

Российская Федерация
ООО «МНПП Сатурн»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

ООО «МНПП Сатурн»

_____ 2018 г.

СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ ПассажиРОВ для
ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

РЕТРАНСЛЯЦИОННЫЙ РТУ-100

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЕСАН.667563.004РЭ

Литера А

©МНПП САТУРН, 2018

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

1 Назначение

1.1 Усилитель мощности звуковой частоты ретрансляционный РТУ-100 (далее - усилитель РТУ-100) предназначен для усиления мощности выходных электрических сигналов звуковых частот в составе системы громкоговорящего оповещения пассажиров (СОП) электропоезда и связи пассажира с машинистом на подвижных объектах железнодорожного транспорта

1.2 Усилитель РТУ-100 устанавливают в головную (1 шт.) и хвостовую (1 шт.) кабины машиниста, а также в кабины сдвоенных электропоездов.

1.3 Усилитель РТУ-100 применяется на электропоездах, эксплуатируемых на сети железных дорог с шириной колеи 1520 мм, электрифицированных на постоянном токе напряжением 3 000 В с конструкционной скоростью до 160 км/ч.

1.4 К выходу усилителя РТУ-100 подключаются салонные громкоговорители вагонов с согласующими трансформаторами при помощи двухпроводной кабельной линии.

1.5 Усилитель РТУ-100 обеспечивает выполнение следующих функций:

- усиление по мощности и напряжению аналогового аудио сигнала, поступающего от сервера системы видеонаблюдения и оповещения пассажиров (СВОП);
- дистанционное отключение выхода усилителя мощности по сигналу, поступающему от сервера системы видеонаблюдения и оповещения пассажиров (СВОП);
- защиту выхода усилителя мощности от короткого замыкания;
- светодиодную индикацию подачи напряжения питания и отключения выхода усилителя мощности;
- светодиодную индикацию перегрузки выхода усилителя мощности;
- подстройку уровня выходного сигнала усилителя мощности вручную.

1.7 Внешний вид усилителя РТУ-100 показан на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид усилителя РТУ-100

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЕСАН.667563.004РЭ				
Инв. № подл.	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Мельников			1.1.16	A	2	34
	Пров.	Синяков			1.1.16	Усилитель мощности звуковой частоты ретрансляционный РТУ-100. Руководство по эксплуатации		
	Т. контр.							
	Н. контр.	Мельников			1.1.16			
	Утв.	Осененко			1.1.16	ООО МНПП Сатурн		

2 Основные технические характеристики

2.1 Основные технические характеристики усилителя РТУ-100 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики усилителя РТУ-100

Характеристика	Значение
1 Номинальная выходная мощность, Вт, не менее	100
2 Номинальное среднеквадратическое значение напряжения на выходе, В, не менее	120
3 Номинальное активное сопротивление нагрузки, Ом, не менее	144
4 Номинальное среднеквадратическое значение напряжения на входе, мВ, не более	150
5 Модуль полного входного сопротивления, кОм, не менее	10
6 Диапазон рабочих частот, Гц, не менее	250 – 12000
7 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот должна относительно уровня 1 кГц, дБ, не более	±3
8 Коэффициент нелинейных искажений, %, на частоте 1 кГц при номинальной выходной мощности, не более	0,3
9 Отношение сигнал / шум, дБ, не менее	60
10 Напряжение на входе дистанционного управления усилителем, В - включен - выключен	0 – 0,7 2 – 5
11 Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	110
12 Рабочий диапазон напряжения питания постоянного тока, В	77 - 140
13 Потребляемый ток от сети постоянного напряжения, А, не более (эффективное значение) - в режиме покоя - в режиме оповещения	0,05 1,5
14 Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - изменения температуры окружающего воздуха в течение часа, °С - относительная влажность воздуха, %, при +25 °С - атмосферное давление, кПа	-40 ...+55 20 до 95 84 – 106,7
15 Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP43
16 Габаритные размеры, мм, не более	322x178x94
17 Масса, кг, не более	4,5
18 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	45000
19 Среднее время восстановления работоспособности при отказе, ч не более	2
20 Средний срок службы, лет, не менее	20

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Инв. № подл.						Лист
					ЕСАН.667563.004РЭ					3
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						

3 Устройство и работа

3.1 Функциональная схема

3.1.1 Функциональная схема усилителя РТУ-100 показана на рисунке 2.

3.1.2 Усилитель РТУ-100 состоит из следующих функциональных узлов:

- узла питания;
- усилителя мощности звуковой частоты;
- узла дистанционного включения.

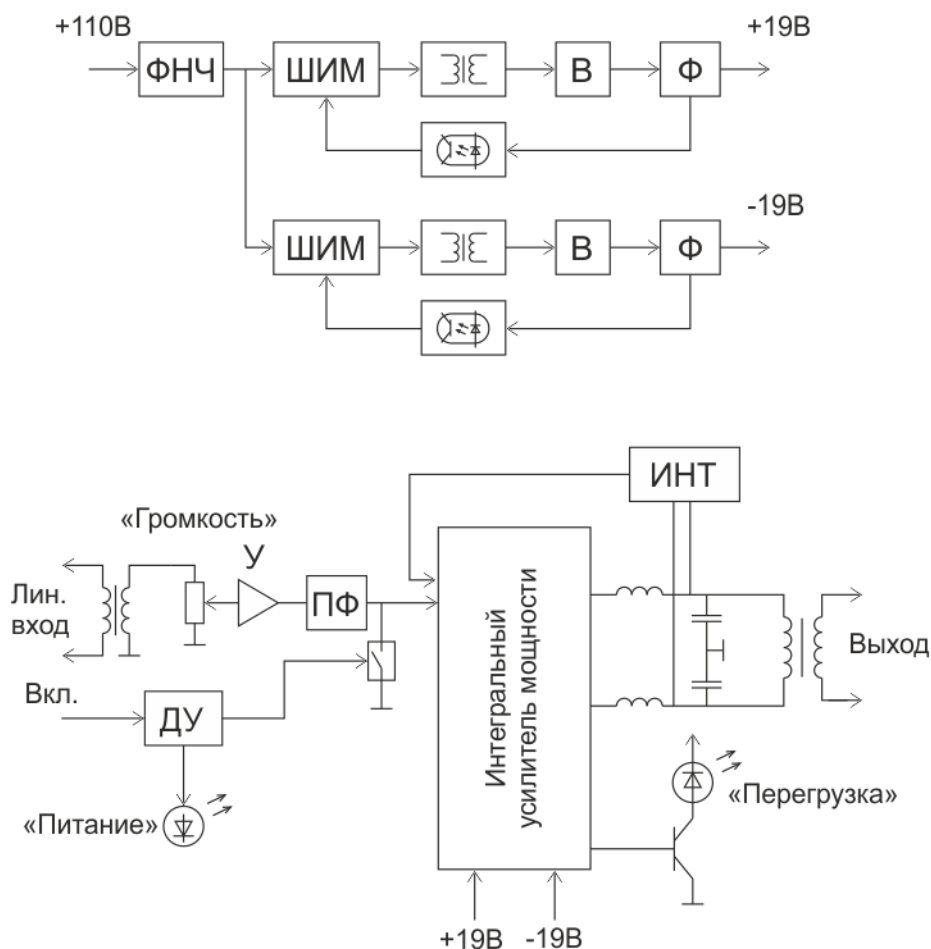


Рисунок 2 – Функциональная схема РТУ-100

3.1.3 Электропитание усилителя осуществляется от бортовой сети электропоезда. Номинальное постоянное напряжение +110 В поступает через фильтр нижних частот ФНЧ на два идентичных импульсных преобразователя-стабилизатора напряжения, формирующие постоянные стабилизированные напряжения +19 В, -19 В для питания усилителя мощности. ФНЧ служит для защиты от электромагнитных помех, поступающих от бортовой сети, а также уменьшает эмиссию помех в сети. Каждый из каналов преобразователя напряжения состоит из контроллера ШИМ, использующего широтно-импульсную модуляцию для управления мощным ключевым выходным каскадом, нагруженным на разделительный импульсный

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

трансформатор. С выходной обмотки трансформатора импульсы поступают на диодный выпрямитель, емкостной фильтр, и далее через цепь обратной связи, имеющей отпоразвязку, на вход управления контроллером ШИМ. Эта цепь служит для стабилизации выходного напряжения узла питания, которое осуществляется изменением длительности открытого состояния мощного выходного ключа при постоянной частоте импульсов 65 кГц.

3.1.4 Аудио сигнал поступает на линейный вход усилителя через согласующий трансформатор. Уровень входного аудио сигнала регулируется переменным резистором «Громкость» в диапазоне от 100% до 9%, расположенном на передней панели корпуса усилителя. Затем аудио сигнал усиливается на предварительном усилителе У и поступает через полосовой фильтр ПФ на вход усилителя мощности звуковой частоты. Усилитель мощности D-класса преобразует входной аудио сигнал в последовательность импульсов, используя ШИМ для управления мощными выходными каскадами, работающими в режиме ключа. На выходе усилителя имеется ФНЧ для фильтрации высокочастотной составляющей аудио сигнала. Мощные выходные каскады усилителя включены по мостовой схеме и работают на выходной согласующий трансформатор. Выход усилителя мощности рассчитан на работу с нагрузкой 4 Ом, для согласования с трансляционной линией и нагрузкой 144 Ом (100 Вт) используется повышающий выходной трансформатор с полосой частот от 150 Гц до 16,5 кГц. Для уменьшения насыщения сердечника трансформатора из-за постоянной составляющей тока на первичной обмотке имеется схема дифференциального усилителя и интегратора ИНТ, включенная в цепь отрицательной обратной связи усилителя мощности. Этот узел обеспечивает минимальное отличие постоянного напряжения на симметричных выходах усилителя мощности.

3.1.5 Усилитель мощности содержит цепи встроенной защиты от короткого замыкания выхода, температурной защиты, от выхода напряжения питания за рабочие пределы. В случае срабатывания схемы защиты происходит ограничение выходного тока усилителя и включается светодиодный индикатор «Перегрузка», расположенный на передней панели корпуса.

3.1.6 Усилитель РТУ-100 имеет вход дистанционного включения. При подаче лог.1 (размыкание цепи) на вход управления происходит включение реле и вход усилителя мощности замыкается на сигнальную землю, выходной сигнал отсутствует, светится желтый индикатор «Питание». При замыкании цепи управления – цепь входа усилителя размыкается и входной аудио сигнал поступает на вход усилителя мощности, светится зеленый индикатор «Питание».

3.2 Конструкция

3.2.1 Усилитель РТУ-100 представляет собой моноблок в металлическом корпусе. Габаритные размеры усилителя приведены на рисунке 3. Усилитель устанавливают в специальный кронштейн (рисунок 4) и фиксируют двумя болтами. Кронштейн крепится к конструкции вагона при помощи четырех болтов М6.

3.2.2 На передней панели расположены разъемы Х1–Х3, шпилька для заземления корпуса, орган регулировки «Громкость», переключатель питания «Вкл», светодиодные индикаторы «Питание» и «Перегрузка».

3.2.3 Подключение усилителя РТУ-100 к устройствам СВОП осуществляется при помощи соединителей с разъемами РШАГКП-6 и РШАВКП-6 (2 шт.).

3.2.4 Обозначение цепей и назначение контактов разъемов усилителя РТУ-100 приведены в таблице 2.

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

3.1.6 Усилитель РТУ-100 имеет вход дистанционного включения. При подаче лог.1 (размыкание цепи) на вход управления происходит включение реле и вход усилителя мощности замыкается на сигнальную землю, выходной сигнал отсутствует, светится желтый индикатор «Питание». При замыкании цепи управления – цепь входа усилителя размыкается и входной аудио сигнал поступает на вход усилителя мощности, светится зеленый индикатор «Питание».

3.2 Конструкция

3.2.1 Усилитель РТУ-100 представляет собой моноблок в металлическом корпусе. Габаритные размеры усилителя приведены на рисунке 3. Усилитель устанавливают в специальный кронштейн (рисунок 4) и фиксируют двумя болтами. Кронштейн крепится к конструкции вагона при помощи четырех болтов М6.

3.2.2 На передней панели расположены разъемы Х1–Х3, шпилька для заземления корпуса, орган регулировки «Громкость», переключатель питания «Вкл», светодиодные индикаторы «Питание» и «Перегрузка».

3.2.3 Подключение усилителя РТУ-100 к устройствам СВОП осуществляется при помощи соединителей с разъемами РШАГКП-6 и РШАВКП-6 (2 шт.).

3.2.4 Обозначение цепей и назначение контактов разъемов усилителя РТУ-100 приведены в таблице 2.

					ЕСАН.667563.004РЭ	Лист
						5
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 2

Наименование разъема	Разъем и номер контакта	Обозначение цепи	Описание	Назначение
Х1	Х1 – 2	110В+	Вход питания 110В (плюс)	Вход ботовой сети питания +110В
	Х1 – 3	110В-	Вход питания 110В (минус)	
Х2	Х2 – 1	ТР.Л+	Выход усилителя (плюс)	Выход усилителя для подключения трансляционной линии с вагонными громкоговорителями
	Х2 – 2	ТР.Л-	Выход усилителя (минус)	
	Х2 – 3	Экран	Заземление	Контакт заземления экрана кабеля
Х3	Х3 – 1	М+	Вход линейный (плюс)	Линейный вход усилителя
	Х3 – 2	М-	Вход линейный (минус)	
	Х3 – 3	Опов.	Вход управления	Вход дистанционного управления
	Х3 – 4	-	-	не подключено
	Х3 – 5	Упр.	Вход управления	Общий
	Х3 – 6	Экран	Заземление	Контакт заземления экрана кабеля
Корпус	Х4	-	Заземление	Штырь заземления корпуса
Примечание – Остальные контакты разъемов, не обозначенные в таблице, не подключены.				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ
					6

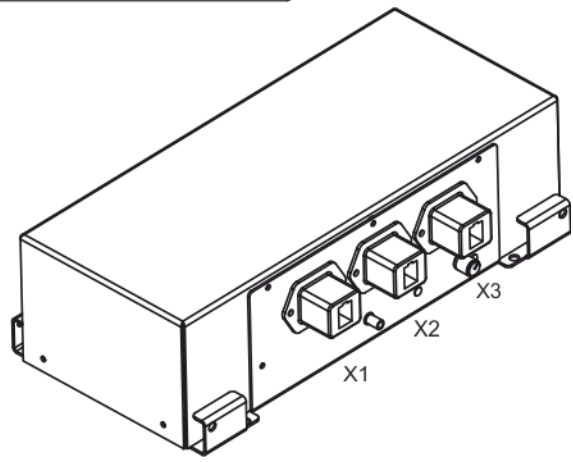
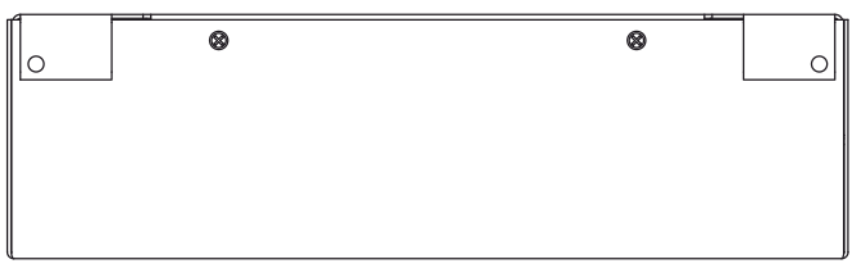
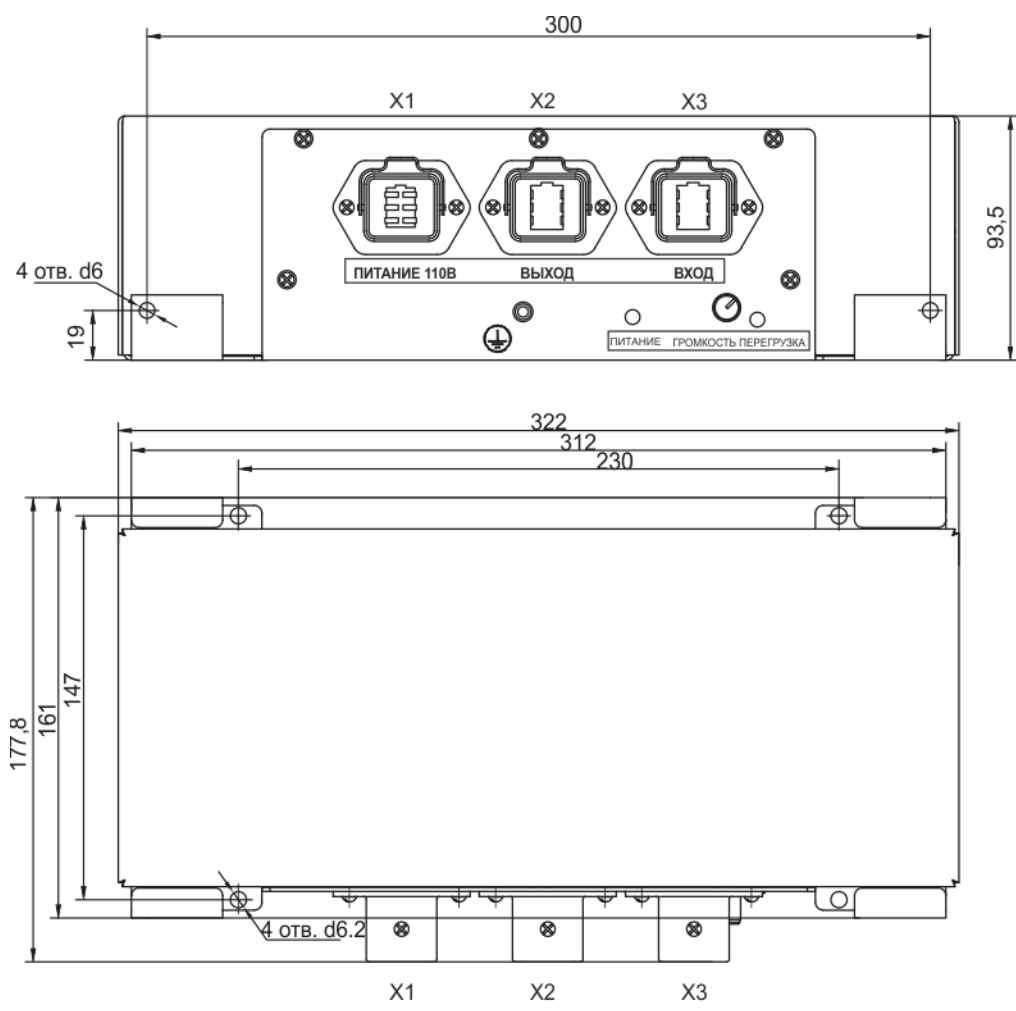


Рисунок 3 – Внешний вид усилителя РТУ-100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дцкл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕСАН.667563.004РЭ

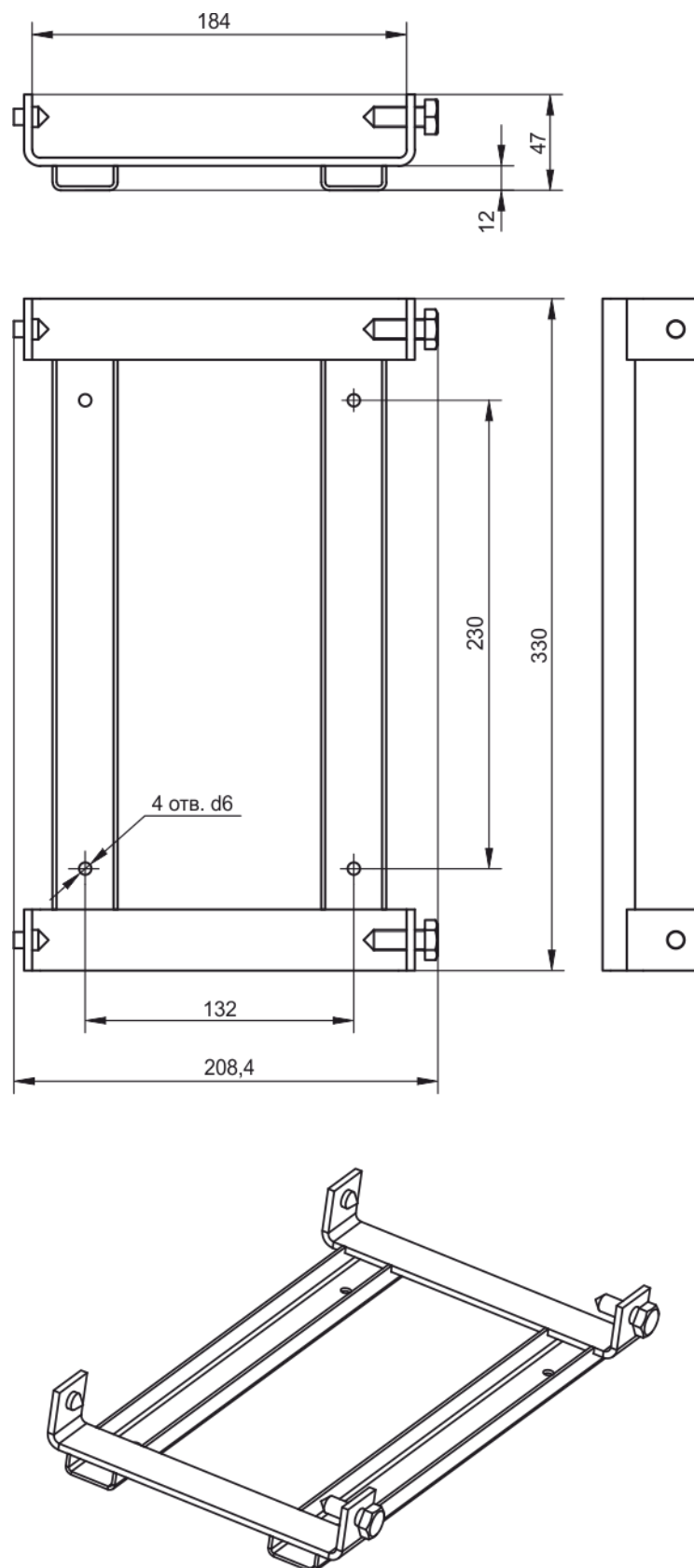


Рисунок 4 – Внешний вид кронштейна усилителя РТУ-100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЕСАН.667563.004РЭ

ИНВ. № подл	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

3.3.2 Громкоговорители 5ГДШ-9 в количестве до 20 шт. подключаются к трансляционной линии с номинальным напряжением 120 В (эфф.) через согласующие понижающие трансформаторы (коэффициент трансформации 65:1).

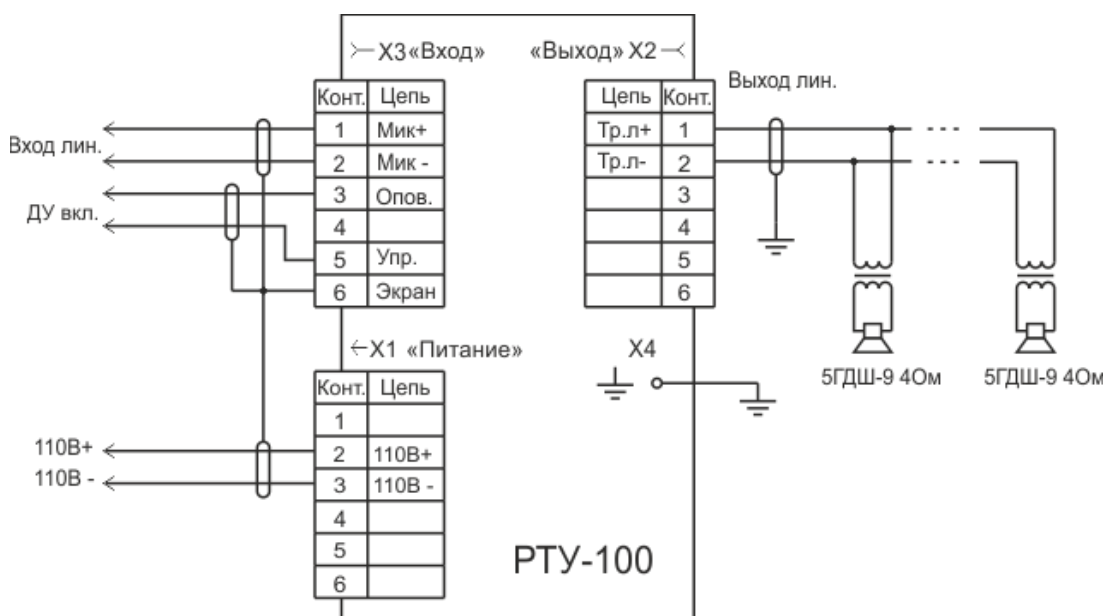


Рисунок 5 - Схема подключения РТУ-100

4.2 Усилитель РТУ-100 работает как под управлением сервера СВОП, который подает дистанционно сигнал на включение усилителя, подает аудио сигнал на линейный вход усилителя для его воспроизведения громкоговорителями в вагонах электропоезда.

4.3 Если усилитель включен дистанционной командой, то светится зеленый индикатор «Питание».

4.4 Если усилитель выключен дистанционной командой, то светится желтый индикатор «Питание».

4.5 В случае перегрузки по току выхода усилителя, температурного перегрева или выхода напряжения питания за рабочие пределы включается красный индикатор «Перегрузка». При исчезновении перегрузок индикатор выключается автоматически.

4.6 При необходимости, возможна регулировка коэффициента усиления усилителя при помощи органа «Громкость» вручную. Как правило, в исходном состоянии следует установить максимальную громкость, повернув регулятор по часовой стрелке до упора.

5 Маркировка и пломбирование

8.1 Маркировка усилителя РТУ-100 содержит:

- товарный знак;
- условное обозначение;
- номинальное напряжение питания, номинальная потребляемая мощность, номинальное выходное напряжение, номинальная выходная мощность, номинальное сопротивление нагрузки;
- надписи над разъемами, индикаторами, переключателем, органами регулировки;
- степень защиты оболочки по ГОСТ 14254;
- серийный номер;
- дату изготовления;
- знаки соответствия системам сертификации.

8.2 Транспортная маркировка содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Штабелирование ограничено».

8.3 Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192.

8.4 Пломбу на корпус усилителя устанавливает предприятие-изготовитель или монтажная организация после проведения пусконаладочных работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист 10
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					

6 Упаковка

9.1 Усилитель РТУ-100 и эксплуатационная документация упакованы в полиэтиленовые пакет в соответствии с ГОСТ 23170.

9.2 Для транспортирования усилитель РТУ-100 и документация упакованы в коробку из гофрированного картона по ГОСТ 9142.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дудл.					
	Подп. и дата					
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ	Лист
						11

7 Комплектность

7.1 Комплект поставки усилителя РТУ-100 приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Кол.	Примечание
Усилитель РТУ-100	1	
Кронштейн	1	по требованию заказчика
Формуляр	1	
Руководство по эксплуатации	1	по требованию заказчика

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										12

8 Указания мер безопасности

Внимание! Усилитель РТУ-100 содержит цепи с опасным для жизни напряжением 600 В.

8.1 Перед включением питания корпус усилителя РТУ-100 должен быть заземлен.

8.2 Монтаж и подключение разъемов усилителя РТУ-100 производить только при снятом напряжении питания.

8.3 Запрещается работа усилителя РТУ-100 со снятой крышкой корпуса.

8.4 Ремонт и замену элементов усилителя РТУ-100 производить только при снятом напряжении питания.

8.5 При монтаже, пусконаладочных работах и эксплуатации необходимо руководствоваться следующими документами:

- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- действующими в депо правилами электробезопасности при обслуживании электрооборудования электропоездов.

8.6 К монтажу допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и допуск к проведению данного вида работ, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										13

9 Монтаж

9.1 После хранения и транспортирования в условиях отрицательной температуры или повышенной влажности перед включением усилитель РТУ-100 должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 12 часов.

9.2 Перед монтажом усилителя РТУ-100 необходимо проверить:

- комплектность согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений корпуса, разъемов, индикаторов, маркировки, органов регулировки;
- наличие пломбы на корпусе усилителя.

9.3 Закрепить кронштейн усилителя РТУ-100 при помощи четырех винтов М6 в месте, предназначенном для установки усилителя.

Установить усилитель РТУ-100 на кронштейн и закрепить с помощью двух фиксирующих винтов.

Место установки усилителя РТУ-100 должно быть защищено от источников нагрева, падения капель и существенных механических вибраций, воздействия мощных электромагнитных полей.

9.4 Подключить провод заземления сечением не менее 0,75 мм² к клемме Х4 на корпусе усилителя РТУ-100.

9.5 Подсоединить разъемы кабельных соединителей к ответным частям разъемов Х1, Х2, Х3 на корпусе усилителя РТУ-100. Соединители подключить к соответствующей клеммной колодке в вагоне, согласно схеме СВОП:

Х1 – кабель бортовой сети питания +110 В, тип «витая пара», сечение 0,75 мм², ответный разъем РШАГКП-6;

Х2 – кабель трансляционной линии, тип «витая пара» экранированный, сечение 0,75 мм², длина до 250 м, ответный разъем РШАВКП-6;

Х3 – кабель линии связи с сервером управления СВОП, тип «витая пара» экранированный, сечение 0,5 мм², ответный разъем РШАВКП-6.

9.6 Проверить правильность подключения разъемов и проводников к усилителю РТУ-100.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										14

10 Подготовка к работе

10.1 Подать напряжение питания на разъем Х1 усилителя РТУ-100. Должен светиться индикатор «Питание».

10.2 На сервере СВОП обеспечить выдачу речевого оповещения в вагонах. При помощи органа регулировки «Громкость» установить требуемый уровень выходного сигнала усилителя РТУ-100 при воспроизведении сообщений без заметных на слух искажений. Во время воспроизведения сообщений индикатор «Питание» должен светиться зеленым светом. Проверить отсутствие срабатывания защиты от перегрузки усилителя, индикатор «Перегрузка» не должен мигать. При срабатывании защиты от перегрузки уменьшить уровень аудио сигнала при помощи регулятора «Громкость».

10.3 Для регулировки громкости на усилителе РТУ-100 необходимо повернуть ручку регулятора «Громкость». При вращении ручки по часовой стрелке громкость увеличивается, а при вращении ручки против часовой стрелки – уменьшается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										15

11 Автономная проверка работоспособности

11.1 Подключение проверочного стенда

11.1.1 Автономную проверку работоспособности усилителя РТУ-100 проводят с использованием специализированного проверочного стенда ЕСАТ.426474.014.

11.1.2 Структурная схема проверочного стенда показана на рисунке 6.

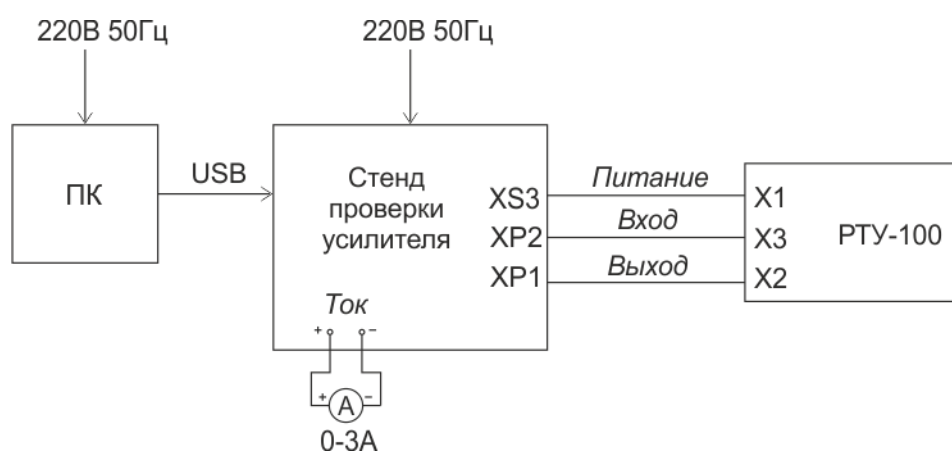


Рисунок 6 - Структурная схема проверочного стенда усилителя РТУ-100

11.1.3 Электрическая принципиальная схема подключения усилителя РТУ-100 при испытаниях на стенде приведена на рисунке 7.

11.1.4 Установить на ПЭВМ программу RightMark Audio Analyzer версии 6.4.4, следуя сообщениям программы-установщика.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЕСАН.667563.004РЭ

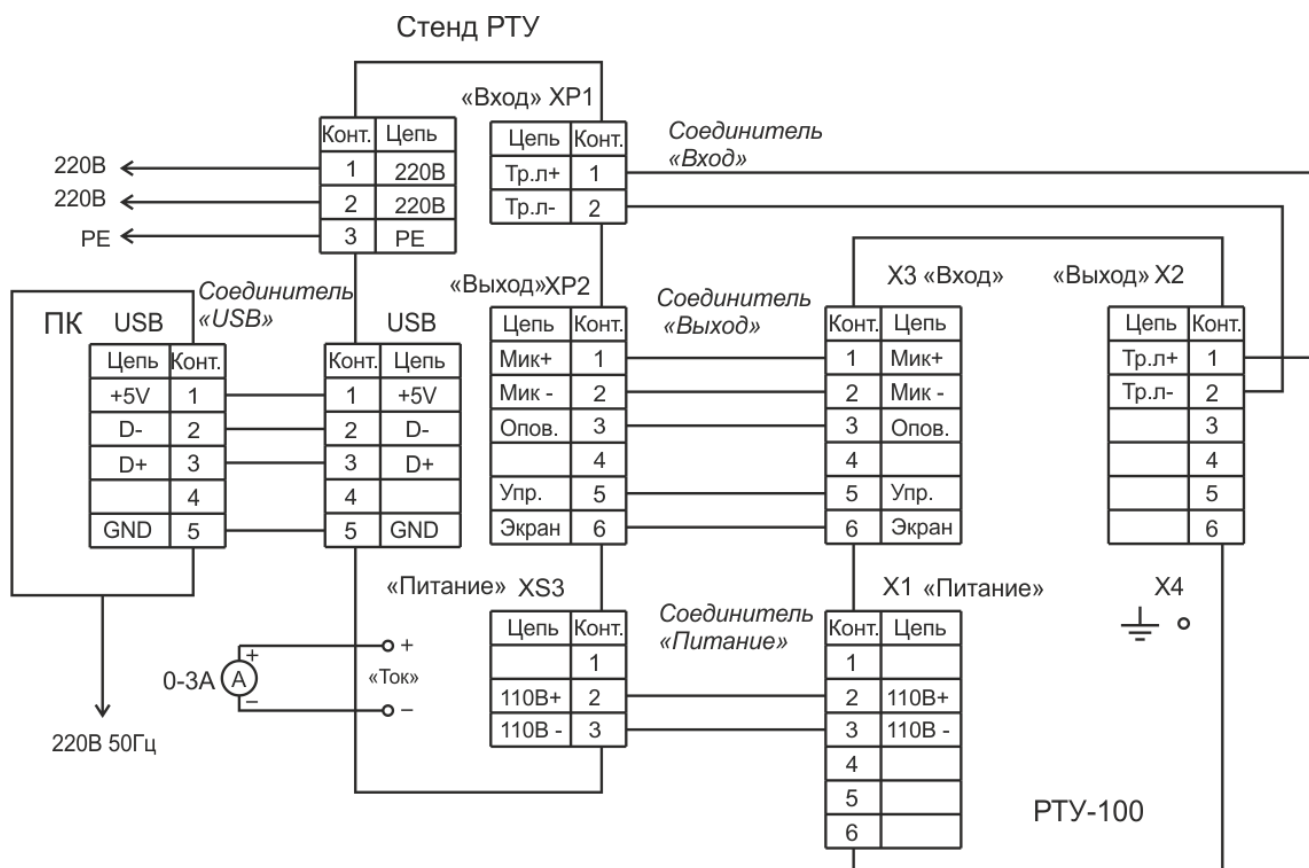


Рисунок 7 - Схема подключения проверочного стенда усилителя РТУ-100

11.2 Проверка звуковой карты стенда

11.2.1 При необходимости, производят проверку звуковой карты стенда для оценки уровня вносимых искажений. Для этого снять верхнюю крышку и отсоединить аудио кабели от входа и выхода звуковой платы. Подсоединить аудио кабель таким образом, чтобы сигнал с выхода звуковой платы поступал на ее линейный вход. Проверка поводится в программе RightMark Audio Analyzer версии 6.4.4 (RMAA) в автоматическом режиме при подаче тестовых аудио сигналов с выхода карты на линейный вход через соединительный кабель.

11.2.2 На ПК открыть программу управления звуковой картой «Параметры воспроизведения звука» в меню «Устройства и принтеры» / «SB X-Fi Surround 5.1 Pro».

На вкладке «Воспроизведение» (рисунок 8) включить «Динамики SB X-Fi Surround 5.1 Pro» и в свойствах на вкладке «Дополнительные возможности» отключить все звуковые эффекты.

На вкладке «Запись» включить линейный вход «Линия SB X-Fi Surround 5.1 Pro» и в свойствах на вкладке «Уровни» установить максимальное усиление (рисунок 9).

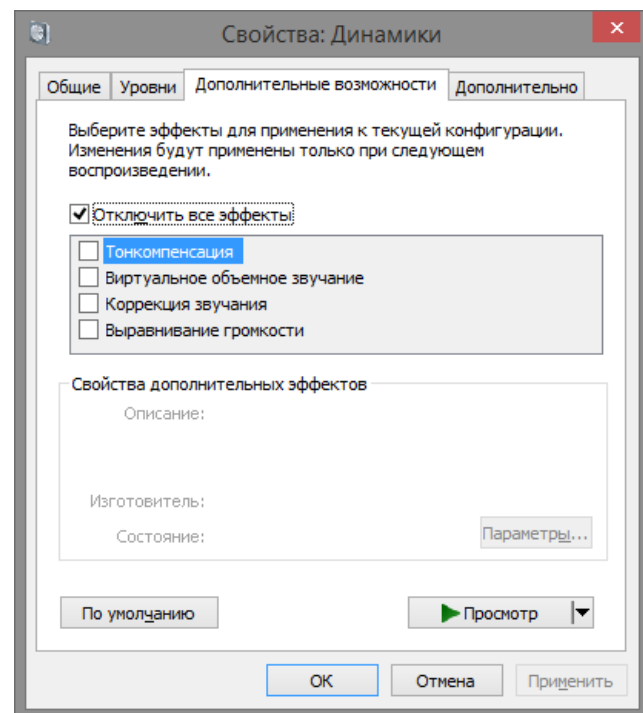
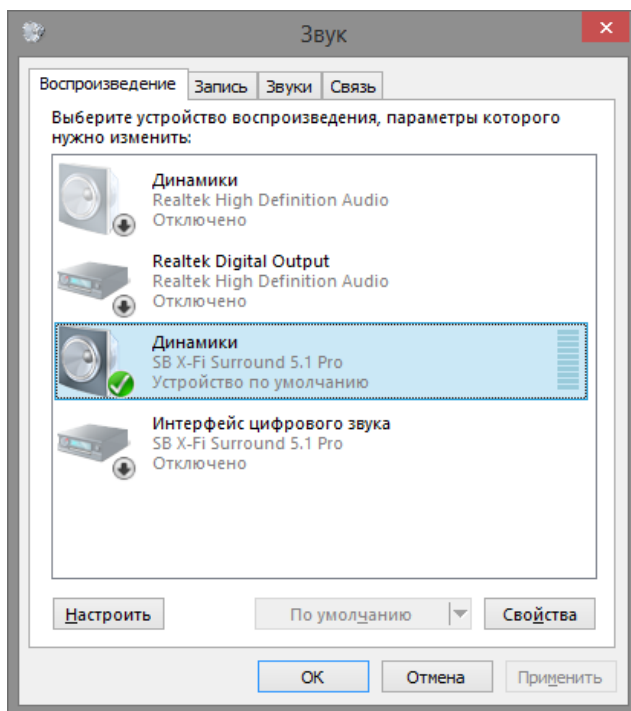


Рисунок 8 – Настройка звука «Воспроизведение»

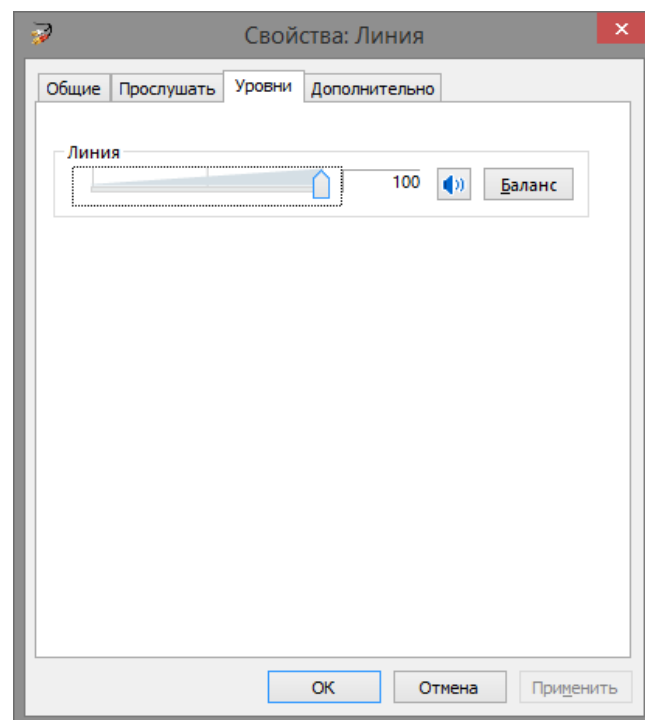
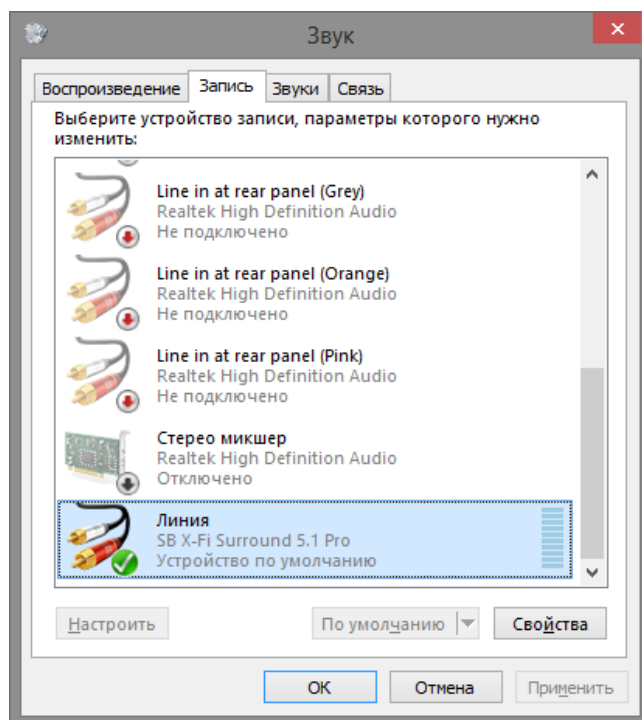


Рисунок 9 – Настройка звука «Запись»

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЕСАН.667563.004РЭ

11.2.3 Запустить программу RMAA и открыть главное окно (рисунок 10). Выбрать «Устройства воспроизведения/записи и режимы» в соответствии с звуковой картой стенда:

[MME] Динамики (SB X-Fi Surround 5.1 Pro)

[MME] Линия (SB X-Fi Surround 5.1 Pro)

Установить разрядность 24 бит, частоту дискретизации 96 кГц.

Установить признаки «Анализировать шум и искажения в полосе 20 Гц -20 кГц» и «Нормализовать амплитуду записанного сигнала перед анализом».

Установить режим «Моно» в меню «Звуковая карта».

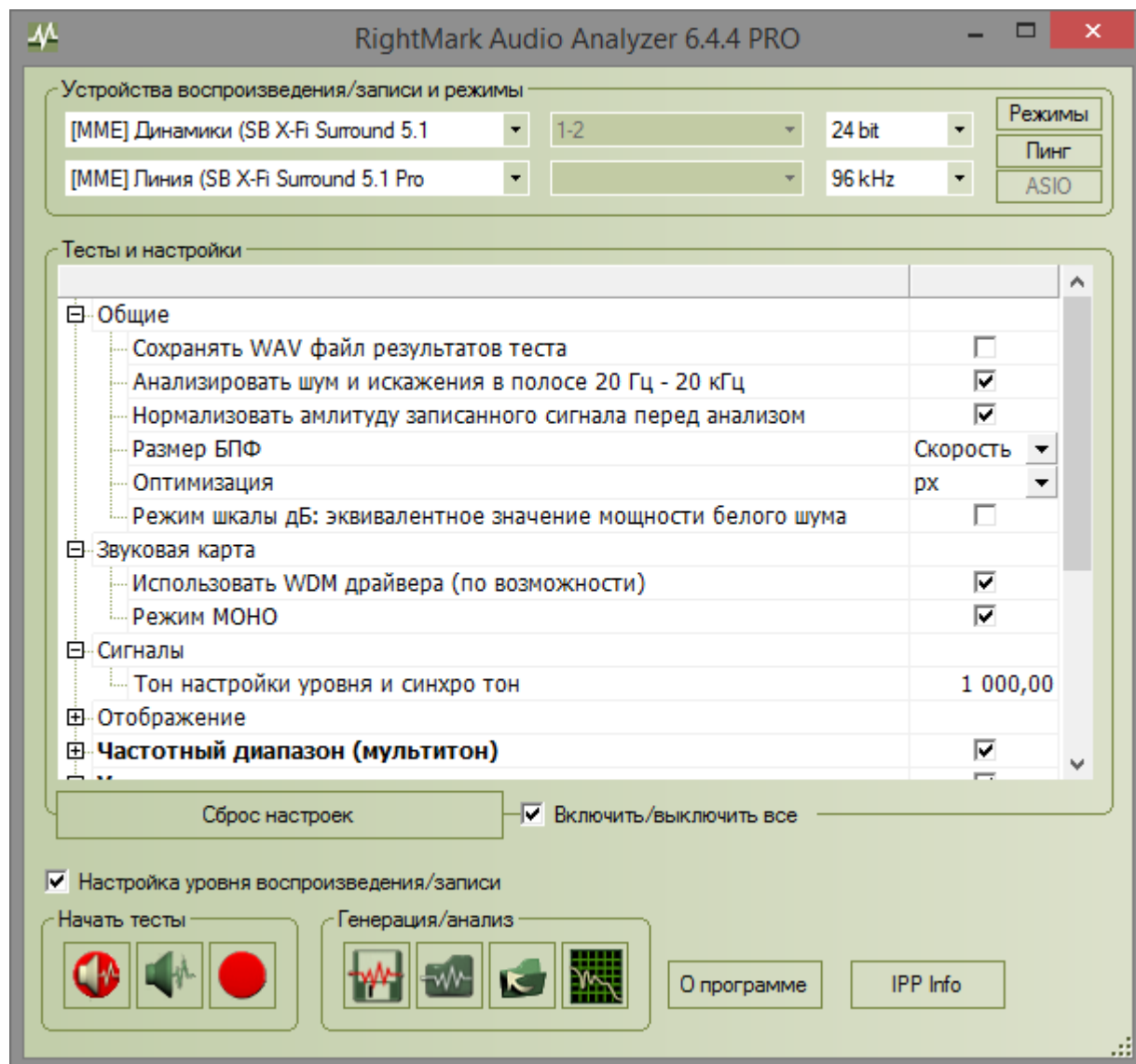


Рисунок 10 – Настройка программы RMAA

Выбрать следующие тесты:

- «Частотный диапазон»;
- «Уровень шума»;
- «Динамический диапазон»;
- «Гармонические искажения»;

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

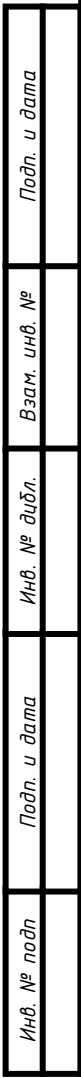
ЕСАН.667563.004РЭ

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ИНВ. № подл.	Подп. и дата	ИНВ. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ИНВ. № подл. | Подп. и дата | ИНВ. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

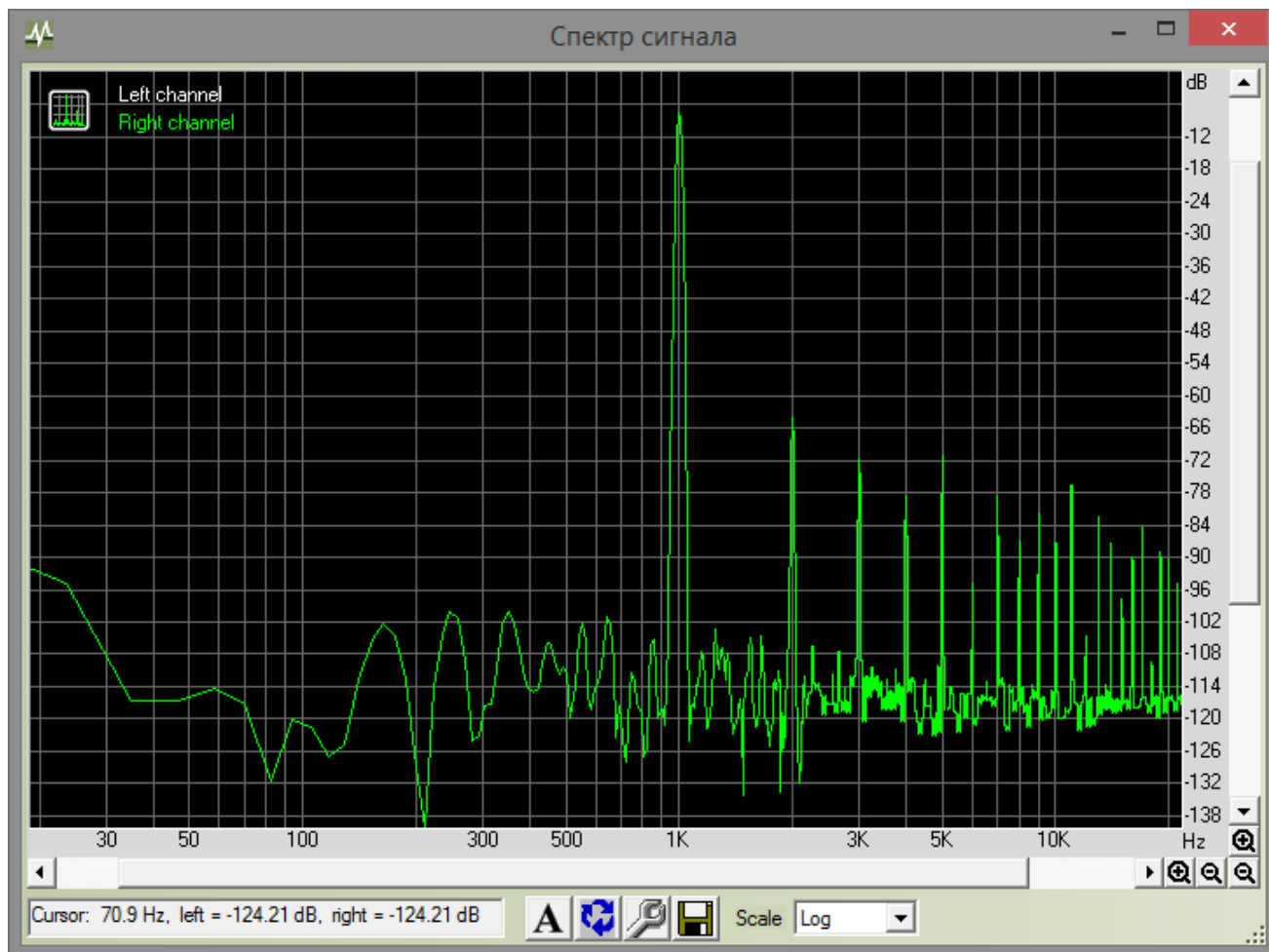


Рисунок 12 – Спектр сигнала

11.3 Проверка выходной мощности

11.3.1 Подключить стенд и проверяемый усилитель РТУ-100 в соответствии со схемой, показанной на рисунке 7.

11.3.2 Перевести переключатель стенда «Питание 220В» в положение «Вкл».

11.3.3 Перевести переключатель стенда «Усилитель» в положение «Вкл».

11.3.4 В программе RMAA открыть окно «Настройка уровня». Регулятор «Громкость» на РТУ-100 повернуть до упора против часовой стрелки. Проверить выдачу стендом тестового сигнала 1 кГц на линейном входе усилителя. Проверить в программе RMAA наличие сообщения «Уровень в порядке» и минимальных гармонических искажений. При необходимости, произвести регулировку уровня аудио сигналов при помощи микшера звуковой карты. Для этого установить уровни сигналов минимальные. Увеличить усиление линейного входа до 60 % от максимального значения. Увеличивать уровень выхода аудио сигнала и усиления линейного входа звуковой платы стенда до появления сообщения «Уровень в порядке», контролируя при этом нелинейные искажения, которые должны быть минимальные. При необходимости, увеличить уровень выходного сигнала при помощи регулятора «Громкость» усилителя РТУ-100.

11.3.5 Напряжение на входе (клеммы «Выход» на стенде) и выходе (клеммы «Вход» на стенде) усилителя контролировать при помощи цифрового осциллографа Tektronix TDS2012 в режиме измерения эффективного значения напряжения (Сус RMS).

11.3.6 Номинальное значение выходной мощности $P_{\text{вых}}$, Вт, рассчитывают по формуле

$$P_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{вых}}^2}{R_{\text{н}}}$$

где $U_{\text{вых}}$ – измеренное напряжение на выходе усилителя, В (эфф.)
 $R_{\text{н}}$ – сопротивление активной нагрузки, $R_{\text{н}}=144 \text{ Ом}$.

11.3.7 Выходная мощность усилителя РТУ-100 должна быть не менее 100 Вт при подаче на вход номинального значения входного напряжения.

11.4 Проверка выходного напряжения

11.4.1 Подключить стенд и проверяемый усилитель РТУ-100 в соответствии со схемой, показанной на рисунке 7.

11.4.2 Перевести переключатель стенда «Питание 220В» в положение «Вкл».

11.4.3 Перевести переключатель стенда «Усилитель» в положение «Вкл».

11.4.4 Регулятор «Громкость» усилителя повернуть до упора по часовой стрелке.

11.4.5 В программе RMAA открыть окно «Настройка уровня» и отрегулировать уровни аудио сигналов (см. п. 11.3).

11.4.6 Увеличивать сигнал на входе усилителя РТУ-100 при помощи программного регулятора уровня «Воспроизведение» на ПК и, при необходимости, при помощи регулятора «Громкость» усилителя РТУ-100. Напряжение на входе (клеммы «Выход» на стенде) и выходе (клеммы «Вход» на стенде) усилителя контролировать при помощи осциллографа Tektronix TDS2012 в режиме измерения эффективного значения напряжения (Cyc RMS).

11.4.7 Выходное напряжение усилителя должно быть 120 В (эфф.) при подаче на вход номинального значения входного напряжения не более 150 мВ.

11.5 Проверка коэффициента нелинейных искажений

11.5.1 Подключить стенд и проверяемый усилитель РТУ-100 в соответствии со схемой, показанной на рисунке 7.

11.5.2 Перевести переключатель стенда «Питание 220В» в положение «Вкл».

11.5.3 Перевести переключатель стенда «Усилитель» в положение «Вкл».

11.5.4 В программе RMAA открыть окно «Настройка уровня» и отрегулировать уровни аудио сигналов (см. п. 11.3) чтобы усилитель развивал номинальную выходную мощность (см.п.11.4).

11.5.5 Напряжение на входе (клеммы «Выход» на стенде) и выходе (клеммы «Вход» на стенде) усилителя контролировать при помощи осциллографа Tektronix TDS2012 в режиме измерения эффективного значения напряжения (Cyc RMS).

11.5.6 Отключить осциллограф от усилителя. В окне программы RMAA нажать на кнопку «Начать тест» для оценки параметров усилителя РТУ-100. Тесты выполняются в автоматическом режиме. Через некоторое время откроется окно «Результаты теста».

11.5.7 Коэффициент нелинейных искажений усилителя не должен превышать $\pm 0,3 \%$ в нормальных условиях.

11.6 Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики

11.6.1 Подключить стенд и проверяемый усилитель РТУ-100 в соответствии со схемой, показанной на рисунке 7.

11.6.2 Перевести переключатель стенда «Питание 220В» в положение «Вкл».

11.6.3 Перевести переключатель стенда «Усилитель» в положение «Вкл».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕКАН.667563.004РЭ
					22

11.6.4 Регулятор «Громкость» усилителя повернуть до упора против часовой стрелки.

11.6.5 В программе RMAA открыть окно «Настройка уровня» и отрегулировать уровни аудио сигналов (см. п. 11.3) чтобы усилитель развивал номинальную выходную мощность (см.п.11.4).

11.6.6 Напряжение на входе (клеммы «Выход» на стенде) и выходе (клеммы «Вход» на стенде) усилителя контролировать при помощи осциллографа Tektronix TDS2012 в режиме измерения эффективного значения напряжения (Cyc RMS).

11.6.7 Отключить осциллограф от усилителя. В окне программы RMAA нажать на кнопку «Начать тест» для оценки параметров усилителя РТУ-100. Тесты выполняются в автоматическом режиме. Через некоторое время откроется окно «Результаты теста».

11.6.8 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики усилителя в диапазоне рабочих частот (250 - 12000) Гц должна быть не более ± 3 дБ.

Примечание – Проверку неравномерности амплитудно-частотной характеристики усилителя проводится совместно с п. 11.5.

11.7 Проверка уровня шума

11.7.1 Подключить стенд и проверяемый усилитель РТУ-100 в соответствии со схемой, показанной на рисунке 7.

11.7.2 Перевести переключатель стенда «Питание 220В» в положение «Вкл».

11.7.3 Перевести переключатель стенда «Усилитель» в положение «Вкл».

11.7.4 Регулятор «Громкость» усилителя повернуть до упора против часовой стрелки.

11.7.5 В программе RMAA открыть окно «Настройка уровня» и отрегулировать уровни аудио сигналов (см. п. 11.3) чтобы усилитель развивал номинальную выходную мощность (см.п.11.4).

11.7.6 Напряжение на входе (клеммы «Выход» на стенде) и выходе (клеммы «Вход» на стенде) усилителя контролировать при помощи осциллографа Tektronix TDS2012 в режиме измерения эффективного значения напряжения (Cyc RMS).

11.7.7 Отключить осциллограф от усилителя. В окне программы нажать на кнопку «Начать тест» для оценки параметров усилителя РТУ-100. Тесты выполняются в автоматическом режиме. Через некоторое время откроется окно «Результаты теста».

11.7.8 Уровень шума усилителя должен быть не менее -60 дБ.

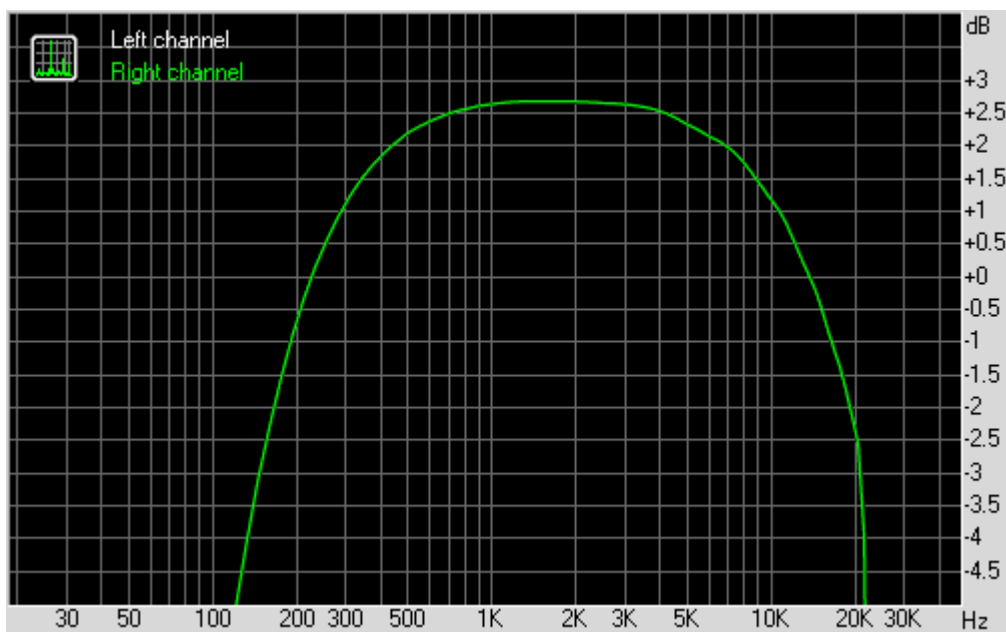
Примечание – Проверку уровня шума усилителя проводится совместно с п. 11.5.

11.8 Пример отчета с результатами тестирования усилителя РТУ-100

Тестируемое устройство	01 TU100-103-03 Full
Режим работы	24-bit, 96 kHz
Звуковой интерфейс	DirectSound
Версия RMAA	6.4.4
Фильтр 20 Гц - 20 кГц	ДА
Нормализация сигнала	ДА
Изменение уровня	-2.7 дБ / -2.7 дБ
Режим МОНО	ДА
Частота сигнала калибровки, Гц	1000
Полярность	правильная/правильная

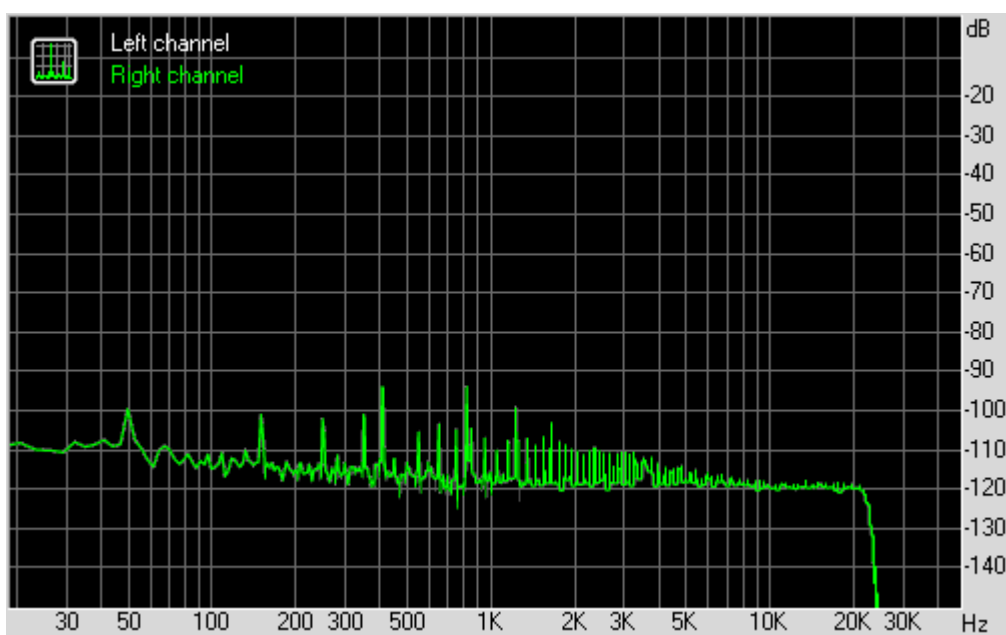
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					23

Частотная характеристика



	Левый	Правый
От 20 Гц до 20 кГц, дБ	-46.00, +2.68	-46.01, +2.68
От 40 Гц до 15 кГц, дБ	-27.87, +2.68	-27.87, +2.68

Уровень шума



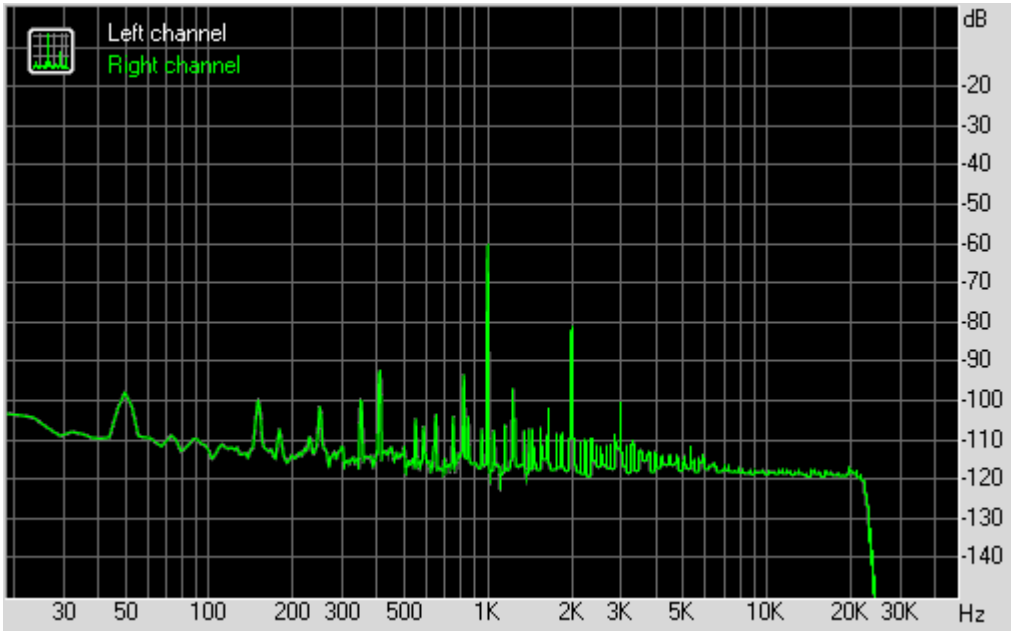
	Левый	Правый
Мощность RMS, дБ	-84.5	-84.5
Мощность RMS, дБ (A)	-85.4	-85.4
Пиковый уровень, дБ	-68.9	-68.9
Смещение DC, %	-0.0	-0.0

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

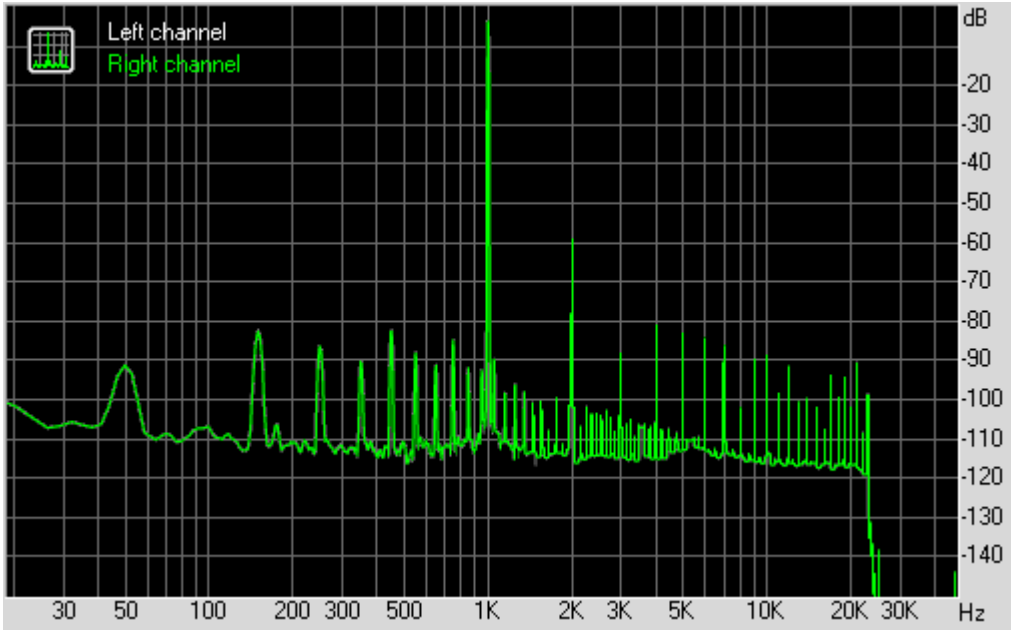
ЕСАН.667563.004РЭ

Динамический диапазон



	Левый	Правый
Динамический диапазон, дБ	+80.9	+80.9
Динамический диапазон, дБ (A)	+79.8	+79.8
Смещение DC, %	+0.00	+0.00

Гармонические искажения + шум (-3 дБ)

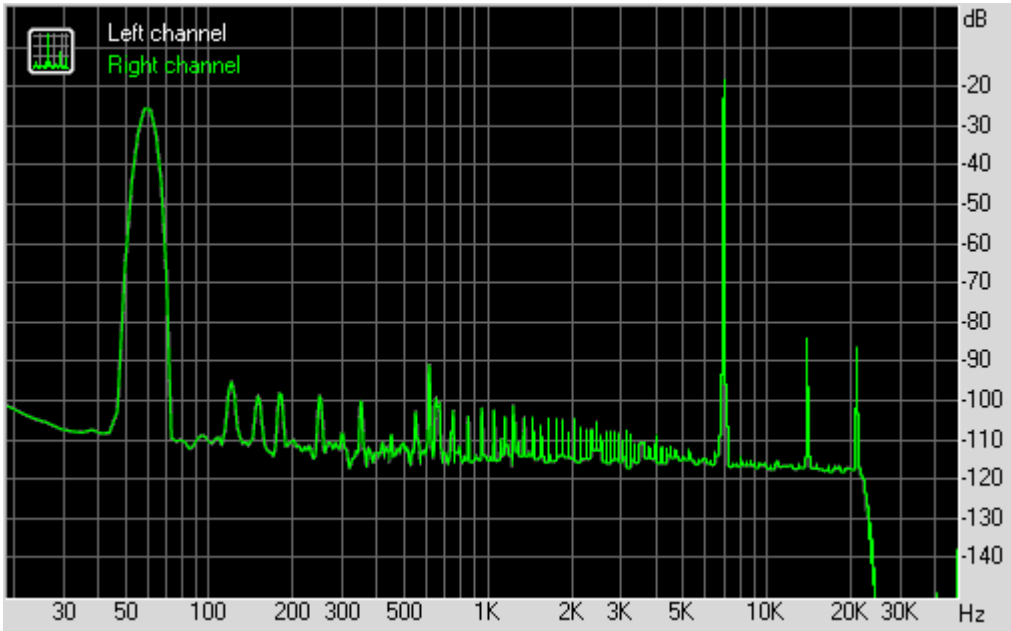


	Левый	Правый
Гармонические искажения, %	+0.1659	+0.1659
Гармонические искажения + шум, %	+0.1681	+0.1681
Гармонические искажения + шум (A-взвеш.), %	+0.2148	+0.2168

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Интермодуляционные искажения



	Левый	Правый
Интермодуляционные искажения + шум, %	+0.1153	+0.1153
Интермодуляционные искажения + шум (А-взвеш.), %	+0.1044	+0.1044

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЕСАН.667563.004РЭ

12 Комплексная проверка работоспособности

12.1 Комплексная проверка работоспособности усилителя РТУ-100 проводится после завершения монтажа и настройки усилителя в составе СВОП.

12.2 Проверку усилителя РТУ-100 проводить в режимах СВОП «Оповещение» в соответствии с эксплуатационной документацией:

- режим трансляции звука в вагонах;
- режим громкоговорящего оповещения для пассажиров от машиниста.

12.3 Проверку усилителя РТУ-100 производят следующим образом:

- на сервере СВОП включить режим трансляции звука в вагонах поезда;
- убедиться в том, что звуковые сообщения воспроизводятся громкоговорителями во всех вагонах отчетливо, разборчиво и без заметных на слух искажений;
- ручкой регулятора «Громкость» на усилителе РТУ-100 произвести регулировку до требуемого уровня громкости воспроизводимого звука в вагонах электропоезда;
- установить требуемый уровень громкости звука в вагонах, убедиться в отсутствии срабатывания индикатора «Перегрузка» при оповещении пассажиров;
- машинисту включить режим «Оповещение из кабины» и произнести контрольную фразу;
- в вагонах убедиться в том, что прекращается трансляция звука, поступающая от сервера СВОП (если она была включена), контрольные фразы машиниста воспроизводятся громкоговорителями системы оповещения во всех вагонах отчетливо, разборчиво и без заметных на слух искажений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист 27
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					

13 Техническое обслуживание

13.1 Работы по техническому обслуживанию усилителя РТУ-100 должны проводиться обученным квалифицированным персоналом, имеющим допуск к этому виду работ.

13.2 Техническое обслуживание усилителя состоит из плановых периодических проверок, проводимых в соответствии с действующими регламентами на подвижных объектах железнодорожного транспорта.

13.3 Перед проведением технического обслуживания проверить наличие записей локомотивной бригады о неисправностях СВОП в журнале технического состояния, выявленные неисправности устранить.

13.4 Во время технического обслуживания:

- проверить наличие и целостность пломб, а также отсутствие механических повреждений корпуса, органов регулировки, элементов индикации, разъемов и кабелей;
- при необходимости, удалить загрязнения с поверхности корпуса хлопчатобумажной ветошью;
- проверить состояние разъемных соединителей, удалить загрязнения с разъемных соединителей хлопчатобумажной ветошью, смоченной в спирто-бензиновой смеси;
- проверить надежность закрепления корпуса и разъемов, разъемы должны быть зафиксированы;
- проверить крепление заземляющего провода, ослабленные контакты подтянуть.
- проверьте правильность соединения линии оповещения и связи;
- проверить состояние громкоговорителей и отсутствие механических повреждений;
- проверить работоспособность в соответствии с разделом «Комплексная проверка работоспособности» настоящего РЭ;
- в случае необходимости, произвести настройку требуемого уровня громкости оповещения при помощи регулятора «Громкость» усилителя;
- неисправный усилитель, громкоговоритель заменить новыми.

16.5 Данные о проведении технического обслуживания усилителя РТУ-100, проверке работоспособности и замененных изделиях внести в соответствующий раздел формуляра и журнала проведения работ.

16.6 Периодические регламентные работы

В течение срока службы один раз в 10 лет проводят замену электролитических конденсаторов: С3, С4, С13, С14, С16 – С19, С21, С30, С31, С33 – С36, С45 (узел печатный ЕСАН.426419.178).

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Инв. № подл.							Лист
															28
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ										

14 Текущий ремонт

14.1 Работы по текущему ремонту усилителя РТУ-100 должны проводиться обученным квалифицированным персоналом, допущенным к проведению данного вида работ.

14.2 Перед поиском неисправности и текущим ремонтом необходимо ознакомиться с принципом действия и работой усилителя РТУ-100.

14.3 Измерительные приборы и оборудование, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены.

14.4 Признаки проявления основных неисправностей усилителя РТУ-100, возможные причины и действия по устранению неисправности приведены в таблице 4.

Таблица 4

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
Не светится индикатор «Питание» при подключении разъема X1	Перегорела вставка плавкая	Снять крышку корпуса и заменить вставку плавкую на новую (тип H520, 6.3 A, 250В, 5x20 мм)
	Отсутствует напряжение на разъеме питания X1	Отключить разъем X1 и проверить исправность кабелей, подключенных к разъему и наличие напряжения бортовой сети +110В
Отсутствует громкоговорящее оповещение в вагонах электропоезда	Обрыв трансляционной линии связи, подключенной к разъему X2	Проверить кабель линии связи на обрыв или замыкание, проверить надежность подключения разъема X2
	Обрыв линии связи усилителя с сервером СВОП	Проверить кабель линии связи на обрыв или замыкание, проверить надежность подключения разъема X3
	Не поступил сигнал от сервера СВОП на включение усилителя, индикатор «Питание» светится желтым цветом	Проверить режим работы сервера СВОП
	Неисправен громкоговоритель в вагоне	Проверить работоспособность громкоговорителя в вагоне, кабеля связи, надежность подключения разъема
Недостаточный уровень громкости в вагонах при оповещении	Не верно установлен уровень громкости воспроизведения	При помощи регулятора «Громкость» на передней панели усилителя увеличить уровень громкости оповещения
	Недостаточный уровень аудио сигнала, поступающий от сервера СВОП	Отрегулировать выходной уровень аудио сигнала сервера СВОП

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дудл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЕСАН.667563.004РЭ

Окончание таблицы 10

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
Заметные на слух искажения звука в вагонах при оповещении, светится индикатор «Перегрузка»	Не верно установлен уровень громкости воспроизведения	При помощи регулятора «Громкость» на передней панели усилителя уменьшить уровень громкости оповещения
	Слишком большой уровень аудио сигнала, поступающий от сервера СВОП	Отрегулировать выходной уровень аудио сигнала сервера СВОП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										30

15 Транспортирование

15.1 Усилитель РТУ-100 в упакованном виде следует транспортировать в крытых транспортных средствах (железнодорожных вагонах, закрытых автомашинах) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

15.2 Механические воздействия и климатические условия при транспортировании не должны превышать допустимые значения:

- для группы 4 (Ж2) по ГОСТ 15150 в части климатических факторов внешней среды;
- условий Л по ГОСТ 23216 в части механических факторов.

15.3 При транспортировании необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом предупредительных надписей на транспортных ящиках. Расстановка и крепление ящиков в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и соударения.

15.4 После транспортирования в условиях отрицательных температур включение усилителя РТУ-100 допускается после выдержки в нормальных условиях в течение не менее 12 ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ					Лист
										31

16 Хранение

16.1 Усилитель РТУ-100 хранить в упакованном виде (допускается хранение в транспортной таре) в отапливаемых помещениях группы 1 (Л) по ГОСТ 15150 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
										32
					Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение	2
2	Основные технические характеристики.....	3
3	Устройство и работа	4
4	Порядок работы	9
5	Маркировка и пломбирование.....	10
6	Упаковка.....	11
7	Комплектность.....	12
8	Указания мер безопасности	13
9	Монтаж.....	14
10	Подготовка к работе	15
11	Автономная проверка работоспособности	16
12	Комплексная проверка работоспособности.....	27
13	Техническое обслуживание	28
14	Текущий ремонт	29
15	Транспортирование	31
16	Хранение	32

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ЕСАН.667563.004РЭ				Лист
									33

Лист регистрации изменений

[illegible]

ECAH.667526.001P3

34

Лист
34