источника питания под действием изменения напряжения в питающей сети.

8.3 В сертифицируемой рельсовой цепи при удельном сопротивлении изоляции $r_и \geq 10$ Ом·км устанавливается путевой приемник с минимальной мощностью срабатывания и элементы принципиальной схемы с параметрами по ТУ, неблагоприятными для шунтового режима. При напряжении $U_{ин\ макс}$ накладывается нормативный шунт ШУ-0,1м в месте минимальной шунтовой чувствительности. Измеряется напряжение на входе путевого приемника $U_{пш}$. Чувствительность к нормативному шунту рассчитывается по формуле:

$$K_ш = \frac{U_{нн}}{U_{пш}}$$

Полученный результат сравнивается с расчетным значением сертификационного показателя, полученного по методике, изложенной в п.6.5.

Расхождение между расчетным и экспериментальным результатами может составлять ±10%.

8.4 Проверка контрольного режима проводится при удельном сопротивлении изоляции рельсовой линии, которое может отличаться от критического значения, определенного расчетным путем не более чем на ±30%.

Напряжение источника сигнала и параметры путевого приемника принимаются такими же, как и в п.8.3.

Обрыв рельсовой нити осуществляется там, где это практически возможно.

Измеряется напряжение на входе путевого приемника $U_{пк}$. Чувствительность к обрыву рельсовой нити определяется по формуле:

$$K_к = \frac{U_{нн}}{U_{пк}}$$

Полученный результат сравнивается с расчетным значением для условий эксперимента, полученным согласно п.6.6.

Расхождение между расчетным и экспериментальным результатом может составлять ±10%.

Совпадение экспериментального и расчетного значений чувствительности к обрыву рельсовой нити является косвенным подтверждением правильности расчета сертификационного показателя РЦ в контрольном режиме.

Прямое экспериментальное подтверждение этого показателя практически невозможно из-за сложности моделирования расчетной ситуации, в которой учитывается критическое сопротивление изоляции рельсовой линии и критическое место обрыва рельса.

9 Условия и порядок проведения испытаний

9.1 В соответствии со спецификацией к принципиальной схеме рельсовой цепи подготавливается два комплекта оборудования с параметрами, соответствующими верхнему и нижнему значению, указанному в ТУ.

9.2 Испытания в нормальном и шунтовом режиме проводятся при удельном сопротивлении изоляции рельсовой линии $r_и \geq 10$ Ом·км.

9.3 В нормальном режиме удельное сопротивление изоляции рельсовой линии с помощью дополнительных шунтов устанавливается в соответствии со значением сертификационного показателя $r_{ин\cdot мин}$. Для этих целей рельсовая линия разбивается не менее чем на 6 звеньев. Максимальная длина звена $\ell_{зв}$ составляет 250 метров. По концам каждого звена между рельсами включается резистор сопротивлением $2r_{ин}/\ell_{зв}$.

В рельсовых цепях без изолирующих стыков дополнительные шунты включаются на сертифицируемой и на смежных с нею РЦ.

9.4 После оборудования РЦ в соответствии с принципиальной схемой, подготовки рельсовой линии и имитации расчетной ситуации проводятся измерения, указанные в п.8.2.

9.5. После отключения дополнительных шунтов и изменения параметров элементов принципиальной схемы проводятся измерения, указанные в п.8.3.

9.6 Измерения по п.8.4 проводятся в РЦ с изолирующими стыками на участках с электротягой при обрыве дроссельной перемычки на питающем или релейном конце в зависимости от того, где находится по расчету критическое место обрыва.

В рельсовых цепях без изолирующих стыков обрыв рельсовой нити устраивается путем разборки температурного стыка с принятием необходимых мер по обеспечению безопасности движения поездов во время эксперимента.

9.7 Величина опасного влияния на путевой приемник источников сигнала чужих РЦ с учетом образования несанкционированных замкнутых контуров, вследствие возможных повреждений, экспериментально определяется с помощью реального моделирования расчетной ситуации.

9.8 Во время испытаний необходимо соблюдать правила техники безопасности, установленные для работ по обслуживанию рельсовых цепей.

10 Средства испытаний

10.1 При испытаниях должны использоваться средства измерения, внесенные в Государственный и отраслевой реестр средств измерений.

10.2 При измерениях в рельсовых цепях погрешность измерений не должна превышать 1%.

11 Оформление результатов испытаний

11.1 Результаты испытаний заносятся в протокол испытаний. В нем приводятся все данные измерений и расчетов, значения параметров элементов и характеристики путевых приемников, которые использовались при испытаниях.

11.2 На основе анализа результатов испытаний делается заключение о возможности экспериментального подтверждения сертификационного показателя.

12 Требования к охране труда

12.1 По вопросам техники безопасности при производстве измерений необходимо руководствоваться действующими правилами и инструкциями по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, а также правилами эксплуатации электроустановок и правилами пожарной безопасности на железнодорожном транспорте утвержденными МПС России.

12.2 При установлении сертификационных показателей следует также руководствоваться инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ и инструкцией по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изме-нение	Номера листов (страниц)				Номер доку-мента	Под-пись	Дата	Срок вве-дения из-менения
	Изме-нен-ных	заме-нен-ных	но-вых	аннули-рованных				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

gost.e-ecolog.ru