

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-ИВ1 _____ Е.С. Сергиенко

Руководитель
к.ф.-м.н., доцент каф. ИТС _____ И.А. Белоус

Владивосток 2026

МИНОБРНАУКИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

З А Д А Н И Е
на Учебную технологическую (проектно-технологическую) практику

1. Тематика работы

Техническое обслуживание, настройка и контроль параметров оборудования цифрового телевизионного и аналогового радиовещания

Направлен для прохождения практики приказом по университету
№ 1681-а от 15.06.2026

2. Срок сдачи работы 16.07.2026

3. Техническое задание к работе

3.1. Цель

Закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения, и приобретение практических навыков эксплуатации, настройки и контроля параметров оборудования цифрового телевизионного вещания в стандарте DVB-T2 и аналогового радиовещания в FM-диапазоне.

3.2 Задачи и задание

Задача 1. Составление программы выполнения индивидуального задания. Сбор, обработка и анализ информации:

- выбрать и согласовать с руководителем тему работы: «Техническое обслуживание, настройка и контроль параметров оборудования цифрового телевизионного и аналогового радиовещания»;
- произвести сбор, обработку и анализ нормативной и технической информации по оборудованию цифрового телевизионного вещания (DVB-T2) и аналогового радиовещания (FM) с использованием информационно-коммуникационных технологий;
- изучить правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, правила устройства электроустановок, а также внутренние правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2 РТРС;
- изучить техническую документацию на оборудование цифрового телевидения и аналогового радиовещания.

Задача 2. Выполнение производственно-технологических работ:

- ознакомиться с организационной структурой, зоной обслуживания и объектами заведования цеха Владивосток;
- провести техническое обслуживание на объектах телевидения;
- выполнить подключение и настройку передатчиков;
- провести планово-профилактические работы;
- выполнить контрольно-качественные измерения параметров передатчиков.

3.3. Технические требования

Аппаратные средства и системы:

- цифровые передатчики с формирователем телевизионного сигнала и усилителем мощности;
- радиовещательные передатчики;
- цифровой радиочастотный анализатор «ПЛАНАР РАП/УКВ»;
- спутниковые приёмники, мультиплексоры, реплейсер, сплайсеры;
- программные средства;
- специализированное программное обеспечение для анализатора «ПЛАНАР РАП/УКВ».

Литературные источники информации:

- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (Приказ Минтруда России № 903н);
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП);
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2 РТПС;
- ГОСТ Р 51741-2001 «Передатчики радиовещательные стационарные диапазона частот 65,9–74,0 и 87,5–108,0 МГц»;
- техническая документация на передатчики.

4. Содержание

Введение

1 Характеристика предприятия

1.1 Описание деятельности филиала РТПС «Приморский КРТЩ»

1.2 Организационно-технологическая структура цеха Владивосток

2 Правила охраны труда, техники безопасности и технической эксплуатации

2.1 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

2.2 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

2.3 Правила устройства электроустановок

2.4 Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2

3 Теоретические основы формирования цифрового телевизионного сигнала DVB-T2

3.1 Общий обзор стандарта DVB-T2

3.2 Основные характеристики и преимущества DVB-T2

3.3 Архитектура системы DVB-T2 и интерфейс модулятора

3.4 Формирование транспортного потока и структура кадра DVB-T2

3.5 Пути доставки сигнала на РТПС

4 Оборудование цеха и техническая документация

4.1 Оборудование цифрового телевизионного вещания

4.2 Оборудование радиовещания

4.3 Антенно-фидерные устройства

4.4 Техническая документация

5 Выполнение работ

5.1 Проведение ТО-1 на объектах телевидения

5.2 Подключение и настройка цифрового передатчика Полярис ТВЦ2-50

5.3 Планово-профилактические работы на радиовещательном передатчике 105,3 МГц

5.4 Контрольно-качественные измерения с помощью анализатора «ПЛАНАР РАП/УКВ»

Заключение

Список использованных источников

Приложение А Протокол измерения показателей качества РТПС

Дата выдачи задания “08 ” июня 2026 г.

Руководитель от образовательной организации

доцент каф. ИТС, к.ф.-м.н., у. доцент,

Белоус И.А.

(подпись)

Студент

Сергиенко Е.С.

(подпись)

Содержание

Введение	6
1 Характеристика предприятия	7
1.1 Описание деятельности филиала РТПС «Приморский КРТПЦ»	7
1.2 Организационно-технологическая структура цеха Владивосток	8
2 Правила охраны труда, техники безопасности и технической эксплуатации	10
2.1 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок	10
2.2 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	11
2.3 Правила устройства электроустановок	11
2.4 Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2	12
3 Теоретические основы формирования цифрового телевизионного сигнала DVB-T2	14
3.1 Общий обзор стандарта DVB-T2	14
3.2 Основные характеристики и преимущества DVB-T2	14
3.3 Архитектура системы DVB-T2 и интерфейс модулятора	15
3.4 Формирование транспортного потока и структура кадра DVB-T2	16
3.5 Пути доставки сигнала на РТПС	16
4 Оборудование цеха и техническая документация	19
4.1 Оборудование цифрового телевизионного вещания	19
4.2 Оборудование радиовещания	21
4.3 Антенно-фидерные устройства	22
4.4 Техническая документация	24
5 Выполнение работ	28
5.1 Проведение ТО-1 на объектах телевещания	28
5.2 Подключение и настройка цифрового передатчика Полярис ТВЦ2-50	30
5.3 Планово-профилактические работы на радиовещательном передатчике 105,3 МГц	34
5.4 Контрольно-качественные измерения с помощью анализатора «ПЛАНАР РАП/УКВ»	38
Заключение	43
Список использованных источников	44
Приложение А Протокол измерения показателей качества РТПС	45

Введение

Цифровое эфирное телевидение и радиовещание являются неотъемлемой частью современной информационной инфраструктуры, обеспечивая население доступным и качественным мультимедийным контентом. В условиях перехода на стандарт DVB-T2, развития сетей наземного вещания и поддержания стабильной работы радиоканалов особую значимость приобретает надёжное функционирование радиотелевизионных передающих станций (РТПС), которые служат связующим звеном между источниками сигналов и конечными потребителями.

Производственная практика проходила в филиале РТРС «Приморский КРТПЦ» г. Владивосток – одном из ключевых узлов теле- и радиовещания в Дальневосточном регионе. Базой практики являлся цех Владивосток, в зону ответственности которого входят Владивостокский и Артемовский городские округа, а также Надеждинский, Шкотовский и Хасанский районы.

Основной целью практики являлось закрепление теоретических знаний, полученных в процессе обучения, и приобретение практических навыков эксплуатации оборудования, задействованного в полном цикле подготовки и трансляции как телевизионных, так и радиопрограмм.

Для достижения поставленной цели в ходе практики решались следующие задачи:

- 1) изучение нормативной и технической документации, регламентирующей эксплуатацию электроустановок и сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2;
- 2) ознакомление с организационной структурой, зоной обслуживания и объектами заведования цеха Владивосток;
- 3) проведение технического обслуживания на объектах заведования цеха;
- 4) подключение и настройка цифровых и аналоговых передатчиков;
- 5) выполнение планово-профилактических работ;
- 6) проведение контрольных качественных измерений;
- 7) систематизация полученного опыта и оформление отчёта в соответствии с требованиями СТО университета.

Объектом изучения являлась техническая база РТПС г. Владивосток и закреплённых за цехом объектов. Предметом - методы и средства формирования, преобразования, распространения и контроля качества сигналов теле- и радиовещания.

1 Характеристика предприятия

1.1 Описание деятельности филиала РТРС «Приморский КРТПЦ»

Филиал РТРС «Приморский КРТПЦ» осуществляет деятельность на территории Приморского края, административно включающего 12 городских округов и 22 муниципальных района. Организационная структура филиала насчитывает семь производственных цехов телерадиовещания. Один из них, помимо основного профиля, включает два участка радиосвязи, а также участки антенно-мачтовых сооружений, энергообеспечения и Центр спутниковых телекоммуникаций.

В регионе функционирует 268 телевизионных передатчиков, из которых 40 имеют мощность 1 кВт и выше, а 228 – менее 1 кВт. Радиовещательную сеть составляют 28 передатчиков.

Практика проходила в одном из указанных подразделений — цехе «Владивосток», зона ответственности которого охватывает Владивостокский и Артемовский городские округа, а также Надеждинский, Шкотовский и Хасанский районы, карта территории обслуживания цехом изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Карта территории обслуживания цехом Владивосток

Основные цели деятельности цеха Владивосток:

- 1) обеспечение качественного распространения телевизионных и радиопрограмм для населения закрепленных территорий на основании договоров, заключенных РТРС с

телекомпаниями, иными организациями и физическими лицами, обладающими лицензией на вещание;

- 2) организация и поддержание устойчивого функционирования систем централизованного оповещения и связи в условиях чрезвычайных ситуаций и в особый период.

В число задач цеха входят:

- 1) техническая эксплуатация технологического оборудования, инженерных систем и средств безопасности цеха и закреплённых объектов согласно организационно-технологической структуре и установленным правилам;
- 2) мониторинг качественных показателей и режимов работы оборудования, а также оперативное взаимодействие с отделом оперативного управления сетью для скорейшего устранения отклонений от нормативных параметров;
- 3) проведение аварийно-профилактического обслуживания и ремонта оборудования цеха Владивосток и подведомственных объектов;
- 4) выполнение планово-профилактических работ по обслуживанию антенно-мачтовых сооружений и антенно-фидерных устройств;
- 5) разработка и внедрение мер, направленных на обеспечение устойчивого достижения целей, поставленных перед цехом.

1.2 Организационно-технологическая структура цеха Владивосток

Организационно-технологическая структура цеха построена по иерархическому принципу и включает в себя следующие уровни:

- 1) Высший уровень управления – непосредственно цех Владивосток, осуществляющий общее руководство, планирование работ, контроль за техническим состоянием оборудования и координацию действий всех нижестоящих подразделений;
- 2) Промежуточный уровень – радиотелевизионные станции (РТС) с постоянным присутствием обслуживающего персонала. Данные станции являются опорными узлами, на базе которых размещается основное технологическое оборудование, осуществляется мониторинг параметров вещания и проводятся плановые работы;
- 3) Нижний уровень – телевизионные ретрансляторы (ТР) и цифровые телевизионные ретрансляторы (ЦТР), не имеющие постоянного обслуживающего персонала. Данные объекты обеспечивают покрытие сигналом удалённых населённых пунктов и работают в автоматическом режиме с периодическим контролем со стороны вышестоящих РТС.

Далее на рисунке 2 схематично изображена организационно-технологическая структура цеха Владивосток:

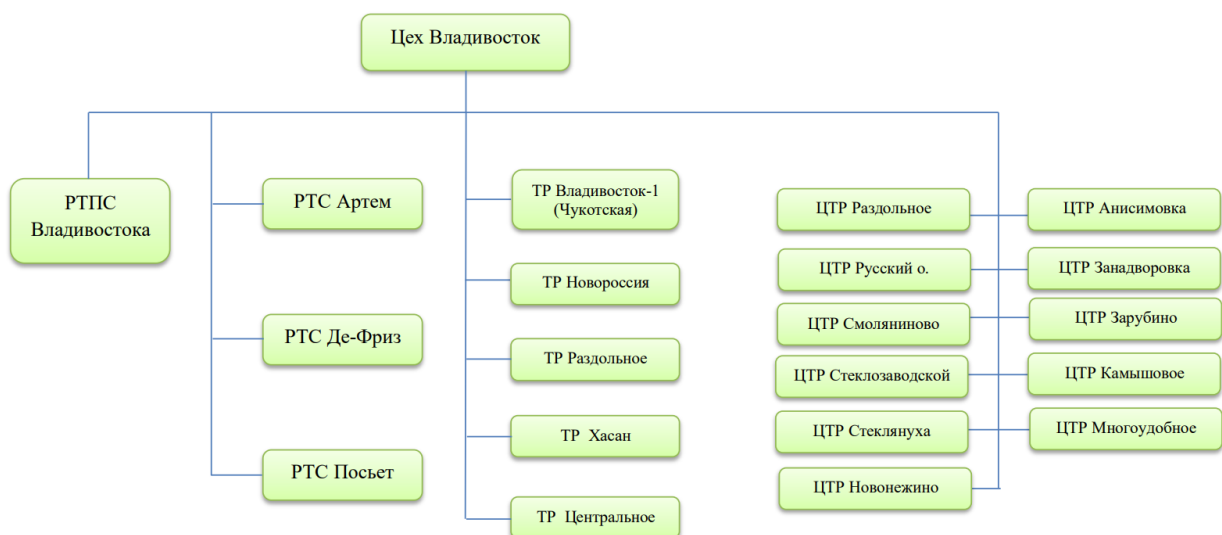


Рисунок 2 - Организационно-технологическая структура цеха Владивосток

2 Правила охраны труда, техники безопасности и технической эксплуатации

Безопасная эксплуатация оборудования радиотелевизионной станции является обязательным условием допуска к работе. В процессе практики изучались основные нормативные документы, регламентирующие охрану труда и технику безопасности при работе с электроустановками. Их знание необходимо для понимания порядка эксплуатации, организации рабочего места и предотвращения аварийных ситуаций.

2.1 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

Документ устанавливает требования к организации рабочих мест и порядку проведения работ в действующих электроустановках. Рассмотрены правила безопасного проведения осмотров, переключений и технического обслуживания оборудования. Отдельное внимание уделено организационным и техническим мероприятиям: оформлению нарядов-допусков, выполнению отключений, установке заземлений и вывешиванию предупреждающих плакатов, а также порядку допуска бригады к работе и надзору во время её выполнения.

Ключевым элементом является система групп по электробезопасности, которые присваиваются персоналу в зависимости от квалификации, стажа и характера выполняемых работ. Первая группа присваивается неэлектротехническому персоналу, работающему с электрооборудованием, вторая и третья — электротехническому персоналу для работы в электроустановках до и выше 1000 В, четвёртая и пятая — для особо ответственных работ и руководства персоналом. В ходе практики рассматривался порядок присвоения групп, периодичность проверки знаний (не реже одного раза в год) и перечень обязанностей, соответствующих каждой группе. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок изображены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

2.2 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ПТЭЭП регламентируют организацию технического обслуживания, ремонта и модернизации электроустановок, а также ведение оперативной документации. В рамках практики изучены требования к системе планово-предупредительных ремонтов, порядку проведения осмотров и измерений, обязанности оперативного персонала. Рассмотрен порядок действий при аварийных ситуациях и ведение эксплуатационной документации, включая журналы учёта и протоколы измерений.

Важным положением ПТЭЭП является закрепление ответственности за электрохозяйство. На предприятии назначается ответственный за электрохозяйство (обычно главный энергетик или главный инженер), в обязанности которого входит организация эксплуатации электроустановок, контроль за проведением планово-предупредительных ремонтов, проверка знаний персонала и ведение необходимой документации. Также регламентируется периодичность проверок состояния электрооборудования: например, измерение сопротивления изоляции электропроводки в особо опасных помещениях проводится не реже одного раза в год, в остальных случаях - не реже одного раза в три года. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

2.3 Правила устройства электроустановок

ПУЭ содержат нормы проектирования и монтажа электроустановок. В ходе практики рассматривались требования к заземлению, защитному отключению и размещению оборудования на объектах цеха. Изучены вопросы выбора схем электроснабжения с учётом категорийности электроприёмников (оборудование РТПС относится к первой или второй

категории надёжности), требования к заземляющим устройствам и системе уравнивания потенциалов, а также правила прокладки кабельных линий на объектах связи. Правила устройства электроустановок можно увидеть на рисунке 5.



Рисунок 5 - Правила устройства электроустановок

Отдельное внимание уделено классификации помещений по степени опасности поражения электрическим током - помещения без повышенной опасности, с повышенной опасностью и особо опасные. Эта классификация определяет требования к электрооборудованию, способам прокладки кабелей и периодичности проверок изоляции, что непосредственно влияет на организацию эксплуатации объектов цеха.

2.4 Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2

Данный документ является внутренним отраслевым нормативным актом РТРС, определяющим единые требования к эксплуатации оборудования сети цифрового телевизионного вещания. В ходе практики он изучался как основной регламентирующий документ для обслуживания передатчиков стандарта DVB-T2 в цехе Владивосток.

Правила устанавливают порядок технического обслуживания объектов сети. Техническое обслуживание производится согласно утверждённому плану-графику и предусматривает проведение работ не реже четырёх раз в год. На объектах, не имеющих постоянного обслуживающего персонала (телевизионные ретрансляторы), плановое обслуживание выполняется выездными бригадами, что непосредственно отражает специфику работы цеха Владивосток.

Документ регламентирует контроль параметров передающего оборудования, включая выходную мощность передатчиков, соответствие спектра сигнала ограничительной маске, отклонение центральной частоты от номинального значения и другие показатели качества

вещания. Определены действия персонала при отклонении параметров от установленных норм и порядок взаимодействия с отделом оперативного управления сетью. Правила также устанавливают порядок включения и вывода из работы передатчиков DVB-T2, требования к ведению эксплуатационной документации и порядок проведения аварийно-восстановительных работ. Все виды работ на оборудовании должны выполняться в строгом соответствии с технической документацией завода-изготовителя. Изображение документа на рисунке 6.

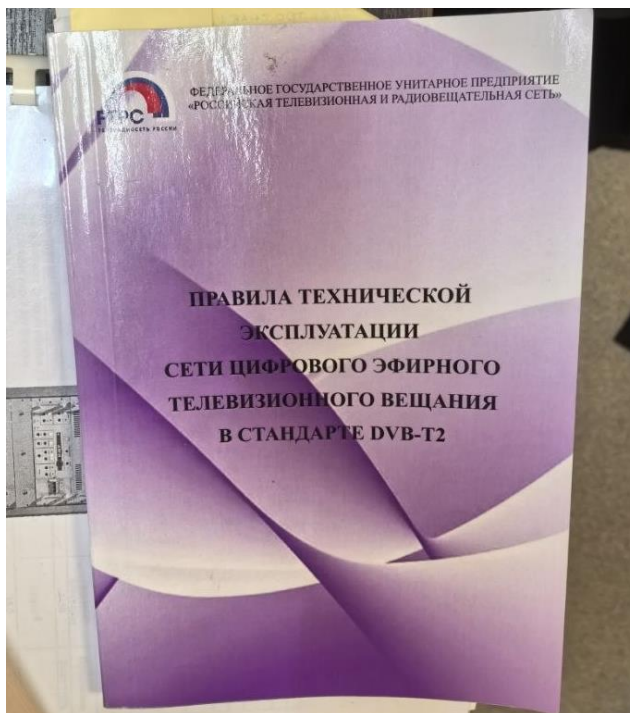


Рисунок 6 - Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2

3 Теоретические основы формирования цифрового телевизионного сигнала DVB-T2

Цифровое эфирное телевидение в стандарте DVB-T2 занимает основную часть инфраструктуры филиала РТПС «Приморский КРТПЦ». В отличие от аналогового радиовещания, которое представлено ограниченным числом передатчиков, сеть цифрового телевидения охватывает значительно большее количество объектов и требует существенно большего объёма технических средств для своего функционирования. Именно поэтому вопросам теории цифрового вещания в отчёте выделен отдельный раздел: понимание принципов формирования, обработки и передачи сигнала DVB-T2 необходимо для грамотного обслуживания оборудования, проведения плановых работ и оперативного устранения неисправностей на многочисленных объектах цеха.

3.1 Общий обзор стандарта DVB-T2

Стандарт DVB-T2 разработан европейским консорциумом DVB как развитие существующего стандарта DVB-T. Основной целью создания нового стандарта являлось более эффективное использование частотного ресурса за счёт внедрения передовых методов обработки сигналов, что позволило увеличить скорость передачи данных до пятидесяти процентов в той же полосе частот. Стандарт разработан прежде всего для приёма на фиксированные наружные антенны и имеет такие же характеристики частотного спектра, как и DVB-T, что обеспечивает обратную совместимость с существующей инфраструктурой вещания.

3.2 Основные характеристики и преимущества DVB-T2

Как и DVB-T, стандарт DVB-T2 использует модуляцию OFDM, которая представляет собой ортогональное частотное уплотнение, и предоставляет набор режимов с различным количеством несущих - от 1K до 32K, а также расширенные режимы 16K и 32K. В стандарте доступны четыре созвездия модуляции: QPSK, 16QAM, 64QAM и 256QAM. Добавление 256QAM, отсутствовавшей в DVB-T, позволяет существенно увеличить пропускную способность канала. Помимо этого, в спецификацию была введена техника повёрнутых созвездий, которая обеспечивает дополнительную устойчивость приёма в определённых условиях, особенно при работе в каналах с импульсными помехами. Наглядное представление о повёрнутом созвездии для модуляции 16QAM даёт рисунок 7.

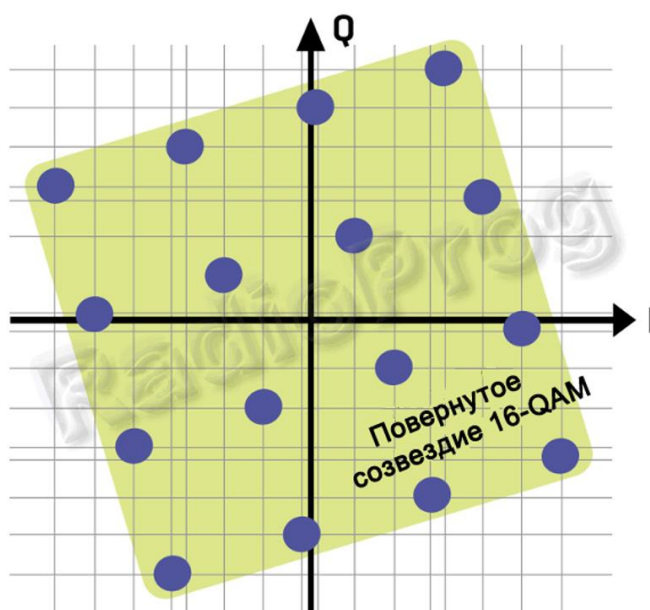


Рисунок 7 - Повернутое созвездие 16QAM

Значительным улучшением по сравнению с предыдущей версией стандарта является применение более мощной системы прямой коррекции ошибок. В DVB-T2 используется каскадное кодирование LDPC и BCH, тогда как в DVB-T применялось кодирование свёрточным кодом совместно с кодом Рида–Соломона. Кроме того, стандарт DVB-T2 поддерживает большее количество скоростей кодирования, среди которых появились $3/5$ и $4/5$, а также улучшена структура пилот-сигналов: доля непрерывных пилотов снижена до 0,35 процента против 2,6 процента в DVB-T, а распределённые пилот-сигналы могут занимать всего один процент от общего количества несущих вместо восьми. Это позволило увеличить максимальную скорость передачи данных до 50,34 Мбит/с в канале 8 МГц против 31,66 Мбит/с у предыдущего стандарта. В DVB-T2 также добавлена поддержка ширины полосы частот 1,7 МГц и 10 МГц в дополнение к традиционным 5, 6, 7 и 8 МГц.

Стандарт требует внимательного обслуживания передающего оборудования, поскольку в режиме 32К генерируются высокие пиковые значения мощности, что снижает эффективность работы усилителя и может привести к его выходу из строя. Для ограничения этих пиков без потери информации в спецификацию была введена специальная технология уменьшения отношения пиковой мощности к средней, обозначаемая аббревиатурой PAPR.

3.3 Архитектура системы DVB-T2 и интерфейс модулятора

Основным отличием архитектуры системы DVB-T2 от DVB-T является наличие T2-шлюза. Этот шлюз принимает от мультиплексора один или несколько мультиплексов - по одному на каждый канал физического уровня, обозначаемый аббревиатурой PLP, - и инкапсулирует их в немодулированные кадры. Далее T2-шлюз передаёт этот контент модулятору DVB-T2 с помощью специального протокола интерфейса модулятора T2-MI.

Обобщённая архитектура системы DVB-T2 с указанием основных функциональных блоков и потоков данных приведена на рисунке 8.

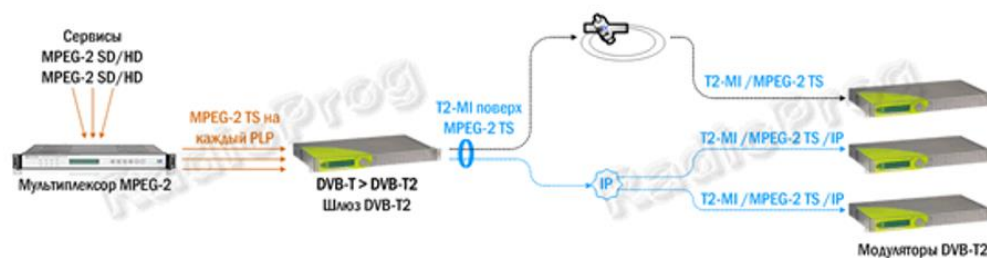


Рисунок 8 - Архитектура системы DVB-T2

3.4 Формирование транспортного потока и структура кадра DVB-T2

Стандарт DVB-T2 заимствует концепцию канала физического уровня PLP, введённую в спецификации DVB-S2. Канал физического уровня представляет собой физический канал, который может передавать один или несколько сервисов, причём каждый PLP может иметь различные скорости передачи данных и параметры защиты от ошибок. Например, можно разделить сервисы стандартной и высокой чёткости на разные каналы PLP. Для входных потоков определено два режима. Входной режим типа А предполагает однопоточный вход с одним каналом PLP. Входной режим типа В предполагает многопоточный вход с несколькими каналами PLP, которые фрагментированы по времени. Режим multi-PLP, в свою очередь, подразделяется на два типа. В типе 1 для каждого канала PLP выделяется по одному временному интервалу в T2-кадре, что требует от приёмника меньшей производительности. В типе 2 для каждого канала PLP выделяется по два и более временных интервала, что увеличивает временное разнесение и улучшает помехоустойчивость, но требует более сложного приёмника.

3.5 Пути доставки сигнала на РТПС

Основным каналом доставки сигналов на РТПС Владивосток является спутниковый приём через космические аппараты «Экспресс АМ5» и «Ямал 401». В качестве наземных путей доставки используются волоконно-оптические линии связи и радиорелейные линии. Сигнал с антенн поступает на приёмное оборудование, затем обрабатывается, в него вставляется региональный контент и реклама, после чего формируется высокочастотный сигнал, который усиливается до номинальной мощности и излучается в эфир. Обобщённая схема работы цифровой эфирной сети цеха Владивосток, отражающая полный тракт от приёма до излучения, представлена на рисунке 9.

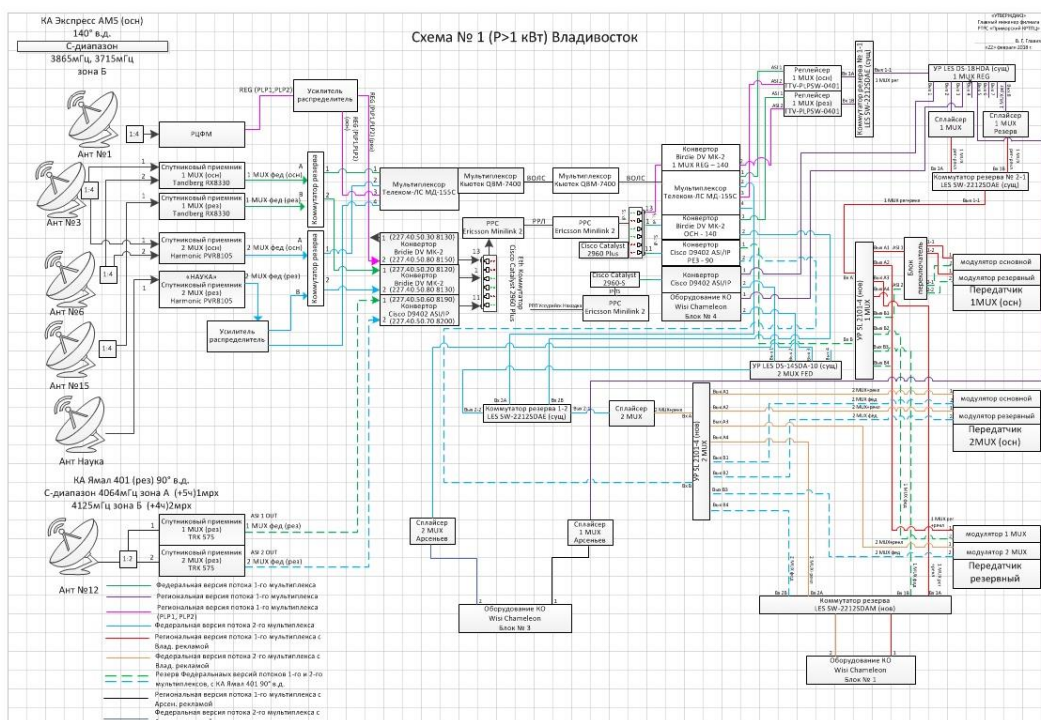


Рисунок 9 - Схема работы цифровой эфирной сети цеха Владивосток

В простейшем варианте построения сети, когда не требуется изменять состав пакета программ, достаточно спутникового приёмника с выходом ASI и передатчика - структурная схема такой сети показана на рисунке 10.

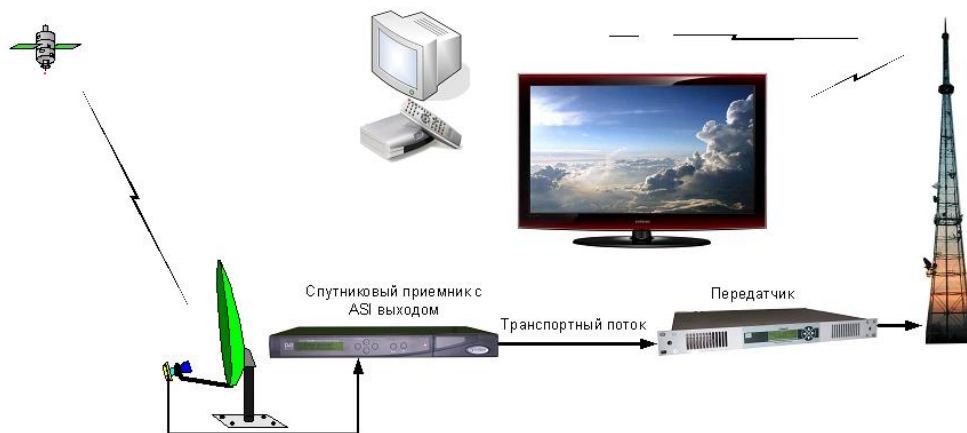


Рисунок 10 - Простейшая структурная схема несинхронной сети DVB-T2

Если возникает необходимость изменить состав транспортного потока или собрать его из нескольких источников, используется мультиплексор. Сигналы с нескольких приёмников поступают на мультиплексор, где формируется объединённый транспортный поток, который затем направляется на передатчик. Такая схема приведена на рисунке 11.

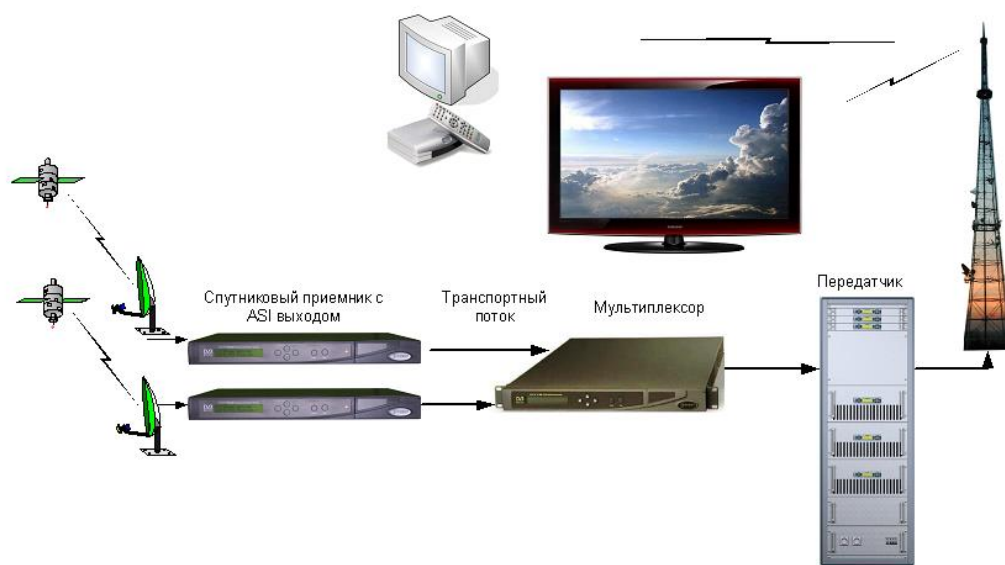


Рисунок 11 - Структурная схема несинхронной сети DVB-T2 с мультиплексором

4 Оборудование цеха и техническая документация

4.1 Оборудование цифрового телевизионного вещания

На объектах цеха Владивосток установлены передатчики двух типов: Полярис ТВЦ2-5000 и Thomson FUS-5500. Каждый из них задействован в трансляции одного из двух федеральных мультиплексов.

Через передатчик «Полярис ТВЦ2-5000» проходит первый мультиплекс РТРС-1. Этот передатчик обеспечивает эфирное распространение пакета обязательных общедоступных каналов, в который входят «Первый канал», «Россия-1», «Матч ТВ», НТВ, «Пятый канал», «Россия-Культура», «Россия-24», «Карусель», ОТР и «ТВ Центр». Именно на этом мультиплексе осуществляется вставка регионального контента — местных новостей и рекламы на каналах «Россия-1» и «Россия-24». Внешний вид передатчика Полярис ТВЦ2-5000 представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 - Передатчик Полярис ТВЦ2-5000

Через передатчик Thomson FUS-5500 проходит второй мультиплекс РТРС-2, в состав которого входят федеральные каналы, не требующие регионального замещения: «РЕН ТВ», «Спас», СТС, «Домашний», «ТВ-3», «Пятница!», «Звезда», «Мир», ТНТ и «Муз-ТВ». В этом мультиплексе вставка регионального контента не производится. Внешний вид передатчика Thomson FUS-5500 показан на рисунке 13.



Рисунок 13 - Передатчик Thomson FUS-5500

На объектах цеха, где не требуется мощность 5 кВт - например, на удалённых ретрансляторах в Стеклозаводском, Раздольном и других населённых пунктах, - устанавливаются менее мощные версии передатчиков, в частности «Полярис ТВЦ-50» с выходной мощностью 50 Вт. Они выполняют те же функции, что и старшие модели, но рассчитаны на обслуживание территорий с меньшей зоной покрытия. Внешний вид передатчика «Полярис ТВЦ-50» на объекте в Раздольном приведён на рисунке 14.



Рисунок 14 - Передатчик «Полярис ТВЦ-50» в Раздольном

4.2 Оборудование радиовещания

В отличие от цифрового телевидения, радиовещание в цехе Владивосток осуществляется в аналоговом формате в диапазоне УКВ (FM). Цех обеспечивает трансляцию следующих радиостанций: «Радио Маяк» на частоте 88,8 МГц, «Вести FM» на 89,8 МГц, «Радио России» на 102,1 МГц (с вставками региональных программ ГТРК «Владивосток»), «Европа Плюс» на 104,2 МГц, DFM на 105,3 МГц, «Радио VBC» на 101,7 МГц, «Радио Лемма» на 102,7 МГц, «Радио Шансон» на 103,2 МГц, «Ретро FM» на 103,7 МГц, «Радио Дача» на 104,7 МГц, «Радио Монте-Карло» на 105,7 МГц и «Русское радио» на 107,0 МГц.

Основную нагрузку по трансляции радиопрограмм несут передатчики производства компании Микротек - модели TF-1000 и TF-2000, работающие в FM-диапазоне. Оборудование размещено в единой стойке. Внешний вид передатчика TF-2000 представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 - Радиопередатчик Микротек TF-2000

Для объединения сигналов от нескольких передатчиков в одну антенну применяется комбайнер (сумматор). Это устройство позволяет подавать сигналы от двух и более передатчиков на общую антенно-фидерную систему без взаимных помех, что особенно важно при ограниченном количестве антенн на мачте. Комбайнер обеспечивает согласование выходных сопротивлений передатчиков и антенно-фидерного тракта, благодаря чему достигается минимальный уровень потерь и взаимных влияний между одновременно работающими станциями, что особенно важно при высокой плотности размещения передающего оборудования. Комбайнер показан на рисунке 16.



Рисунок 16 - Комбайнер (сумматор)

4.3 Антенно-фидерные устройства

Антенно-фидерные устройства являются важнейшим элементом тракта прохождения сигнала, обеспечивая его излучение в эфир и приём сигналов с космических аппаратов. Именно через них передающий тракт соединяется с окружающим пространством, и от их технического состояния напрямую зависит качество вещания и зона уверенного приёма. В цехе Владивосток эксплуатируются антенные системы, установленные на антенно-мачтовых сооружениях различной высоты, что обусловлено необходимостью обеспечения устойчивого покрытия как густонаселённых городских районов, так и удалённых населённых пунктов. На мачте размещены передающие антенны для телевизионного и радиовещания, а также приёмные антенны спутниковой связи и параболические антенны радиорелейных линий, которые используются для резервирования каналов доставки сигнала. Фидерные линии, соединяющие передатчики с антеннами, выполнены из коаксиального кабеля с низким затуханием, что позволяет минимизировать потери мощности при передаче высокочастотного сигнала. Правильный выбор типа кабеля и его сечения, а также качество монтажа разъёмов и герметизация соединений играют важную роль в обеспечении стабильной работы всей системы. Внешний вид антенно-фидерных устройств на объектах цеха Владивосток показан на рисунке 17.



Рисунок 17 - АМС в цехе Владивосток

На всех объектах цеха, включая удалённые телевизионные ретрансляторы, используются аналогичные по конструкции антенно-фидерные системы, адаптированные под конкретные условия установки и требуемую зону покрытия. Внешний вид антенн на объекте в Раздольном приведён на рисунке 18.



Рисунок 18 - Антенно-фидерные устройства на ТР Раздольное

4.4 Техническая документация

В ходе практики изучалась техническая документация на оборудование, задействованное в процессе формирования, обработки и передачи сигналов теле- и радиовещания. Основное внимание уделялось паспортам и руководствам по эксплуатации цифровых передатчиков, а также радиопередатчиков FM-диапазона. Помимо передатчиков в сборе, отдельно изучалась документация на входящие в их состав узлы: формирователи телевизионного сигнала, усилители мощности (как для цифрового, так и для аналогового оборудования), сплайсеры, реплейсеры, сумматоры и делители мощности. Титульные листы технической документации на некоторые из перечисленных устройств представлены на рисунке 19.

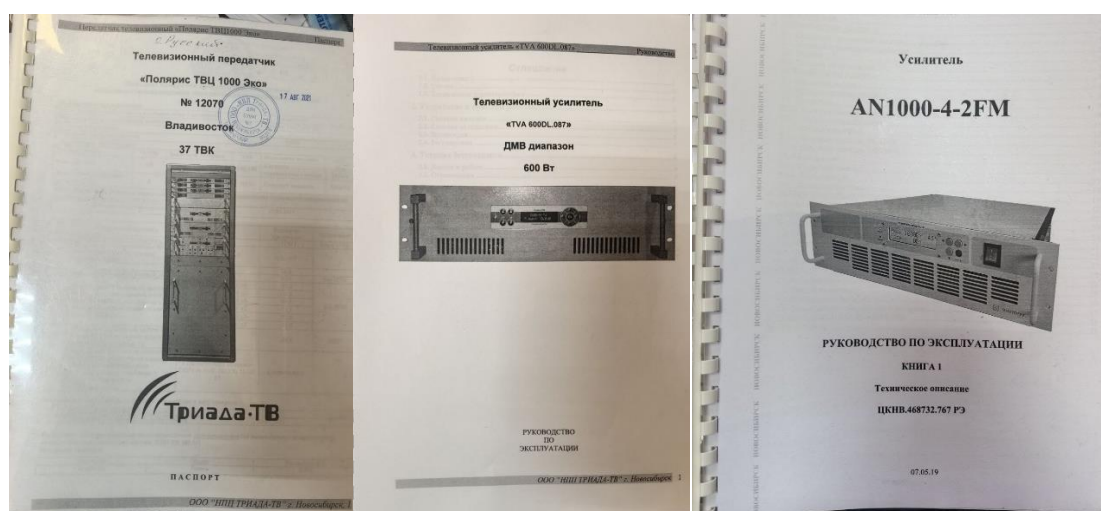


Рисунок 19 - Титульные листы технической документации

Документация на каждый передатчик содержит полное описание устройства, включая структурные и принципиальные схемы с указанием всех функциональных блоков, их назначение и взаимодействие. В паспортах приведены технические характеристики, номинальные значения параметров, электрические схемы печатных плат, а также результаты заводских испытаний и даты их проведения. Как видно из содержания паспорта, документация охватывает все ключевые аспекты эксплуатации: от общих сведений и устройства до техники безопасности, правил обслуживания, хранения и транспортирования. На примере паспорта передатчика видно, что каждый элемент устройства подробно описан: имеются фотографии устройства с подписями каждого блока, а также всех входов и выходов, что позволяет чётко идентифицировать точки подключения и правильно выполнять монтаж. Как видно из оглавления паспорта, структура документа построена таким образом, чтобы обеспечить полное и последовательное руководство по эксплуатации передатчика. Содержание паспорта одного из передатчиков показано на рисунке 20.

Оглавление

1. Общие сведения	3
1.1. Назначение	3
1.2. Состав	3
1.3. Технические характеристики	8
1.4. Устройство и принцип работы	9
2. Техника безопасности.....	10
2.1. Допуск к работе	10
2.2. Ограничения	10
3. Техническое обслуживание	10
3.1. Назначение технического обслуживания	10
3.2. Виды технического обслуживания	10
4. Транспортирование и хранение	11
4.1. Правила хранения.....	11
4.2. Отправка блоков в ремонт.....	11
4.3. Транспортирование	11

Рисунок 20 - Содержание паспорта передатчика Полярис ТВЦ 5000

Для каждого из составных элементов — сплайсеров, реплейсеров, сумматоров, делителей и усилителей — в документации указаны назначение, технические параметры, схема подключения, а также порядок настройки и регулировки. Без изучения этих материалов невозможно правильно выполнить монтаж, осуществить пусконаладку или провести замену вышедшего из строя узла, поскольку каждый из этих элементов выполняет строго определённую функцию в общей структуре передающего тракта и требует индивидуального подхода при обслуживании. Особое внимание уделялось разделам, регламентирующим порядок проведения технического обслуживания и меры безопасности при работе с оборудованием, поскольку соблюдение этих требований является обязательным условием безопасной эксплуатации. В данных разделах подробно описываются допустимые режимы работы, предельные значения параметров, а также действия персонала в нештатных ситуациях, что позволяет предотвратить выход оборудования из строя и обеспечить безопасность обслуживающего персонала.

Помимо паспортов и руководств по эксплуатации отдельных устройств, в состав технической документации входят схемы расположения антенно-фидерного оборудования на объектах, схемы размещения оборудования в стойках, а также схемы тракта прохождения сигнала для каждого объекта в отдельности. Эти документы отражают реальную топологию оборудования на конкретных объектах и позволяют оперативно ориентироваться в его размещении, что особенно важно при проведении работ на удалённых ретрансляторах, не

имеющих постоянного обслуживающего персонала. Благодаря таким схемам технический специалист ещё до выезда на объект может ознакомиться с его конфигурацией, определить последовательность операций и подготовить необходимый инструмент и запасные части, что существенно сокращает время выполнения работ. Примером такой документации является схема размещения оборудования на цифровой радиотелевизионной станции в Раздольном, на которой отражено расположение всех устройств в стойке и их соединения, включая мост слоения. Схема размещения оборудования ЦРТС Раздольное представлена на рисунке 21.

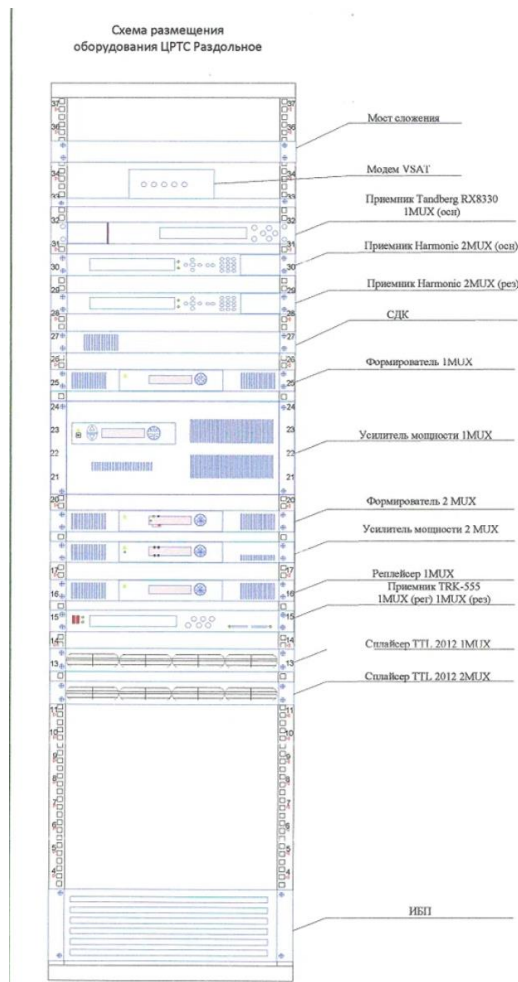


Рисунок 21 - Схема размещения оборудования ЦРТС Раздольное

Также изучалась схема прохождения сигналов телерадиовещания на объекте в Зарубино с указанием основного и резервного каналов доставки. На ней отражены пути прохождения сигналов от спутниковых антенн до передающего оборудования, что позволяет наглядно представить всю цепочку преобразований сигнала на конкретном объекте. Данная схема приведена на рисунке 22. При необходимости такие схемы позволяют быстро локализовать возможные неисправности: отследив путь сигнала от источника до конечного устройства, можно выявить, на каком именно этапе происходят искажения или пропадание

сигнала. Это делает их незаменимым инструментом как для планового обслуживания, так и для оперативного восстановления вещания в аварийных ситуациях.

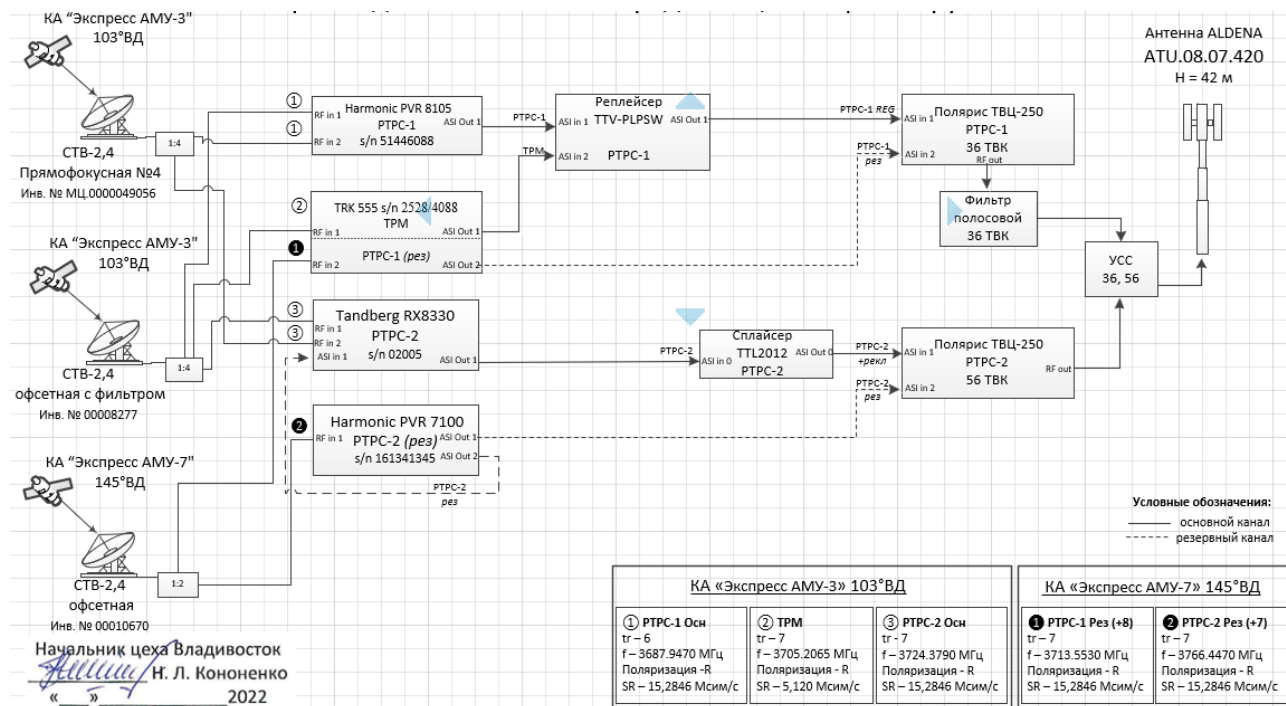


Рисунок 22 - Схема прохождения сигналов телерадиовещания ЦРТС Зарубино

5 Выполнение работ

5.1 Проведение ТО-1 на объектах телевидения

Одним из видов работ в рамках индивидуального задания являлось проведение технического обслуживания первого уровня на объектах цеха Владивосток. ТО-1 представляет собой плановое мероприятие, выполняемое согласно утверждённому графику, и включает комплекс работ по контролю технического состояния оборудования, проверке его работоспособности и устранению мелких неисправностей. В ходе практики обслуживание проводилось на двух объектах: в Раздольном и Стеклозаводском.

Объект в Раздольном является цифровой радиотелевизионной станцией, обеспечивающей трансляцию первого и второго мультиплексов на 37-м и 56-м телевизионных каналах. Прибытие на объект, осмотр территории и контейнера-аппаратной были выполнены в соответствии с требованиями. Проведён внешний осмотр технического здания и антенно-мачтового сооружения, проверено состояние заземления и молниезащиты. Выполнена проверка целостности фидерных трактов и антенно-фидерных устройств, а также контроль креплений и отсутствия механических повреждений. Проведена проверка состояния спутниковых приёмников, реплейсера, сплайсеров, оборудования управления и мониторинга, системы охранно-пожарной сигнализации, системы видеонаблюдения, ИБП и терминала станции VSAT. Особое внимание уделено проверке работоспособности сплайсеров и реплейсера, обеспечивающих вставку регионального контента. Проверены параметры выходного сигнала: уровень мощности, частота, соответствие спектра ограничительной маске. Фотография блока передатчика, установленного на объекте в Раздольном, представлена на рисунке 23.



Рисунок 23 - Блок передатчика на объекте в Раздольном

На объекте также размещена дизель-генераторная установка, обеспечивающая резервное электропитание оборудования в случае отключения основной сети. Внешний вид ДГУ показан на рисунке 24.



Рисунок 24 - Блок ДГУ на объекте в Раздольном

Общий вид оборудования, установленного в контейнере-аппаратной, приведён на рисунке 25. По результатам проверки оборудования признано исправным и готовым к дальнейшей эксплуатации.



Рисунок 25 - Общий вид оборудования в Раздольном

Объект в Стеклозаводском аналогичен по составу оборудования и выполняемым работам. На нём также проведена проверка оборудования 37-го и 56-го телевизионных каналов, включая спутниковые приёмники, сплайсеры, реплейсер, антенно-фидерное

устройство, систему охранно-пожарной сигнализации, ИБП и терминал VSAT. Все запланированные работы выполнены в полном объеме, оборудование признано исправным. Официальный документ о проведении ТО-1 на объекте в Стеклозаводском представлен на рисунке 26.

Задание МТ023963958 -- принято руководителем		
Информация о задании		
Объект связи	Стеклозаводский(Надеждинский р-н)-106501053 (-2 тыс.чел.)	Код: 106501053
Описание	Проведение ТО-1 оборудования 37 и 56 ТВК. ПРМ- RX-8330-92211 – ТО-1 Спутниковые приемники всех типов АФУ-100417463 – ТО-1 АФУ ПРМ- PVR-8105-100377029 – ТО-1 Спутниковые приемники всех типов SAT- Туре 125-100181975 – ТО-1 Антенный пост ЗССС диаметром до 2,5 м ПРМ- TRK-555-100383578 – ТО-1 Спутниковые приемники всех типов Территория объекта – ТО-1 Прибытие на объект Охранно-пожарная сигнализация и установка пожаротушения (ОПС и АУПТ) – ТО-1 ОПС Техническое здание – ТО-1 контейнер-аппаратная с антенной опорой (контейнер) SPL-TTL2012-100323702 – ТО-1 Сплайсер REPL-TTY-PLPSW-0401-100383560 – ТО-1 Реплейсер SPL-TTL2012-100491443 – ТО-1 Сплайсер ОПМ-СДК-5.3-М-100126973 – ТО-1 СДК Территория объекта – ТО-1 Убытие с объекта – ТО-1 Обслуживание территории АМС-Прочие-130493 – ТО-1 контейнер-аппаратная с антенной опорой (опора) ПРМ- PVR-7100-158719 – ТО-1 Спутниковые приемники всех типов SAT- СТВ-2.4-100456982 – ТО-1 Антенный пост ЗССС диаметром до 2,5 м SAT- СТВ-2.4-97455 – ТО-1 Антенный пост ЗССС диаметром до 2,5 м УЗСОМ-УЗО ДЕШК-436748.001-100251025 – ТО-1 УЗСОМ VSAT-SkyEdge II-c-100679819 – ТО-1 Терминал станции VSAT ИБП-9355-8-N-15-32x9Ah-100708725 – ТО-1 ИБП 1-6 кВА	
Вид	Плановое приоритет: Низкий	

Рисунок 26 - Описание ТО-1 в Стеклозаводском

В этом документе описано ТО каких узлов было проведено и прикреплены фотографии, сделанные в процессе внешнего осмотра. Их можно увидеть на рисунке 27.

Фотографии

Фотографии по текущему заданию:

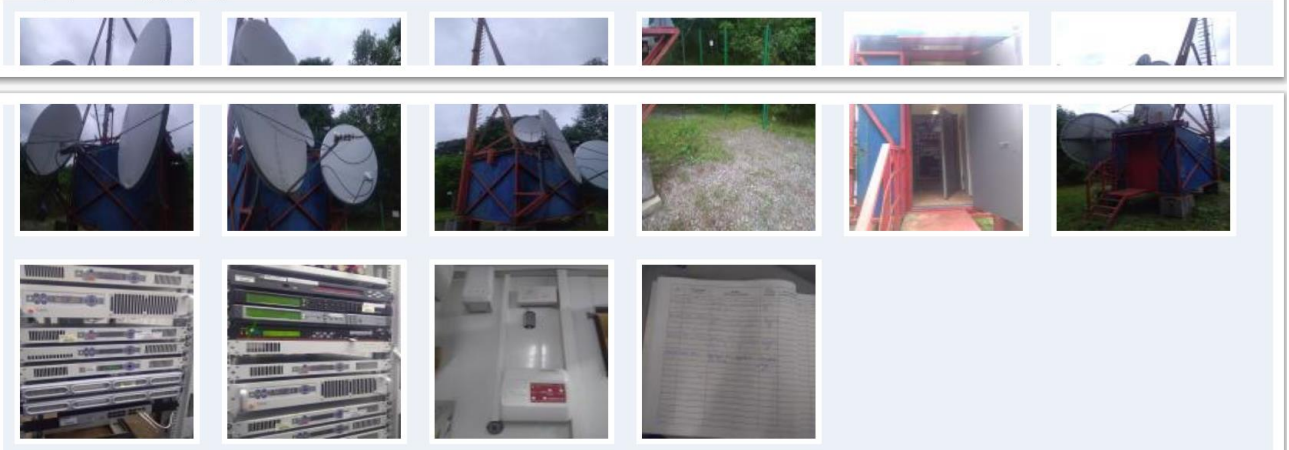


Рисунок 27 - Фотографии ТО-1

Таким образом, техническое обслуживание ТО-1 на обоих объектах проведено в установленные сроки и в полном соответствии с регламентом. По итогам работ составлены соответствующие акты и внесены записи в журналы технического обслуживания.

5.2 Подключение и настройка цифрового передатчика Полярис ТВЦ2-50

В рамках индивидуального задания выполнялись работы по подключению и настройке цифрового передатчика «Полярис ТВЦ2-50» на частоту 33-го телевизионного канала (570 МГц). Передатчик изображен на рисунке 28.

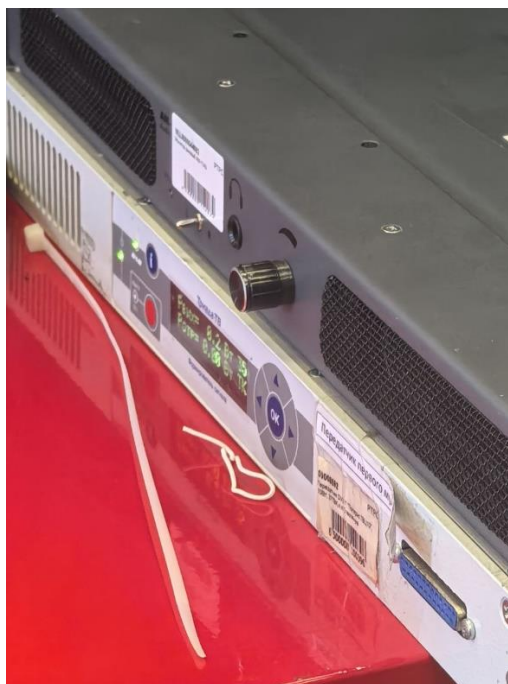


Рисунок 28 - Вид передатчика

Передатчик состоит из формирователя телевизионного сигнала (ФТС) мощностью 10 мВт, усилителя мощности (50 Вт) и встроенного эквивалента антенны для согласования нагрузки при настройке без подключения к антенно-фидерному устройству. Для выполнения работ использовались формирователь телевизионного сигнала, усилитель мощности, внешняя GPS-антенна, соединительные джамперы и ЖК-телевизор со встроенным ресивером DVB-T/T2.

На вход формирователя подавался сформированный сигнал РТРС-1 с региональными и рекламными вставками. В настройках формирователя в разделе «входные сигналы» выбран необходимый входной разъем. Выход формирователя соединён джампером со входом усилителя мощности, а его выход - со встроенным эквивалентом антенны. К контрольному выходу усилителя подключён вход ЖК-телевизора для визуальной проверки качества сигнала. Подключение ФТС в схему передатчика показано на рисунке 29.



Рисунок 29 - Подключение ФТС в схему передатчика

Подключение усилителя мощности в схему передатчика показано на рисунке 30.



Рисунок 30 - Подключение усилителя в схему передатчика

После физического подключения всех устройств выполнена настройка параметров передатчика. В меню формирователя в разделе «выходной сигнал» выбран 33-й телевизионный канал (570 МГц). Выбор номера ТВК в меню формирователя показан на рисунке 31.



Рисунок 31 - Номер ТВК

Поскольку вся сеть цифровых передатчиков филиала работает в режиме односторонней сети, в настройках формирователя активирован соответствующий режим. Для синхронизации работы передатчика с сетью использовалась внешняя GPS-антенна. Выбор режима SFN показан на рисунке 32.

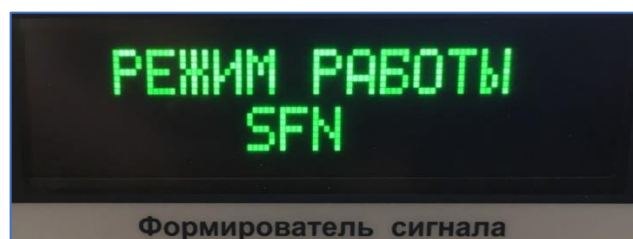


Рисунок 32 - Режим работы SFN

Рабочая система синхронизации GPS/ГЛОНАСС показана на рисунке 33.

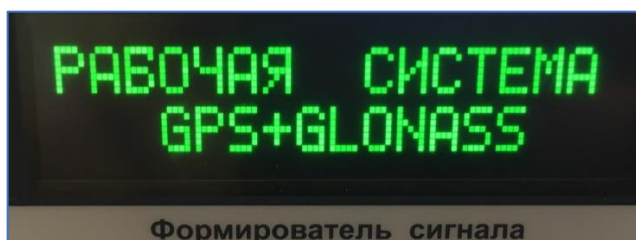


Рисунок 33 - Рабочая система GPS/ГЛОНАСС

После включения всех модулей выполнена проверка захвата сигнала GPS и количества видимых спутников. Проверка захвата ФАПЧ GPS показана на рисунке 34.

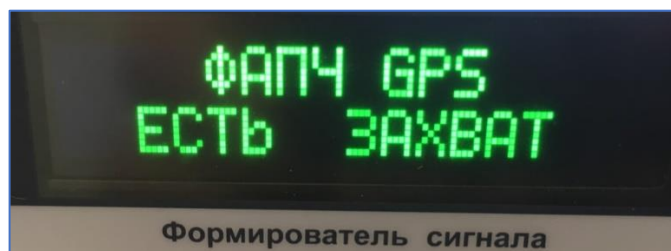


Рисунок 34 - Проверка захвата ФАПЧ GPS

Проверка захвата спутников показана на рисунке 35.

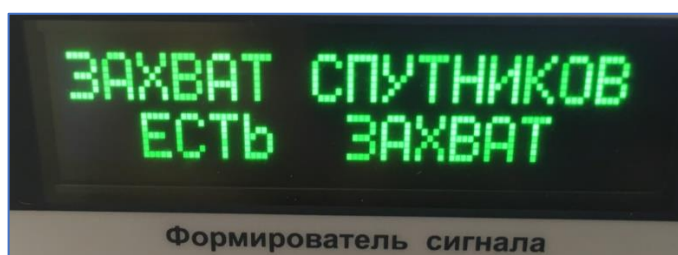


Рисунок 35 - Проверка захвата спутников

Далее выполнена регулировка выходной мощности передатчика. Управляя затуханием аттенюатора формирователя, выставлен уровень выходной мощности модулятора до номинального значения 50 Вт, ориентируясь на показания выходной мощности на усилителе. Управление затуханием аттенюатора показано на рисунке 36.

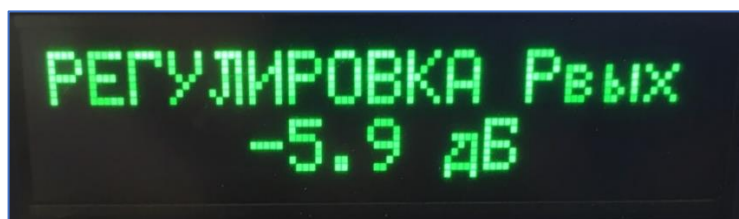


Рисунок 36 - Управление затуханием аттенюатора

Выходная мощность усилителя после настройки показана на рисунке 37.

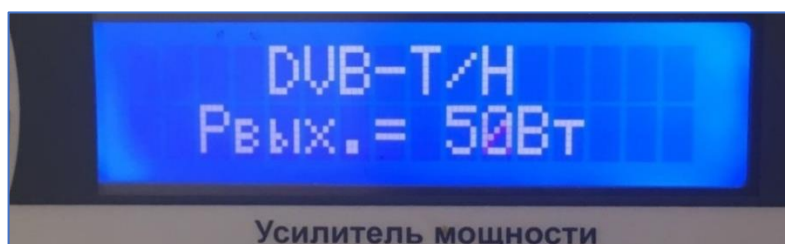


Рисунок 37 - Выходная мощность усилителя

После завершения настройки и проверки работоспособности по изображению на ЖК-телевизоре передатчик признан готовым к работе. Подтверждением готовности является состояние на дисплее формирователя, показанное на рисунке 38.

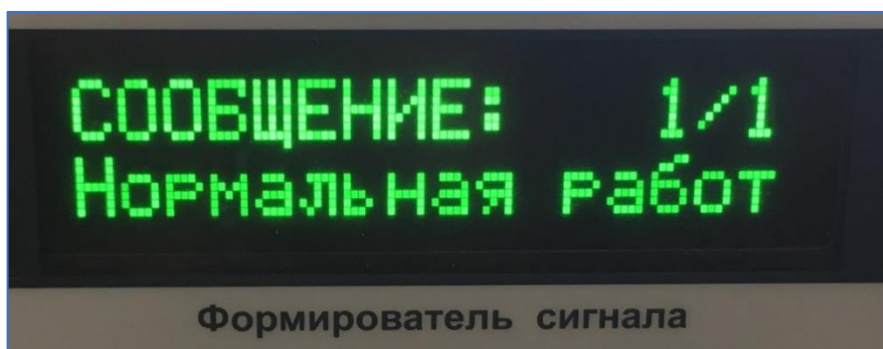


Рисунок 38 - Передатчик готов к работе

5.3 Планово-профилактические работы на радиовещательном Передатчике 105,3 МГц

Одним из видов работ в рамках индивидуального задания являлось проведение планово-профилактических работ на радиовещательном передатчике Микротек TF-2000, установленном в стойке цеха Владивосток и работающем на частоте 105,3 МГц (радиопрограмма DFM). Целью работ являлась очистка внутренних компонентов от пыли, визуальный осмотр состояния элементов и проверка работоспособности оборудования. Передатчик изображен на рисунке 39.



Рисунок 39 - Радиовещательный передатчик Микротек TF-2000

Перед началом работ был обесточен передатчик и отключены все внешние соединения: питание, контроль управления, заземление, подача сигнала с формирователя и выходной ВЧ-сигнал мощностью 1 кВт. Отсоединение усилителя изображено на рисунке 40.



Рисунок 40 - Отключение усилителя

После этого при помощи шестигранника усилитель сигнала был отсоединён от стойки. Процесс демонтажа усилителя из стойки показан на рисунке 41.



Рисунок 41 - Демонтаж усилителя из стойки

После демонтажа усилителя приступили к его разборке. Для снятия верхней крышки откручены три боковых и два верхних винта, после чего крышка была снята. Аналогично откручены нижние винты и снята нижняя крышка. Снятие верхней крышки усилителя показано на рисунке 42.



Рисунок 42 - Снятие верхней крышки усилителя

После снятия крышек проведён визуальный осмотр внутренних компонентов усилителя: проверено состояние плат усилительных каскадов, блока питания, схем управления и системы охлаждения. Особое внимание уделено отсутствию механических повреждений, вздутых конденсаторов, нарушений паяных соединений и следов перегрева. Внутренний вид усилителя после вскрытия представлен на рисунке 43.

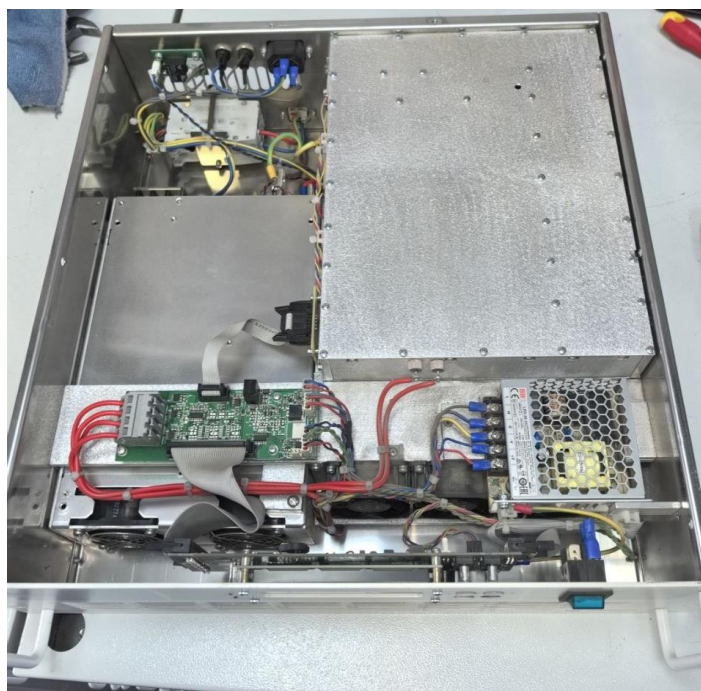


Рисунок 43 - Внутренний вид усилителя

Далее выполнена очистка внутренних компонентов от пыли. С помощью воздуходувки Makita UB1103, обеспечивающей направленный поток сжатого воздуха, обработаны усилительные каскады, блок питания, схемы управления и радиаторы системы охлаждения. Применение данного инструмента позволяет эффективно удалять пылевые отложения даже в труднодоступных местах печатных плат и между элементами, не повреждая при этом компоненты. Особое внимание уделялось радиаторам системы охлаждения, поскольку скопление пыли на них снижает теплоотвод и может привести к перегреву усилительных элементов. После очистки всех блоков проведён визуальный контроль качества выполненной работы — все поверхности и компоненты признаны чистыми. Процесс обдува компонентов показан на рисунке 44.

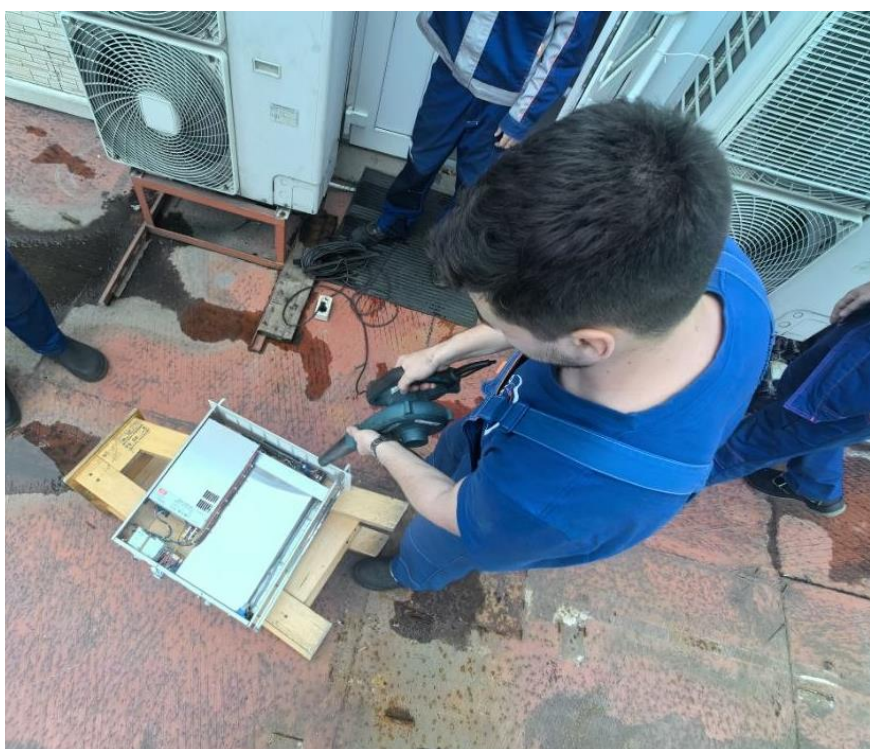


Рисунок 44 - Процесс обдува компонентов усилителя

После завершения очистки выполнена сборка усилителя в обратной последовательности: установлены нижняя и верхняя крышки, закручены все винты. Далее аналогичным образом был демонтирован второй усилитель, проведен его осмотр и чистка. Перед установкой усилителей в штатные места была осуществлена профилактическая продувка формирователя сигнала и всей стойки передатчика (проводится без снятия самого устройства, прямо на штатном месте). Теперь усилители установлены в стойку, подключены все внешние соединения, восстановлено питание. После включения передатчика проверена его работоспособность в штатном режиме. На рисунке 45 можем наблюдать исправную работу передатчика, аварийная индикация не мигает.



Рисунок 45 - Исправная работа передатчика

Таким образом, планово-профилактические работы на радиовещательном передатчике Микротек TF-2000 выполнены в полном объёме. Очистка внутренних компонентов от пыли и визуальный осмотр подтвердили отсутствие критических повреждений и перегрева элементов.

5.4 Контрольно-качественные измерения с помощью анализатора «ПЛАНАР РАП/УКВ»

Заключительным этапом работ в рамках индивидуального задания являлось проведение контрольно-качественных измерений параметров радиовещательного передатчика «Микротек TF-2000», работающего на частоте 105,3 МГц (радиопрограмма DFM). Измерения выполнялись с помощью цифрового радиочастотного анализатора «ПЛАНАР РАП/УКВ», который позволяет проводить комплексную оценку состояния оборудования и подтверждать его соответствие установленным нормам.

Данный прибор предназначен для измерения уровня, частоты, фазовых и временных характеристик сигналов УКВ ЧМ передатчиков, а также параметров звуковых сигналов и характеристик трактов их передачи. Анализатор конструктивно представляет собой измерительный блок высокой частоты, подключаемый по интерфейсу USB к персональному компьютеру, на котором установлено специализированное программное обеспечение, что обеспечивает удобство снятия показаний и последующего документирования результатов. Внешний вид анализатора показан на рисунке 46.

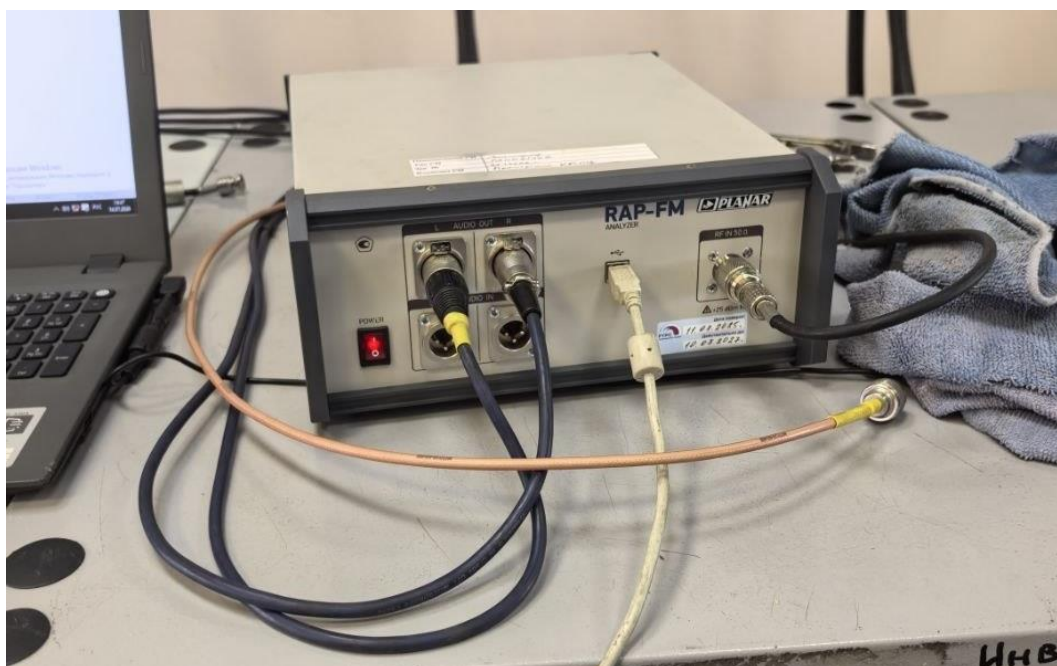


Рисунок 46 - Цифровой радиочастотный анализатор PLANAR RAP/VHF

Подключение анализатора к передатчику выполнялось по следующей схеме. К аудиовходу формирователя с помощью XLR-кабелей подключались левый и правый аудиоканалы. ВЧ-сигнал с выхода передатчика через ответвитель подавался на вход тюнера анализатора, где происходила его демодуляция и последующая обработка. Подключение анализатора к передатчику представлено на рисунке 47.



Рисунок 47 - Подключение анализатора к передатчику

Далее перейдем во вкладку «Стерео» и запустим инструмент «Девияция ПТ». Этот инструмент показывает как отклоняется частота несущего сигнала под воздействием пилот-тона. Графики инструмента изображены на рисунке 50.

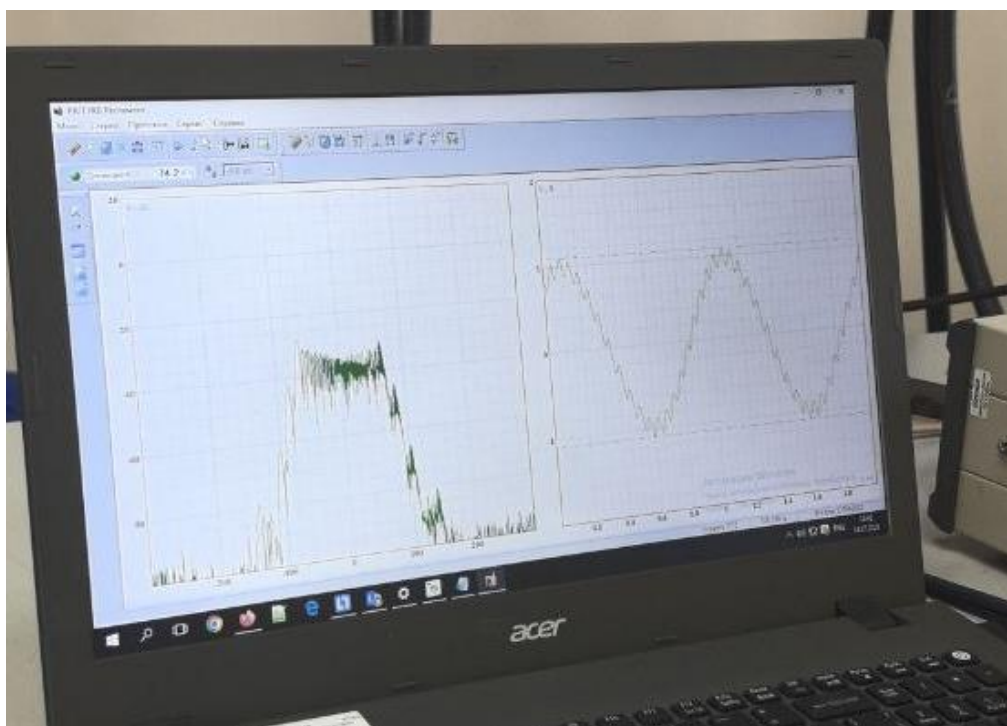


Рисунок 50 - Девияция пилот-тона

Финальным этапом измерений является создание протокола измерения показателей качества РТПС. В протоколе отражены следующие параметры. Отклонение частоты несущей составило 4 Гц при норме ± 50 Гц. Частота пилот-тона зафиксирована на значении 19000,0 Гц при норме 19000 ± 1 Гц. Девияция частоты, вызываемая комплексным стереосигналом, составила 74,2 кГц при норме 75 ± 4 кГц. Девияция частоты, вызываемая пилот-тоном, составила 6,9 кГц при допустимом значении $7,5 \pm 1$ кГц. Соотношение фаз пилот-тона и поднесущей зафиксировано на уровне 0,3 градуса при норме не более ± 3 градусов. Разбаланс АЧХ составил 0,1 дБ при норме $\pm 0,4$ дБ.

Для каждого из стереоканалов проверены неравномерность амплитудно-частотной характеристики, коэффициент гармоник на частотах от 31 Гц до 7 кГц, интегральная помеха и переходные затухания. Значения интегральной помехи составили -77,1 дБ для канала А и -75,2 дБ для канала В при норме не менее -62 дБ. Переходные затухания на всех проверенных частотах соответствуют нормативным требованиям.

По результатам измерений все параметры передатчика признаны соответствующими нормативным требованиям. Оборудование исправно и готово к дальнейшей эксплуатации. Таким образом, выполненный комплекс планово-профилактических работ и последующих

контрольно-качественных измерений подтвердил, что радиовещательный передатчик «Микротек ТF-2000» на частоте 105,3 МГц полностью соответствует техническим нормам и может эксплуатироваться в штатном режиме без ограничений. Протокол измерений приложен к отчёту в приложении А.

Заключение

В ходе прохождения учебной технологической (проектно-технологической) практики в филиале РТРС «Приморский КРТПЦ» все поставленные цели и задачи выполнены в полном объёме.

Изучена организационная структура цеха Владивосток, зона обслуживания, организационно-технологическая структура, включающая три уровня управления. Освоены основные нормативные документы: Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, ПТЭЭП, ПУЭ, а также внутренние Правила технической эксплуатации сети DVB-T2 РТРС. Изучена техническая документация на передатчики цифрового телевидения и аналогового радиовещания.

В теоретической части рассмотрены принципы формирования сигнала DVB-T2, архитектура системы, структура кадра, модуляция и кодирование, а также схема прохождения сигнала на РТПС Владивосток. Освоено оборудование цеха: цифровые передатчики «Полярис ТВЦ2-5000» и Thomson FUS-5500, радиопередатчики «Микротек» TF-1000 и TF-2000, антенно-фидерные устройства.

В рамках индивидуального задания выполнены следующие работы. Проведено ТО-1 на объектах в Раздольном и Стеклозаводском. Осуществлены подключение и настройка передатчика Полярис ТВЦ2-50 на 33-й ТВК. Проведены планово-профилактические работы на радиопередатчике Микротек TF-2000 (105,3 МГц, DFM): разборка, визуальный осмотр, очистка от пыли и сборка. Выполнены контрольно-качественные измерения параметров передатчика с помощью анализатора ПЛАНАР РАП/УКВ; все измеренные параметры соответствуют нормативным требованиям.

Таким образом, полученные знания и практические навыки позволили закрепить теоретическую подготовку по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и сформировать профессиональные компетенции в области эксплуатации и обслуживания оборудования теле- и радиовещания.

Список использованных источников

- 1 Положение о цехе Владивосток филиала РТРС «Приморский КРТПЦ» : внутренний отраслевой документ ФГУП «РТРС» - 6 с.
- 2 Правила устройства электроустановок (ПУЭ): утв. Минэнерго России 08.07.2002 : ввод в действие с 01.01.2003. - 7-е изд. - М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. - 854 с.
- 3 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) : утв. Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6. - М. : ЭНАС, 2003. - 212 с.
- 4 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок: утв. Приказом Минтруда и социальной защиты России от 15.12.2020 № 903н: ввод в действие с 01.01.2021 - 46 с.
- 5 Правила технической эксплуатации сети цифрового эфирного телевизионного вещания в стандарте DVB-T2 РТРС : утв. приказом РТРС от 09.01.2025 № 1 - 200 с.
- 6 Передатчик радиовещательный «Микротек-TF2000» : паспорт. - ЦКНВ.464164.180 v3.0 ПС. - ООО «НПК Микротек»
- 7 Передатчик «Полярис ТВЦ2-5000» : руководство по эксплуатации. : ООО «Микротек»
- 8 Анализаторы радиочастотных параметров теле- и радиовещательной аппаратуры РАП : руководство по эксплуатации. - РЭ 6684-119-21477812-2014. - ООО «Планар»
- 9 ГОСТ Р 51741-2001. Передатчики радиовещательные стационарные диапазона частот 65,9–74,0 и 87,5–108,0 МГц. Основные параметры, технические требования и методы измерений. – М. : Стандартинформ, 2001. – IV, 16 с.

Приложение А

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.

Рис.1 Неравномерность АЧХ

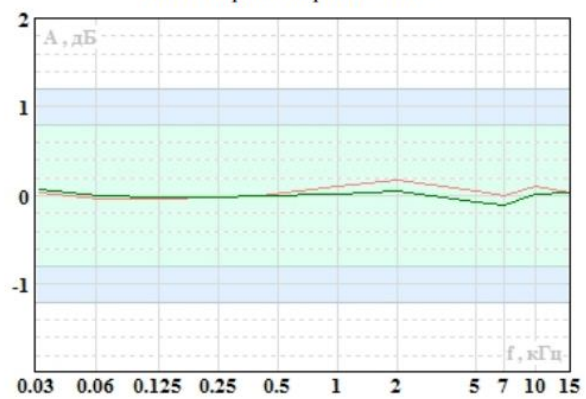
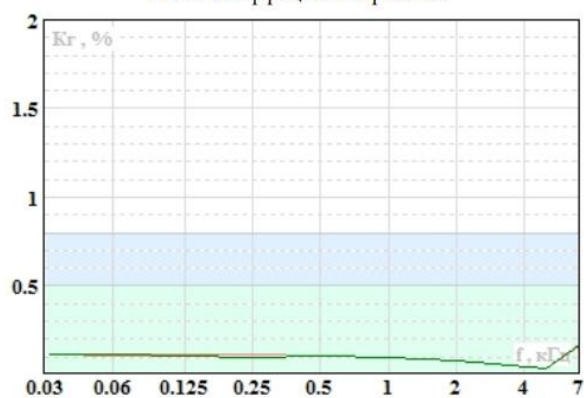


Рис.2 Коэффициент гармоник



ФГБОУ ВО Владивостокский государственный университет
ПУТЕВКА

Студент Сергиенко Егор Сергеевич

Кафедры Информационных технологий и систем

Согласно приказу ректора №1681-а от «15» июня 2026г.

Направляется в ФГУП "РТРС", Филиал "Приморский КРТПЦ", г. Владивосток

Для прохождения учебной технологической (проектно-технологической) практики

На срок 5 недель с «15» июня 2026г. по «18» июля 2026г.

Руководитель практики Белоус И. А.-Доцент

Отметка о выполнении и сроках

производственной технологическая практики

Наименование
Предприятия

Отметка о пребывании и
убытии

Печать и подпись

ФГУП "РТРС",
Филиал "Приморский КРТПЦ", Прибыл 15 июня 2026 г.
г. Владивосток

ФГУП "РТРС",
Филиал "Приморский КРТПЦ", Убыл 18 июля 2026 г.

г. Владивосток

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК прохождения Учебной технологической (проектно-технологической) практики

Студент Сергиенко Егор Сергеевич
направляется для практики в (в соответствии с приказом)

(Наименование предприятия)

Содержание выполняемых работ по программе	Сроки выполнения		Заключение и оценка руководителя от предприятия	Подпись руководителя от предприятия
	Начало	Окончание		
Инструктаж по технике безопасности	15.06	16.06		
Составление программы выполнения индивидуального задания	16.06	19.06		
Знакомство с организационной структурой предприятия; техническими и аппаратными средствами, контрольно-измерительным оборудованием предприятия	22.06	26.06		
Сбор, обработка и анализ информации в области тематики работы	29.06	03.07		
Выполнение проектно-конструкторских, производственно-технологических и научно-исследовательских работ	06.07	10.07		
Написание отчёта по практике	13.07	15.07		
Рекомендованная оценка	-	-		

Согласовано:

Студент-практикант

_____ Сергиенко Е.С.
(Дата) (Подпись)

(Подпись)

Руководитель от образовательной организации

_____ Белоус И.А.
(Дата) (Подпись)

Руководитель от предприятия

_____ Стексов Е.А.
(Дата) (Подпись)