

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ  
ИНСТИТУТ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

С изложением  
о проделанной работе  
и полученным  
результатом

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора

Е.Н. Розенберг

1 декабря 1998 года



## РЕКОМЕНДАЦИИ

по регулировке и техническому обслуживанию  
рельсовых цепей тональной частоты  
и путевых устройств АРС системы "Днепр"

Заведующий лабораторией автоблокировки

Дмитриев В.С. Дмитриев

1 декабря 1998 года

МОСКВА—1998

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ....., .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Общие сведения .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 АППАРАТУРА РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ТРЦ .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.1 Напольная аппаратура.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.2 Станционная аппаратура питающего конца ТРЦ.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.3 Станционная аппаратура приемного конца ТРЦ.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Регулировка и обслуживание.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.1 Исходные положения.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2 Предварительные мероприятия.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.3 Регулировка ТРЦ .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Периодичность проверки и замены аппаратуры.....</b>	<b>12</b>
<b>4. УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ АРС .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Общие сведения .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 Аппаратура групповых устройств ФПС .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Аппаратура индивидуальных устройств ФПС .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4 Регулировка и обслуживание.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4.1 Контролируемые параметры .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4.2 Периодичность проверки и замены аппаратуры .....</b>	<b>21</b>
<b>5. РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Условия составления регулировочных таблиц ТРЦ.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Условия составления регулировочной таблицы токов АРС.....</b>	<b>27</b>
<b>6. КАБЕЛЬНАЯ СЕТЬ .....</b>	<b>28</b>
<b>6.1 Характеристика сигнального кабеля .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Контроль жил кабеля .....</b>	<b>29</b>
<b>6.3 Регулировка и обслуживание кабельных линий и устройств контроля.....</b>	<b>30</b>

## **1. Введение**

1.1. Настоящие Рекомендации предназначены для применения в качестве исходного материала для дополнения и корректировки инструкций и эксплуатационных документов из состава конструкторской документации на путевые устройства АЛС-АРС системы "Днепр".

1.2. Разработка Рекомендаций выполнена в соответствии с Договором № 1589 от 01.07.97.

1.3. При разработке Рекомендаций учтены следующие нормативные документы:

- Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) Московского метрополитена (утверждена Главным инженером Московского метрополитена 02.07.96);
- Устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) Московского метрополитена. Технология обслуживания (утверждена Главным инженером Московского метрополитена 02.07.96);
- Инструкция по техническому обслуживанию бесстыковых рельсовых цепей и путевых устройств АРС. Система "Днепр" (утверждена Главным управлением метрополитенов МПС 17.12.89);
- Исходные материалы по проектированию стационарных устройств системы "Днепр" (утверждены Главным управлением метрополитенов МПС 05.10.89);
- Дополнения и изменения к Исходным материалам на проектирование стационарных устройств резервированной системы интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов метрополитена (утверждены заместителем директора НИИЖА 25.09.97).

## **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 поездных устройств АРСД, обеспечивающих безопасность движения поездов на линиях с любой из модификаций АЛС-АРС.

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), посыпаемых 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).

Между собой эти устройства связаны *кабельной сетью* из нескольких кабельных линий. В свою очередь, *кабельная линия* протяженностью до 4 км может включать в себя несколько кабелей, например, кабели релейного и питающего концов рельсовых цепей тональной частоты.

2.5. К основным признакам, отличающим систему "Днепр" с поездными устройствами АРСД от других модификаций, относятся:

- 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 возможность 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 Инструкции по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и в Технологии обслуживания этих устройств, с учетом указаний и норм настоящих Рекомендаций.

2.7. Предусмотренные в настоящих Рекомендациях 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, Ц4380, Ц4312 или другими с аналогичными характеристиками).

### **3. Рельсовые цепи**

#### **3.1 Общие сведения.**

3.1.1. Рельсовые цепи тональной частоты (ТРЦ или, по принятому на метрополитене сокращению, БРЦ) входят в состав системы "Днепр" в качестве основного датчика информации о местонахождении поезда на линии и о целости рельсовых нитей пути.

Примечание: ряд элементов приемно-передающего тракта АЛС-АРС (жилы кабельной линии, аппаратура напольных устройств и рельсовая линия), а также дроссель-трансформаторы и изолирующие стыки при их наличии, входят в состав ТРЦ.

3.1.2. По функциональному назначению аппаратура ТРЦ условно подразделяется на комплексы питающего и приемного (релейного) концов рельсовой цепи.

В необходимых случаях питающая и приемная аппаратура одной ТРЦ, являющейся граничной, размещается в релейных помещениях соседних станций.

3.1.3. В состав оборудования ТРЦ могут быть включены дроссель-трансформаторы двух типов - ДТМ-0,17-1000 и ДТ-0,6-1000М. Их применение в первую очередь обусловлено организацией тяговой сети, в которой предусмотрено с их помощью обеспечить соединение отсасывающих фидеров с рельсами и междупутных перемычек с рельсовыми нитями соседних путей. Кроме того, с помощью ДТ решается вопрос канализации тягового тока по рельсовой линии в обход изолирующих стыков.

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.

Выбор мест подключения дроссель-трансформаторов в общем случае не связан с точками подключения аппаратуры ТРЦ, но предпочтительнее эти точки совмещать.

3.1.4. Контроль целости рельсовой линии осуществляется ТРЦ, как правило, без ее разделения на участки изолирующими стыками. В то же время, не исключается в случае необходимости их применение.

ИС 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.

3.1.5. В ТРЦ используются модулированные по амплитуде сигналы с несущими частотами 425, 475, 575, 725 и 775 Гц и частотами модуляции 8 и 12 Гц. От одного комплекта питанияющего конца осуществляется питание, как правило, двух смежных ТРЦ.

Чередование частот в смежных ТРЦ должно обеспечивать надежное исключение взаимного влияния их сигнальных токов при различных сочетаниях длин указанных ТРЦ. Рекомендуемое распределение частот в ТРЦ следующее: 725/8, 775/12, 475/8, 725/12, 775/8, 475/12, 725/8 и так далее. При необходимости могут быть использованы сигналы с несущими частотами 425 и 575 Гц при тех же частотах модуляции 8 и 12 Гц.

3.1.6. 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.

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

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

значения длины  $l_{ди}$  составляют 12 и 25 м при условии, что электрические параметры ТРЦ находятся в пределах значений, приведенных в регулировочных таблицах.

Наличие  $l_{ди}$  с гарантированным значением длины не менее 12 м позволило повысить помехозащищенность приемной аппаратуры поездных устройств АЛС-АРС за счет увеличения на 0,5 с времени задержки фиксации новой полученной информации по основной сигнализации, не затрагивая при этом существующую методологию определения границ ТРЦ. В то же время, при определении координат точек подключения аппаратуры ТРЦ к рельсовой линии в формулу расчета длины тормозного пути поезда до занятой ТРЦ с изолирующими стыками на входе, когда  $l_{ди} = 0$ , должны быть введены дополнительные 12 м при неизменном расчетном времени на подготовку поездных средств торможения в действие.

### 3.2 Аппаратура рельсовых цепей ТРЦ.

#### 3.2.1 Напольная аппаратура.

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

- согласующие трансформаторы ИСТ типа ПОБС-2АУЗ;
- резисторы  $R_3$  типа 7157 сопротивлением 0,6 Ом;
- предохранители на 15 А;
- разрядники типа РВНШ-250;
- перемычки для соединения с рельсами аппаратуры в путевом ящике;
- дроссель-трансформаторы ДТ типа ДТМ-0,17-1000 или ДТ-0,6-1000М.

*Примечание:* трансформатор ИСТ, резисторы  $R_3$ , предохранители и разрядник размещается в путевом трансформаторном ящике ПЯ типа ТЯ-1.

3.2.1.2. Согласующий трансформатор ИСТ 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 ИСТ не устанавливается, а подключение кабельных жил осуществляется к дополнительной обмотке дроссель-трансформатора.

3.2.1.3. Резисторы  $R_3$  устанавливаются по два в каждой точке подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам. При этом 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 ИСТ 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 10 А.

Резисторы  $R_3$  в схему ТРЦ не вводятся, если в качестве согласующего трансформатора ИСТ в этой схеме применяется дроссель-трансформатор.

3.2.1.4. Предохранители на величину номинального тока 15 А 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. *Разрядник* типа РВНШ-250 служит для защиты аппаратуры от перенапряжений, которые могут возникнуть в электрических цепях, и обеспечивает мгновенное гашение дуги сопровождающего тока. Разрядник устанавливается, как правило, на открытых или приравненных к ним участках линии в каждой точке подключения аппаратуры ТРЦ к рельсам.

3.2.1.6. *Перемычки*, соединяющие напольную аппаратуру ТРЦ с рельсами, изготавливаются из гибкого оцинкованного троса сечением не менее 16 мм<sup>2</sup> и длиной 1620 и 3000 мм соответственно к ближнему и дальнему рельсам.

3.2.1.7. *Дроссель-трансформаторы ДТ* могут устанавливаться в любой точке пути, но предпочтительнее в точках подключения аппаратуры ТРЦ.

Дроссель-трансформаторы типа ДТМ-0,17-1000 и ДТ-0,6-1000М, установленные в местах подключения аппаратуры ТРЦ к рельсовой линии, могут быть использованы в качестве согласующего трансформатора ИСТ с коэффициентом трансформации 40 и 38 соответственно, согласующий трансформатор ИСТ типа ПОБС-2А в этом случае не устанавливается.

Применение ДТ-0,6 обусловлено следующими факторами:

- снижением влияния дроссель-трансформаторов на работу ТРЦ в режиме передачи сигнальных токов АЛС при удалении аппаратуры на расстояние свыше 2 км;
- сохранением параметров ТРЦ в необходимых пределах с помощью параллельного включения двух ДТ-0,6 в местах подключения к средней точке дроссель-трансформаторов междупутной перемычки.

### 3.2.2 Станционная аппаратура питающего конца ТРЦ.

3.2.2.1. Комплект аппаратуры питающего конца ТРЦ в общем случае содержит:

- путевой генератор ГП типа ГРЦ (ГСРЦ);
- фильтр ФП типа ФП (ФСРЦ);
- усилитель УП типа ПУ-1 (УП-1);
- выходной трансформатор ТП типа ПТЦ (ТП);
- питающий трансформатор ППТ типа ПОБС-5 АУЗ;
- предохранители на номинальный ток 5, 2 и 1 А;
- балластный резистор RI типа 7157.

Примечание: обозначения, приведенные в скобках, относятся к аппаратуре, выпускаемой Раменским РПЗ.

3.2.2.2. *Путевой генератор ГП* формирует амплитудно-модулированный сигнал с пятью значениями несущей частоты и двумя частотами модуляции, значения которых приведены в табл. 3.1. В этой же таблице приведены номера выводов на плате блока для установки перемычек при выборе необходимой частоты.

Таблица 3.1.

Частота, Гц	Перемычки	Частота, Гц	Перемычки
775	12-11	425	12-23
725	12-13		Модуляция
575	12-22	12	4-32, 41 -33-42
475	12-21	8	4-32

Номинальное значение напряжения питания, подаваемое на выводы 1-2, составляет 17,5 В с допустимыми отклонениями (в условиях эксплуатации на линии) в пределах 15,7... 18,4 В.

Выходной амплитудно-модулированный сигнал снимается с выводов 3-31 и по уровню должен быть 1,5...6,0 В.

3.2.2.3. *Путевой усилитель УП* в составе аппаратуры ТРЦ предназначен для усиления ее сигнального тока. Выходной сигнал снимается с выводов 3-4, его уровень должен быть не менее 15,0 В. Напряжение питания, подаваемого на выводы 1-2, должно находиться в пределах 15,7 ... 18,4 В при номинальном значении 17,5 В.

3.2.2.4. *Выходной трансформатор ТП* предназначен для регулировки уровня сигнального тока ТРЦ, передаваемого в рельсовую линию.

3.2.2.5. *Фильтр питающего конца ФП* предназначен для ограничения спектра амплитудно-модулированного сигнала и защиты путевого усилителя от воздействия непрерывных и импульсных перенапряжений, возникающих в рельсовой линии. Фильтр выпускается в двух модификациях - ФП-8,9 (ФП-3-1) и ФП-11,14,15 (ФП-3-2), отличающихся частотами настройки. В табл. 3.2 для каждой из несущих частот ТРЦ приведены рекомендуемые внешние перемычки для обоих типов фильтра ФП. Правильность настройки фильтра определяется по максимальному значению напряжения на выходе (выводы 11 - 12), оно должно быть в 3-4 раза выше напряжения на входе (выводы 11 - 71), причем напряжения на индуктивности  $U_L$  и емкости  $U_C$  резонансного контура (выводы 11-13 и 13-71 соответственно) также будут максимальными и равными.

3.2.2.6. *Питающий трансформатор ППТ* обеспечивает подачу напряжения требуемого уровня 17,5 В на выводы 1-2 генератора ГП и усилителя УП. Трансформатор ППТ, как правило, используется в качестве группового для обеспечения питания двух-трех комплектов аппаратуры питающих концов рельсовых цепей.

Таблица 3.2.

Тип фильтра	Несущая частота, Гц	Индекс частоты	Расчетная емкость, мкФ	Внешние перемычки
ФП-8,9	425	8	4,00	71 -73-82
	475	9	3,25	71 -73-83
ФП-11,14,15	575	11	3,77	71-72-73-82
	725	14	2,375	71 -72-81
	775	15	2,125	71 -81

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

- два предохранителя на номинальный ток 2 А в первичной обмотке питающего трансформатора ППТ;
- предохранитель на номинальный ток 5 А в цепи питания путевого усилителя УП;
- предохранитель на номинальный ток 1 А в цепи питания путевого генератора ГП.

3.2.2.8. *Балластный резистор R1* типа 7157 сопротивлением 100 Ом на номинальный ток 0,3 А 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. Величина регулируемого сопротивления резистора  $R1$  устанавливается в зависимости от длины кабеля  $I_K$  питающего конца конкретной рельсовой цепи и определяется из следующего соотношения:

$$R1 = 50 \cdot (2 - I_K).$$

В частности, при длине кабеля  $I_K = 0$  сопротивление  $R1 = 100$  Ом, а при  $I_K \geq 2$  км сопротивление  $R1 = 0$ .

### 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 ПРЦМ (ПСРЦ);
- путевое реле П типа АНШ2-1230;
- питающий трансформатор РПТ типа ПОБС-5АУЗ;
- предохранители на номинальный ток 5 и 2 А;
- балластный резистор  $R1$  типа 7157.

Примечание: обозначения, приведенные в скобках, относятся к аппаратуре, выпускаемой Раменским РПЗ.

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

Выпускается 10 типов приемника ПРЦМ на каждую комбинацию из несущей и модулирующей частот: ПРЦМ8-8, ПРЦМ8-12, ПРЦМ9-8, ПРЦМ9-12, ПРЦМ11-8, ПРЦМ11-12, ПРЦМ14-8, ПРЦМ14-12, ПРЦМ15-8, ПРЦМ15-12. Цифры в обозначении приемника соответствуют индексу несущей частоты и значению частоты модуляции.

Чувствительность приемника (минимальное значение уровня воспринимаемого входного сигнала) составляет 0,64 ... 0,76 В при нормальных климатических условиях и 0,6 ... 0,8 В - при крайних значениях рабочей температуры.

К выводам 23 - 62 приемника ФР подключен фронтовой контакт собственного путевого реле П. С помощью этого контакта исключается возможность повторного подрабатывания приемника в тот момент, когда колесные пары последней тележки хвостового вагона или первой тележки головного вагона находятся на границе зоны дополнительного шунтирования.

Использование различных выводов блока 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. 3.3.

Выходное напряжение на выводах, указанных в табл. 3.3, для исправного приемника ПРЦМ, составляет не менее 4,2 В (с учетом 20% запаса для возбуждения путевого реле), но при этом не должно превышать 7,0 В.

Напряжение питания приемника ПРЦМ, подаваемое на выводы 21 - 22, находится в пределах 15,7 - 18,4 В при номинальном значении 17,5 В.

Таблица 3.3.

Частота, Гц	Индекс	Выводы
425	8	31 -33
475	9	31 -13
575	11	31 -83
725	14	31 -52
775	15	31 -51

3.2.3.3. *Путевое реле П* служит для фиксации наличия или отсутствия сигнала на выходе приемника ФР, 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 с параллельно включенными обмотками (0,85 В). При параллельном включении обмоток реле АНШ2-1230 (перемычки 21 -41, 61 - 81) напряжение его срабатывания составляет не менее 3,5 В, а напряжение отпускания находится в пределах 0,85 ... 1,4 В.

3.2.3.4. *Питающий трансформатор РПТ* обеспечивает подачу напряжения требуемого уровня 17,5 В на выводы 21-22 приемника ФР. Трансформатор РПТ, как правило, используется в качестве группового для обеспечения питания до четырех комплектов аппаратуры приемных концов рельсовых цепей.

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

- два предохранителя на номинальный ток 2 А в первичной обмотке питающего трансформатора РПТ;
- предохранитель на номинальный ток 5 А в цепи питания путевого приемника ФР.

3.2.3.6. *Балластный резистор R1* типа 7157 сопротивлением 100 Ом на номинальный ток 0,3 А включается в схему релейного конца ТРЦ в том случае, если аппаратура РК подключается к рельсам через сигнальную обмотку дроссель-трансформатора при длине кабеля менее 2 км. Применение и регулировка сопротивления R1 осуществляется по аналогии с рекомендациями для питающего конца ТРЦ (см. п. 3.2.2.8).

### 3.3 Регулировка и обслуживание.

#### 3.3.1 Исходные положения.

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

3.3.1.2. 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 напряжение

на входе путевых приемников должны быть приведены к требуемым значениям из регулировочных таблиц.

### 3.3.2 Предварительные мероприятия.

3.3.2.1. Перед регулировкой ТРЦ необходимо проверить:

- соответствие напряжения питания блоков ГРЦ, ПУ-1 и ПРЦМ допустимому значению в пределах 15,7 ... 18,4 В частотой 50 Гц при номинальном значении 17,5 В;
- наличие резонанса в фильтре ФП на несущей частоте проверяемой ТРЦ;
- соответствие сопротивления резисторов  $R_3$  и  $R1$  (при наличии последнего) требуемому значению.

Примечание: сопротивление резистора  $R_3$  должно находиться в пределах 0,15 ... 0,25 Ом, а сопротивление резистора  $R1$  определяется из приведенного в п. 3.2.2.8 соотношения.

3.3.2.2. *Настройка фильтра ФП* в резонанс на несущую частоту сигнала ТРЦ осуществляется независимо от частоты модуляции посредством изменения емкости конденсаторов ФП. Получение необходимой для резонанса емкости достигается установкой внешних перемычек на соответствующих выводах блока. Правильность настройки проверяется по максимальному значению напряжения на выводах 11-12 выхода фильтра. При нагруженном фильтре оно должно быть больше примерно в 3 - 4 раза напряжения на выводах 11 - 71, являющихся входом фильтра. При этом напряжение на индуктивности  $U_L$  (выв. 11 - 13) и емкости  $Uc$  (выв. 13 - 71) будут максимальными и равными.

Если  $Uc < U_L$ , то емкость включенных конденсаторов следует уменьшить путем отпайки перемычки от одного из конденсаторных выводов и ее подключения, при необходимости, к выводу другого конденсатора меньшей емкости. В том случае, когда  $U_c > U_L$ , емкость конденсаторов следует увеличить.

Как правило, точно настроенный в условиях КИПа фильтр не требует подстройки в условиях эксплуатации. Для осуществления первоначальной настройки фильтра рекомендуется использовать выводы конденсаторов, приведенные в табл. 3.2.

### 3.3.3 Регулировка ТРЦ.

3.3.3.1. Основной нормативной величиной, подлежащей регулировке, является напряжение на входе путевого приемника ФР (выводы 11 и 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.

3.3.3.2. Напряжение на входе приемника регулируется изменением коэффициента трансформации трансформатора ТП.

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.

3.3.3.3. 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 составляет 0,8 В (при чувствительности 0,64 ... 0,76 В), что 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 находится в пределах 1... 2 В и 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, на 10 - 20% ниже предельно допустимых максимальных значений. 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.

3.3.3.4. 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.

3.3.3.5. Напряжение на входе приемника ФР в шунтовом режиме, проверяемое с помощью наложения нормативного шунта 0,06 Ом на рельсы в месте подключения аппаратуры релейного и питающего концов, а также в середине ТРЦ, должно быть не более 0,56 В.

### 3.4 Периодичность проверки и замены аппаратуры.

Таблица 3.4.

Аппаратура	Тип	Периодичность проверки	Срок замены	Исполнитель
Генератор	ГРЦ, ГСРЦ	1 раз в 6 мес.	4 года	Ст. электромеханик, электромеханик
Усилитель	ПУ-1, УП-1	—»—	4 года	
Фильтр	ФП, ФСРЦ	—”—	До отказа	—”—
Выходной трансформатор	ПТЦ, ТП	—”—	До отказа	—”—
Приемник	ПРЦМ, ПСРЦ	—”—	5 лет	“

Примечание: проверка и замена другого оборудования и аппаратуры ТРЦ осуществляется в соответствии с нормами, изложенными в Технологии обслуживания устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

## 4. Устройства формирования и передачи сигналов АРС

### 4.1 Общие сведения.

4.1.1. Стационарные устройства формирования и передачи сигналов АРС (ФПС) 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 частот АРС 75, 125, 175, 225, 275 и 325 Гц и контроль их значений с последующим усилением сигнального тока АРС до нормативных его значений в рельсовой линии (электрические параметры сигнального тока приведены в табл. 4.1);
- 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 табл. 4.2);
- выбор рельсовой цепи для ее кодирования сигналами АРС в определенном направлении с задержкой начала передачи или прерыванием посылки КС для защиты от электроэррозии контактов реле в выходных цепях устройств ФПС.

Таблица 4.1.

Частота, Гц	Индекс	Уровень тока в рельсах, А		Чувствительность приемников на поезде, А	
		min.	max.	max.	min.
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. Функционально устройства ФПС подразделяются на групповые и индивидуальные. *Групповые устройства ФПС* состоят из семи комплектов, включая резервный, на каждый путь. Ими обеспечивается:

- формирование сигнальных частот АРС 75, 125, 175, 225, 275 и 325 Гц ;
- предварительное усиление сигналов;
- контроль каждого из вырабатываемых сигналов с автоматическим переключением неисправного комплекта на резервный с перестройкой последнего на соответствующую частоту.

*Приоритет в резервировании* отдается комплекту, вырабатывающему сигнальную частоту 75 или 325 Гц как наиболее часто используемую в формировании кодовых сигналов, а из оставшихся - тому, который вырабатывает сигнал с более низкой частотой.

Контрольными реле групповых устройств ФПС обеспечивается *второй уровень резервирования*, заключающийся в исключении из кодообразования той частоты, которую вырабатывал второй по счету отказавший комплект с учетом изложенного выше приоритета.

Индивидуальные устройства ФПС, по количеству комплектов соответствующие числу рельсовых цепей, обеспечивают:

- логическую обработку информации о поездном положении по состоянию путевых реле на контролируемом ими участке пути;
- формирование кодового сигнала АРС по результатам анализа для каждого поезда на участке с выбором соответствующих рельсовых цепей для посылки в них КС с момента их занятия поездом;
- усиление и регулировку уровня сигнального тока АРС до нормативного значения в рельсовой линии с учетом, при необходимости, частоты передаваемого сигнала;
- подавление гармонических составляющих сигнального тока и частот других сигналов АРС, не участвующих в данный момент в формировании КС, но появившихся в следствие какой-либо неисправности;
- защиту от электроэррозии переключающих контактов реле в выходных цепях индивидуальных устройств ФПС.

Таблица 4.2.

Индекс КС	Частота, Гц		Сигнальное показание		Примечание
	основная	предупреди тельная	основное	предупреди тельное	
16	75	325	80	РС (80)	Не используется Не используется
12		125		70	
13		175		60	
14		225		40	
15		275		0	
26	125	325	70	РС (70)	Не используется
23		175		60	
24		225		40	
25		275		0	
36	175	325	60	РС (60)	
34		225		40	
35		275		0	
44	225	225	40	—	
45		275		0	
4◎	225	325	40	РС (40)	Признак направления
1	75	—	40	—	
2	125	—		—	
3	175	—		—	
4	225	—		—	
6	325	-		РС	
5	275	-	0	-	

Примечание: 1. Кодовый сигнал КС-46 одновременно с основным и предупредительным

имеет сигнальное показание Н - "Направление движения" и передается на поезд перед светофорами полуавтоматического действия, на последних рельсовых цепях на станции (кратковременно или постоянно) и в местах планового ночного отстоя поездов на линии.

2. В предупредительной сигнализации об ожидаемом значении допустимой скорости информация о более высоком значении, чем основная, *не передается*, а передается информация о равенстве скоростей (РС).

#### **4.2 Аппаратура групповых устройств ФПС.**

4.2.1. Каждый из семи комплектов групповых устройств ФПС содержит:

- генератор сигнальных частот Г типа ПГ-АЛСМ (ГСЧ);
- усилитель У типа ПУ-2 (УП-2);
- выходной трансформатор ВТ типа ПТЦ (ТП);
- фильтр Ф типа ФП-АЛСМ (ФП-1);
- контрольное реле К типа АНВШ2-2400 с повторителями ПК типа НМШ1-1440 или РЭЛ1-1600;
- питающий трансформатор ПТ типа ПОБС-5 АУЗ;
- предохранители на номинальный ток 1,2 и 5 А.

*Примечание:* 1. В состав комплекта формирования частоты 75 Гц и резервного комплекта входит набор конденсаторов С типа МБГЧ общей емкостью 14 мкФ;

2. Для регулировки частоты задающего контура генератора Г на линии в состав комплекта может входить конденсатор С<sub>к</sub> типа К71-7 или аналогичный емкостью 0,05 ... 0,2 мкФ;
3. Обозначения, приведенные в скобках, относятся к аппаратуре, выпускаемой Раменским РПЗ.

4.2.2. Генератор Г формирует одну из шести сигнальных частот 75 ... 325 Гц в зависимости от установленных на его выводах перемычек (см. табл. 4.3). Генератор ГР резервного комплекта в контролльном режиме, когда аппаратура основных комплектов исправна и их контрольные реле находятся под током, формирует частоту 275 Гц.

Таблица 4.3.

Частота, Гц	75	125	175	225	275	325
Выводы для перемычек	12-42 33-72	12-23 33-31	12-21 33-71	12-22 33-83	12-13 33-73	12-11 33-82

Номинальное значение напряжения питания, подаваемого на выводы 1-2, составляет 17,5 В с допустимым отклонением в условиях эксплуатации на линии в пределах 15,7 ... 18,4 В.

Выходной сигнал снимается с выводов 3 - 4 и по уровню должен находиться в пределах 4,8... 7,0 В.

4.2.3. Усилитель У обеспечивает предварительное усиление мощности сигнала до уровня, достаточного для подключения к шине соответствующей частоты индивидуальных усилителей У всех рельсовых цепей контролируемого ими участка линии по одному из путей.

Выходной сигнал снимается с выводов 3 - 4 и его уровень должен быть не менее 24 В. При этом напряжение питания, подаваемое на выводы 1-2, должно находиться в пределах 15,7 ... 18,4 В при номинальном значении 17,5 В. Выпрямленное напряжение от внутреннего выпрямителя подается на транзисторы усилителя через внешние перемычки, устанавливаемые на выводах 72 - 83 (плюс) и 71 - 81 (минус).

**4.2.4. Выходной трансформатор ВТ** предназначен для регулировки уровня сигнального тока для получения требуемого значения напряжения в пределах 5 - 8 В на шине соответствующей частоты и на входе фильтра Ф.

**4.2.5. Фильтр Ф** обеспечивает при его правильной настройке в резонанс на частоте данного комплекта требуемую избирательность для надежного контроля наличия на шине сигнала требуемой частоты и уровня с помощью контрольного реле К. Добротность фильтра на резонансных частотах под нагрузкой должна быть не менее 6.

Правильность настройки фильтра Ф на соответствующую резонансную частоту проверяется по наличию максимального значения напряжения на выводах 21 - \*, при этом напряжения на индуктивности  $U_L$  (выводы 42 - \*) и емкости  $U_c$  (выводы 21 - 42) резонансного контура также будут максимальными и равными по величине.

Примечание: \* - вывод фильтра, соответствующий резонансной частоте:

11 - 75 и 125 Гц, 13 - 175 Гц, 22 - 225 Гц, 62 - 275 Гц, 61 - 325 Гц.

**4.2.6. Контрольное реле К** обеспечивает контроль наличия сигнала на выходе своего комплекта формирования частоты и соответствия номинальному значению частоты. При не выполнении указанных требований контрольное реле К должно отпустить свой якорь и отключить неисправный комплект от шины, осуществив одновременно с этим перестройку резервных генератора Г и фильтра Ф на требуемую частоту и подключение резервного комплекта к соответствующей шине.

Включение контактов контрольных реле К1 .... Кб в цепи перестройки резервного генератора ГР и его фильтра ФР, а также переключение шин сигнальных частот выполнено с учетом приоритета выбора частот.

Надежная фиксация контрольным реле К неисправности в комплекте формирования частоты обеспечивается при напряжении на его обмотках в пределах 23 ... 27 В. Нижнее значение примерно на 20 % превышает напряжение притяжения реле АНВШ2-2400 при последовательно включенных его обмотках (не более 21 В). Рекомендуемые выводы фильтра Ф для подключения обмоток реле К приведены в табл. 4.4. В условиях эксплуатации контрольное реле может быть подключено и к другим выводам фильтра для достижения необходимого напряжения на реле.

Таблица 4.4.

Частота, Гц	75	125	175	225	275	325
Выводы фильтра	13-62	13-62	13-22	13-22	13-22	13-22

**4.2.7. Набор дополнительных конденсаторов С** общей емкостью 14 мкФ служит для получения требуемой емкости резонансного контура фильтра Ф при его настройке на частоту 75 Гц. Конденсаторы С подключаются к выводам 21-42 фильтра Ф1 непосредственно, а к этим же выводам фильтра ФР резервного комплекта - через тыловой контакт повторителя ПК1 нормально возбужденного контрольного реле К1.

Конденсатор  $C_L$ -типа К71-7 (или аналогичного типа) на номинальное напряжение не ниже 40 В включается параллельно входу усилителя У к выводам 82 - 73 (или выходу генератора выводы 3 - 4) с целью исключения влияния индуктивной составляющей входного со-противления усилителя на стабильность формирования генератором точного значения сигнальной частоты. Емкость конденсатора подбирается на месте при включенных генераторе Г и усилителе У. Ее величина составляет, как правило, 0,05 ... 0,2 мкФ. После замены усилителя У или генератора Г необходимо проверить эффективность компенсации индуктивной составляющей конденсатором  $C_k$  посредством измерения частоты сигнала на выходе усилителя У и, при необходимости, подобрать новый конденсатор  $C_k$  с требуемой емкостью.

4.2.8. *Питающий трансформатор ПТ* устанавливается для каждого комплекта групповых устройств ФПС и подключается своей вторичной обмоткой к выводам 1 - 2 генератора Г и усилителя У, обеспечивая напряжение на указанных выводах в пределах 15,7 ... 18,4 В при номинальном значении 17,5 В.

4.2.9. *Предохранители* служат для защиты аппаратуры от перенапряжений и токов короткого замыкания и устанавливаются для каждого из комплектов групповых устройств ФПС:

- два предохранителя на номинальный ток 2 А в первичной обмотке питающего трансформатора ПТ;
- предохранители на номинальный ток 1 и 2 А в цепи питания генератора Г и усилителя У соответственно.

### 4.3 Аппаратура индивидуальных устройств ФПС.

4.3.1. Каждый отдельный комплект индивидуальных устройств ФПС схемно увязан с двумя рельсовыми цепями, в первую из которых этим комплектом осуществляется передача кодовых сигналов предупредительной сигнализации, а во вторую - кодовых сигналов основной сигнализации о допустимом значении скорости поезда.

В общем случае комплект индивидуальных устройств ФПС содержит:

- усилитель У типа ПУ-1 (УП-1);
- выходной трансформатор СОТ типа ПТЦ (ТП);
- фильтр Ф типа ФП-АЛСМ (ФП-1);
- конденсаторы С1 ... С3 типа МБГЧ;
- резистор R2 типа МЛТ-2;
- питающий трансформатор ПТ типа ПОБС-5 АУЗ;
- предохранители на номинальный ток 2 и 5 А;
- реле логической обработки информации;

Примечание: обозначения, приведенные в скобках, относятся к аппаратуре, выпускаемой Раменским РПЗ.

4.3.2. Усилитель У обеспечивает усиление сигнального тока АРС, получаемого из сигнальной шины, до уровня не ниже номинального значения в рельсовой линии (см. табл. 4.1). Максимальная мощность выходного сигнала усилителя У составляет 40 ВА, что позволяет достичь удаления аппаратуры от места ее подключения к рельсовой линии до 4 км при длине ТРЦ не более 150 м (без учета влияния дроссель-трансформаторов в зоне этой ТРЦ).

Выходной сигнал снимается с выводов 3 - 4 и его уровень при исправном усилителе должен быть не менее 24 В. При этом напряжение питания, подаваемое на выводы 1-2, должно находиться в пределах 15,7... 18,4 В при номинальном значении 17,5 В.

4.3.3. *Выходной трансформатор СОТ* служит для регулировки уровня сигнального тока в рельсовой линии до требуемого значения на входном конце рельсовой цепи в зависимости от ее длины и удаления аппаратуры, а также, при необходимости, с учетом частоты сигнального тока АРС.

4.3.4. *Фильтр Ф* предназначен для подавление гармонических составляющих сигнального тока и частот других сигналов АРС, не участвующих в данный момент в формировании КС, но появившихся в следствие какой-либо неисправности, и защиты путевого усилителя от воздействия непрерывных и импульсных перенапряжений, возникающих в рельсовой линии. Кроме того, именно применение фильтра Ф на выходе устройств ФПС позволяет за счет значительного уменьшения реактивных составляющих мощности сигнала обеспечить при тех же энергетических затратах (40 ВА) передачу сигнала АРС на расстояние до 4 км с требуемым уровнем тока в рельсовой цепи максимальной длины.

Перестройка фильтра Ф на требуемую резонансную частоту осуществляется с помощью изменения индуктивности резонансного контура, реализованной на базе трансформатора с воздушным регулируемым зазором и секционированной обмоткой по числу сигнальных частот (кроме 75 Гц). Выводы фильтра Ф от его трансформатора на соответствующую частоту приведены в п. 4.2.5.

Выходной сигнал снимается с конденсаторов фильтра, общая требуемая емкостью которых набирается внешними перемычками на блоке. Из пяти основных конденсаторов фильтра первые три включены параллельно и имеют общую емкость 10 мкФ. Подключены эти конденсаторы к выводу<sup>1</sup> 21. Другие два конденсатора емкостью по 1 мкФ каждый подключены соответственно к выводам 83 и 81. Для точной настройки контура в резонанс в блоке фильтра имеются два подстроечных конденсатора емкость по 0,5 мкФ каждый, подключенные к выводам 71 и 72. Кроме того, фильтр Ф содержит два дополнительных конденсатора емкостью 4 и 2 мкФ, подключенные к выводам блока 41 и 43 соответственно. Вторые клеммы всех перечисленных конденсаторов фильтра объединены и вместе с первым выводом трансформатора подключены к одному выводу 42 блока фильтра.

Правильность настройки фильтра Ф на соответствующую резонансную частоту проверяется по наличию максимального значения напряжения на выходе (выводы 21 или 83 - \*), при этом напряжения на индуктивности  $U_L$  (выводы 42 - \*) и емкости  $U_c$  (выводы 21 или 83 - 42) резонансного контура также будут максимальными и равными по величине.

*Примечание:* \* - вывод фильтра, соответствующий резонансной частоте:

11-75 и 125 Гц, 13 - 175 Гц, 22 - 225 Гц, 62 - 275 Гц, 61 - 325 Гц.

4.3.5. Конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  емкостью по 10 мкФ каждый являются выходными элементами устройств ФПС и включены в схему ТРЦ постоянно при основном варианте кодирования (из одной точки).

Конденсатор  $C_3$  емкостью 6 или 14 мкФ предназначен для дополнения суммарной емкости внутренних конденсаторов фильтра Ф и одного из конденсаторов  $C_1$  или  $C_2$  (при основном варианте кодирования) до величины 33 мкФ при настройке на частоту 75 Гц. Его

подключение осуществляется тыловым контактом повторителя путевого реле П и фронтовым контактом управляющего реле 90У.

Для улучшения условий работы контактов реле в цепи перестройки фильтра Ф на частоту 75 Гц в части снижения их электроэрозии в процессе коммутации конденсатор С3 должен включаться в резонансный контур разряженным. Это обеспечивается параллельно включенным ему резистором R7 типа МЛТ-2 сопротивлением 20 кОм. Через него происходит разряд конденсатора, когда своя рельсовая цепь свободна.

4.3.6. *Резистор R2* сопротивлением 220 Ом включен между входным выводом 22 усилителя У и общей шиной Ш0. С помощью этого резистора обеспечивается защита устройств от влияния короткого замыкания на входе одного из индивидуальных усилителей, подключенного к шинам групповых устройств для передачи сформированного ими сигнала АРС.

4.3.7. *Питающий трансформатор ПТ* обеспечивает подачу напряжения требуемого уровня 17,5 В на выводы 1-2 индивидуального усилителя У. Мощность (300 ВА) и градации выходного напряжения трансформатора ПТ позволяет использовать его в качестве группового для обеспечения питания двух усилителей У по раздельным цепям одновременно. -

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

- в первичной обмотке питающего трансформатора ПТ - два предохранителя на номинальный ток 2 А;
- в цепи питания каждого индивидуального усилителя У - один предохранитель на номинальный ток 5 А.

4.3.9. *Реле логической обработки информации* предназначены для сбора, хранения и преобразования информации, необходимой для формирования и передачи в свою и предыдущую рельсовые цепи кодовые сигналы АРС основной и предупредительной сигнализации и заданного направления движения, а также для обеспечения защитных мер по предотвращению электроэрозии контактов реле в выходных цепях передачи сигнальных токов АРС. В общем случае в один комплект реле для каждой рельсовой цепи входят:

- *повторители путевых реле ПП, ИМ и ПУ*, обеспечивающие размножение дискретной информации о состоянии основных путевых реле. Количество повторителей путевых реле зависит от числа функциональных схем, в которых требуется информация о состоянии данной рельсовой цепи. Входящими в их состав медленнодействующими повторителями ПМ путевых реле П обеспечивается формирование паузы в посылке кодовых сигналов АРС определенной продолжительности при смене режима работы устройств. Реле ПУ с усиленными металлокерамическими контактами служит для переключения выходных сильноточных цепей для посылки сигнального тока АРС в предыдущую или свою рельсовую цепь;
- *управляющие реле 90У (80У), 70У, 60У и 40У*, формирующие сигнал о свободности участка пути протяженностью не менее тормозного пути поезда по команде АРС с начальной скорости соответственно 90 (80), 70, 60 и 40 км/ч;
- *реле СДС* сравнения допустимых скоростей, которое формирует управляющий сигнал на введение в состав кодового сигнала АРС сигнальной частоты 325 Гц, если в пределах

своей рельсовой цепи допускается движение поезда с такой же или с более высокой скоростью, чем на предыдущей рельсовой цепи;

- реле  $\Phi X$  фиксации хвоста поезда, обеспечивающее через свое обесточенное состояние формирование сигнала о нахождении в пределах своей рельсовой цепи хвостового вагона поезда. Эта информация требуется, в частности, для прекращения посылки кодовых сигналов АРС с момента занятия поездом следующей рельсовой цепи и обеспечения передачи КС в предыдущую рельсовую цепь для нагнавшего поезда, если своя рельсовая цепь еще занята идущим перед ним поездом.

В качестве перечисленных выше реле применяются следующие типы:

НМШ1-1440 или РЭЛ1-1600	- ПП, У90, У70, У60, У40, СДС, ФХ;
РЭЛ1М-600	- ПМ;
НМПШ2-2500	- ПУ.

Номинальное напряжение питания всех указанных реле - 24 В при последовательно включенных обмотках. При этом медленнодействующими реле обеспечивается замедление на отпадание не менее 0,2 с.

#### *4.4 Регулировка и обслуживание.*

##### *4.4.1 Контролируемые параметры.*

4.4.1.1. Основным контролируемым параметром индивидуальных устройств формирования и передачи кодовых сигналов АРС является уровень сигнального тока АРС в рельсовой линии.

4.4.1.2. Проведению регулировки уровня сигнального тока АРС должна предшествовать проверка частоты сигнала на выходе усилителя каждого из комплектов групповых устройств и точности настройки фильтра Ф индивидуальных устройств в резонанс на все частоты, передаваемые в проверяемую рельсовую цепь. При правильно настроенном фильтре Ф напряжения на индуктивном и емкостном элементах резонансного контура должны быть равны. Если равенства напряжений  $U_L$  и  $U_c$  нет, то подстройка в резонанс осуществляется изменением емкости контура добавлением или исключением внутренних конденсаторов до получения  $U_L = U_c$  на любой из частот АРС. Подстройка на частоту 75 Гц может дополнительно осуществляться изменением емкости внешних конденсаторов.

4.4.1.3. Измерение тока для проверки его величины на соответствие нормативному значению для каждой частоты (см. табл. 4.1) выполняется методом измерения напряжения на шунте с известным сопротивлением с соблюдением следующих условий:

- в качестве шунта, закорачивающего два ходовых рельса, должен использоваться типовой шунт с нормативным значением сопротивления 0,06 Ом. Конструкция крепления концов шунта к рельсам должна обеспечивать качественный контакт со стабильным переходным сопротивлением, учтенным в этом значении;
- место наложения шунта должно находиться за пределами ТРЦ в 25 м от точки подключения ее аппаратуры на входном конце;
- в рельсах проверяемой ТРЦ и двух смежных с ней ТРЦ (по одной с обеих сторон как минимум) должен быть только контролируемый сигнальный ток АРС, для чего аппаратура смежных рельсовых цепей должна быть отключена от кабельной линии с

одновременным объединением жил кабельной цепи на входе, а путевой генератор ГП своей ТРЦ выключается путем изъятия предохранителя из цепи его питания. Это условие может не приниматься во внимание, если измерительный прибор обладает частотной селективной характеристикой;

*Примечание:* измерение токов АРС в ТРЦ, ограниченной с обеих сторон изолирующими стыками, выполняется типовым методом.

4.4.1.2. Если в результате измерений получены данные о несоответствии фактического уровня тока для одной или нескольким из частот АРС его нормативному диапазону значений, т.е. ток в рельсах больше максимально допустимого или меньше минимального значения, то для устранения этого несоответствия должна применяться схема раздельной регулировки сигнальных токов АРС по одной или нескольким выявленным частотам.

#### 4.4.2 Периодичность проверки и замены аппаратуры.

4.4.2.1. Измерение уровня сигнального тока АРС на всех частотах, применяемых в кодообразовании для данной и предыдущей ТРЦ, и его регулировка осуществляется в процессе пуско-наладочных работ перед включением устройств в постоянную эксплуатацию. В дальнейшем контроль уровня тока всего спектра сигнальных частот не осуществляется, а проверяются только уровни токов тех частот, которые формируются в нормальных условиях движения поездов без сбоя и нагонов на линии. Эта проверка выполняется вагоном-лабораторией АРС с периодичностью не реже 1 раза в 6 месяцев.

4.4.2.2. Измерение частот, формируемых групповыми устройствами АРС, и проверка настройки фильтров в резонанс осуществляется не реже 1 раза в 6 мес, а также после замены блоков и внешних конденсаторов с проверкой сохранения неизменными ранее зафиксированных значений напряжения на выходном трансформаторе СОТ и на выходе фильтра Ф.

4.4.2.3. Периодичность проверки и замены аппаратуры устройств формирования и передачи сигналов АРС приведена в табл. 4.6.

Таблица 4.6.

Аппаратура	Тип	Периодичность проверки	Срок замены	Исполнитель
Генератор	ПГ-АЛСМ, ГСЧ	1 раз в 6 мес	4 года	Ст. электромеханик, электромеханик
Усилитель	ПУ-1, УП-1	—	4 года	—
Усилитель	ПУ-2, УП-2	—	4 года	—
Фильтр	ФП-АЛСМ, ФП-1	—	До отказа	—
Выходной трансформатор	ПТЦ, ТП	—	—	—
Конденсатор	МБГЧ	—	Ft	—

## 5. Регулировочные таблицы

### 5.1 Условия составления регулировочных таблиц ТРЦ.

Регулировочные таблицы разработаны для трех типов тональных рельсовых цепей:

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

В табл. 5.1 и 5.2 представлены данные для первых двух типов рельсовых цепей. В них содержатся сведения о допустимых минимальных и максимальных напряжениях на входе путевых приемников Упп в условиях эксплуатации. Минимальное значение Упп в графе 9 соответствует чувствительности приемных устройств с учетом коэффициента запаса 1,15 для блоков ПРЦМ (с номинальной чувствительностью 0,7 В). Максимальное значение Упп в графе 10 соответствует обеспечению зоны дополнительного шунтирования не менее 12 м при максимальном напряжении в сети питания и максимальном сопротивлении балласта. Под зоной дополнительного шунтирования понимается расстояние между хвостом поезда и концом рельсовой цепи, при котором напряжение на входе приемника составляет 0,56 В, что гарантирует обесточенное состояние путевого реле.

В графе 11 табл. 5.1 и 5.2 представлены напряжения Упп, соответствующие нормативной величине балласта 2,0 Ом·км и минимальному напряжению в сети питания. Эти напряжения рекомендуется устанавливать при регулировке рельсовых цепей.

Если длины рельсовых цепей, питаемых от одного генератора, не одинаковы, то напряжение на входе путевого приемника рельсовой цепи большей длины может быть меньше рекомендуемого.

Допустимая максимальная величина напряжения питания на вторичной обмотке выходного трансформатора  $U_{2\text{ПТЦ}}$  (графа 4 табл. 5.1 и 5.2) определялась по условию обеспечения зоны дополнительного шунтирования 12 м при максимальном напряжении питания и максимальном сопротивлении 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 25 м).

При других сочетаниях длин смежных рельсовых цепей напряжение 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 коэффициент возврата приемников принимался равным 0,8, а коэффициент изменения напряжения в сети питания - 1,15.

В табл. 5.1 и 5.2 приведены также значения напряжений  $U_\phi$  на выходе фильтра Ф1 (графа 7) и напряжение на рельсах питающего конца  $U_h$  (графа 8). Эти напряжения приведены для максимального напряжения в сети питания и нормативного сопротивления балласта 2,0 Ом·км. В графах 5 и 6 приведены данные о максимальной  $S_m$  (в режиме непрерывного

сигнала) и средней  $S_c$  (в режиме модулированного сигнала) мощности сигнала, подаваемого с выходного трансформатора соответственно.

Аналогичные данные для рельсовых цепей третьего типа (с изолирующими стыками) представлены в табл. 5.3. 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 10 табл. 5.3 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 табл. 5.3.

Таблица 5.1.  
Рельсовые цепи без изолирующих стыков

Длина кабеля, км	Частота Гц	Длина РПЦ, м	U <sub>2ЛПЦ</sub> , В	S <sub>M</sub> , S <sub>C</sub> , ВА		U <sub>Ф</sub> , В	U <sub>H</sub> , В	Упп, В		
				макс. S <sub>M</sub>	средн. S <sub>C</sub>			мин.	макс.	реком.
1	2	3	4	5	6	I	8	9	10	11
2,0	425	25	2,7	0,8	0,4	8,2	0,09	0,8	1,30	1,10
		50	3,5	1,4	0,7	11,0	0,14	"	1,45	1,20
		75	4,1	2,1	1,0	13,7	0,20	"	1,55	1,30
		100	4,6	2,8	1,4	16,2	0,26	"-	1,60	1,40
		125	5,0	3,6	1,8	18,7	0,33	ee	1,70	1,45
		150	5,5	4,3	2,1	20,8	0,38	ee	1,80	1,50
		200	6,2	5,8	2,9	25,1	0,50	ee	1,85	1,60
		250	6,8	7,5	3,7	29,4	0,62	ee	2,00	1,70
	575	25	2,8	2,1	1,0	8,9	0,10	ee	1,20	1,00
		50	3,8	4,0	2,0	12,4	0,16	ee	1,35	1,15
		75	4,7	6,1	3,0	15,3	0,20	ee	1,45	1,25
		100	5,4	8,3	4,1	18,2	0,29	ee	1,55	1,30
		125	6,1	10,7	5,4	20,7	0,36	ee	1,60	1,40
		150	6,7	13,0	6,5	23,0	0,43	ee	1,70	1,45
		200	7,9	18,6	9,3	28,0	0,56	ee	1,80	1,55
		250	9,1	25,0	12,5	32,8	0,69	ee	1,95	1,60
4,0	725	25	3,0	1,6	0,8	8,1	0,09	ee	1,05	0,90
		50	4,2	3,1	1,6	11,8	0,16	"	1,20	1,00
		75	4,9	4,5	2,3	14,2	0,22	ee	1,30	1,10
		100	5,7	6,1	3,0	16,8	0,30	ee	1,35	1,15
		125	6,3	7,8	3,9	18,6	0,37	ee	1,45	1,20
		150	6,9	9,4	4,7	21,3	0,44	ee	1,55	1,30
		200	8,1	13,6	6,8	25,8	0,56	ee	1,70	1,40
		250	9,3	18,3	9,1	30,3	0,71	ee	1,75	1,50
	475	25	3,3	1,3	0,7	11,0	0,10	ee	1,30	1,15
		50	4,1	2,2	1,1	14,6	0,16	ee	1,50	1,25
		75	4,9	3,1	1,6	18,0	0,23	ee	1,60	1,40
		100	5,4	4,1	2,0	21,1	0,30	ee	1,70	1,45
		125	5,9	5,1	2,6	24,0	0,37	ee	1,80	1,55
		150	6,3	6,1	3,0	26,7	0,47	ee	1,85	1,60
		25	3,6	3,6	1,8	11,9	0,11	ee	1,25	1,10
		50	4,9	6,7	3,3	16,3	0,18	ee	1,40	1,20
775	575	75	5,9	9,8	4,9	20,0	0,26	ee	1,55	1,30
		100	6,8	13,0	6,5	23,2	0,34	ee	1,60	1,40
		125	7,6	16,6	8,3	26,3	0,41	ee	1,75	1,45
		150	8,3	20,0	10,0	29,2	0,49	ee	1,80	1,55
		25	3,8	2,5	1,3	10,7	0,11	ee	1,10	0,90
		50	5,3	5,1	2,5	15,2	0,18	ee	1,20	1,10
	725	75	6,1	6,8	3,4	18,0	0,26	ee	1,30	1,10
		100	6,9	9,1	4,5	20,9	0,34	ee	1,40	1,20
		125	7,6	11,2	5,6	23,6	0,42	ee	1,50	1,30
		150	8,3	13,6	6,8	26,1	0,49	ee	1,60	1,35

Таблица 5.2.

Рельсовые цепи, ограниченные изолирующими стыками с одной стороны

Длина кабеля, км	Частота, Гц	Длина РЦ, м	U <sub>2ПТЦ</sub> , В	SM, SC, BA		U <sub>Φ</sub> , В	B	U <sub>пп</sub> , В		
				макс. SM	средн. Sc			мин.	макс.	реком.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2,0	425	25	2,0	0,5	0,3	6,9	0,09	0,8	1,45	1,25
		50	2,2	0,7	0,4	8,2	0,14		1,50	1,30
		75	2,4	1,0	0,5	10,2	0,2		1,65	1,40
		100	2,7	1,2	0,6	12,0	0,26		1,75	1,50
		125	3,0	1,6	0,8	14,1	0,31		1,85	1,60
		150	3,3	2,0	1,0	15,7	0,37		1,95	1,70
		200	3,9	3,0	1,5	20,5	0,49		2,15	1,80
		250	4,6	4,2	2,1	25,0	0,61		2,30	1,90
	575	25	2,1	1,2	0,6	7,0	0,1		1,25	1,10
		50	2,5	1,9	1,0	8,8	0,15		1,35	1,15
		75	3,1	2,8	1,4	10,9	0,22		1,50	1,30
		100	3,6	4,1	2,0	13,3	0,29		1,70	1,45
		125	4,2	5,6	2,8	15,6	0,35		1,80	1,55
		150	4,9	7,3	3,7	18,0	0,42		1,95	1,65
		200	6,1	11,8	5,9	23,1	0,56		2,15	1,80
		250	7,4	17,2	8,6	28,1	0,69		2,30	1,90
4.0	725	25	2,1	1,2	0,6	6,0	0,09		1,05	0,90
		50	2,6	1,3	0,7	7,7	0,15		1,15	1,00
		75	3,2	2,0	1,0	10,0	0,22		1,40	1,15
		100	3,7	3,0	1,5	12,3	0,29		1,55	1,30
		125	4,4	4,1	2,0	14,7	0,36		1,70	1,40
		150	5,1	5,7	2,8	17,2	0,43		1,80	1,50
		200	6,4	9,1	4,6	22,1	0,57		1,95	1,70
		250	7,9	13,7	6,8	27,0	0,70		2,10	1,75
	475	25	2,3	0,9	0,4	9,2	0,10		1,45	1,25
		50	2,7	1,1	0,5	1C,8	0,16		1,50	1,30
		75	2,9	1,5	0,7	13,3	0,23		1,65	1,40
		100	3,2	1,7	0,9	15,7	0,30		1,75	1,50
		125	3,5	2,3	1,1	18,1	0,36		1,85	1,60
		150	3,7	2,9	1,4	20,1	0,43		1,95	1,70
		575	2,7	2,1	1,0	9,3	0,11		1,25	1,10
		50	3,3	3,2	1,6	11,6	0,17		1,35	1,15
725	775	75	3,9	4,4	2,2	14,3	0,26		1,50	1,30
		100	4,6	6,4	3,2	16,9	0,34		1,70	1,45
		125	5,2	8,6	4,3	19,8	0,40		1,80	1,55
		150	6,0	11,2	5,6	22,9	0,42		1,95	1,65
		25	2,8	2,0	1,0	7,9	0,11		1,05	0,90
		50	3,3	2,1	1,1	10,0	0,17		1,15	1,00
	125	75	3,9	3,1	1,5	12,6	0,26		1,40	1,15
		100	4,6	4,4	2,2	15,5	0,33		1,55	1,30
		125	5,2	5,9	3,0	18,3	0,41		1,70	1,40
		150	6,2	8,2	4,1	21,1	0,49		1,80	1,50

Таблица 5.3.

Рельсовые цепи, ограниченные изолирующими стыками с двух сторон

Длина кабеля, км	Частота, Гц	Длина РЦ, м	U <sub>2ПТЦ</sub> , В	SM, Sc, BA		U <sub>Ф</sub> , В	U <sub>H</sub> , В	U <sub>пп</sub> , В	
				макс. SM	средн. Sc			мин.	макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,0	425	25	1,00	0,15	0,07	3,9	0,063	0,8	1,1
		50	1,10	0,17	0,085	4,3	0,076		
		75	1,15	0,2	0,1	4,8	0,094		
		100	1,20	0,24	0,12	5,4	0,11		
		125	1,30	0,28	0,14	6,1	0,13		
		150	1,40	0,34	0,17	6,1	0,15		
		200	1,55	0,47	0,23	8,1	0,19		
		250	1,75	0,62	0,31	9,6	0,23		
	575	25	1,25	0,45	0,22	4,3	0,070		
		50	1,35	0,55	0,27	4,7	0,087		
		75	1,50	0,68	0,34	5,3	0,110		
		100	1,70	0,85	0,42	6,0	0,130		
		125	1,85	1,00	0,50	6,7	0,150		
		150	2,00	1,30	0,65	7,5	0,170		
		200	2,40	1,80	0,90	9,1	0,220		
		250	2,80	2,50	1,25	10,6	0,260		
	725	25	1,45	0,40	0,20	4,3	0,073		
		50	1,60	0,49	0,24	4,8	0,092		
		75	1,75	0,62	0,31	5,5	0,120		
		100	1,95	0,80	0,40	6,3	0,140		
		125	2,20	1,00	0,50	7,2	0,170		
		150	2,40	1,30	0,65	8,15	0,200		
		200	2,95	1,90	0,95	10,0	0,250		
		250	3,50	2,70	1,35	12,0	0,310		
4,0	425	25	1,15	0,20	0,10	4,8	0,072		
		50	1,20	0,22	0,11	5,1	0,084		
		75	1,25	0,25	0,12	5,6	0,100		
		100	1,30	0,28	0,14	6,1	0,120		
		125	1,35	0,33	0,16	6,8	0,140		
		150	1,40	0,38	0,19	7,4	0,160		
		200	1,60	0,51	0,255	8,8	0,200		
		250	1,80	0,67	0,34	10,4	0,240		
	575	25	1,50	0,63	0,32	5,2	0,08		
		50	1,60	0,73	0,37	5,6	0,09		
		75	1,70	0,88	0,44	6,2	0,11		
		100	1,85	1,06	0,53	6,9	0,13		
		125	2,00	1,30	0,65	7,5	0,16		
		150	2,20	1,50	0,75	8,2	0,18		
		200	2,60	2,10	1,05	9,9	0,22		
		250	3,00	2,90	1,45	11,5	0,27		
	725	25	1,75	0,57	0,28	5,2	0,080		
		50	1,80	0,64	0,32	5,6	0,095		
		75	2,00	0,77	0,38	6,3	0,112		
		100	2,20	0,96	0,48	7,0	0,150		
		125	2,40	1,20	0,60	7,8	0,170		
		150	2,65	1,50	0,75	8,8	0,200		
		200	3,20	2,20	1,10	10,8	0,260		
		250	3,80	3,10	1,55	12,9	0,320		

## 5.2 Условия составления регулировочной таблицы токов АРС.

Регулировочная таблица 5.4 разработана для регулировки токов АРС в рельсовых цепях без изолирующих стыков. Она содержит данные о напряжении  $U$  на вторичной обмотке выходного трансформатора передающих устройств АРС и мощности  $S$  сигнала, подаваемого в фильтр ФП-АЛСМ.

При выполнении расчетов в качестве исходных данных приняты нормативные величины токов АРС. На различных частотах они составляют:

75 Гц - 4,5 А; 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 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.

Для частоты 275 Гц учитывалась также возможность нахождения хвоста поезда на расстоянии 25 м от выходного конца рельсовой цепи (передающего конца АРС).

Расчеты выполнялись как для рельсовых цепей без дроссель-трансформатора (ДТ), так и при его наличии.

Учитывался наихудший в энергетическом плане случай расположения ДТ на передающем конце сигналов АРС.

Ряд позиций табл. 5.4, отмеченных знаком "\*", соответствует условию выполнения режима АРС при некотором отличии исходных данных от указанных выше. Отличия заключаются в следующем:

а) в рельсовых цепях при длине кабеля до 2,0 км и длинах рельсовых цепей 200-250 м, а также в рельсовых цепях с ДТ при длине кабеля до 4,0 км и длине рельсовой цепи 150 м, на частоте 275 Гц нормативная величина токов АРС обеспечивается при удалении хвоста поезда от передающего конца АРС на расстояние 30-50 м;

б) в рельсовых цепях с ДТ при длине кабеля до 2 км:

- на частоте 75 Гц при длинах рельсовых цепей 200-250 м ток АРС составляет 4,0 - 3,5 А, что выше верхнего предела чувствительности поездных приемных устройств, но на 13-29% меньше нормативной величины;
- на частоте 175 Гц при длине рельсовой цепи 250 м ток АРС составляет 2,25 А, что выше верхнего предела чувствительности поездных устройств, но на 10 % меньше нормативной величины.

в) в рельсовых цепях с ДТ при длине кабеля до 4,0 км и длине рельсовой цепи 150 м на частоте 75 Гц ток составляет 4,2 А, что выше верхнего предела чувствительности поездных приемных устройств, но на 7 % меньше нормативной величины.

Для рельсовых цепей, ограниченных с двух сторон изолирующими стыками, при длине кабеля до 4,0 км регулировку токов АРС можно выполнять в соответствии с данными табл. 5.4, представленными для варианта без дроссель-трансформаторов с длиной кабеля до 2,0 км.

Регулировка напряжения на выходных трансформаторах передающих устройств АРС выполняется на частоте, для которой напряжение в табл. 5.4 максимальны.

При объединении частот в группу, имеющую общую регулировку, необходимо учитывать, чтобы мощность сигнала на частоте, для которой напряжение в табл. 5.4 наименьшее, не превышало 40 ВА.

Таблица 5.4

## Регулировочная таблица токов АРС.

Вид РЦ	Длина кабеля	Длина РЦ, м	Напряжения U (В) и мощности S (ВА) сигналов АРС при частотах Гц											
			75		125		175		225		275			
			U	S	U	S	U	S	U	S	U	S		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Без ДТ	2,0	50	14,2	11,8	16,6	6,5	12,7	7,0	8,3	4,9	9,1	7,8	5,6	4,0
		75	15,1	13,9	18,7	8,6	14,8	9,8	9,9	7,1	11,3	12,2	6,8	5,9
		100	16,2	16,5	21,0	11,1	16,9	13,2	11,4	9,6	13,6	17,8	7,9	8,1
		125	17,4	19,5	23,3	14,0	19,1	17,0	12,9	12,5	15,9	24,4	8,9	10,4
		150	18,7	23,0	25,7	17,5	21,2	21,2	14,3	15,4	18,2	32,1	9,8	12,8
		200	21,5	31,6	30,4	25,0	25,1	30,3	16,8	21,8	20,2*	40,0	11,3	7,8
		250	24,4	40,0	35,0	33,6	28,6	40,0	19,0	28,4	20,2*	40,0	12,7	22,6
	4,0	50	15,5	15,7	17,4	8,5	13,2	8,7	8,4	5,7	10,0	10,5	5,5	4,3
		75	16,4	18,0	19,3	10,8	15,1	11,6	9,8	7,9	12,4	16,4	6,6	6,2
		100	17,3	20,6	21,3	13,4	17,0	15,1	11,3	10,5	14,9	23,7	7,7	8,4
		125	18,4	23,7	23,4	16,3	19,0	19,2	12,7	13,4	17,4	32,5	8,7	10,9
		150	19,5	27,3	25,5	19,9	21,0	23,7	14,0	16,7	19,9	40,0	9,6	13,6
С ДТ	2,0	50	18,3	18,3	19,5	8,6	14,4	8,6	9,1	5,6	9,8	8,9	5,7	4,0
		75	19,8	21,8	21,5	10,8	16,4	11,5	10,7	8,1	12,2	14,0	7,2	6,5
		100	21,8	26,8	24,3	14,1	18,8	15,4	12,5	11,1	14,8	20,7	8,4	9,0
		125	23,8	32,4	27,3	18,0	21,3	20,0	14,2	14,5	17,3	28,5	9,5	11,7
		150	26,0	38,9	30,2	22,4	23,8	25,2	15,8	18,0	19,8	37,4	10,6	14,5
		200	27,0*	40,0	36,2	32,2	28,6	36,8	18,8	25,9	20,2*	40,0	12,4	20,4
		250	27,0*	40,0	42,1	40,0	29,0*	40,0	21,5	34,2	20,2*	40,0	14,0	26,4
	4,0	50	19,8	24,4	20,8	11,6	14,9	10,6	9,3	6,7	10,8	12,3	7,9	6,4
		75	21,8	29,9	23,6	15,1	17,2	14,6	10,9	9,4	13,3	19,0	9,5	9,4
		100	23,9	36,1	26,4	19,0	19,6	19,4	12,5	12,5	16,3	28,4	11,1	12,9
		125	26,0	40,0	29,3	23,8	22,0	24,6	14,2	16,3	19,0	38,0	12,6	16,8
		150	26,0*	40,0	32,3	29,1	24,4	30,5	15,8	20,3	20,2*	40,0	14,1	20,9

## 6. Кабельная сеть.

### 6.1 Характеристика сигнального кабеля.

6.1.1. Для соединения станционной аппаратуры ТРЦ с напольными устройствами применяется симметричный сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил. Кроме того, выбор марки кабеля обусловлен требованием обеспечения сопротивления двухпроводной цепи не более 60 Ом/км с емкостью между жилами не более 0,1 мкФ/км.

6.1.2. Для каждого пути из примыкающих к станции, где находится релейное помещение, применяется отдельная *кабельная линия*, причем подключение аппаратуры питающего и приемного концов осуществляется по разным кабелям. Предельная длина кабеля при длине наиболее удаленной БРЦ около 120 м составляет 4 км.

6.1.3. В кабельной линии предусматривается свободная пара жил, имеющая выход в каждой точке подключения напольной аппаратуры ТРЦ к рельсовой линии. Эта пара жил.

предназначена для организации телефонной связи при проведении пусконаладочных работ и в процессе технического обслуживания устройств. Кроме того, в каждом кабеле предусматривается резервная пара жил для оперативного устранения неисправности основных рабочих жил в кабеле.

## 6.2 Контроль жил кабеля.

6.2.1. Исключение опасного и мешающего влияния вследствие различного рода повреждений в кабеле (обрыв жил, нарушение изоляции между ними и каждой из жил по отношению к оболочке кабеля, замыкание жилы на землю) обеспечивается устройством контроля кабельных цепей. Указанные влияния незначительны, если длина кабеля не превышает 2 км, и включение устройства контроля кабельных цепей не требуется. В связи с этим кабельная линия организуется из четырех кабелей по два для передающих и приемных концов ТРЦ, из которых кабели свыше 2 км контролируются, а менее 2 км - эксплуатируются без устройства контроля кабельных цепей.

6.2.2. Устройство контроля кабельных цепей осуществляет непрерывную проверку состояния изоляции жил кабеля с отключением передающей аппаратуры ТРЦ в случае обрыва, однополюсного или двухполюсного замыкания цепей как между собой, так и через оболочку кабеля, а также при замыкании жилы на землю. После выявления и устранения повреждения устройство автоматически переходит в исходное рабочее состояние.

6.2.3. Устройство контроля кабельных цепей включает в себя:

- контрольные реле типа АНШ2-1230;
- общий повторитель типа НМШ1-1440 или РЭЛ1-1600;
- блоки конденсаторов и резисторов типа БКР-76;
- резисторы R1 ... R6 типа МЛТ-2;
- блоки питания типа БВ;
- питающие трансформаторы типа ПОБС-ЗАУ3;
- предохранители на номинальный ток 1 А.

6.2.4. Контрольное реле КЛ предназначено фиксировать (через отпускание своего якоря) снижение напряжения на его обмотках вследствие какой-либо неисправности в кабельной цепи. Тип реле выбран из-за наличия в его характеристиках нормированных граничных значений напряжения отпускания якоря 1,7 - 2,8 В при напряжении полного притяжения якоря 7,0 В. Количество реле, обеспечивающих контроль жил одного кабеля, превышает число контролируемых кабельных цепей (пар жил) на 1, что обусловлено введением реле ЧПКЛ и ЧРКЛ типа АНШ2-1230 в цепи контроля кабелей соответственно питающего и релейного концов рельсовых цепей с целью обеспечения симметрии всех контролируемых кабельных цепей. Контактами этих реле осуществляется переключение белой и красной контрольных ламп на табло.

6.2.5. Общий повторитель ЧКЛ контрольных реле КЛ кабельных цепей предназначен для выключения питания генераторов рельсовых цепей тональной частоты с одновременным переключением схемы из контрольного режима ее работы в режим запуска, а также для подключения контрольных ламп на табло к источнику импульсного напряжения, обеспечиваю-

щего мигающее показание этих ламп. В цепь питания реле ЧКЛ не входят контакты контрольных реле ЧПКЛ и ЧРКЛ

6.2.6. Блок конденсаторов и резисторов типа БКР-76 служит для получения замедления  $\tau_0$  на отпускание якоря реле ЧКЛ и подключается параллельно его обмоткам. Соответствующими перемычками на блоке обеспечивается включение конденсатора С емкостью 1000 мкФ и резистора R сопротивлением 51 Ом для получения времени замедления  $\tau_0$  порядка 1с.

6.2.1. Резисторы  $R1...R6$  типа МЛТ-2 предназначены для снижения напряжения на обмотках контрольных реле КЛ в режиме контроля до величины, превышающей верхнее значение напряжения отпускания якоря этого типа реле (2,8 В) на 30 %, что составляет 3,64 В при контрольном токе, обтекающем кабельные цепи, величиной 2,96 мА. В то же время в режиме запуска, когда резисторы  $R1$ ,  $R3$ ,  $R4$  и  $R5$  зашунтированы тыловыми контактами реле ЧКЛ, напряжение на каждом из контрольных реле на 25 % выше напряжения полного притяжения якоря этих реле (7 В), что составляет 8,75 В. Для достижения указанных значений напряжений на обмотках контрольных реле КЛ величины сопротивлений резисторов  $R1...R6$  подбираются для каждой конкретной схемы контроля кабельных цепей.

6.2.8. Блок питания типа БВ является источником постоянного тока, обеспечивающим постоянное напряжение на выходе (выводы 11-71) до 225 В при входном переменном напряжении 230 В (на выводах 1-3).

6.2.9. Питающие трансформаторы ЧТПК и ЧТРК типа ПОБС-ЗАУЗ обеспечивают преобразование напряжения сети ~ 220 В до нужной величины на входах блоков питания цепей контроля кабельных жил питающего и релейного концов рельсовых цепей.

6.2.10. Предохранители на номинальный ток 1 А служат для защиты блоков питания от перенапряжений и токов короткого замыкания и устанавливаются по одному в цепь вторичной обмотки питающих трансформаторов.

### 6.3 Регулировка и обслуживание кабельных линий и устройств контроля.

6.3.1. При монтаже кабельной линии и различных переключениях в ней должны исключаться случаи соединений жил одной пары с жилами других пар (распаривание). После окончания работ в кабельной сети, связанных с переключением пар, необходимо провести проверку правильности их выполнения в следующем порядке:

- проверить изоляцию жил кабеля;
- подключить к кабелю входы приемных устройств всех рельсовых цепей в соответствии с проектом;
- исключить передачу сигналов АРС (изъятием блока или другим способом);
- подключить выход одного передающего устройства рельсовой цепи к соответствующей по проекту паре кабеля, вследствие чего путевые реле свободных рельсовых цепей, к которым подключено передающее устройство, должны находиться под током, а путевые реле других рельсовых цепей - обесточены;
- выполнить аналогичные проверки для передающих устройств других рельсовых цепей;
- если возбуждение путевых реле происходит только от передающего устройства собственной рельсовой цепи, то кабельная магистраль может быть включена в эксплуатацию. В