

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

ОТЧЁТ
ПО УЧЕБНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ)
ПРАКТИКЕ
*ФГУП "РТРС", Филиал "Приморский КРТПЦ",
г. Владивосток*

Студент
гр. БИК-23-01_____Е.В. Журмилов

Руководитель
к.ф.-м.н., доцент каф. ИТС_____И.А. Белоус

Владивосток 2026

Содержание

Введение	3
1 Описание характеристики предприятия.....	4
1.1 Общая информация о филиале РТРС «Приморский КРТПЦ»	4
1.2 Структура филиала РТРС «Приморский КРТПЦ»	4
1.3 Задачи и цели цеха РТРС «Приморский КРТПЦ»	6
2 Теоретические основы и меры безопасности	7
2.1 Требования охраны труда и электробезопасности	7
2.2 Теоретические основы современного стандарта вещания DVB-T2.....	8
2.3 Трансляция радиосигнала	8
2.4 Устройство и принцип работы передатчика	9
3 Выполнение индивидуального задания.....	10
3.1 Выполнение демонтажных работ	10
3.2 Выполнение нормативной проверки параметров передатчика	12
Заключение.....	18
Список использованных источников.....	19
Приложение А.....	20
Приложение Б	21

Введение

Современный этап развития общества характеризуется стремительной цифровизацией всех сфер жизнедеятельности, где ключевую роль играют инфокоммуникационные технологии и системы связи. Обеспечение надежного, высокоскоростного и бесперебойного обмена данными и предоставление своевременного доступа к актуальной информации каждому жителю страны является одной из важных задач государства. На территории Российской Федерации, этой задачей занимается государственная компания «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» или сокращенно РТРС.

Задачи учебной технологической практики – это, как и получение новых и закрепление уже полученных, в ходе обучения, знаний в области направления подготовки, так и приобретение навыков работы с актуальным оборудованием.

В рамках практики была выбрана, уже упомянутая, государственная компания РТРС и последующее распределение на Радиотелевизионную передающую станцию Владивостока.

Цель прохождения летней производственной практики: закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения, и приобретение актуальных практических навыков с аппаратурой, используемой в реальных рабочих условиях. Приобретение навыков технического обслуживания устройств в ходе планово-профилактических работ на радиовещательном передатчике с частотой 103,7 МГц радиопрограммы «Радио Ретро», снятие контрольных измерений качественных показателей.

В ходе прохождения практики были выполнены следующие задачи:

- 1) Ознакомление с организацией и ее структурой, ознакомление с зоной обслуживания организации и ее автономными станциями
- 2) Изучены правила охраны труда при использовании высоковольтных электроустановок, правила технической эксплуатации, правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2 на РТРС
- 3) Произведено изучение и анализ технической информации по оборудованию, используемому на предприятии для производства радиовещания
- 4) Получены практические навыки работы с современным радиовещательным оборудованием
- 5) Проведены планово-профилактические работы
- 6) Проведены контрольные сравнения параметров устройства усилителя мощности сигнала с нормативными посредством специализированного ПО

1 Описание характеристики предприятия

1.1 Общая информация о филиале РТРС «Приморский КРТПЦ»

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (ФГУП «РТРС») является национальным оператором эфирного телерадиовещания в Российской Федерации. Предприятие представляет собой телекоммуникационную инфраструктуру, обеспечивающую создание, модернизацию и эксплуатацию единой автоматизированной сети распространения телерадиопрограмм. Инфраструктура РТРС включает в себя эфирные, спутниковые, волоконно-оптические и радиорелейные сети связи, охватывающие всю территорию страны.

Филиал РТРС «Приморский краевой радиотелевизионный передающий центр» обеспечивает региональный сегмент национальной сети вещания. Основные направления деятельности Филиала включают трансляцию телевизионных и радиовещательных сигналов, техническое обслуживание систем и сетей связи различного типа, управление сетями радиовещания и магистральной радиосвязи, а также обеспечение устойчивого функционирования систем централизованного оповещения на территории Приморского края, который включает в себя 12 городских округов и 22 муниципальных района.

1.2 Структура филиала РТРС «Приморский КРТПЦ»

Филиал состоит из 7 производственных цехов. Телевещание в регионе производится с помощью 268 передатчиков, из них 228 – мощностью до 1 кВт и 40 мощностью 1 кВт и более. Радиовещание производится 28 передатчиками. Радиотелецентр транслирует в цифровом режиме 20 общедоступных телеканала и 3 радиостанции, а также 4 телеканала и 11 радиоканалов в аналоговом режиме.

Структурно Цех Владивосток имеет 3 уровня (см. Приложение А):

- 1) Высший уровень управления – непосредственно цех Владивосток, производит руководство над рабочим процессом, планирование, контроль над техническим оборудованием и координацию действий нижестоящих отделов.
- 2) Промежуточный уровень – радиотелевизионные станции с постоянным присутствием обслуживающего персонала.
- 3) Нижний уровень – автономные телевизионные и цифровые телевизионные ретрансляторы.

В процессе практики мы смогли посетить несколько таких автономных ЦТР – ЦТР Раздольное (рисунок 1) и ЦТР Стеклозаводское.



Рисунок 1 – ЦТР Раздольное

В автономных ЦТР стойки с оборудованием практически ничем не отличаются от тех, что на РТПС, с одним лишь исключением что все сделано с упором на автономность. Температура регулируется кондиционерами, которые поочередно работают, тем самым увеличивая свой ресурс. Настройка передатчиков и остальных устройств может производиться дистанционно на смене благодаря СДК. Видеонаблюдение ведется как снаружи контейнера, так и по территории, это одновременно позволяет наблюдать за текущей ситуацией на отдаленном участке и документировать происходящее. Однако для поддержания автономности требуется периодически совершать выезды и заполнять топливный генератор.

1.3 Задачи и цели цеха РТРС «Приморский КРТПЦ»

Непосредственным местом прохождения мною практики было в подразделении цеха Владивосток – РТПС Владивостока.

Цели и задачи цеха:

Цели:

1) Качественное предоставление услуг по распространению программ телевизионного и радиовещания для населения территории Владивостокского ГО, Артемовского ГО, Надеждинского, Шкотовского и Хасанского районов согласно договорам, заключенным между РТРС и соответствующими телекомпаниями, другими организациями или физическими лицами, имеющими лицензию на вещание своих программ.

2) Организация и обеспечение устойчивого, бесперебойного функционирования систем централизованного оповещения и связи в условиях чрезвычайных ситуаций и на особый период.

Задачи:

1) Эксплуатация технологического оборудования, инженерных систем обеспечения и систем безопасности цеха и закрепленных за ним объектов в соответствии с организационно-технологической структурой цеха и правилами их технической эксплуатации.

2) Контроль показателей качества и режима работы оборудования, принятие мер к скорейшему восстановлению нормального режима в случае отклонения от норм совместно с производственным подразделением филиала - отделом оперативного управления сетью.

3) Аварийно-профилактическое обслуживание, ремонт оборудования цеха Владивосток и закрепленных за ним объектов.

4) Планово-профилактические работы по обслуживанию АМС и АФУ.

5) Разработка и реализация мероприятий, обеспечивающих качественное выполнение целей работы цеха.

2 Теоретические основы и меры безопасности

2.1 Требования охраны труда и электробезопасности

Так как на РТПС Владивосток имеется высоковольтное оборудование, то там крайне жесткие требования к соблюдению правил охраны труда. Персоналу присваивается категория группы допуска по электробезопасности, всего их 5:

- 1 Группа допуска – неэлектротехнический персонал
- 2 Группа допуска – персонал который может работать с электрооборудованием только под присмотром более компетентного сотрудника
- 3 Группа допуска – электротехнический персонал который допущен к работе с высоковольтным оборудованием до 1000 В и свыше 1000 В, но только под надзором вышестоящих групп
- 4 Группа допуска – электротехнический персонал который допущен к работе с высоковольтным оборудованием свыше 1000 В. Так же имеет право обучать персонал и руководить бригадой
- 5 Группа допуска – наивысшая категория допуска, принадлежит специалистам и инженерам ответственным за электрохозяйством. Позволяет руководить работами в электроустановках с напряжением свыше 1000 В.

Перед каждой работой проводятся технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ:

- Выполнение необходимых отключений и (или) отсоединений
- Приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения
- На приводах ручного и на ключах дистанционного управления вывешены запрещающие плакаты
- Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены
- Установлено переносное заземление, вывешены запрещающие плакаты
- При необходимости ограждены рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты

2.2 Теоретические основы современного стандарта вещания DVB-T2

DVB-T2 разрабатывался в целях повышения эффективности и пропускной способности. В основе DVB-T2, как и его предшественника DVB-T заложена идея передачи данных посредством ортогонального частотного мультиплексирования с кодированием (COFDM) с использованием квадратурной амплитудной модуляции (QAM). Формирование сигнала начинается со сжатия видеопотоков высокой четкости международными стандартами MPEG-4, что оптимизирует передачу данных. Данный метод решает проблему отраженных сигналов, которые характерны в условиях городской застройки. В отличие от своего предшественника в DVB-T2 имеются расширенные режимы быстрого преобразования Фурье (вплоть до 32k) и новые значения защитного интервала (1/128, 19/256) что дает гибкое управление над емкостью канала и максимальным расстоянием между передатчиками в сети.

В процессе практики, для закрепления теории нами, производился прием спутникового сигнала и его передача на монитор под руководством специалиста. Процесс приема сигнала представлял из себя монтирование фидера на один из выходов мультиплексора, последующее подключение к ресиверу, подключение монитора к ресиверу. Далее на мониторе и ресивере были произведены настройки для соединения и вывода картинки на экран.

2.3 Трансляция радиосигнала

Процесс трансляции радиопрограммы представляет собой многоэтапный технологический цикл, регламентированный правилами технической эксплуатации. На РТПС Владивостока есть два способа получения самого сигнала – это по волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС) и по радиорелейным (РРЛ). Так как мною производился осмотр передатчика «Радио Ретро» то и разбирать систему подачи программы будем на примере его (см. рисунок 2).

Сначала программа формируется на радиостанции-вещателе, потом сформированный сигнал транслируется до РТПС двумя способами: первый – основной, по каналу доставки ВОЛС; второй – резервный по РРЛ по прямофокусной антенне, с нее на сплиттер и после уже на спутниковый приемник. В обоих случаях сигналы попадают на вещательный сервер и уже с него сигнал поступает на вход возбuditеля, где обрабатывается и модулируется на несущую частоту 103,7 МГц. Далее с помощью усилителя мощности повышается до номинального уровня в 1000 Вт и отправляется на устройство сложения сигналов, где происходит сложение с 4 остальными радиосигналами, и уже оттуда поступает на антенно-фидерное устройство (АФУ), откуда происходит выход в эфир и покрытие зоны обслуживания.

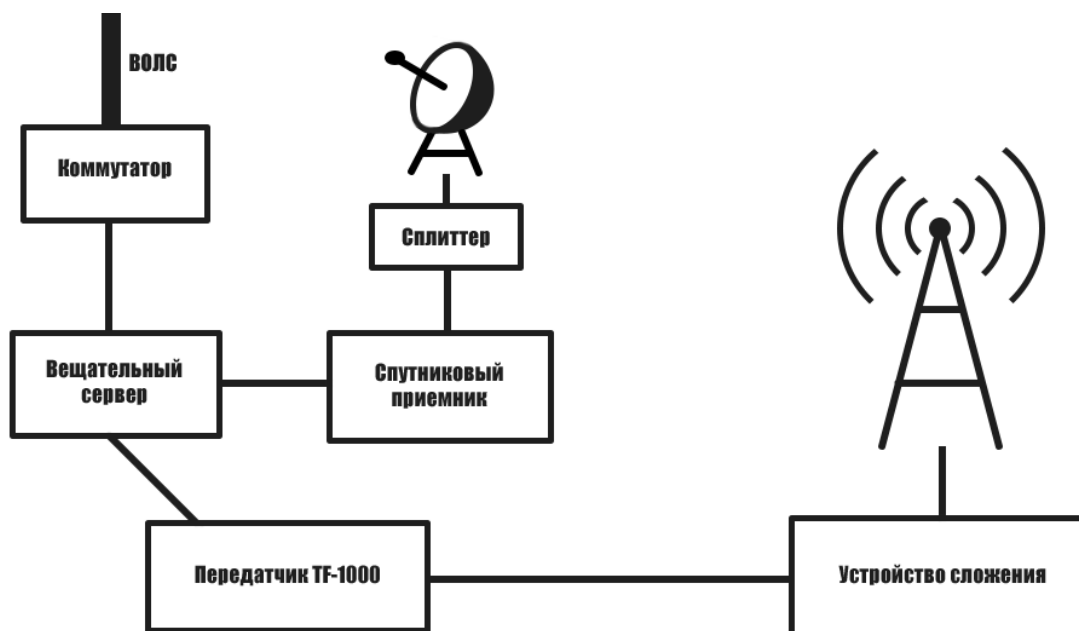


Рисунок 2 – Упрощенная визуализация схемы прохождения сигнала

2.4 Устройство и принцип работы передатчика

Техническое обслуживание проводилось на комплексе радиовещательного передатчика «Микротек-TF1000», работающего на частоте 103,7 МГц и вещающего радиоканал «Ретро» (рисунок 3).



Рисунок 3 – Радиовещательный комплекс в стойке в рабочем режиме

Комплекс состоит из трех основных узлов:

- 1) Возбудитель сигнала TF7 /Е – на него поступает комплексный стереосигнал (MPX) от студийного тракта. Возбудитель формирует радиочастоту несущей и обеспечивает ее стабильность, а также осуществляет частотную модуляцию с номинальной девиацией 75 кГц.

2) Усилитель мощности AN1000-5-2FM – принимает ВЧ сигнал малой мощности от возбуждателя и усиливает его до номинального уровня в 1000 Вт.

3) Система дистанционного контроля – каждый передатчик и усилитель подключены к ней, что позволяет дистанционно настраивать устройства и видеть их актуальный статус.

В качестве индивидуального задания выступает планово-профилактические работы, включающие в себя техосмотр усилителя мощности. Технический осмотр состоит из следующих этапов:

- Демонтаж оборудования с соблюдением требований к электробезопасности
- Визуальный осмотр, проверка дорожек плат и компонентов на следы износа, перегрева или механических повреждений
- Очистка от загрязнений, продувание внутренних узлов и элементов усилителя сжатым воздухом для удаления пыли
- Контроль параметров. Снятие эксплуатационных характеристик устройства через специализированное программное обеспечение для сравнения с нормативными значениями устройства, указанными в технической документации.

3 Выполнение индивидуального задания

3.1 Выполнение демонтажных работ

Перед началом демонтажа усилителя из стойки были произведены отключения всех разъемов, расположенных на задней панели (рисунок 4).



Рисунок 4 – Задняя панель усилителя

Первым делом было произведено полное выключение усилителя. Он имеет два тумблера питания, один на лицевой панели с интерфейсом, другой на задней панели (главный).

Сделано это в целях безопасности, тот что на лицевой панели отвечает за подачу выходного сигнала, тот что на задней – за подачу питание на весь блок.

Последующие отключения производились в следующем порядке:

- 1) Отсоединение усилителя от стойки при помощи шестигранника.
- 2) Отключение питания.
- 3) Отключение формирователя сигнала.
- 4) Отключение патчкорда СДК.
- 5) Отключение подачи сигнала формирователя.
- 6) Откручивание провода заземления.



Рисунок 5 – Задняя панель усилителя со всеми произведенными отключениями

Далее усилитель полностью свободен от стойки, что позволяет его вынуть для производства работ. Из-за веса и габаритов усилителя, его демонтаж из стойки производится подвое (рисунок 6).



Рисунок 6 – Процесс доставания усилителя из стойки

После того как усилитель был перемещен на рабочую местность, его корпус протирается сухой ветошью. Верхняя и нижняя крышки корпуса усилителя откручиваются для доступа к внутренней части (рисунок 7).



Рисунок 7 – Внутренний корпус усилителя

3.2 Выполнение нормативной проверки параметров передатчика

На этом этапе производится визуальный осмотр состояния плат и электронных компонентов на наличие износа, термических или механических повреждений. В усилителе, над которым мне довелось работать не было выявлено никаких признаков износа или нарушений целостности. Следующим шагом была произведена прочистка элементов охлаждения усилителя и частей внутреннего корпуса с помощью сжатого воздуха.

После завершения работ, усилитель мощности был обратно собран и вмонтирован в стойку. Были произведены основные подключения, но во избежание возникновения электрической дуги, сначала был смонтирован провод заземления корпуса. Для сравнения показателей усилителя с нормативными значениями к передатчику был подключен радиочастотный анализатор RAP-FM от компании Планар (рисунок 8).



Рисунок 8 – Радиочастотный анализатор RAP-FM

Выход усилителя был подключен к эквиваленту нагрузки Thermaline от Bird Technologies (рисунок 9), который рассеивает полученную энергию в виде тепла.



Рисунок 9 – Эквивалент нагрузки Thermaline

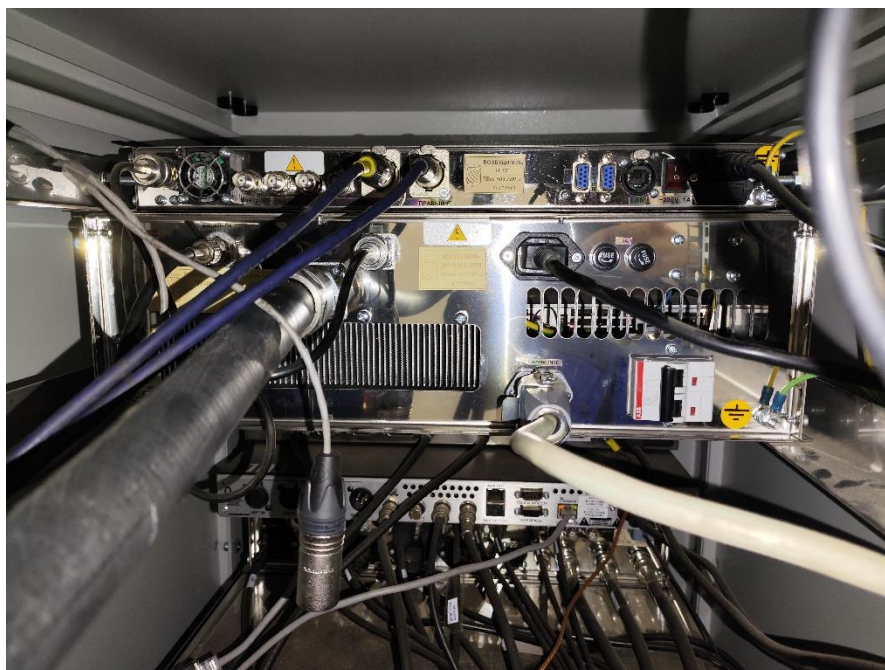


Рисунок 10 – Задняя панель усилителя мощности со всеми произведенными подключениями

После подключений запускаем на рабочем ноутбуке специализированное программное обеспечение для радиочастотного анализатора, запускаем протокол измерения качества работы усилителя. Вид рабочего пространства изображен ниже на рисунке 11.



Рисунок 11 – Ноутбук со специальным ПО и анализатор RAP-FM

Ниже в таблицах 1 и 2 приведено содержание отчета, для полного отчета в том виде, в каком он был после использования ПО смотрите приложение Б рисунок 1.

Таблица 1 – Первая часть отчета ПО

Параметр	Норма	Результат	
Отклонение частоты несущей, Гц	± 50	29	✓
Частота пилот-тона, Гц	$19\,000 \pm 1$	19 000.0	✓
Девияция несущей частоты, вызываемая комплексным стереосигналом, кГц	75 ± 4	73,6	✓
Девияция несущей частоты, вызываемая пилот-тоном, кГц	$7,5 \pm 1$	6,8	✓
Соотношение фаз пилот-тона и поднесущей, град	± 3	0,4	✓
Разбаланс АЧХ, дБ	$\pm 0,4$	0,1	✓

Таблица 2 – Вторая часть отчета ПО

		Норма	Канал А		Канал В	
Неравномерность АЧХ, дБ		$\pm 0,8$	0,1	✓	0,1	✓
Коэффициент гармоник, %	31 Гц	0,5	0,03	✓	0,03	✓
	62 Гц	0,5	0,01	✓	0,01	✓
	125 Гц	0,5	0,01	✓	0,01	✓
	250 Гц	0,5	0,02	✓	0,01	✓
	500 Гц	0,5	0,02	✓	0,02	✓
	1 кГц	0,5	0,02	✓	0,02	✓
	2 кГц	0,5	0,03	✓	0,03	✓
	5 кГц	0,5	0,07	✓	0,07	✓
	7 кГц	0,5	0,12	✓	0,12	✓
Интегральная помеха, дБ		-62	-77,3	✓	-77,3	✓
Переходные затухания, дБ	400 Гц	40	63	✓	63	✓
	1 кГц	50	62	✓	64	✓
	5 кГц	40	61	✓	64	✓

Далее на рисунках 12 и 13 приведены графики АЧХ полученные в ходе отчета, они также находятся на рисунке 2 приложения Б.

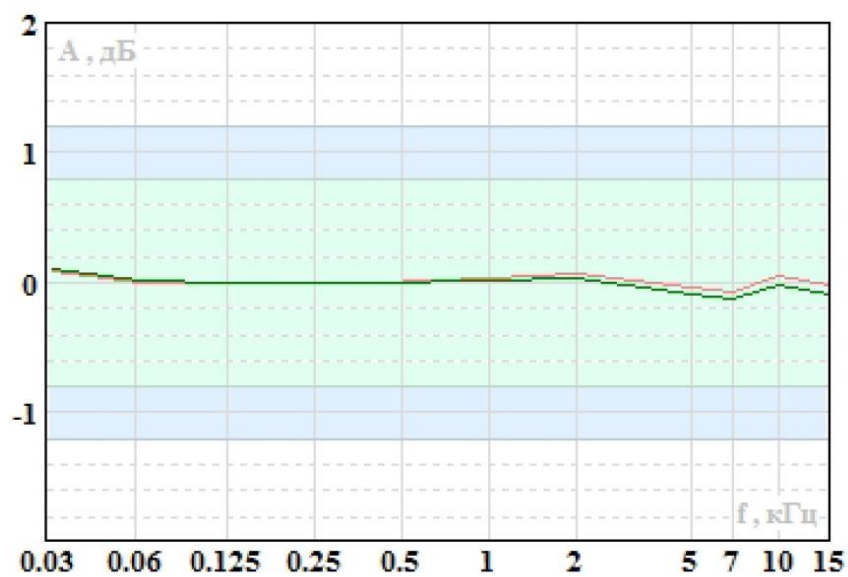


Рисунок 12 – Неравномерность АЧХ



Рисунок 13 – Коэффициент гармоник

После получения данных отчета по параметрам, измерительное оборудование было отключено, а рабочие соединения передатчика восстановлены, ВЧ фидер устройства сложения сигналов (рисунок 14) подключен на выход усилителя.



Рисунок 14 – Устройство сложения сигналов ($107,7 \text{ МГц} + 97,7 \text{ МГц} + 92,3 \text{ МГц} + 103,7 \text{ МГц} + 102,1 \text{ МГц}$)

Заключение

В ходе прохождения производственной технологической практики на ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть», в подразделении цеха Владивосток - Радиотелевизионной передающей станции (РТПС) г. Владивостока, были выполнены поставленные задачи и достигнута цель задания на практику. В рамках практики я изучил организационную структуру предприятия, зоны обслуживания и особенности функционирования автономных станций. Лично убедился в том, как и насколько сильно цифровизация и переход с аналогового вещания на цифровое повлияли на сферы передачи информации.

Особое внимание было уделено изучению нормативно-технической документации, включая правила охраны труда при работе с высоковольтными электроустановками и правила технической эксплуатации сетей цифрового эфирного телевидения в стандарте DVB-T2. Практическая часть работы была сосредоточена на техническом обслуживании радиовещательного оборудования. Были проведены планово-профилактические работы на радиовещательном передатчике с частотой 103,7 МГц радиопрограммы «Радио Ретро». В процессе работ были сняты контрольные измерения качественных показателей, а также проведено сравнение параметров устройства усилителя мощности сигнала с нормативными значениями с использованием специализированного программного обеспечения.

Таким образом, по итогам летней производственной практики я не только углубил понимание принципов работы современных систем связи и вещания, но и получил опыт диагностики и обслуживания передающего оборудования. Получил навыки работы с аппаратурой в реальных рабочих условиях.

Список использованных источников

- 1) Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок от 15 декабря 2020г.
- 2) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей от 12 августа 2022 г.
- 3) В. Л. Карякин Цифровое телевидение / В.Л. Карякин – Москва: Изд-во Солон-Пресс, 2021 г.
- 4) В. Л. Карякин Технология эксплуатации систем и сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2: монография / В.Л. Карякин – Москва: Изд-во Солон-Пресс, 2020г.
- 5) Технический паспорт устройства Передатчик радиовещательный «Микротек-TF1000» от 13 ноября 2019г.
- 6) Руководство по эксплуатации Передатчик TF1000 от 13 ноября 2019г.
- 7) Руководство по эксплуатации Возбудитель TF7 /Е от 17 февраля 2020г.
- 8) Руководство по эксплуатации Усилитель AN1000-5-2FM от 21 ноября 2019г.

Приложение А

Организационно-технологическая структура цеха Владивосток



Приложение Б

Отчет со специализированного ПО

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РТПС

город Владивосток

«Утверждаю»

Главный инженер филиала ФГУП РТРС
"Приморский КРТПЦ"

Бережной Н. А.

« » _____ 20 г.

СТЕРЕОРЕЖИМ

3 группа ПТЭ

TF2000 - DFM, 105.3 МГц, с пилот-тоном

14 июля 2026 г. [14:43]

Параметр	Норма	Результат
Отклонение частоты несущей, Гц	±50	4 ✓
Частота пилот-тона, Гц	19000±1	19000.0 ✓
Девияция несущей частоты, вызываемая комплексным стереосигналом, кГц	75±4	74.2 ✓
Девияция несущей частоты, вызываемая пилот-тоном, кГц	7.5±1	6.9 ✓
Соотношение фаз пилот-тона и поднесущей, град	±3	0.3 ✓
Разбаланс АЧХ, дБ	±0.4	0.1 ✓

		Норма	Канал А		Канал В	
Неравномерность АЧХ, дБ		±0.8	0.1	✓	0.2	✓
Коэффициент гармоник, %	31 Гц	0.5	0.12	✓	0.12	✓
	62 Гц	0.5	0.11	✓	0.11	✓
	125 Гц	0.5	0.11	✓	0.11	✓
	250 Гц	0.5	0.10	✓	0.11	✓
	500 Гц	0.5	0.11	✓	0.10	✓
	1 кГц	0.5	0.09	✓	0.09	✓
	2 кГц	0.5	0.08	✓	0.08	✓
	5 кГц	0.5	0.04	✓	0.04	✓
	7 кГц	0.5	0.17	✓	0.16	✓
Интегральная помеха, дБ		-62	-77.1	✓	-77.2	✓
Переходные затухания, дБ	400 Гц	40	54	✓	53	✓
	1 кГц	50	53	✓	53	✓
	5 кГц	40	53	✓	53	✓
		✓ — норма		✗ — не в допуске		

Оборудование: РАП/УКВ (с/н 1542022)

Измерения проводил: _____ Студент-практикант Сегриенко Е. С.

Рисунок Б.1 – Первая страница отчета со специализированного ПО

Рис.1 Неравномерность АЧХ

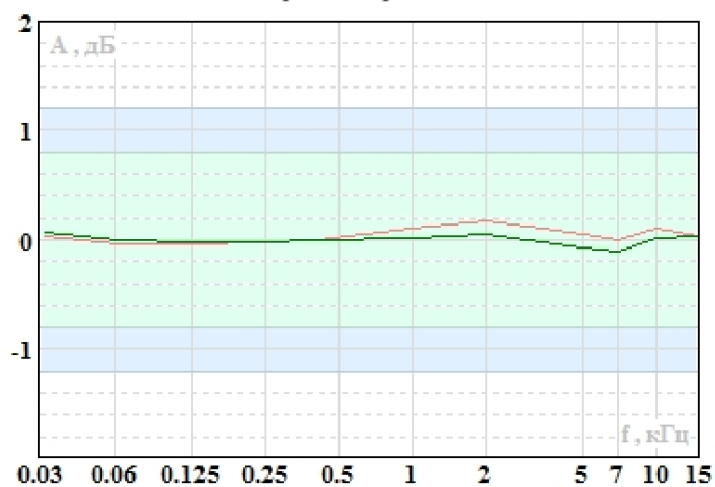


Рис.2 Коэффициент гармоник

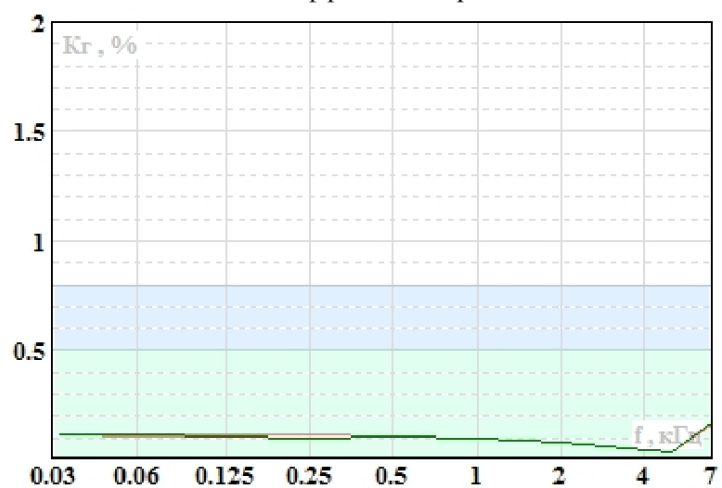


Рисунок Б.2 – Вторая страница отчета со специализированного ПО