

Министерство путей сообщения РФ
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский средств
информатизации, автоматизации и связи МПС России

ВНИИАС МПС РФ

УТВЕРЖДАЮ:

30047



Инструкция по эксплуатации и
Регулировочные таблицы

бесстыковых (тональных) рельсовых цепей
с использованием передающей аппаратуры типа УПГ
стационарных устройств системы «Днепр».

36739-00-00 ИЭ

Заместитель директора института

 Шалагин Д.В.

«13» ноября 2002 года


НТОЗ

Зав. отделом автоблокировки

 Воронин В.А.

«12» ноября 2002 года

Москва. 2002 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ	4
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
3. РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ	10
3.1 Общие сведения	10
3.2 Аппаратура тональных рельсовых цепей	12
3.2.1 Напольная аппаратура	12
3.2.2 Станционная аппаратура питающего конца ТРЦ	14
3.2.3 Станционная аппаратура приемного конца ТРЦ	16
3.2.4 Техническое обслуживание аппаратуры ТРЦ	19
3.3 Регулировка и обслуживание ТРЦ	22
3.4. Регулировочные таблицы ТРЦ	26
4. УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ АРС	32
4.1. Общие сведения	32
4.2. Аппаратура передающих устройств АРС	37
4.3 Техническое обслуживание аппаратуры АРС	39
4.4 Регулировка и обслуживание передающих устройств АРС	41
4.5. Регулировочная таблица токов АРС	44

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая Инструкция по эксплуатации (далее Инструкция) предназначена для применения в качестве исходного материала для дополнения и корректировки инструкций и эксплуатационных документов на путевые устройства АЛС-АРС системы «Днепр».

Разработка документа выполнена в соответствии с договором №1582 между институтами ВНИИАС МПС России и ОАО Метрогипротранс.

1. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

1.1 Технические требования на проектирование стационарных устройств системы «Днепр» на базе бесстыковых рельсовых цепей с использованием передающей аппаратуры типа УПГ, утвержденные Гл. инженером Московского метрополитена Ершовым А.В., 2002 г.

1.2 Исходные материалы на проектирование стационарных устройств резервированной системы интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов метрополитена система «Днепр», утв. Зам. начальника ЦМетро МПС 05.10.1989 г.

1.3 Исходные материалы на проектирование стационарных устройств системы «Днепр» на базе бесстыковых рельсовых цепей третьего поколения, утв. Зам. директора НИИЖА 30.12.1997 г.

1.4 Универсальный путевой генератор. Технические условия. (РКУН. 11.00.00.000 ТУ), утв. Гл. инженером Московского метрополитена 12.11.2001г.

1.5 Универсальный путевой генератор. Руководство по эксплуатации (РКУН 11.00.00.000.(01) РЭ), утв. Гл. инженером Московского метрополитена 12.11.2001 г.

1.6 Принципиальные схемные решения по БРЦ с использованием УПГ (на 5 листах), утв. Гл. инженером Московского метрополитена 28.11.2001г.

1.7 Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования (АБТЦ-2000). Типовые материалы для проектирования. 410003-ТМП., утв. ЦШ МПС РФ;

1.8 Правила технической эксплуатации метрополитенов Российской Федерации, 1995 г.

1.9 Инструкция по сигнализации на метрополитенах Российской Федерации, 1995 г.

1.10 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах Российской Федерации, 1995 г.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Система «Днепр» является одной из модификаций системы автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости поезда (АЛС-АРС) и представляет собой комплекс стационарных (путевых) устройств с входящими в их состав рельсовыми цепями тональной частоты (ТРЦ) и поездными устройствами АРСД, обеспечивающих безопасность движения поезда на линиях с любой из модификаций АЛС-АРС.

При построении системы интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов метрополитена типа «Днепр» аппаратура стационарных устройств размещается централизованно в релейных помещениях на станциях, ограничивающих перегон. Допускается размещение стационарных устройств системы производить не на каждой станции, если по условиям удаления станционных устройств от napольных возможно обеспечить их работоспособность с заданными параметрами.

В стационарных устройствах системы «Днепр» допускается применение тональных рельсовых цепей, как без изолирующих стыков, так и с изолирующими стыками.

2.2 Функциональная соподчиненность в работе путевых и поездных устройств АЛС-АРС обеспечивается посредством организации канала связи с помощью рельсовых цепей.

Рельсовые цепи в составе системы АЛС-АРС, являясь, в первую очередь, датчиками информации о местонахождении поездов на линии с требуемой дискретностью длин отдельных ее участков, задействованы также в организации тракта передачи информационно-управляющих сигналов АРС от путевых устройств в поездные.

2.3 Передаваемая на поезд информация заключается в двухчастотных кодовых сигналах (КС), посылаемых в сторону его головного вагона с параллельной трансляцией КС по поездной линии связи к резервному комплекту АРСД в хвостовом вагоне поезда. Основным содержанием информации являются значения допустимой скорости движения поезда (0, 40, 60, 70 и 80 км/ч) в сложившейся поездной ситуации. На поезде при значении допустимой скорости 0 км/ч устройствами АЛС-АРС при участии машиниста через непрерывное нажатие кнопки бдительности или педали безопасности может быть сформировано *условно-допустимое* значение 20 км/ч.

2.4 Путевые устройства системы «Днепр» подразделяются на *станционные* (аппаратура размещается в релейных помещениях станции или депо) и *напольные* (аппаратура размещается в непосредственной близости от рельсов в путевых ящиках или релейных шкафах).

Деление аппаратуры, размещаемой на разных станциях, ограничивающих перегон, производится, как правило, по релейному концу. При этом приемники смежных граничных рельсовых цепей размещаются в релейных помещениях своих станций, а в путевом ящике на границе раздела устанавливаются два путевых трансформатора типа ПОСБ-2М с последовательно-параллельной схемой включения обмоток.

В необходимых случаях передающая и приемная аппаратура одной рельсовой цепи размещается в релейных помещениях соседних станций.

Для соединения аппаратуры с рельсовой линией применяется сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил. Передающие и приемные цепи размещаются в разных кабелях. Для каждого пути применяется своя *кабельная линия*. В каждой кабельной линии питающих и релейных концов "предусматривается свободная пара, имеющая выход на каждой точке для оперативного подключения аппаратуры в случае неисправности кабельной магистрали.

Дублирование жил и распаривание сигнально-блокировочного кабеля не допускается.

Максимальная длина кабеля составляет 4 км (при диаметре жил 1 мм). Ограничение длины кабельной линии связано с необходимостью обеспечить заданные электрические параметры работы рельсовых цепей и АРС.

В случае необходимости увеличения дальности управления рельсовыми цепями производится индивидуальный расчет параметров работы и определяются возможности реализации такого управления.

Контроль исправности кабельных цепей применяется при длине кабеля свыше 2,0 км, при этом используется по два кабеля и для питающих и для приемных цепей. В один из них включаются РЦ, удаленные до 2,0 км, и схема контроля кабеля не применяется. В другой кабель включаются РЦ, удаленные на расстояние свыше 2,0 км, и для этого кабеля используется схема контроля кабельных цепей.

2.5 Основными признаками, отличающими систему «Днепр» с поездными устройствами АРСД от других модификаций, являются:

- обеспечение полного резервирования поездных устройств с независимой фиксацией в основном и резервном комплектах заданного направления движения поезда;

- применение в составе системы рельсовых цепей тональной частоты (ТРЦ) без изолирующих стыков (ИС), не исключая при этом возможности использования любого типа рельсовых цепей (РЦ) в различных сочетаниях и введения в необходимых случаях ИС;

- универсальность поездных устройств АРСД, заключающаяся в обеспечении возможности работы поезда на различных линиях, оборудованных любой из модификаций АЛС-АРС

2.6 Регулировка и контроль параметров путевых устройств АРСД, в том числе тональных рельсовых цепей, в процессе их эксплуатации должны соответствовать порядку и техническим требованиям,

изложенным в настоящей Инструкции и в других нормативных документах метрополитена.

2.7 Предусмотренные в настоящей Инструкции измерения электрических параметров устройств должны производиться измерительными приборами, имеющими класс точности не ниже 2,5 и сопротивлением на шкале 1,5 В не менее 1,3 кОм (например Ц4312, Ц4380 или другими с аналогичными характеристиками).

3. РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

3.1 Общие сведения

3.1.1 Тональные рельсовые цепи (ТРЦ) входят в состав системы «Днепр» в качестве основного датчика информации о местонахождении поезда на линии и о целости рельсовых нитей пути. По функциональному назначению аппаратура ТРЦ условно подразделяется на комплекты питающего и приемного (релейного) концов рельсовой цепи.

3.1.2 Контроль целости рельсовой линии осуществляется ТРЦ, как правило, без ее разделения на участки изолирующими стыками.

Изолирующие стыки устанавливаются, главным образом, в следующих случаях:

- при необходимости точной фиксации границы рельсовой цепи в местах установки светофоров;
- для исключения ложной адресации кодовых сигналов АРС при кодировании рельсовых цепей в зоне стрелочных участков, включая перекрестные съезды;
- для реализации параллельного электрического включения ответвлений стрелочного перевода или перекрестного съезда в схеме разветвленной рельсовой цепи.

3.1.3 В рельсовых цепях в качестве сигнального тока используются модулированные по амплитуде сигналы с несущими частотами 480, 720 и 780 Гц и частотами модуляции 8 и 12 Гц. При необходимости допускается применение сигналов с несущими частотами 420 и 580 Гц с теми же частотами модуляции. От одного источника осуществляется питание, как правило, двух смежных ТРЦ.

Чередование частот в смежных ТРЦ обеспечивает надежное исключение взаимного влияния их сигнальных токов при различных сочетаниях длин рельсовых цепей.

3.1.4 Расчетное значение длины ТРЦ соответствует расстоянию между точками подключения ее передающей и приемной аппаратуры. Для метрополитенов максимальное значение длины ТРЦ принято равным 135 м, а минимальное значение - 25 м. В необходимых случаях допускается отклонение от этих граничных значений до 10%. Ограничение по максимальной длине ТРЦ связано с обеспечением нормативных значений токов АРС.

3.1.5 Занятие и освобождение ТРЦ без изолирующих стыков фиксируется ее приемником при нахождении поезда на некотором расстоянии от точек подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам. Эти дополнительные участки рельсовой линии носят название *зон дополнительного шунтирования* ($/_{ш.}$) и различаются по приближению и по удалению.

Длина $/_{ш}$ не постоянна и увеличивается или уменьшается обратно пропорционально изменению напряжения на входе приемника ТРЦ, которое в свою очередь, в нормальных условиях зависит от напряжения питания (в «пиковые» часы нагрузки оно снижается) и от изменения сопротивления балласта под воздействием климатических и температурных факторов, что характерно для открытых участков линий метрополитена.

3.2 Аппаратура тональных рельсовых цепей

3.2.1 Напольная аппаратура

3.2.1.1 В общем случае в состав напольной аппаратуры и оборудования ТРЦ входят:

- кабельная линия;
- согласующие трансформаторы СТ типа ПОБС-2М;
- резисторы R_z типа 7157, 5А сопротивлением 0,6 Ом или 1,1 Ом типа РМР-1;
- предохранители на 15 А;
- выравниватели типа ВОЦН-220 (для открытых участков);
- перемычки для соединения с рельсами аппаратуры в путевом ящике;
- дроссель-трансформаторы ДТ типа ДТМ-0,17-1000 или ДТ-0,6-1000М.

3.2.1.2 *Согласующий трансформатор СТ* типа ПОБС-2М с коэффициентом трансформации $n=38$ устанавливается в каждой точке подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам. Изменять коэффициент трансформации при регулировке и обслуживании ТРЦ *не допускается*.

При наличии дроссель-трансформатора в точке подключения аппаратуры ТРЦ трансформатор СТ не устанавливается, а подключение кабельных жил осуществляется к дополнительной обмотке дроссель-трансформатора.

Трансформаторы СТ размещаются в трансформаторных ящиках вблизи пути.

Кабельная линия подключается к выводам I_1-I_4 , а выходными выводами СТ являются II_3-II_3 при перемычке II_4-II_1 . Вторичная обмотка СТ соединяется с рельсами посредством перемычек из провода сечением не менее 16 мм²

3.2.1.3 В качестве *защитного резистора* R_3 устанавливаются два соединенных параллельно резистора 0,6 Ом, 5А типа 7157 или 1,1 Ом, 10А типа РМР-1 в каждой точке подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам. Допускается использовать в качестве защитного сопротивления постоянный резистор типа РПН сопротивлением 0,28 Ом или другого соответствующего номинала.

Суммарное сопротивление резисторов R_3 , включенных параллельно, должно находиться в пределах 0,15... 0,25 Ом. Величина этого сопротивления выбирается из условия получения входного сопротивления со стороны вторичной обмотки трансформатора СТ в пределах 0,35...0,4 Ом. Допускается после регулировки ТРЦ заменять регулируемые резисторы типа 7157 на нерегулируемый резистор с полученным сопротивлением на номинальный ток не менее 10А.

3.2.1.4 Для защиты аппаратуры ТРЦ от влияния асимметрии тягового тока в путевых ящиках в цепь вторичной обмотки СТ как на питающем, так и на релейном конце включаются *автоматические выключатели АВМ2-15А* или *предохранители 15А*.

Предохранители на величину номинального тока 15А обеспечивают защиту аппаратуры ТРЦ от токов асимметрии в рельсовой линии, превышающих допустимый уровень вследствие какой-либо неисправности, и устанавливаются в каждой точке подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам.

3.2.1.5 На открытых участках с целью грозозащиты в путевых ящиках со стороны первичной обмотки трансформатора СТ устанавливаются выравниватели типа ВОЦН-220. Если в качестве согласующего используется дроссель-трансформатор ДТМ-0,17, то выравниватель ВОЦН-220 устанавливается в релейном помещении непосредственно в месте разделки кабеля - на кроссовом стенде.

3.2.1.6 *Трансформаторные перемычки*, соединяющие напольную аппаратуру ТРЦ с рельсами, изготавливаются из гибкого оцинкованного

троса сечением не менее 16мм^2 и длиной 1620 и 3000 мм соответственно к ближнему и дальнему рельсам.

3.2.1.7 Допускается использование в качестве согласующего трансформатора *дроссель-трансформатора* типа ДТМ-0,17 с коэффициентом трансформации 40, установленного у изолирующих стыков. В этом случае защитный резистор R_z и согласующий трансформатор СТ типа ПОБС-2М не устанавливаются, а последовательно с кабельной линией включается резистор 100 Ом, 0,5 А типа 7157 или С5-35В-100 Ом-75 Вт. При длине кабеля более 2 км указанный резистор из схемы рельсовой цепи исключается.

Дроссель-трансформаторы, кроме того, могут устанавливаться для соединения рельсов с отсасывающими фидерами, установки междупутных перемычек. Для снижения влияния ДТ на работу бесстыковых рельсовых цепей и, в первую очередь, при удаленности аппаратуры свыше 2 км, предпочтительнее применение дроссель-трансформаторов типа ДТ-0,6.

Расстояние между ДТ, к средним выводам которых подключены отсасывающие фидеры или междупутные перемычки, должно быть не менее 4-кратной длины рельсовой цепи, наибольшей по протяженности из контролирующих этот двухпутный участок.

3.2.2 Станционная аппаратура питающего конца ТРЦ

3.2.2.1 Комплект аппаратуры питающего конца ТРЦ в общем случае содержит:

- путевого генератор ГП типа УПГ-ТРЦ;
- конденсатор емкостью 1 мкФ;
- предохранители на номинальный ток 2А;
- конденсаторы емкостью 4 мкФ;
- балластный резистор.

3.2.2.2 Формирование амплитудно-модулированного сигнала рельсовой цепи в диапазоне частот 420-780 Гц и частотами модуляции 8 и

12 Гц осуществляется универсальным путевым генератором УПГ-ТРЦ. Настройка генератора на требуемые значения несущей и модулирующей частоты производится установкой внешних перемычек на разъеме УПГ-ТРЦ в соответствии с таблицей 3.1.

Таблица 3.1

Выводы для установки внешних перемычек	ная частота, Гц	Частота модуляции, Гц
al-a6; b1-b6; al-a7; b1-b7	780	8
al-a6; b1-b6; al-a8; b1-c8		12
al-a5; b1-b5; al-a7; b1-b7	720	8
al-a5; b1-b5; al-a8; b1-c8		12
al-a4; b1-b4; al-a7; b1-b7	580	8
al-a4; b1-b4; al-a8; b1-c8		12
al-a3; b1-b3; al-a7; b1-b7	480	8
al-a3; b1-b3; al-a8; b1-c8		12
al-a2; b1-b2; al-a7; b1-b7	420	8
al-a2; b1-b2; al-a8; b1-c8		12

Примечание. Любое другое сочетание замкнутых и разомкнутых контактов приводит к блокированию выхода УПГ-ТРЦ.

Питание УПГ-ТРЦ осуществляется от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В частотой 50 Гц с допустимыми изменениями напряжения от 187 до 242 В (выводы аО-сО выходного разъема блока) через предохранитель номиналом 2А с контролем перегорания.

Заземляющий провод подключается к выводу b0 выходного разъема и на специальный болт заземления на передней панели блока. Выходные выводы генератора для подключения нагрузки b8-b9.

Действующее значение выходного напряжения УПГ-ТРЦ - 3.. .30 В.

Сигнал с генератора подается на вход кабельной линии питающего конца рельсовой цепи. При необходимости кодирования рельсовой цепи сигнальными частотами АРС последовательно с выходом УПГ-ТРЦ устанавливаются разделительные конденсаторы емкостью 4 мкФ.

3.2.2.3 *Балластный резистор R1* типа 7157 сопротивлением 100 Ом на номинальный ток 0,3 А или С5-35В-75 Вт-100 Ом включается в схему питающего конца ТРЦ в том случае, если аппаратура ПК подключается к рельсам через сигнальную обмотку дроссель-трансформатора при длине кабеля менее 2 км.

3.2.3 Станционная аппаратура приемного конца ТРЦ

3.2.3.1 Комплект аппаратуры приемного конца ТРЦ в общем случае содержит:

- путевой приемник ФР типа ПП1М;
- путевое реле П типа АНШ2-310 с последовательно включенными обмотками;
- питающий трансформатор РПТ типа ПОБС-5МП;
- предохранители;
- балластный резистор;
- уравнивающий трансформатор УТЗ.

3.2.3.2 Путевой приемник ПП1М осуществляет прием амплитудно-модулированного сигнала ТРЦ и формирует выходной сигнал на путевое реле П в случае свободы ТРЦ и исправности входящих в ее состав аппаратуры и отдельных элементов.

Выпускается 10 типов приемника ПП1М на каждую комбинацию из несущей и модулирующей частот: ПП1М-8/8, ПП1М-8/12, ПП1М-9/8, ПП1М-9/12, ПП1М-11/8, ПП1М-11/12, ПП1М-14/8, ПП1М-14/12, ПП1М-15/8, ПП1М-15/12. Цифры в обозначении приемника соответствуют индексу несущей частоты и значению частоты модуляции.

Напряжение питания приемника ПП1М, подаваемое на выводы 21-22 через предохранитель 1А с контролем перегорания, находится в пределах 15,7... 18,4В при номинальном значении напряжения 17,5 В.

Выходное напряжение на выводах, указанных в таблице 3.2, для исправного приемника ПП1М составляет не менее 4,0 В (с учетом запаса

для возбуждения путевого реле), но при этом не должно превышать 8,0 В. Чувствительность приемника (минимальное значение уровня воспринимаемого входного сигнала) составляет 0,64...0,76 В при нормальных климатических условиях.

Для повышения устойчивости работы путевого реле при проследовании поездом границы зоны дополнительного шунтирования, когда на входе приемника (выводы 11-43) наблюдается некоторая флуктуация уровня сигнала, к выводам 23-62 приемника ПП1М подключен фронтонный контакт собственного путевого реле или его первого повторителя.

Использование различных выводов на выходе приемника позволяет реализовать ключ, не допускающий срабатывания путевого реле П, если на рабочее место установлен приемник на другую несущую частоту сигнала ТРЦ. Выводы для подключения путевого реле в соответствии с несущими частотами приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Несущая частота, Гц	Индекс	Выводы приемника для подключения путевого реле
420	8	31-33
480	9	31-13
580	И	31-83
720	14	31-52
780	15	31-51

3.2.3.3 *Путевое реле П* служит для фиксации наличия или отсутствия сигнала на выходе путевого приемника ПП1М, что соответствует свободности или занятости ТРЦ. К последней информации приравнивается неисправность элементов приемо-передающих устройств ТРЦ, вызвавшая прекращение формирования приемником выходного сигнала или снижение его уровня до величины, меньшей напряжения отпускания путевого реле.

В качестве путевого реле используется малогабаритное реле типа АНШ2-310 с последовательным включением обмоток.

3.2.3.4 Питание путевых приемников осуществляется от *питающего трансформатора типа П0БС-5МП* (пожаробезопасное исполнение). Питающий трансформатор обеспечивает подачу напряжения требуемого уровня 17,5 В на выводы 21-22 приемника ПП1М. К одному питающему трансформатору может быть подключено до 25 путевых приемников (при параллельном включении вторичных обмоток трансформатора). При этом питание приемников каждого пути должно проводиться от разных питающих трансформаторов.

3.2.3.5 При необходимости получения соотношения длин смежных ТРЦ, питающихся от одного генератора, более, чем в 1,5 раза на приемном конце ТРЦ меньшей длины устанавливается *уравнивающий трансформатор УТ типа УТЗ*.

Трансформатор УТ устанавливается на входе путевого приемника таким образом, что его первичная обмотка (выводы 1-2) подключаются к выводам 11-43 приемника ПП1М, а вторичная обмотка - к кабельной линии. Выводы вторичной обмотки выбираются из условия примерного равенства напряжений на путевых приемниках, питаемых от одного генератора.

С целью обеспечения высокого значения и стабильности входного сопротивления трансформатора осуществляется настройка УТЗ на несущую частоту сигнала рельсовой цепи путем установки внешних перемычек в соответствии с таблицей 3.3.

3.2.3.6 *Предохранители* служат для защиты аппаратуры от перенапряжений и токов короткого замыкания и устанавливаются:

- два предохранителя на номинальный ток 2А в первичной обмотке питающего трансформатора РПТ;
- предохранитель на номинальный ток 1А в цепи питания путевого приемника ФР.

Все применяемые предохранители должны иметь контроль перегорания.

Таблица 3.3.

Несущая частота, Гц	Перемиčky
420	10-3
480	10-4
580	10-5
720	10-6
780	10-7

3.2.3.7 *Балластный резистор* типа 7157 сопротивлением 100 Ом на номинальный ток 0,3А или С5-35В-75В-100 Ом включается в схему приемного конца ТРЦ в том случае, если аппаратура РК подключается к рельсам через сигнальную обмотку дроссель-трансформатора при длине кабеля менее 2 км.

3.2.4 Техническое обслуживание аппаратуры ТРЦ

3.2.4.1 Периодичность проверки блоков путевых приемников ПП1М и путевых генераторов УПГ-ТРЦ составляет 1 раз в 5 лет. Проверка остальных устройств рельсовых цепей производится в соответствии с нормативной документацией на эти устройства.

3.2.4.2 Один раз в год производится наружный осмотр блоков, при котором необходимо особо обратить внимание на следующие неисправности:

- нарушение целостности кожуха;
- неисправное состояние замков блоков;
- неисправность клеммы заземления блока УПГ-ТРЦ;
- нарушение целостности пломб.

Блок, имеющий хотя бы одно из указанных повреждений, должен быть заменен.

3.2.4.3 Перед установкой прибора УПГ-ТРЦ на рабочее место необходимо убедиться в исправности розетки, установленной на стативе:

- визуально проверить целостность, как электрического монтажа разъема, так и отсутствие каких-либо механических повреждений разъема;
- визуально проверить целостность фиксирующего устройства;
- проверить надежность крепления розетки на стативе.

Убедиться в наличии и целостности заземляющего провода. Он должен быть выполнен оголенным проводом сечением не менее $0,75 \text{ мм}^2$. Заземляющий провод должен быть целым по всей его длине (т.е. не допускается наращивание провода), визуальным контролем, заканчивающийся с обеих сторон распаянными (обжатыми) монтажными наконечниками (лепестками).

3.2.4.4 Установка УПГ-ТРЦ на рабочее место осуществляется при отключенном напряжении питания (предохранители изъятые) с помощью специального приспособления - рычага в следующей последовательности.

Совместить направляющие штыри выходного разъема прибора УПГ-ТРЦ с соответствующими отверстиями на розетке на стативе, максимально совместить блок с розеткой, с помощью рычага оттянуть вверх выступающий штырь замка и, окончательно совместив прибор с розеткой, отпустить штырь. Убедиться в наличии фиксации блока УПГ-ТРЦ с розеткой.

3.2.4.5 Подсоединить заземляющий провод к штатному штырю заземления на УПГ-ТРЦ (на лицевой панели блока).

3.2.4.6 Подать питание на УПГ-ТРЦ, установив на место снятые предохранители и произвести регулировку уровня выходного сигнала.

3.2.4.7 Установка блока путевого приемника ПП1М осуществляется при отключенном напряжении питания (предохранитель в цепи питания изъят) с помощью специального приспособления - рычага в следующей последовательности.

Совместить направляющие штыри выходного разъема прибора ПП1М с соответствующими отверстиями на розетке на стативе, максимально совместить блок с розеткой, с помощью рычага оттянуть вверх выступающий штырь замка и, окончательно совместив прибор с розеткой, отпустить штырь. Убедиться в наличии фиксации блока ПП1М с розеткой.

Подать питание на ПП1М, установив на место снятый предохранитель и произвести измерение уровня сигнала ТРЦ на входе путевого приемника.

3.2.4.8 Все устанавливаемые приборы ТРЦ должны иметь отметку соответствующего образца о прохождении проверки на соответствие технических параметров в КИПе.

3.3 Регулировка и обслуживание ТРЦ

3.3.1 Работы по техническому обслуживанию тональных рельсовых цепей выполняют старший электромеханик, электромеханик и электромонтеры с целью содержания устройств в постоянной исправности по системе планово-предупредительного ремонта с заданной последовательностью и периодичностью.

3.3.2 Регулировка ТРЦ выполняется при их включении в эксплуатацию и замене приборов, а также в других случаях, связанных с недопустимыми отклонениями в выполнении режимов работы рельсовых цепей. В результате выполненной регулировки напряжения на входах путевых приемников должны быть приведены к требуемым значениям из регулировочных таблиц.

3.3.3 Перед регулировкой ТРЦ необходимо проверить:

- соответствие напряжения питания блоков ПП1М допустимому значению в пределах 15,7... 18,4В частотой 50 Гц при номинальном значении 17,5 В;

- соответствие напряжения питания блока УПГ-ТРЦ допустимому значению в пределах 187...242В частотой 50 Гц при номинальном значении 220 В;

3.3.4 Основной нормативной величиной, подлежащей регулировке, является напряжение на входе путевого приемника ФР (выводы 11-43). Оно должно находиться в пределах, указанных в регулировочных таблицах. При этом учитываются длина рельсовой цепи, частота сигнального тока, длина кабеля и отсутствие или наличие изолирующих стыков на одном или обоих концах ТРЦ.

3.3.5 Напряжение на входе приемника регулируется изменением выходного напряжения генератора сигнала УПГ-ТРЦ.

При несовпадении длины ТРЦ с указанной в регулировочной таблице регулировка выполняется по ближайшей меньшей длине,

приведенной в таблице. Если длины ТРЦ, питаемых от одного генератора, не одинаковы, то напряжение регулируется по ТРЦ меньшей длины. В этом случае напряжение на входе приемника ТРЦ большей длины может быть меньше рекомендуемого.

3.3.6 Регулировка уровня сигнала на выходе генератора УПГ-ТРЦ производится в следующем порядке. Снять пломбу на ручке прибора и откинуть защитный колпачок. Нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «Режим» (расположенную под колпачком) до появления мерцания надписи несущей частоты на индикаторе на передней панели блока. Отпустить кнопку «Режим» и кнопками «Больше» или «Меньше» (расположенными на лицевой панели блока) установить требуемый уровень сигнала на выходе генератора.

После установки требуемого уровня выходного сигнала кратковременно нажать кнопку «Режим», надпись несущей частоты на индикаторе на лицевой панели блока должна перестать мерцать. Напряжение на выходе генератора контролировать по показаниям измерительного прибора (тестера), подключенного к соответствующим гнездам измерительной панели. Закрыть защитный колпачок и установить на него пломбу. Внести соответствующую запись в журнал (карточку) измерений параметров рельсовых цепей.

3.3.7 В том случае, если регулировка уровня производится впервые или после замены картриджа, возможна ситуация несовпадения значений уровня выходного сигнала в разных каналах картриджа, генератор будет выдавать сигнал «неисправность» (горит красный светодиод на лицевой панели блока), а выходной сигнал будет отсутствовать. Для восстановления нормальной работы и регулировки уровня необходимо произвести настройку генератора на максимально возможное напряжение (22 Вольта) при этом значения в обоих каналах будут совпадать, а затем снизить уровень сигнала до необходимой величины. Порядок настройки генератора выполняется согласно п. 3.3.6.

3.3.8 Для каждой из приведенных в регулировочных таблицах ТРЦ указано три значения напряжения на входе приемника: минимальное, максимальное и рекомендуемое.

Минимальное значение напряжения на входе приемника для всех типов и длин ТРЦ (при чувствительности 0,64...0,76 В) соответствует минимальному значению напряжения в сети питания и минимальному значению сопротивления балласта, которое при расчетах ТРЦ принимается равным 2 Ом • км.

Максимальное допустимое значение напряжения на входе приемника соответствует максимальному напряжению в сети питания и максимальному сопротивлению балласта, которое при расчетах принимается равным 50 Ом • км. При максимальном значении напряжения на входе приемника обеспечиваются предельные параметры работы ТРЦ при выполнении шунтового и контрольного режимов.

Рекомендуемые значения напряжений на входе приемников, которые предлагается устанавливать в условиях эксплуатации. Вместе с тем, в рельсовых цепях с изолирующими стыками все режимы обеспечиваются с большим запасом. Поэтому для них (в отдельной таблице) максимальное и рекомендуемое значения приняты одинаковыми - 1.1 В.

3.3.9 Если при плановых контрольных измерениях напряжения на входе приемника ФР выявлено отклонение за пределы рекомендуемых в регулировочных таблицах значений, то необходимо в первую очередь выявить причину и устранить источник этого несоответствия. И только после этого при необходимости произвести повторную регулировку ТРЦ.

3.3.10 При техническом обслуживании один раз в шесть месяцев электромехаником должны производиться измерения напряжения на входе путевого приемника каждой рельсовой цепи. Значение этого напряжения должно находиться в пределах величин, указанных в регулировочной таблице (карточке рельсовой цепи).

3.3.11 Напряжение на входе приемника ФР типа ПП1М в шунтовом режиме, измеряемое один раз в шесть месяцев при наложении нормативного шунта 0,06 Ом на рельсы в месте подключения аппаратуры релейного и питающего концов, а также в середине ТРЦ, при питании от генератора типа УПГ-ТРЦ должно быть не более 0,53 В.

3.3.12 Один раз в 6 месяцев электромехаником выполняется измерение напряжения постоянного тока на путевых реле. При исправном приемнике и сигнале на входе приемника в соответствии с регулировочной таблицей оно должно находиться в пределах от 4,0 до 8,0 В.

3.3.13 Напряжение на выходе путевого генератора типа УПГ-ТРЦ измеряется один раз в шесть месяцев и его значение не должно превышать значения $U_{г}$, указанного в регулировочной таблице.

3.3.14 Регистрации подлежат значения напряжений на входе путевого приемника в нормальном и шунтовом режиме, на выходе путевого генератора, на путевом реле, а также напряжения питания устройств. Эти значения должны быть внесены в таблицу установленной формы с указанием даты проведения измерений и фамилии проверяющего.

3.4. Регулировочные таблицы ТРЦ

Регулировочные таблицы 3.4.1 и 3.4.2 разработаны для трех типов тональных рельсовых цепей:

- рельсовых цепей без изолирующих стыков;
- рельсовых цепей, ограниченных изолирующим стыком с одной стороны;
- рельсовых цепей, ограниченных изолирующими стыками с двух сторон.

В таблице 3.4.1 представлены данные для первых двух типов рельсовых цепей. В ней содержатся сведения о допустимых минимальных и максимальных напряжениях на входе путевых приемников U_{np} в условиях эксплуатации. Минимальное значение U_{np} в графе 8 соответствует обеспечению возбужденного состояния путевого приемника с учетом обеспечения зоны дополнительного шунтирования (25 м) от конца РЦ при минимальных расчетных значениях $\gamma_{\text{и}}=2 \text{ Ом*км}$ и напряжения питания. При этом чувствительность приемников ПРЦМ принималась равной 0.76 В, а напряжение отпадания (при расчете зон дополнительного шунтирования) принималось равным 0.63 В. Максимальное значение U_{np} в графе 9 таблицы 3.4.1 соответствует максимальному напряжению в сети питания и максимальному сопротивлению балласта.

В графе 10 таблицы 3.4.1 представлены напряжения U_{np} , соответствующие нормативной величине балласта 2 Ом*км и номинальному напряжению в сети питания. Эти напряжения рекомендуется устанавливать при регулировке рельсовых цепей.

Если напряжения на входе путевых приемников рельсовых цепей, питаемых от одного генератора, отличаются друг от друга более чем на 20%, то на входе приемника с большим значением рекомендуется устанавливать уравнивающий трансформатор типа УТЗ. При этом

значение коэффициента трансформации УТЗ выбирается равным отношению напряжений на входах путевых приемников в указанных смежных РЦ, полученному при отсутствии УТЗ.

Допустимые максимальные величины напряжений U_{Γ} на выходах генераторов (графа 5 таблицы 3.4.1) соответствуют максимальному напряжению питания и максимальному сопротивлению балласта. Они рассчитывались с учетом наиболее неблагоприятных в энергетическом плане сочетаний длин смежных рельсовых цепей, принятых у питающего конца в 1.5 раза, а у приемного конца - в 3 раза меньше длины рассчитываемой рельсовой цепи (но не менее 25м).

При других сочетаниях длин смежных рельсовых цепей напряжения питания могут быть меньше.

Таким образом, основным параметром, по которому следует выполнять регулировку рельсовых цепей, является напряжение на входе приемных устройств.

В процессе расчетов проверялось также выполнение условий выполнения шунтового и контрольного режимов. Все они, даже при максимальной длине рельсовой цепи, выполняются с достаточным запасом. При выполнении расчетов приведенный коэффициент возврата приемников принимался равным $(0.8/1.15)=0.7$, а коэффициент изменения напряжения в сети питания - 1.05.

В таблице 3.4.1 приведены также значения напряжений на рельсах питающего конца U_{Π} (графа 7). Эти напряжения приведены для максимального напряжения в сети питания и нормативного сопротивления балласта 2 Ом км. В графе 6 приведены данные о максимальной $S_{\text{макс}}$ (в режиме непрерывного сигнала) мощности сигнала, подаваемого с выхода генератора.

Аналогичные данные для рельсовых цепей третьего типа (с изолирующими стыками) представлены в таблице 3.4.2. Анализ расчетов этих рельсовых цепей в нормальном режиме показал, что изменение

напряжения на входе приемных устройств в них (особенно при коротких рельсовых цепях) мало. В то же время запасы по условию выполнения шунтового и контрольного режимов с учетом коэффициента запаса в нормальном режиме 1,15 достаточно велики. С учетом этого, для удобства регулировки рельсовых цепей в графе 9 таблице 3.4.2 помещены одинаковые для всех длин рельсовых цепей максимально допустимые напряжения на входе приемных устройств, увеличенные по сравнению с расчетными данными на 20%. С учетом этого определены и другие характеристики, представленные в таблице 3.4.2.

РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Таблица 3.4.1.

Вид РЦ	f, Гц	l каб макс км	L, м	Uг, В	Sг макс ВА	Uh, В	Uпп,В		
							мин	макс	реком
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без изо- лирующих стыков	480	2.0	25	13.1	3.8	.11	1.1	1.35	1.2
			50	16.1	5.3	.16	1.25	1.6	1.3
			75	19.8	8.0	.22	1.35	1.7	1.4
			100	22.0	9.9	.27	1.35	1.8	1.45
			135	22.0	9.6	.3	1.35	1.8	1.45
		4.0	25	17	6.3	.13	1.2	1.4	1.25
			50	20.8	9.3	.19	1.3	1.65	1.35
			75	22.0	10.3	.22	1.3	1.7	1.35
			100	22.0	10.2	.24	1.25	1.7	1.3
			135	22.0	10.1	.26	1.15	1.55	1.2
	720	2.0	25	12.7	3.2	.11	1.0	1.3	1.05
			50	16.0	4.8	.18	1.1	1.45	1.2
			75	18.8	6.5	.23	1.15	1.55	1.25
			100	22.0	8.8	.3	1.2	1.7	1.3
			135	22.0	8.7	.31	1.1	1.7	1.25
		4.0	25	16.3	5.5	.13	1.0	1.3	1.05
			50	20.0	8.0	.2	1.15	1.5	1.25
			75	22.0	9.6	.24	1.15	1.55	1.3
			100	22.0	9.6	.25	1.15	1.6	1.2
			135	22.0	9.5	.29	1.05	1.5	1.05
	780	2.0	25	12.7	3.3	.12	0.95	1.25	1.05
			50	16.0	4.8	.18	1.1	1.5	1.2
			75	19.0	7.2	.24	1.15	1.6	1.3
			100	22.0	8.8	.3	1.2	1.7	1.3
			135	22.0	9.5	.32	1.05	1.7	1.1
		4.0	25	16.3	5.9	.13	1.0	1.3	1.05
			50	20.0	8.8	.21	1.15	1.5	1.2
			75	22.0	9.6	.24	1.15	1.6	1.3
			100	22.0	10.4	.28	1.1	1.6	1.15
			135	22.0	10.3	.3	1.0	1.5	1.05
С одним изолир. стыком	480	2.0	25	9.75	1.1	.14	1.3	1.65	1.4
			50	12.2	1.5	.18	1.4	1.7	1.45
			75	14.9	2.2	.22	1.45	1.75	1.5
			100	15.6	2.4	.25	1.35	1.65	1.5
			135	17.0	2.9	.29	1.35	1.6	1.45
		4.0	25	12.8	2.1	.15	1.35	1.65	1.4
			50	15.65	2.9	.22	1.4	1.7	1.45
			75	18.7	4.0	.26	1.4	1.75	1.45
			100	18.85	4.1	.29	1.35	1.7	1.45
			135	20.3	4.8	.33	1.35	1.6	1.4

Продолжение таблицы 3.4.1.									
Вид РЦ	f, Гц	l каб км	L, м	U _г , В	S _г макс. ВА	U _н , В	U _{нн} , В		
							мин	макс	реком.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С одним изолир. стыком	720	2.0	25	11.5	2.1	.14	1.15	1.45	1.2
			50	14.2	3.1	.2	1.25	1.55	1.3
			75	16.9	4.5	.24	1.25	1.6	1.35
			100	17.7	4.9	.27	1.25	1.6	1.3
			135	18.7	5.5	.3	1.15	1.55	1.25
		4.0	25	15.0	4.3	.17	1.25	1.6	1.3
			50	18.8	6.7	.22	1.3	1.65	1.35
			75	22.0	9.3	.28	1.3	1.7	1.4
			100	22.0	9.3	.31	1.3	1.6	1.4
			135	22.0	9.4	.32	1.2	1.45	1.25
	780	2.0	25	12.05	2.5	.15	1.15	1.55	1.2
			50	15.1	3.9	.2	1.2	1.6	1.25
			75	17.85	5.5	.25	1.2	1.65	1.3
			100	18.8	6.1	.28	1.2	1.6	1.3
			135	19.0	6.3	.31	1.15	1.55	1.2
		4.0	25	15.75	5.2	.17	1.2	1.6	1.25
			50	19.3	7.8	.22	1.2	1.65	1.3
			75	22.0	10.2	.29	1.25	1.65	1.3
			100	22.0	10.3	.31	1.25	1.5	1.3
			135	22.0	10.3	.31	1.15	1.45	1.15

Таблица 3.4.2

Вид РЦ	f, Гц	l _{каб} макс км	L, м	U _г , В	S _г макс ВА	U _н , В	U _{мВ}	
							мин	макс
1	2	3	4	5	6	7	8	9
С изоли- рующими стыками	480	2.0	25	3.35	0.1	0.05	0.8	1.1
			50	4.05	0.15	0.07	->-	->-
			75	4.8	0.25	0.08	->-	->-
			100	5.55	0.3	0.1	->-	->-
			135	6.65	0.45	0.13	->-	->-
			150	7.1	0.5	0.14	->-	->-
			200	10.2	1.2	0.19	->-	->-
			250	10.3	1.05	0.21	->-	->-
		4.0	25	4.35	0.25	0.06	->-	->-
			50	5.1	0.3	0.08	->-	->-
			75	5.9	0.4	0.09	->-	->-
			100	6.75	0.5	0.11	->-	->-
			135	7.95	0.7	0.14	->-	->-
			150	8.45	0.8	0.15	->-	->-
			200	10.2	1.2	0.19	->-	->-
			250	11.95	1.65	0.22	->-	->-
	720	2.0	25	5.7	0.55	0.08	->-	->-
			50	6.9	0.8	0.11	->-	->-
			75	8.15	1.15	0.13	->-	->-
			100	9.45	1.55	0.16	->-	->-
			135	11.2	2.15	0.2	->-	->-
			150	11.95	2.5	0.21	->-	->-
			200	14.55	3.7	0.27	->-	->-
			250	17.1	5.15	0.32	->-	->-
		4.0	25	6.75	0.85	0.09	->-	->-
			50	8.05	1.2	0.11	->-	->-
			75	9.4	1.65	0.14	->-	->-
			100	10.8	2.2	0.17	->-	->-
			135	12.75	3.1	0.21	->-	->-
			150	13.6	3.55	0.22	->-	->-
			200	16.4	5.2	0.28	->-	->-
			250	19.25	7.2	0.34	->-	->-
	780	2.0	25	6.25	0.7	0.09	->-	->-
			50	7.6	1.05	0.11	->-	->-
			75	8.95	1.5	0.14	->-	->-
			100	10.3	2.0	0.17	->-	->-
			135	12.2	2.85	0.21	->-	->-
			150	13.05	3.25	0.23	->-	->-
			200	15.8	4.8	0.29	->-	->-
			250	18.55	6.7	0.35	->-	->-
		4.0	25	7.3	1.1	0.09	->-	->-
			50	8.75	1.6	0.12	->-	->-
			75	10.25	2.15	0.15	->-	->-
			100	11.7	2.85	0.18	->-	->-
			135	13.85	4.0	0.22	->-	->-
			150	14.75	4.55	0.24	->-	->-
			200	17.8	6.7	0.3	->-	->-
			250	20.85	9.25	0.37	->-	->-

4. УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

АРС 4.1. Общие

сведения

4.1.1 Станционные устройства формирования и передачи сигналов АРС обеспечивают:

- сбор информации о свободности и занятости участков пути по состоянию путевых реле рельсовых цепей, контролирующих эти участки;
- формирование управляющих сигналов на основе обработки информации о протяженности свободного участка пути (с дискретностью длин рельсовых цепей) перед поездом с приведением в соответствие этих сигналов тормозным путям со скоростями движения поезда 40, 60, 70 и 80 (90) км/ч;
- генерацию и усиление частот АРС 75, 125, 175, 225, 275 и 325 Гц до нормативных значений тока АРС в рельсовой линии (электрические параметры сигнального тока приведены в таблице 4.1.1);
- формирование кодовых сигналов (КС), информационное содержание которых заключается в значении конкретной частоты и числе этих частот в КС (кодовые сигналы и их информационное содержание приведены в таблице 4.1.3);
- выбор рельсовой цепи для ее кодирования сигналами АРС в определенном направлении.

Таблица 4.1.1

Частота АРС, Гц	Индекс	Уровень тока в рельсах, А		Чувствительность приемников на поезде, А	
		min	max	min	max
75	1	4,5	5,5	3,1	4,1
125	2	3,0	5,4	1,9	2,5
175	3	2,5	5,0	1,4	1,8
225	4	1,7	4,0	1,0	1,4
275	5	1,2	3,2	0,9	1,1
325	6	1,1	3,2	0,7	0,9

4.1.2 Формирование кодовых сигналов АРС осуществляется универсальным путевым генератором типа УПГ-АРС.

Питание генератора осуществляется от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В частотой 50 Гц и подается на выводы аО-сО выходного разъема блока через предохранитель 3 А с контролем перегорания.

Заземляющий провод подается на вывод b0 выходного разъема и на специальный болт заземления на передней панели блока.

4.1.3 Выбор сигнальной частоты, получаемой на выходе генератора, осуществляется с помощью коммутации внешних перемычек управляющими реле в соответствии с таблицей 4.1.2, длина соединительных проводов при этом не должна превышать 5 метров.

Таблица 4.1.2

Частота АРС, Гц	Выводы для установки внешних перемычек
325	a1-a2;b1-b2
275	a1-a3;b1-b3
225	a1-a4;b1-b4
175	a1-a5;b1-b5
125	a1-a6;b1-b6
75	a1-a7;b1-b7
Модулированный сигнал 275 Гц	a1-a8;b1-c8

4.1.4 Подключение генератора УПГ-АРС к схеме своей или предыдущей по ходу движения рельсовой цепи осуществляется с помощью усиленных контактов повторителя путевого реле своей рельсовой цепи ПУП. Выход генератора подключается к конденсатору емкостью 4 мкФ на номинальное напряжение не ниже 250 В (например, типа МБГЧ), соединенной последовательно с аппаратурой ТРЦ. Длина соединительных проводов при этом не должна превышать 5 м.

4.1.5 Максимальное действующее значение выходного сигнала генератора УПГ-АРС составляет 150 В.

Короткое замыкание на выходных клеммах не приводит к выходу из строя генератора, он переходит в защитное состояние (отключение выходного сигнала). После устранения короткого замыкания работоспособность УПГ-АРС восстанавливается автоматически.

4.1.6 Кодовые сигналы, несущие информацию о текущем и ожидаемом (предупредительная сигнализация) значениях допустимых скоростей, а также о заданном направлении движения поезда формируются из 6 сигнальных частот 75, 125, 175, 225, 275 и 325 Гц (таблица 4.1.3). Сигнальные частоты передаются в рельсовую линию для восприятия приемными устройствами головного вагона поезда.

4.1.7 Передача кодовых сигналов сигнальной точки начинается в режиме предупредительной сигнализации с момента вступления поезда на предыдущую РЦ, а с момента занятия своей рельсовой цепи переключается в режим основной сигнализации. При отсутствии поездов в пределах указанных РЦ передающая аппаратура АРС выключена, а выходной конденсатор закорочен контактами повторителя путевого реле.

4.1.8 Допускается в рельсовых цепях, ограниченных по входному концу изолирующими стыками, кодирование в режиме основной сигнализации при нахождении поезда на предыдущей рельсовой цепи с соблюдением требований обеспечения безопасности движения.

4.1.9 Кодовый сигнал направления КС-Н (комбинация частот 225, 325 Гц) передается в линию только перед светофором полуавтоматического действия, на станциях с путевым развитием с момента задания маршрута и открытия светофора, на последней станционной рельсовой цепи (кратко временно или постоянно) с момента ее занятия поездом и в местах планового ночного отстоя поездов на перегоне.

Таблица 4.1.3

Индекс КС	Сигнальная частота, Гц		Сигнальное показание		Примечание
	Основная	Предупред.	Основное	Предупред.	
16	75	325	80	РС	
26	125	325	70	РС	
36	175	325	60	РС	
46	225	325	40	РС	КС-Н
12	75	125	80	70	Не используетс я Не используетс
13	75	175	80	60	
14	75	225	80	40	
15	75	275	80	0	
23	125	175	70	60	Не используется
24	125	225	70	40	
25	175	275	70	0	
34	175	275	60	40	
35	175	275	60	0	
45	225	275	40	0	
1	75		40	-	
2	125		40	-	
3	175		40	-	
4	225		40	-	
6	325		40	РС	
5	275		0	-	
5 мод	275 модулированная		0/«ОЧ»	-	Абс. остановка

Примечание. КС- кодовый сигнал.

КС-Н- кодовый сигнал направления.

РС - равенство скоростей.

При отсутствии изолирующих стыков проверяется свобода пути перед поездом не менее, чем за 360 м. Такое расстояние гарантирует невозможность ложного восприятия КС-Н приемными устройствами хвостового вагона, находящегося впереди поезда.

При наличии изолирующих стыков на выходе станции, кодовый сигнал направления КС-Н передается в рельсовую линию при разрешенной скорости 40 км/ч и выше на следующей по ходу движения РЦ.

4.1.10 Из условий обеспечения безопасности движения поездов в тех случаях, когда при определенной поездной ситуации несколько рельсовых цепей имеют в текущий момент времени одинаковое значение допустимой скорости 40 км/ч, вместо кодового сигнала КС-46 (225, 325 Гц) передается одна сигнальная частота 225 Гц одним передающим комплектом АРС (КС-4).

4.1.11 Перед светофором полуавтоматического действия, как правило, оборудуется рельсовая цепь длиной не менее тормозного пути по АРС со скорости 20 км/ч, которая при запрещающем показании светофора не кодируется или кодируется специальным сигналом «абсолютной остановки». Рельсовые цепи на подходе кодируются сигналами АРС с условием остановки поезда перед указанной рельсовой цепью при запрещающем показании светофора.

4.2. Аппаратура передающих устройств АРС.

4.2.1 Каждый отдельный комплект индивидуальных передающих устройств АРС схемно увязан с двумя рельсовыми цепями, в первую из которых этим комплектом осуществляется передача кодовых сигналов предупредительной сигнализации, а во вторую («свою») - кодовых сигналов основной сигнализации о допустимом значении скорости поезда.

В общем случае комплект индивидуальных устройств АРС содержит:

- универсальный путевой генератор типа УПГ-АРС;
- конденсаторы С1, С2 емкостью 2 мкФ;
- реле с усиленными металлокерамическими контактами;
- реле логической обработки информации.

4.2.2 Формирование кодовых сигналов АРС осуществляется универсальным путевым генератором типа УПГ-АРС. Питание генератора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, которое подается на выводы а0-с0 выходного разъема блока через предохранитель 3А с контролем перегорания.

Заземляющий провод подается на вывод b0 выходного разъема и на специальный болт заземления на передней панели блока.

4.2.3 Выбор сигнальной частоты, получаемой на выходе генератора, осуществляется с помощью коммутации внешних перемычек контактами управляющих реле и других реле логической обработки. Выводы блока для подключения перемычек представлены в таблице 4.2.1.

4.2.4 Подключение генератора УПГ-АРС к схеме своей или предыдущей по ходу движения рельсовой цепи осуществляется с помощью усиленных (металлокерамических) контактов соответствующего реле, например, повторителя путевого реле своей рельсовой цепи ПУП.

4.2.5 Выход генератора подключается к конденсатору емкостью 4 мкФ на номинальное напряжение не ниже 250 В (например типа МБГЧ), соединенной последовательно с аппаратурой ТРЦ.

Таблица 4.2.1

Частота АРС, Гц	Выводы для установки внешних перемычек
325	a1-a2;b1-b2
275	a1-a3;b1-b3
225	a1-a4;b1-b4
175	a1-a5;b1-b5
125	a1-a6; b1-b6
75	a1-a7;b1-b7
Модулированный сигнал 275 Гц	a1-a8;b1-c8

4.2.6 Максимальное действующее напряжение генератора УПГ-АРС составляет 150 В.

4.2.7 Короткое замыкание выходного сигнала не приводит к выходу из строя генератора, он переходит в защитное состояние (отключение выходного сигнала). После устранения короткого замыкания работоспособность УПГ восстанавливается автоматически.

4.2.8 Крепление блока УПГ на релейном стативе осуществляется с помощью специального замка, аналогичного замку крепления реле ДСШ. Для подключения и крепления используется специализированная штепсельная розетка, представляющая собой металлическую конструкцию, которая крепится с помощью болтов к релейному стативу. В состав розетки входит разъем типа РП14-30 для сочленения с генератором, два картриджа на единой съемной плате с разъемным подключением к штепсельной розетке, замок для фиксации генератора.

4.3 Техническое обслуживание аппаратуры АРС

4.3.1 Периодичность проверки блоков генераторов УПГ-АРС составляет 1 раз в 5 лет. Проверка остальных устройств производится в соответствии с нормативной документацией на эти устройства.

4.3.2 Один раз в год производится наружный осмотр блоков, при котором необходимо особо обратить внимание на следующие неисправности:

- нарушение целостности кожуха;
- неисправное состояние замков блоков;
- неисправность клеммы заземления блока УПГ-АРС;
- нарушение целостности пломб.

Блок, имеющий хотя бы одно из указанных повреждений, а также следы подгара, должен быть заменен.

4.3.3 Перед установкой прибора УПГ-АРС на рабочее место необходимо убедиться в исправности розетки, установленной на стативе:

- визуально проверить целостность, как электрического монтажа разъема, так и отсутствие каких-либо механических повреждений разъема;
- визуально проверить целостность фиксирующего устройства;
- проверить надежность крепления розетки на стативе.

Убедиться в наличии и целостности заземляющего провода. Он должен быть выполнен оголенным проводом сечением не менее $0,75 \text{ мм}^2$. Заземляющий провод должен быть целым по всей его длине (т.е. не допускается наращивание провода), визуально контролируемым, заканчивающийся с обеих сторон распаянными (обжатыми) монтажными наконечниками (лепестками).

4.3.4 Установка УПГ-АРС на рабочее место осуществляется при отключенном напряжении питания (предохранители изъятые) с помощью специального приспособления - рычага в следующей последовательности.

Совместить направляющие штыри выходного разъема прибора УПГ-АРС с соответствующими отверстиями на розетке на стативе, максимально совместить блок с розеткой, с помощью рычага оттянуть вверх выступающий штырь замка и, окончательно совместив прибор с розеткой, отпустить штырь. Убедиться в наличии фиксации блока УПГ-АРС с розеткой.

4.3.5 Подсоединить заземляющий провод к штатному штырю заземления на УПГ-АРС (на лицевой панели блока).

4.3.6 Подать питание на УПГ-АРС, установив на место снятые предохранители и произвести регулировку уровня выходного сигнала генератора на всех сигнальных частотах АРС.

4.3.7 Все устанавливаемые приборы АРС должны иметь отметку соответствующего образца о прохождении проверки на соответствие технических параметров в КИПе.

4.4 Регулировка и обслуживание передающих устройств АРС

4.4.1 Работы по техническому обслуживанию передающих устройств АРС выполняют старший электромеханик, электромеханик и электромонтеры с целью содержания устройств в постоянной исправности по системе планово-предупредительного ремонта с заданной последовательностью и периодичностью.

4.4.2 Регулировка устройств АРС выполняется при их включении в эксплуатацию и замене приборов, а также в других случаях, связанных с недопустимыми отклонениями в выполнении режимов работы.

4.4.3 Перед регулировкой необходимо проверить:

- соответствие напряжения питания логических цепей допустимому значению в пределах 21...32В постоянного тока при номинальном значении 24 В;

- соответствие напряжения питания блока УПГ-АРС допустимому значению в пределах 187...242В частотой 50 Гц при номинальном значении 220 В;

4.4.4 Основной нормативной величиной, подлежащей регулировке, является напряжение на выходе генератора УПГ-АРС. Оно не должно превышать значений, указанных в регулировочных таблицах. При этом учитываются длина рельсовой цепи, частота сигнального тока АРС, длина кабеля и отсутствие или наличие изолирующих стыков на концах ТРЦ.

4.4.5 Напряжение на выходе генератора регулируется отдельно для каждой сигнальной частоты АРС.

При несовпадении длин смежных ТРЦ, кодируемых данным генератором в режиме основной и предупредительной сигнализации, регулировка производится по рельсовой цепи большей длины, приведенной в таблице.

4.4.6 Если при плановых контрольных измерениях напряжения или тока в рельсовой линии выявлено отклонение за пределы допустимых

значений, то необходимо в первую очередь выявить причину и устранить источник этого несоответствия. И только после этого при необходимости произвести повторную регулировку передающих устройств АРС.

4.4.7 Регулировка уровня сигнала на выходе генератора УПГ-АРС производится в следующем порядке. С помощью кнопки «Больше» или «Меньше» (расположенными на лицевой панели блока) установить на индикаторе требуемую сигнальную частоту АРС, подлежащую регулировке. Модулированной сигнальной частоте 275 Гц — сигнал абсолютной остановки - соответствует обозначение «САО» на индикаторе генератора УПГ-АРС. Снять пломбу на ручке прибора и откинуть защитный колпачок. Нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «Режим» (расположенную под колпачком) до появления мерцания надписи несущей частоты на индикаторе на передней панели блока. Отпустить кнопку «Режим» и кнопками «Больше» или «Меньше» установить требуемый уровень сигнала на выходе генератора.

После установки требуемого уровня выходного сигнала кратковременно нажать кнопку «Режим», надпись несущей частоты на индикаторе на лицевой панели блока должна перестать мерцать. При необходимости регулирования уровня выходного сигнала на другой сигнальной частоте процесс настройки повторяется.

Закрыть защитный колпачок и установить на него пломбу. Внести соответствующую запись в журнал (карточку) измерений параметров рельсовых цепей.

4.4.8 В том случае, если регулировка уровня производится впервые или после замены картриджа, возможна ситуация несовпадения значений уровня выходного сигнала в разных каналах картриджа, генератор будет выдавать сигнал «неисправность» (горит красный светодиод на лицевой панели блока), а выходной сигнал будет отсутствовать. Для восстановления нормальной работы и регулировки уровня необходимо произвести настройку генератора на максимально или минимально

возможное выходное напряжение при этом значения в обоих каналах будут совпадать, а затем снизить или повысить уровень сигнала до необходимой величины. Порядок настройки генератора выполняется согласно п. 4.4.7.

4.4.7 При техническом обслуживании один раз в шесть месяцев электромехаником должны производиться измерения на выходе передающего генератора АРС каждой рельсовой цепи. Значение этого напряжения должно находиться в пределах величин, указанных в регулировочной таблице (карточке рельсовой цепи).

4.4.8 Измерение уровня сигнального тока АРС в рельсовой линии производится с помощью регистрирующей аппаратуры вагона-лаборатории или путем непосредственного измерения при наложении нормативного шунта (0,06 Ом) на рельсовую цепь при перерыве в движении поездов. Периодичность измерений определяется нормативными документами метрополитена.

4.4.9 Регистрации подлежат значения напряжений на выходе генератора УПГ-АРС на всех сигнальных частотах, а также напряжения питания устройств. Эти значения должны быть внесены в таблицу установленной формы с указанием даты проведения измерений и фамилии проверяющего.

4.5. Регулировочная таблица токов АРС

4.5.1 Регулировочная таблица 4.5.1 разработана для регулировки токов АРС в рельсовых цепях как при отсутствии, так и при наличии изолирующих стыков. Она содержит данные о напряжении U на выходе генератора передающих устройств АРС и мощности S сигнала, подаваемого на емкость $C_{рц}=4\text{мкФ}$.

4.5.2 При выполнении расчетов в качестве исходных данных приняты нормативные величины токов АРС. На различных частотах они составляют: 75 Гц - 4,5 А (см. графу 6 таблицы 4.5.1); 125 Гц - 3,0 А; 175 Гц - 2,5 А; 225 Гц - 1,7 А; 275 Гц - 1,2 А; 325 Гц - 1,1 А. Расчеты выполнялись для наиболее неблагоприятных в энергетическом плане сочетаний длин смежных рельсовых цепей (см. п. 3.4) при нормативном сопротивлении балласта 2,0 Ом км. При расчетах учитывалось, что нормативная величина тока АРС должна обеспечиваться на расстоянии 25 м до входного конца рельсовой цепи.

4.5.3 При расчетах учитывалась также возможность нахождения хвоста поезда на расстоянии ($L_{зу}$) от выходного конца рельсовой цепи (передающего конца АРС). При этом величина этого расстояния составляет:

25 -63 м (см. графу 15 таблицы 4.5.1) для $f=275$ Гц;

105 м для $f=225$ Гц;

194 м для $f=175$ и 325 Гц;

243 м для $f=125$ Гц

320 м для $f=75$ Гц.

Расчеты выполнялись как для рельсовых цепей без дроссель - трансформатора ДТ-0,17М (в дальнейшем обозначаемого как ДТ), так и при его наличии.

Данные таблицы 4.5.1 соответствуют наихудшему в энергетическом плане случаю расположения ДТ на передающем конце сигналов АРС.

Расчетное значение суммарного сопротивления защитного резистора и соединительных проводов на частотах 75...325 Гц составляет 0,22...0,26 Ом соответственно; удельное сопротивление кабельной линии ($d_{\text{ж}}=1\text{мм}$) составляет 47 Ом/км.

Ряд позиций таблицы 4.5.1, отмеченных знаком "*", соответствуют условию выполнения режима АРС при некотором отличии исходных данных от указанных выше. Отличия заключаются в том, что в рельсовых цепях на частотах 125.... 175 Гц расчетное (фактическое) значение тока АРС ($I_{\text{АРС}}$) уменьшено на 10... 15%, но это значение на 10... 15% выше чувствительности поездных устройств, что гарантирует с учетом стабильности выходного напряжения генератора нормальное взаимодействие устройств АРС.

Для рельсовых цепей, ограниченных с двух сторон изолирующими стыками, регулировку токов АРС можно выполнять в соответствии с данными таблицы 4.5.1, представленными для варианта "с изолирующими стыками на выходном конце", с учетом величины поправочного коэффициента (K), равного 0,8. (Так, например, расчетное значение U для $f=75$ Гц при длине кабеля и рельсовой цепи 2,0 км и 25 м соответственно составляет 40 В, с учетом $K=0,8$ - оно будет составлять 32 В и т.д. При этом подразумевается, что кодирование в последнем варианте (с изолирующими стыками на выходном конце) осуществляется с использованием дополнительной обмотки ДТ-0,17М при $n=40$. В первых двух вариантах (без изолирующих стыков и с изолирующими стыками на входном конце) дополнительная обмотка ДТ не используется.

Регулировку токов АРС в РЦ без ДТ рекомендуется выполнять в соответствии с данными таблицы 4.5.1 для первых двух вариантов. При этом следует иметь в виду, что исключение ДТ с кодирующего конца РЦ приводит к повышению тока АРС на частоте 75 Гц на 15% по сравнению с указанной в графе 6 таблицы величиной. На частотах 125÷325 Гц это увеличение не превышает 10%.

РЕГУЛИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА ТОКОВ АРС

Таблица 4.5.1

Вид РЦ	Длина кабеля, км	Длина РЦ, м	Электрические характеристики сигналов АРС при частотах, Гц (при наличии ДТ-0,17М на кодирующем конце)													
			75			125		175		225		275			325	
			U, В	S, ВА	I _{арс} А	U, В	S, ВА	U, В	S, ВА	U, В	S, ВА	U, В	S, ВА	L _з , м.	U, В	S, ВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Без изолир- стыков	2.0	25	150	63	4.5	105	41	85	36	60	22	66	32	25	42	15
		50	->-	->-	->-	120	54	102	51	73	33	88	57	->-	53	24
		75	->-	->-	4.0	137	72	119	70	87	46	104	80	->-	65	36
		100	->-	->-	3.9	142	77	124	75	93	53	->-	->-	32	68	40
		150	->-	->-	3.4	145	80	126*	79	113	79	->-	->-	50	81	56
	4.0	25	148	58	4.5	115	49	96	45	68	24	77	44	25	47	19
		50	->-	->-	4.0	135	67	114	63	82	41	102	77	->-	59	30
		75	->-	60	3.6	148	80	128	80	97	58	104	50	30	71	44
		100	->-	->-	3.4	->-	->-	->-	->-	105	67	->-	->-	40	74	47
		150	-	-	-	->-	->-	->-	->-	115	80	->-	->-	63	88	67
С изо- лир. стыка- ми на входн. конце	2.0	25	121	41	4.5	77	23	62	19	42	11	42	13	25	28	7
		50	131	47	->-	90	31	73	27	51	16	59	26	->-	35	11
		75	150	63	->-	105	42	88	39	63	25	76	43	->-	45	18
		100	->-	->-	->-	110	46	93	43	69	29	95	65	->-	48	20
		150	-	->-	4.0	128	63	110	60	85	45	104	80	33	59	30
	4.0	25	127	48	4.5	90	30	72	25	49	15	50	19	25	32	9
		50	148	58	->-	105	41	82	35	60	22	70	36	->-	40	14
		75	150	60	4.2	120	54	101	50	72	32	91	51	->-	51	23
		100	->-	->-	4.0	125	58	106	55	78	39	104	80	26	56	28
		150	->-	->-	3.0	147	79	126	78	98	59	->-	->-	43	66	38
С изо- лир. стыка- ми на выход. конце	2.0	25	40	11	4.5	33	5	33	4	26	2	22	2.5	-	23	3
		50	45	13	->-	38	6	39	5	31	4	26	3.0	-	27	5
		75	50	17	->-	44	8	45	6	36	5	30	4.5	-	32	7
		100	55	20	->-	50	11	51	8	42	6	35	6.0	-	37	9
		150	67	30	->-	61	16	64	12	53	10	44	9.0	-	47	14
	4.0	25	53	13	->-	40	6	38	6	29	4	23	3.0	-	24	4
		50	58	15	->-	45	8	44	8	34	6	28	4.5	-	29	6
		75	65	19	->-	51	10	50	10	39	7	32	6.0	-	33	8
		100	69	21	->-	56	12	56	12	45	9	36	7.5	-	38	10
		150	81	29	->-	68	18	68	17	55	14	45	12	-	48	16

