

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»



А.Г. Жуковский

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

Проведение настройки и мониторинга функционирования формирователей цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T/T2

*Методические указания
по выполнению лабораторной работы*

Ростов-на-Дону
2019

УДК 621.397.2.037

ББК 76.03

Ж 86

Жуковский А.Г. Проведение настройки и мониторинга функционирования формирователей цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T/T2. *Методические указания по выполнению лабораторной работы.* СКФ МТУСИ, 2019. – 23 с.

В пособии рассмотрены вопросы настройки и мониторинга функционирования формирователей цифрового телевизионного сигнала.

Приведена методика измерения основных технических характеристик цифрового телевизионного сигнала по технологии DVB-T/T2.

Пособие содержит набор скриншотов с измерительного оборудования с краткими пояснениями, что характеризует его высокую наглядность и усваиваемость материала.

Лабораторный комплекс позволит студентам старших курсов, обучающихся по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» более глубоко изучить дисциплину «Технологии цифрового телерадиовещания», а так же получить практические навыки в работе с измерительным оборудованием.

Данная разработка может быть использована при проведении занятий со слушателями курсов повышения квалификации. Пособие также будет интересно широкому кругу студентов технических специальностей и инженерам, интересующимся принципами цифрового телевизионного вещания.

Рецензент: зав. кафедрой «ИТСС» СКФ МТУСИ к.т.н. доц. В.И. Юхнов

© Жуковский А.Г., СКФ МТУСИ. 2019

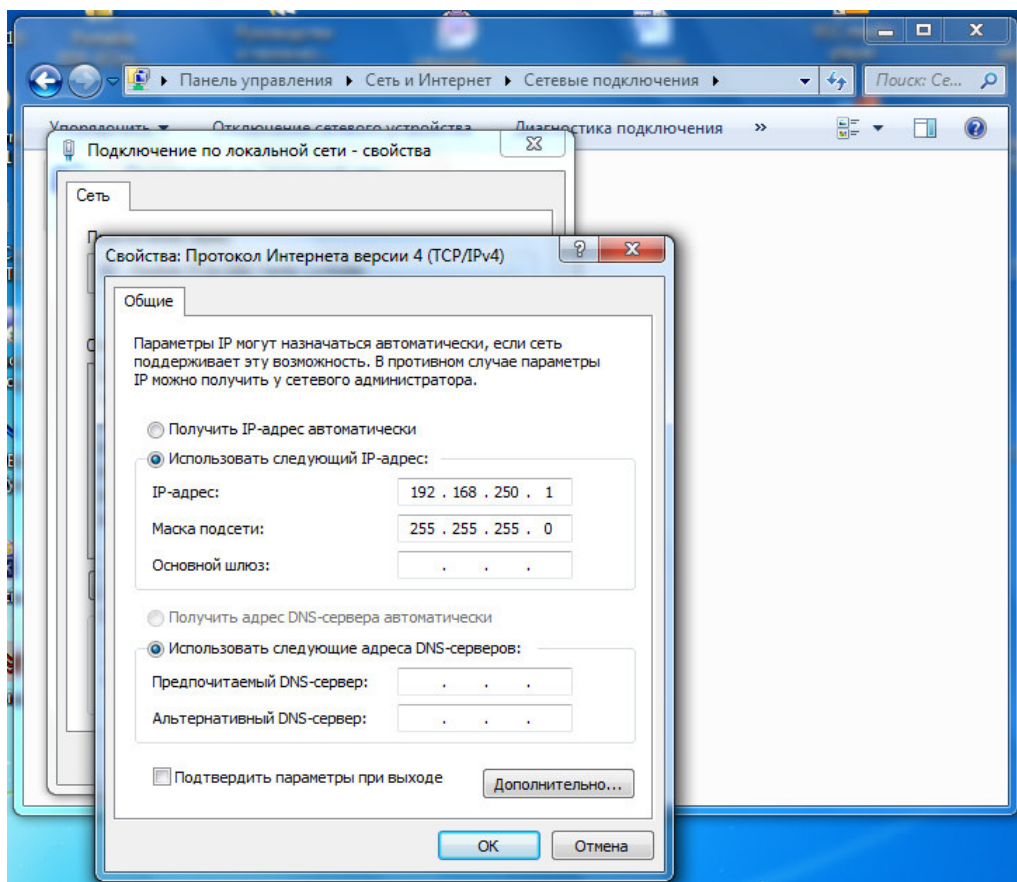
Рассмотрено и одобрено
на заседании кафедры «ИТСС»
Протокол от «26» августа 2019 г., № 1.

Лабораторная работа №5. Проведение настройки и мониторинга функционирования формирователей цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T/T2

1. Краткие сведения по измерению основных параметров и настройке модулятора ТВ сигнала

Конфигурирование сети:

1. Вход в центральное управление сетями
2. Изменение параметров адаптера
3. (правой кнопкой) подключение по локальной сети
4. Свойства
5. Протокол интернета TCP/IP4



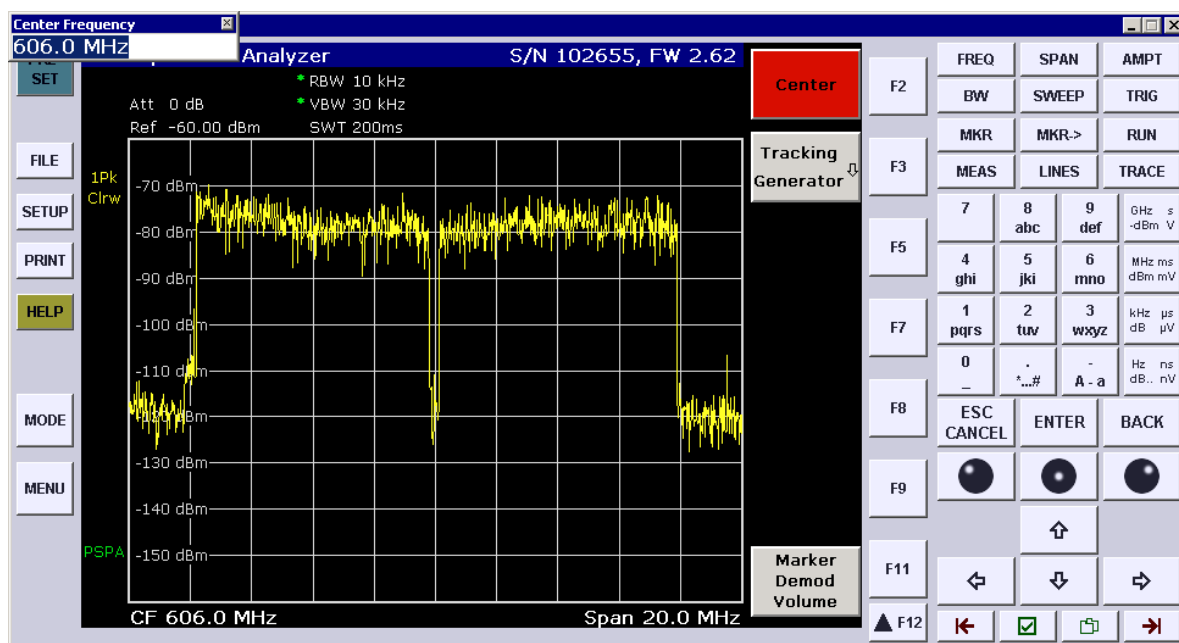
Устанавливаем IP адрес и нажимаем «ОК»

Мы можем обратиться к любому устройству. Для подключения к **Rohde & Schwarz** используем значок удаленного рабочего стола. Выбираем щелчком мыши 2 раза.

Имя: известно, высветится автоматически.

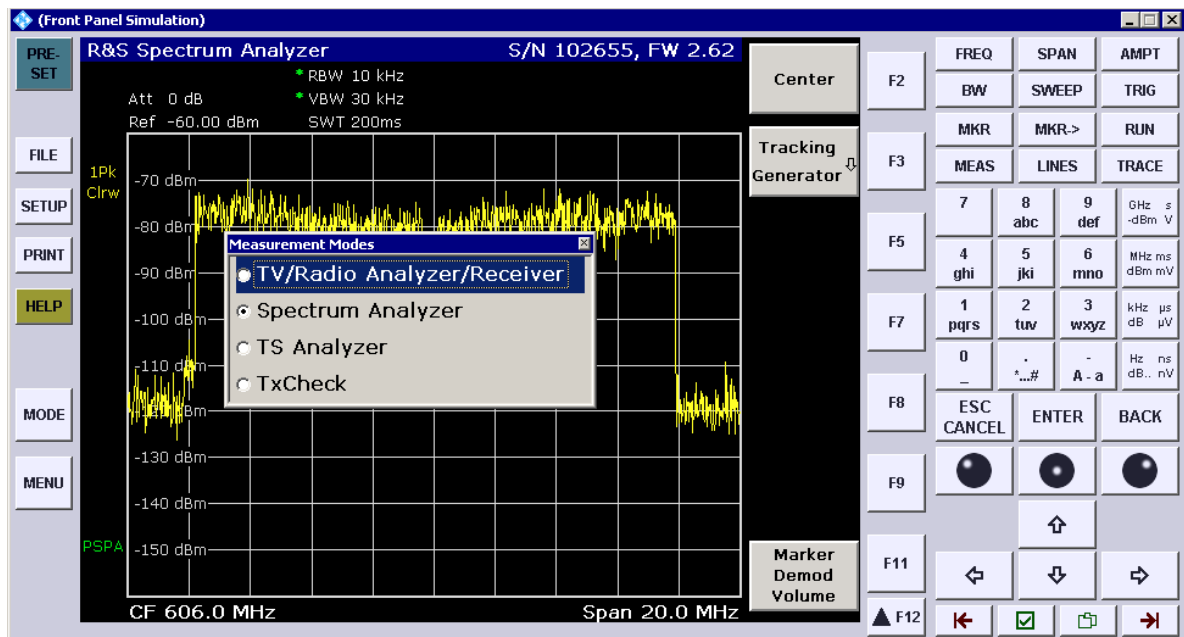
Подключение к прибору. Вводим пароль: **894129** , нажимаем «ОК».

Видим панель прибора и скан диапазона 2-х ТВ сигналов (ростовское вещание).



На экране видны сигналы 2-х мультиплексоров передаваемых ростовским РТПЦ на 37 и 38 частотных каналах (602 и 610 МГц).

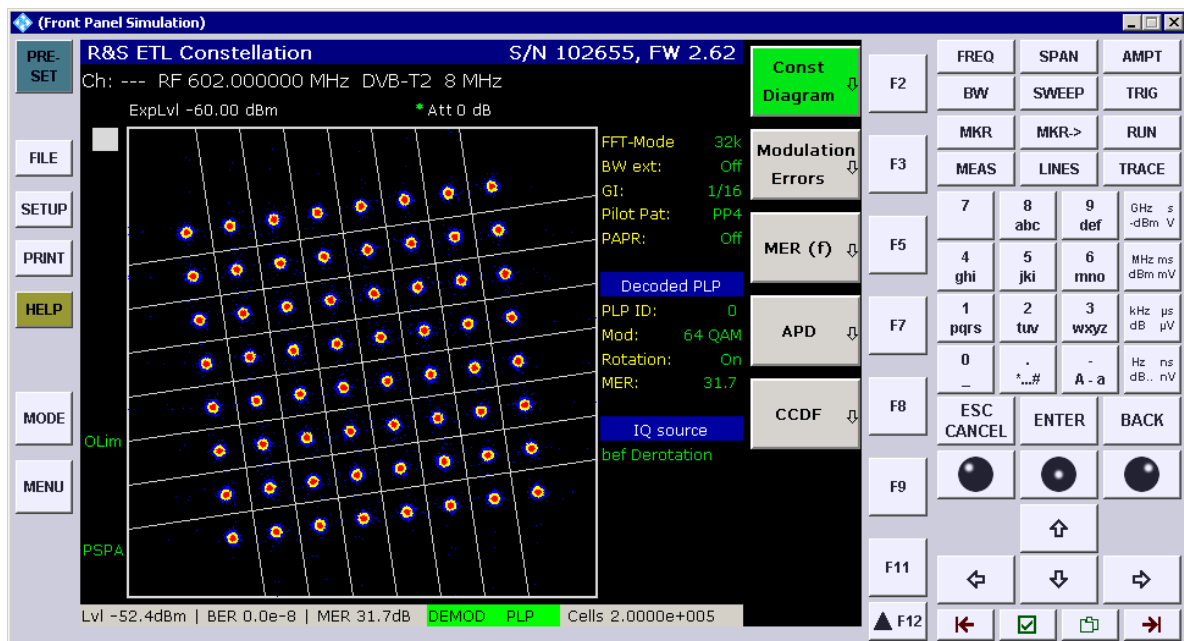
При нажатии кнопки Mode-«виды», открывается окошко выбора «режима»



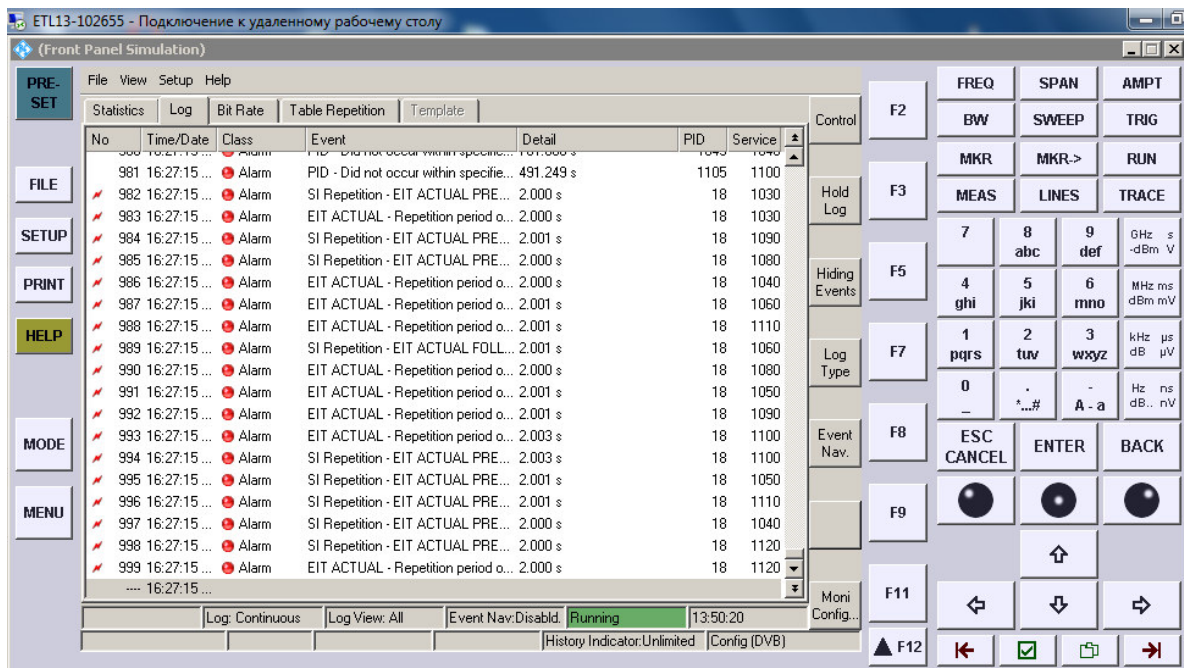
Переключив на анализаторе «телерадио», на панели появляются другие кнопки.

Для просмотра констелляционного созвездия:

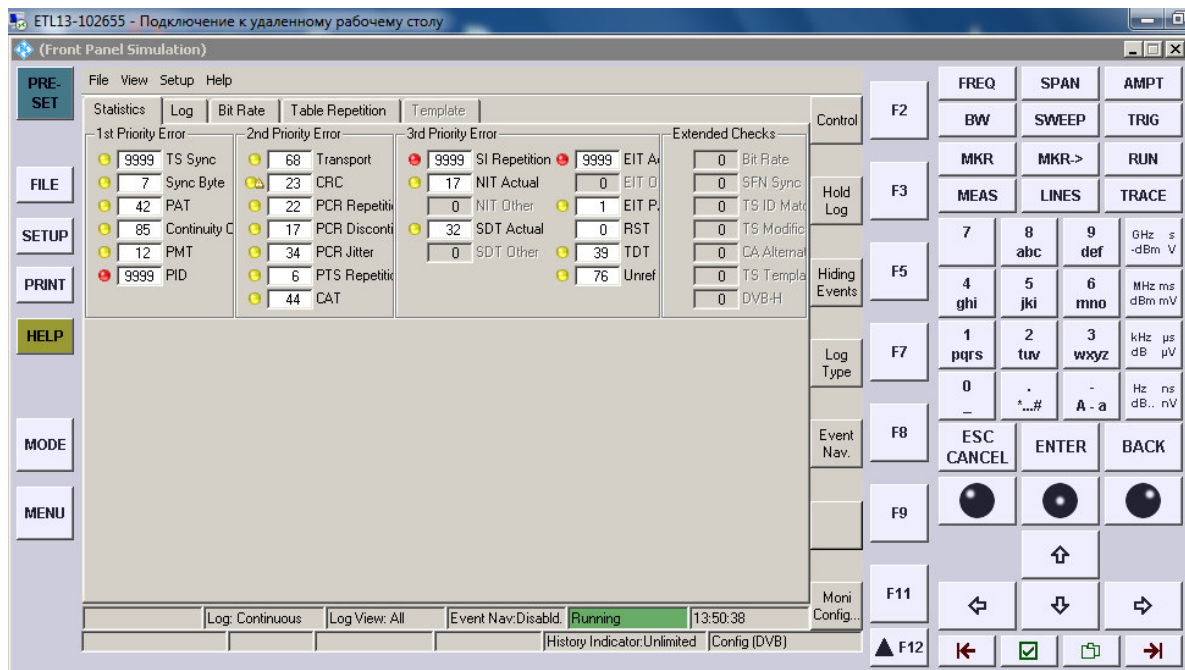
1. Выбрать рабочую частоту. Кнопка FREQ , в окошке выбора частот устанавливаем 602 МГц
2. Вернуться в меню анализа и выбрать Digital TV(зеленая)
3. Нажимаем modulation analyzes
4. Наблюдаем констелляционную диаграмму с краткими характеристиками модуляционных параметров.



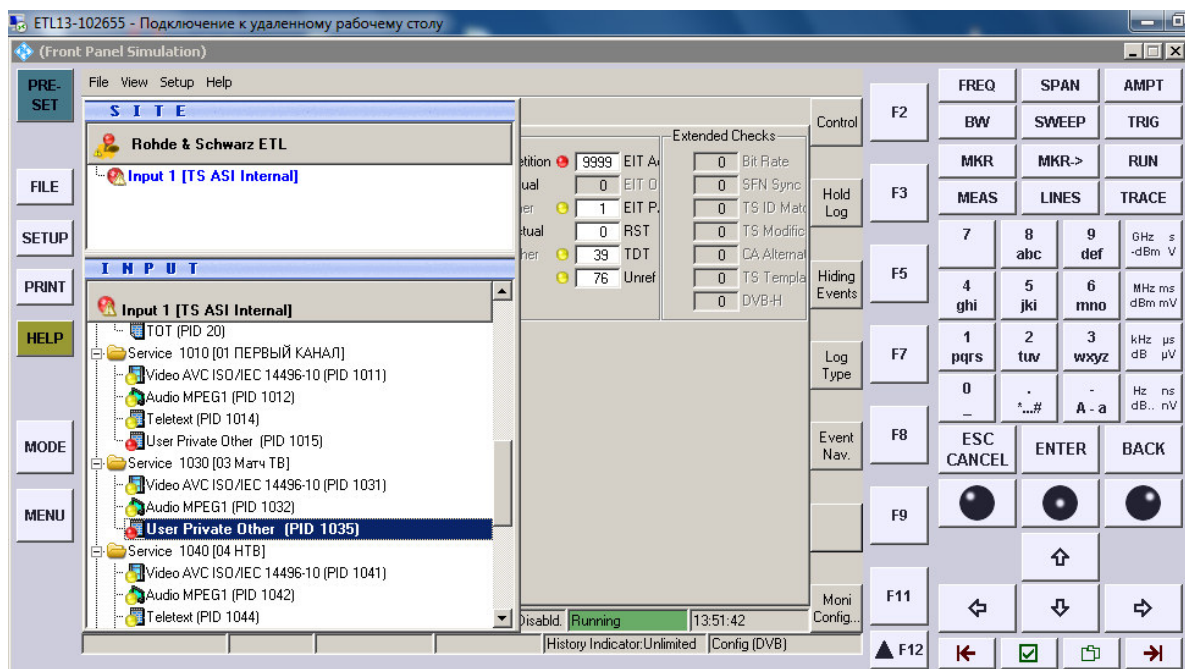
Измерительный прибор может работать, как анализатор транспортного потока. Выбираем в режиме «моды» TC analyzer и он переключает на анализатор транспортного потока. Можно просмотреть сведения об ошибках.



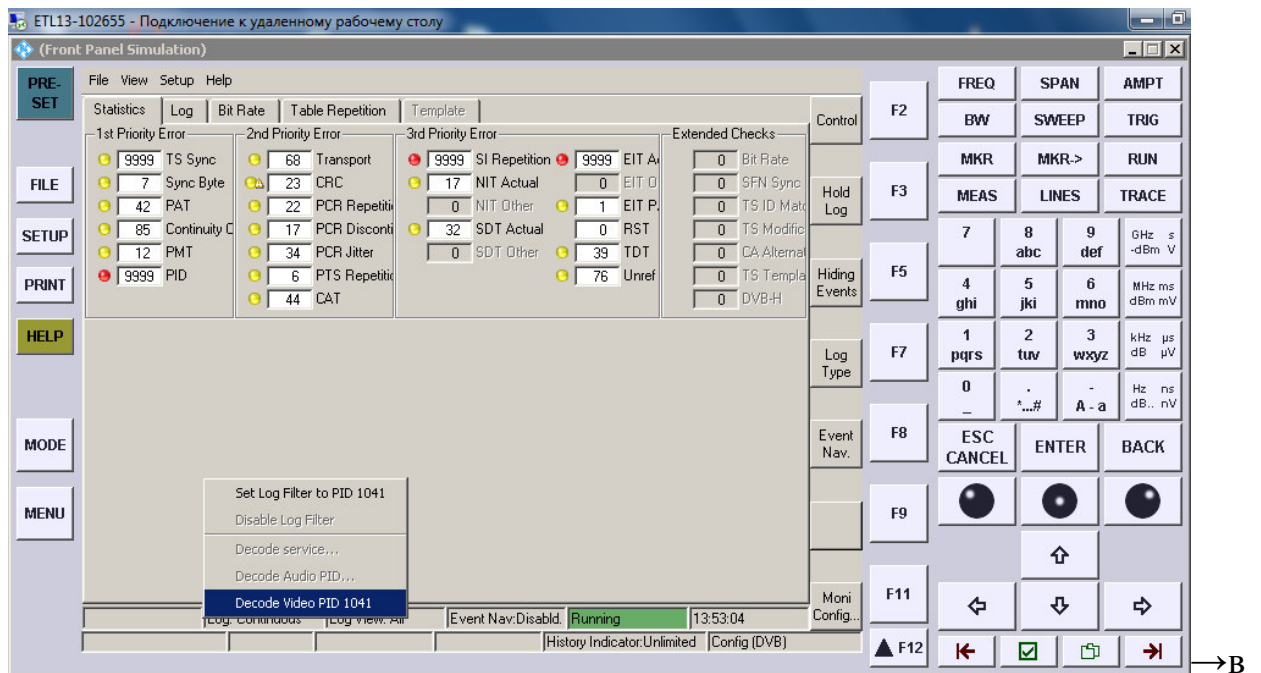
Можно просмотреть приоритет ошибок



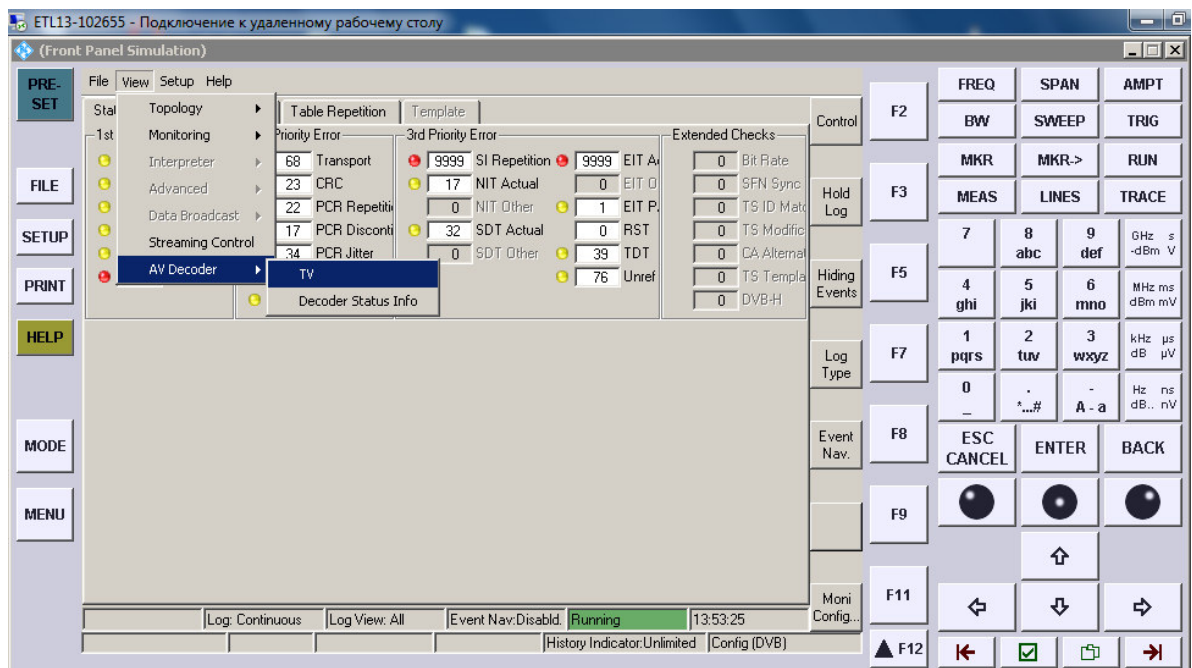
Можно посмотреть в общем в каких сервисах ошибки проявляются.



Можно посмотреть принимаемое видео, щелкнув правой кнопкой мыши на название сервиса → выбрать декодирование video



меню view AV decoder TB

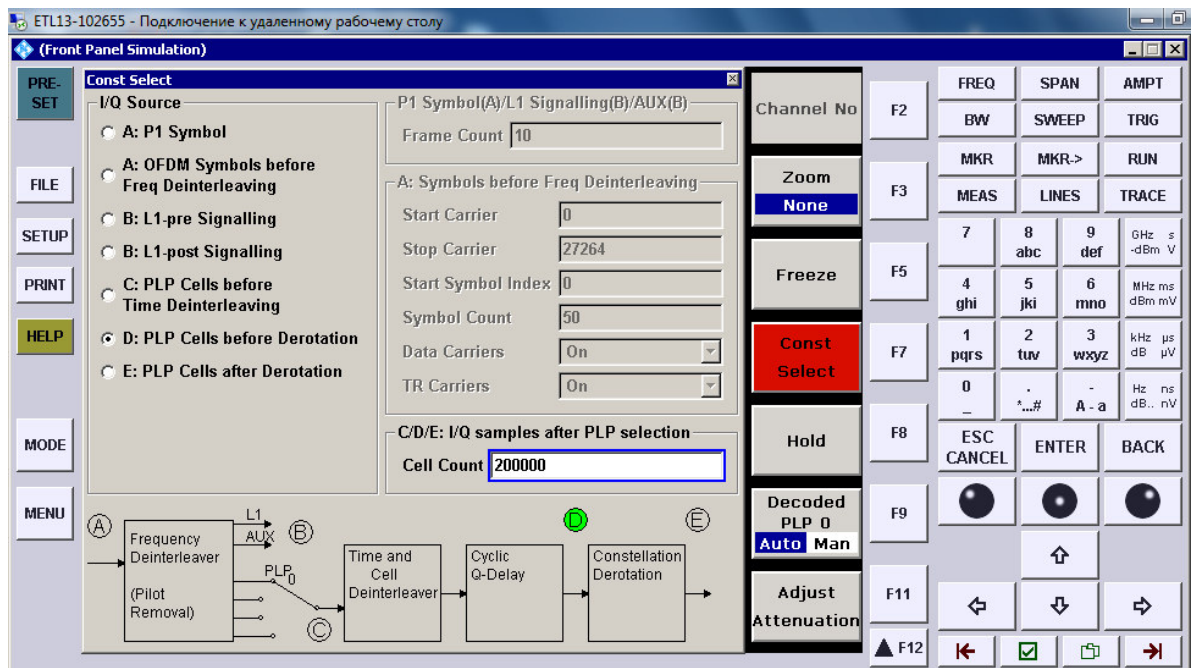


Переходим в режим ТВ анализа и выбираем модуляционный анализ.

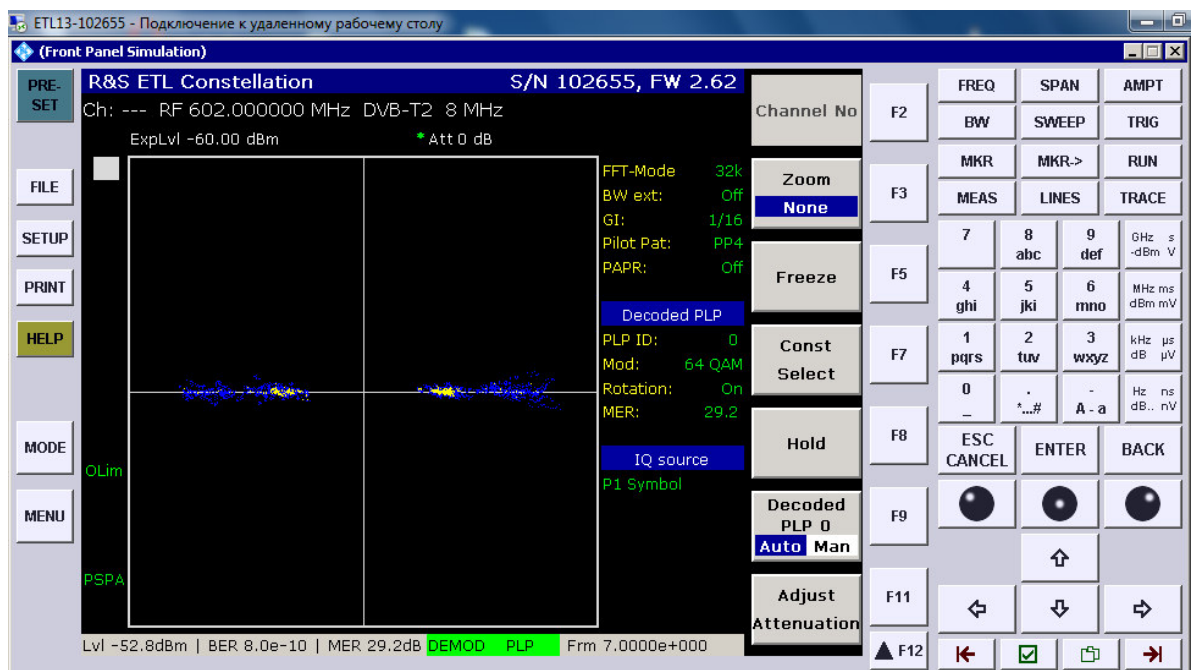
Просмотреть модуляционные созвездия различных составляющих ТВ

сигнала можно выбрать const aiagramm, а затем const select, открывается

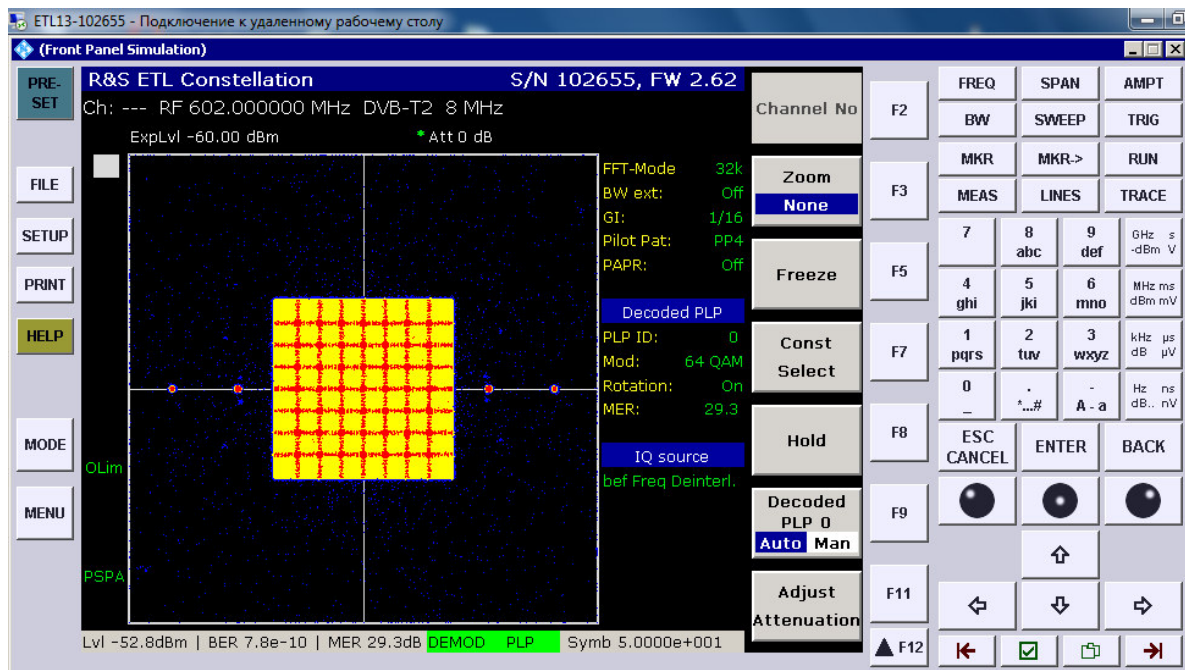
ОКНО:



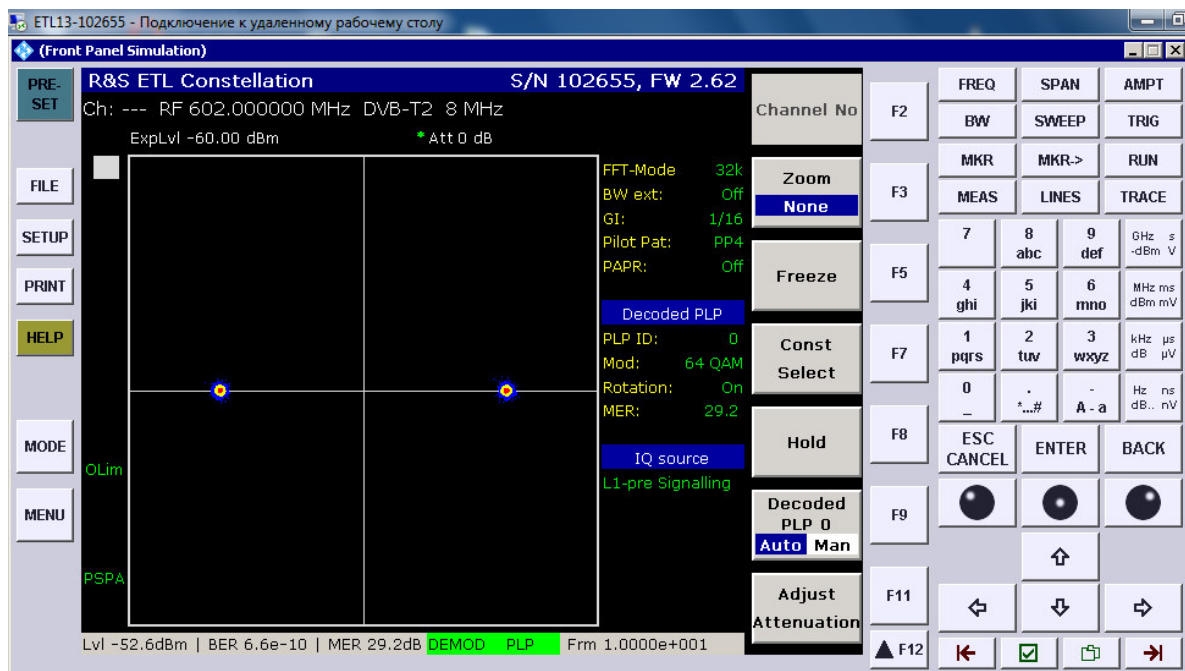
Для просмотра символа P1 выбираем P1 символ и закрываем окно. Видим, что P1 передается 2-мя фазами



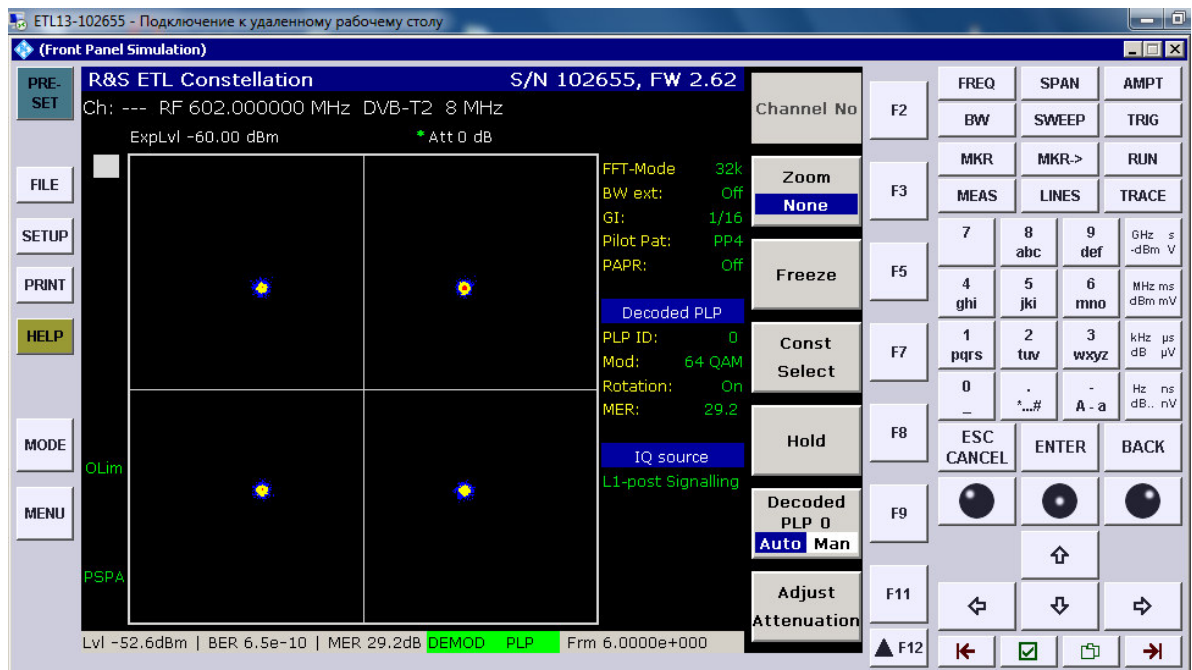
Нажимаем const select и выбираем OFDM символы до частотного перемежения.



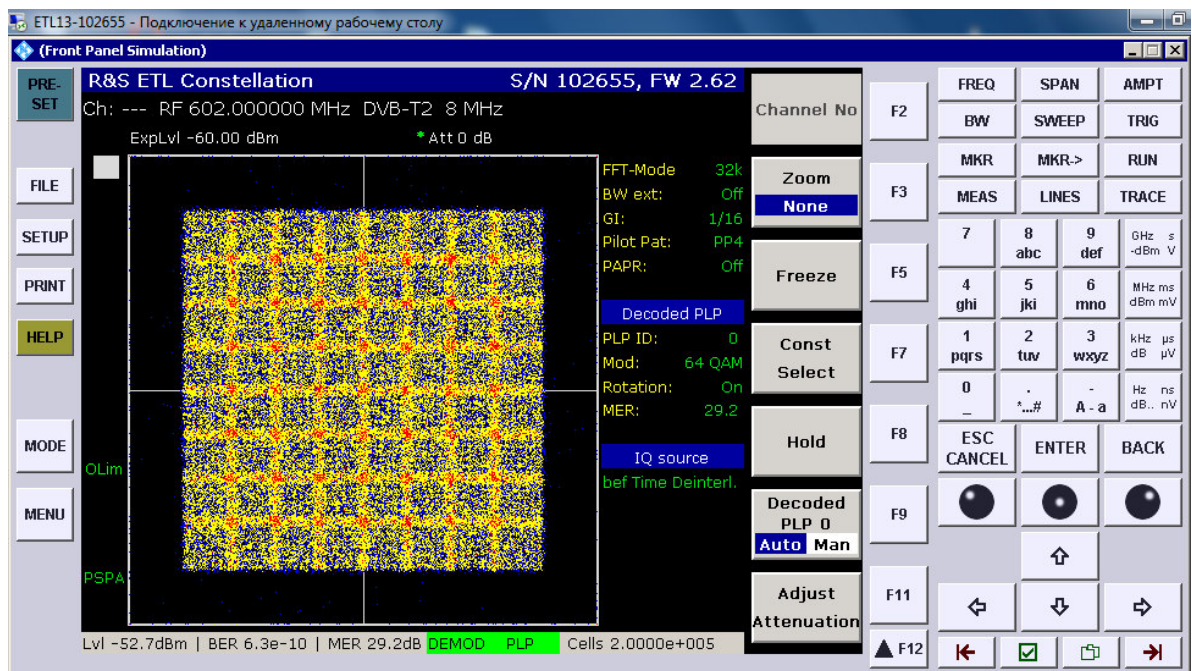
Для просмотра L1pre в окне const select выбираем L1pre signalling→закрываем окно и полученное видим на рисунке



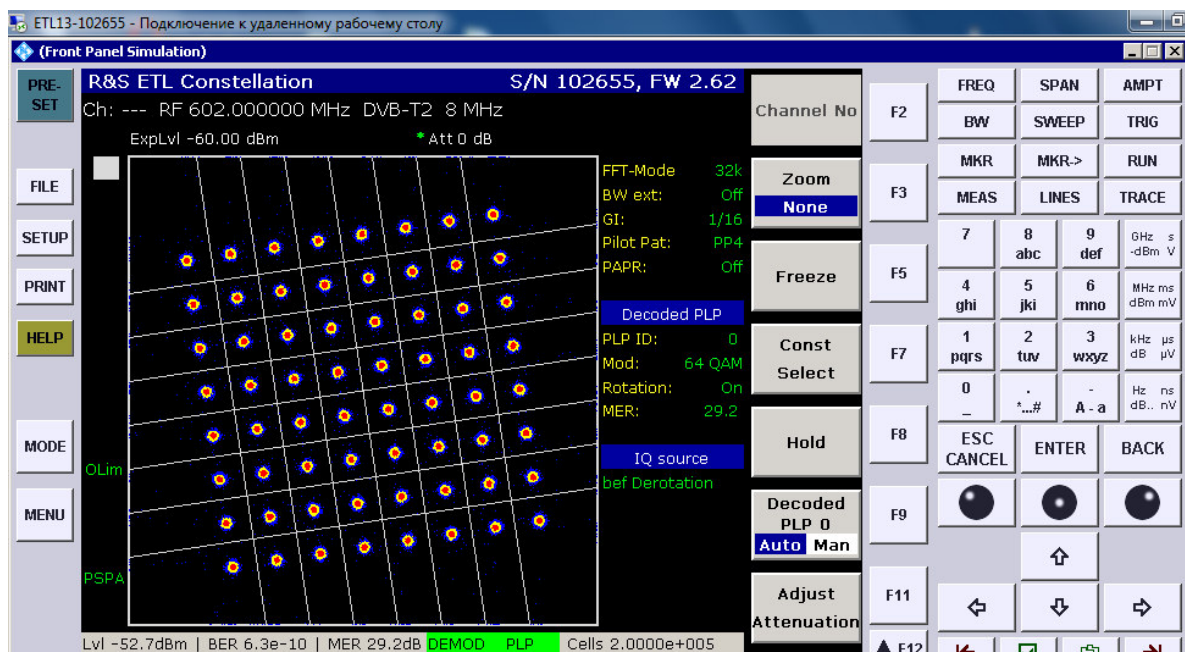
Для просмотра L1 post в окне const select выбираем L1 post signalling→закрываем окно и видим полученное.



Для просмотра PLP до временного дегерережения выбираем PLP CMs before→закрываем окно и получаем рисунок



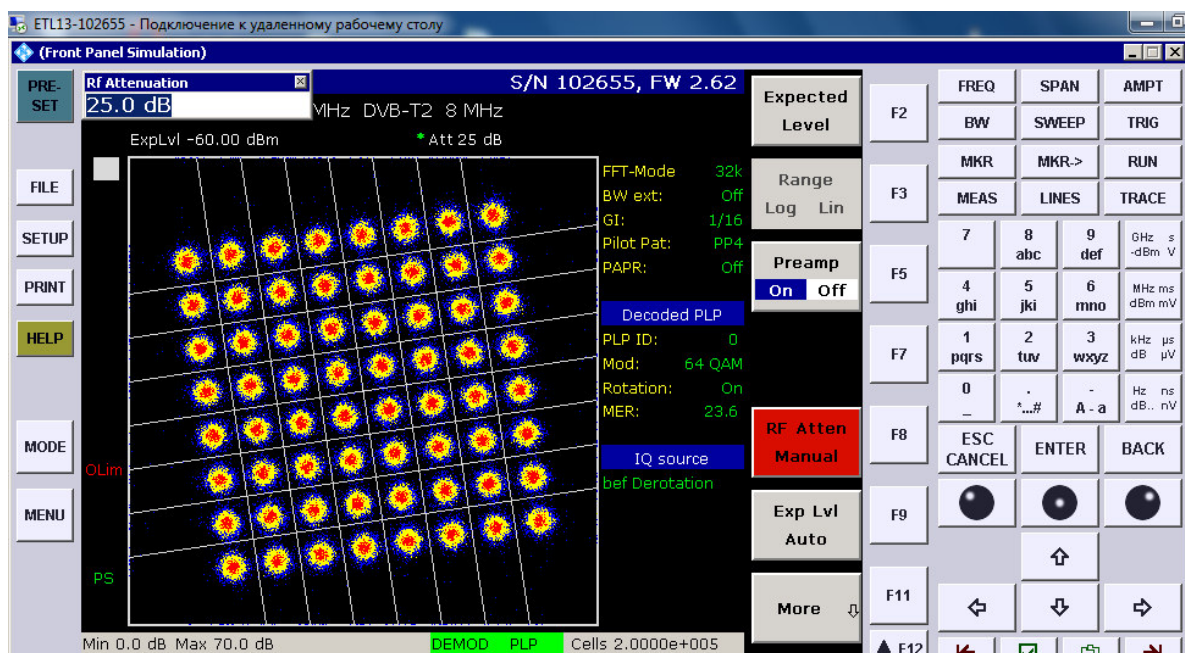
Для просмотра повернутого созвездия PLP



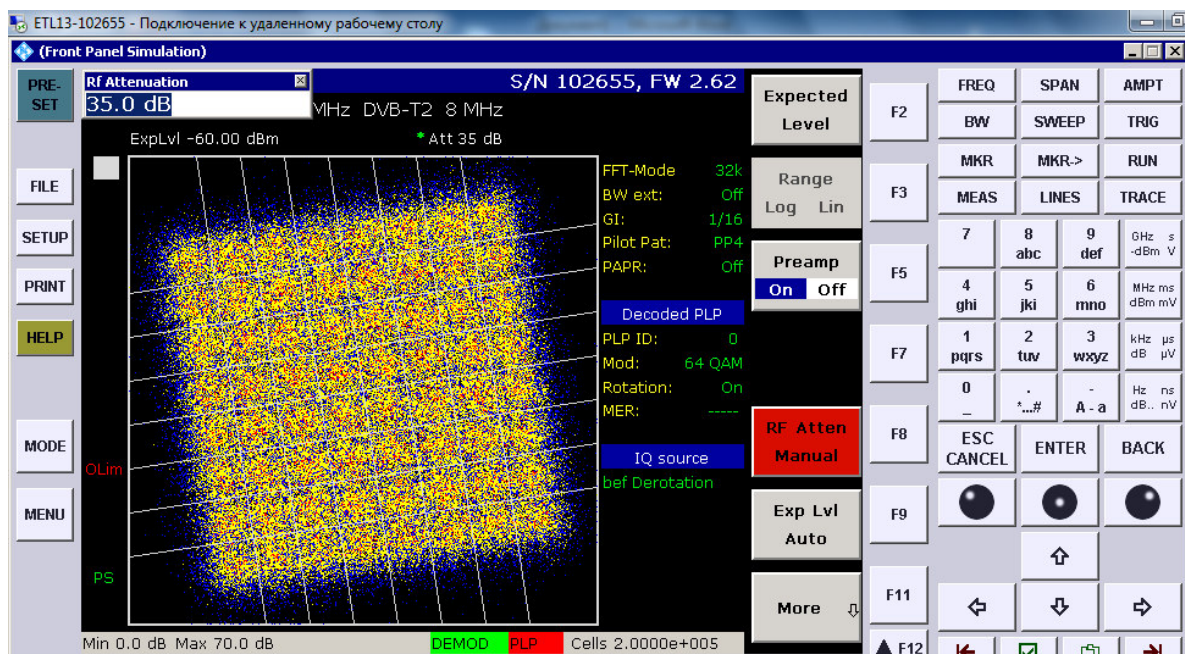
Разворот созвездия используется для создания индивидуальных координат расположения каждой фазы в созвездии с целью уменьшения вероятности ошибочного приема.

При ухудшении качества сигнала значение фазы может изменяться в более широких пределах, а величина MER уменьшаться.

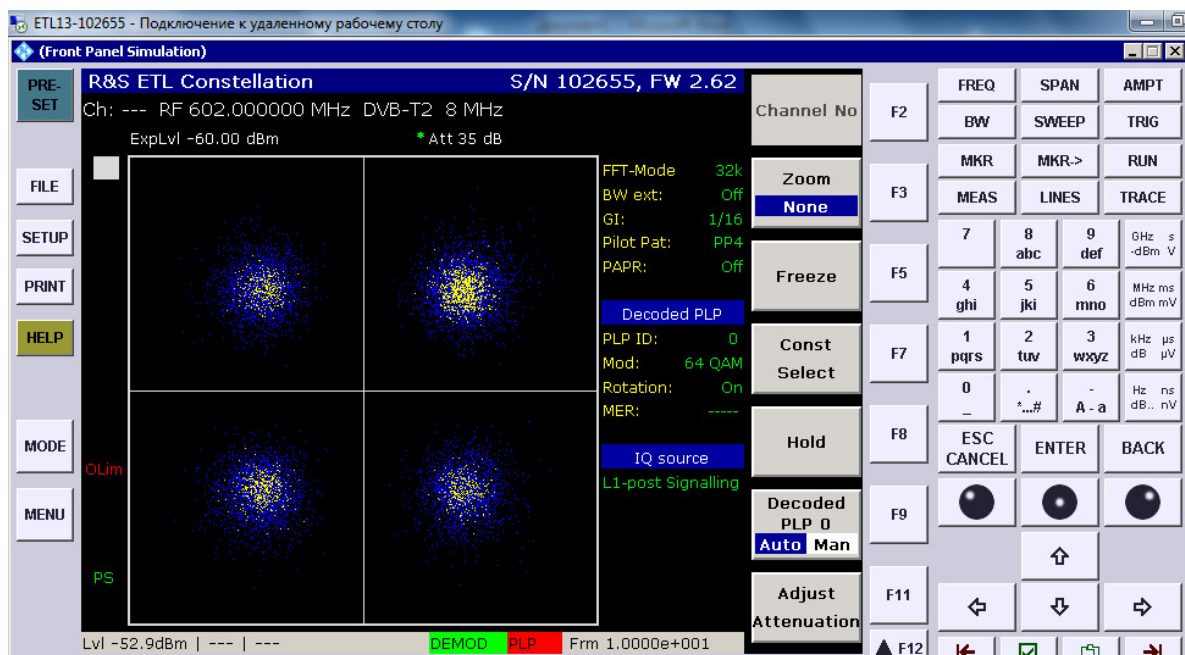
Выберем AMRT(аттенюация)→RF After Manual(изменение аттенюации в ручную)→25дБ, т.о. уменьшив соотношение сигнал/шум.



При большом ухудшении качества сигнала декодировать PLP становится невозможно, сплошные шумы

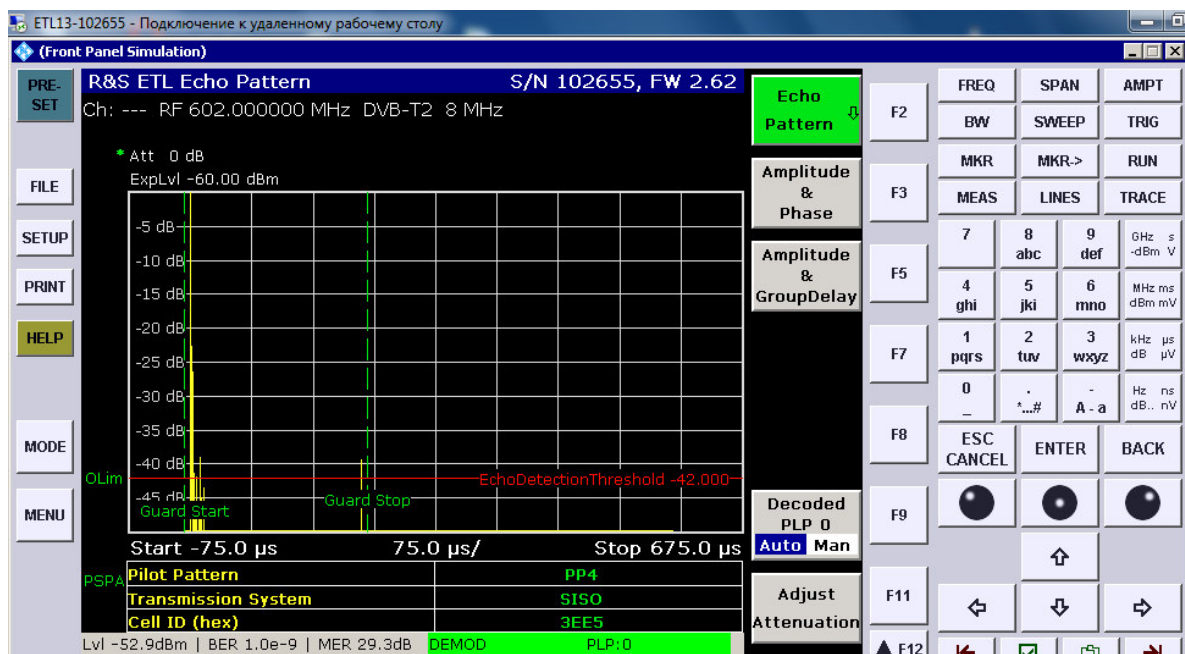


Однако декодирование приамбул имеющих модуляционные форматы более низкого уровня еще вполне возможна.

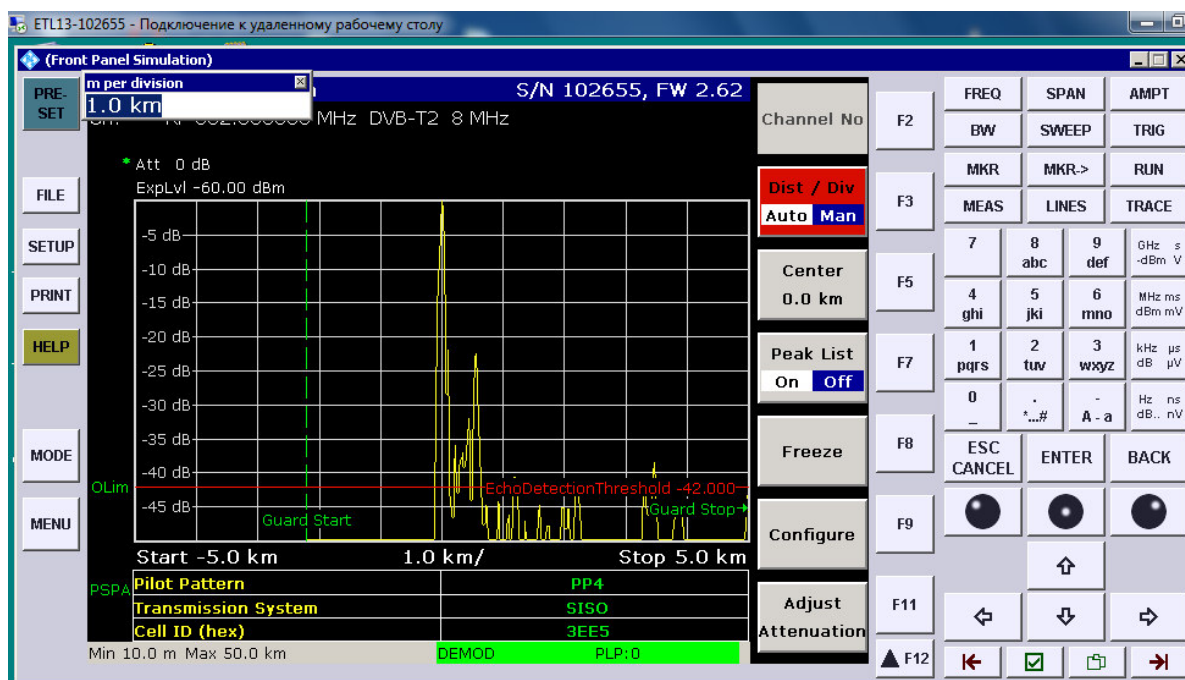


Для просмотра переотраженных сигналов или сигналов других передатчиков входящих в защитный интервал или находятся вне его, используется команда channel analyzer→echo patern .

На рисунке вертикальными зелеными пунктирными линиями обозначен защитный интервал



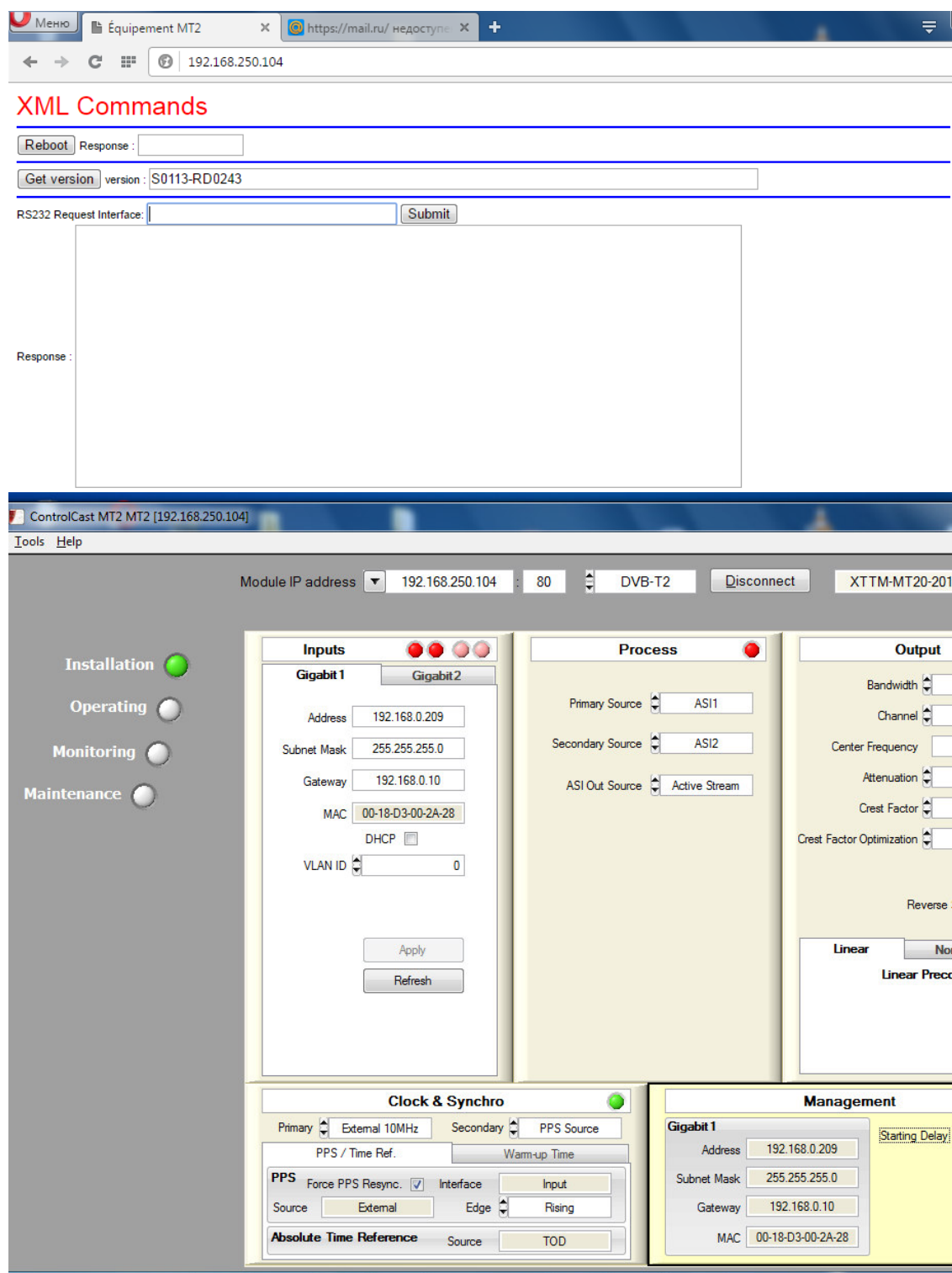
На данном рисунке видны перетражения сигнала одного и того же передатчика от препятствий расположенных в непосредственной близости



Подключение веб. Интерфейса 1-го модулятора.

1. Запускаем браузер
2. В адресной строке набираем адрес
3. Проверяем сетевой доступ модулятора, однако через веб браузер данный модулятор сконфигурировать невозможно. Для этих целей

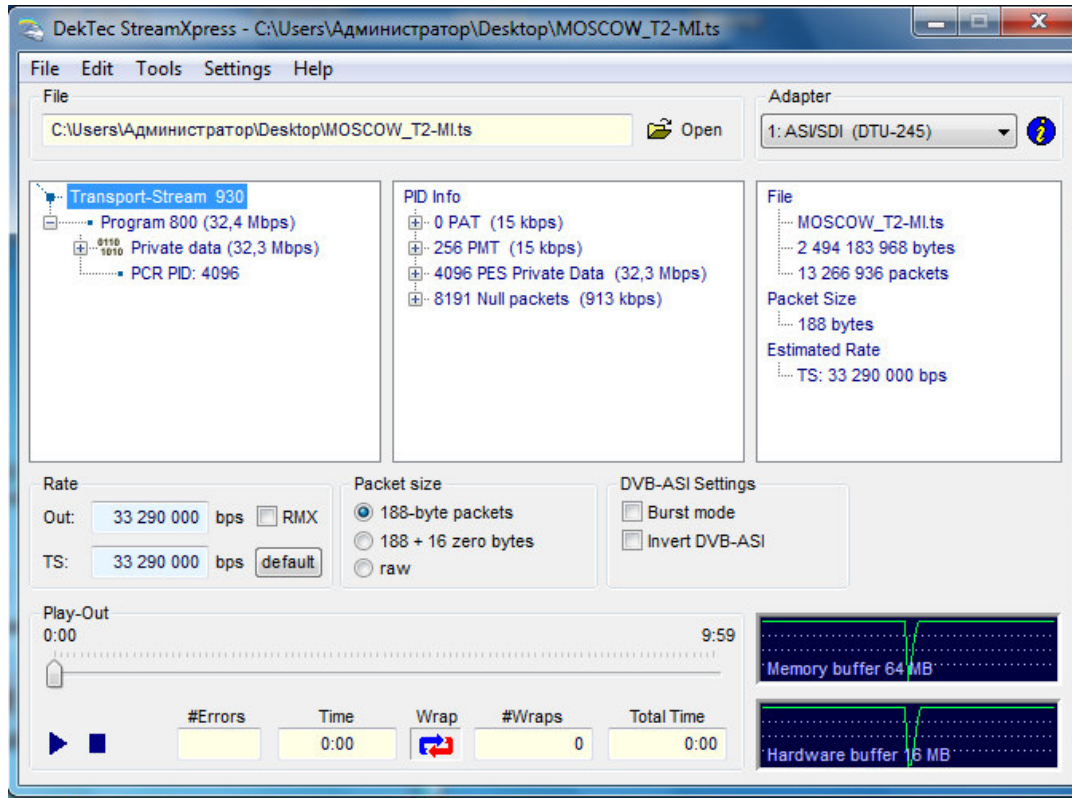
используются специальное приложение регулярно обновляемое под каждую очередную версию прошивки модулятора



Для подачи на вход модулятора транспортного потока используется анализатор транспортного потока с выходом ASI интерфейсом. Для

определения типа анализатора должно использоваться предназначенное для его функционирования программное приложение.

В данном случае используется анализатор Dektec и приложение Streamxpress

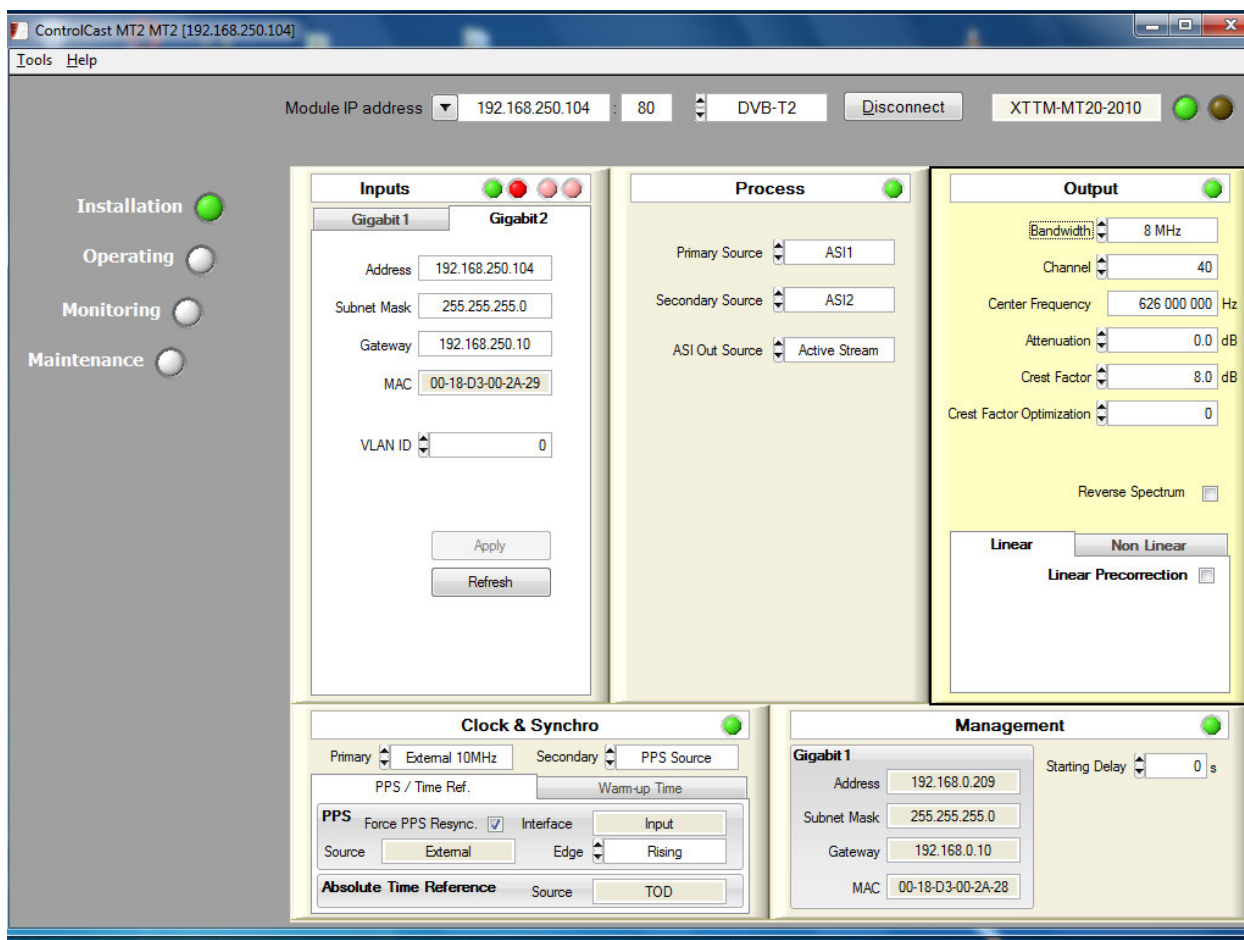


Для подачи сигнала на модуляторы необходимо исходить из того, какой телевизионный цифровой стандарт будет использован DVB-T/T2

На главном окне control cost содержится 4 кнопки:

- installation(настройка)
- operation(работа)
- monitoring (наблюдение)

- maintenance(основная индикация)

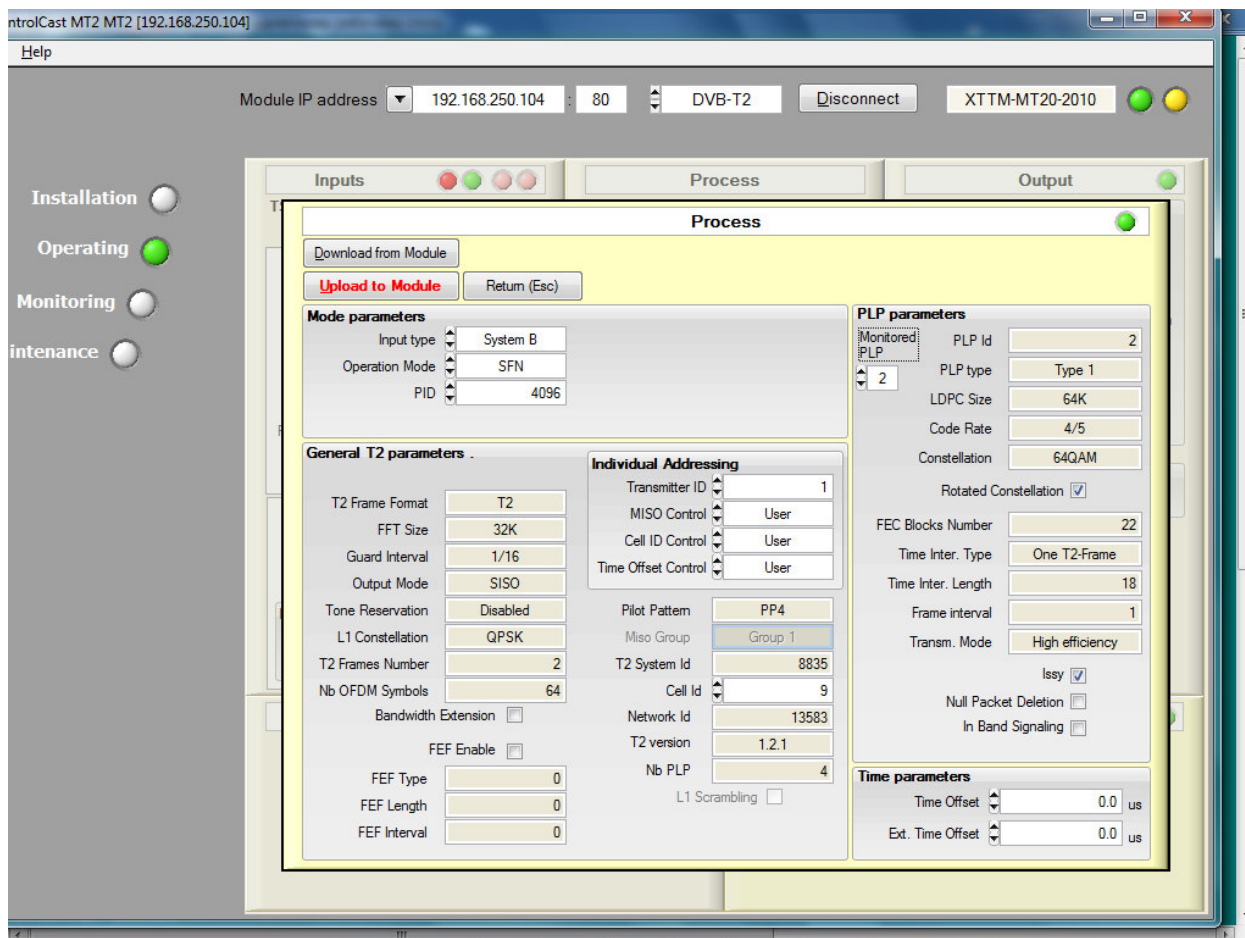


В окне installation на вкладке input показано что используется 1 активный вход на котором есть сигнал и можно установить адресацию сети откуда будет поступать адресный поток

На вкладке процесс можно выбирать отдельно из какого интерфейса ASI модулятора будет получать информацию.

На вкладке Output можно выбрать:

- полосу частот в которой будет работать модулятор. Российский стандарт 8МГц



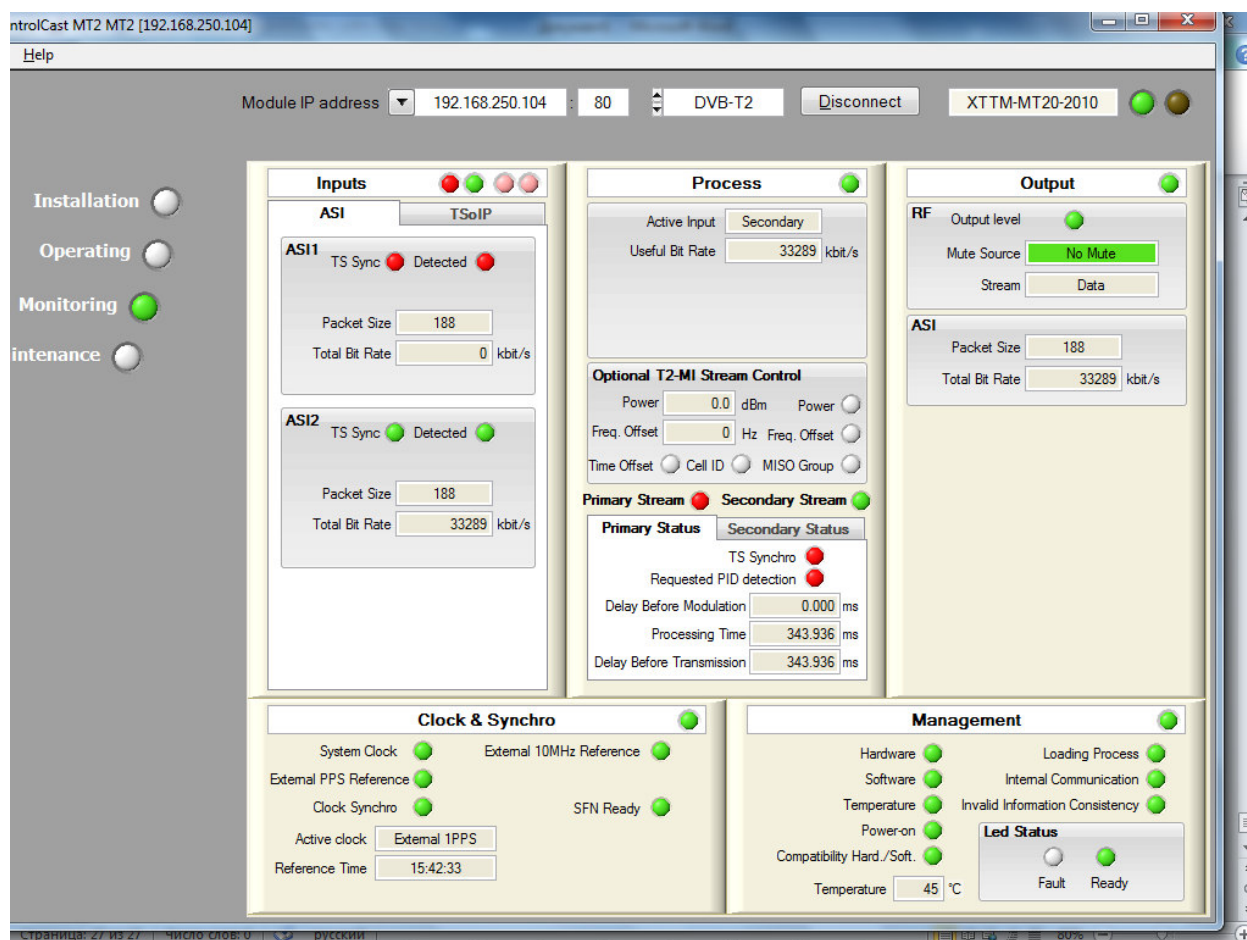
- можно выбрать номер ТВ канала в зависимости от которого будет изменяться по частоте.
 - Можно выбрать уровень затухания сигнала подаваемого на выходе модулятора, используя аттенюацию от 0 до 17дБ
- При использовании многоуровневой фазовой модуляции, может произойти так, что сигнал может производить скачки по амплитуде в очень больших пределах.
- Изменение параметра крест-фактора позволяет уменьшать максимальную амплитуду переходов фазы в АФМ, что может привести к выходу из строя р-п переходов транзисторов в выходных каскадах передатчика. Обычно величина этого параметра определяется заводом-изготовителем и составляет 8-12дБ.
 - Крест-фактор optimization

В этом же окне можно включить линейную и нелинейную коррекцию позволяющую в значительной степени увеличить значение MER. Корректор будет функционировать при наличии обратной связи с выходными каскадами передатчика.

На вкладке Clock и Synchro можно установить первичный и вторичный источник синхронизации.

Во вкладке management отображается готовность модулятора к управлению по сети.

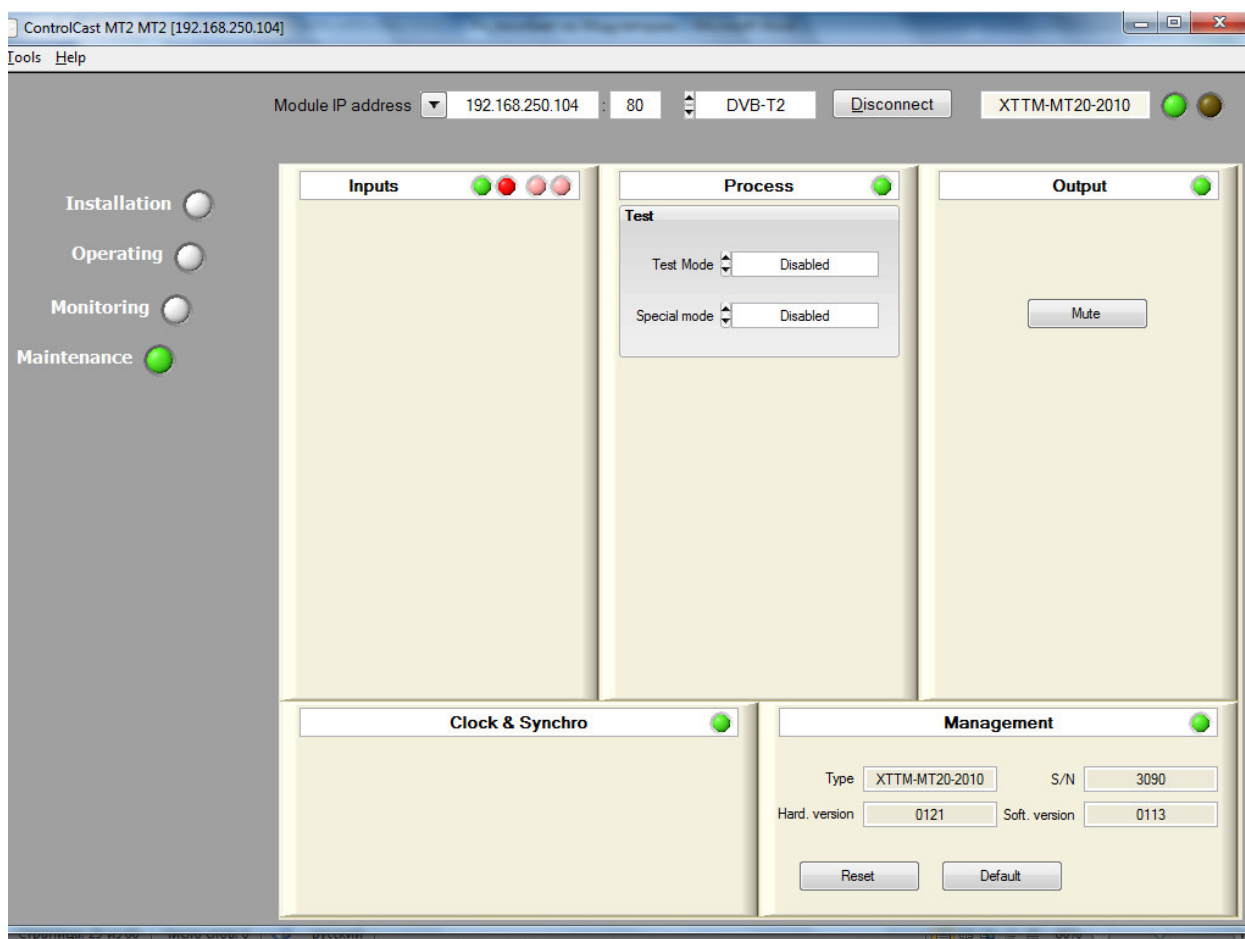
При использовании режима operation на вкладке input можно установить вид вещания (multicast, unicast), номер порта, остальные параметры задаются по умолчанию. На вкладке process устанавливаются основные модуляционные параметры и выбор режима работы в одночастотной или многочастотной сети.



При нажатии кнопки advanced на вкладке process можно получить больше информации и сконфигурировать большее количество параметров.

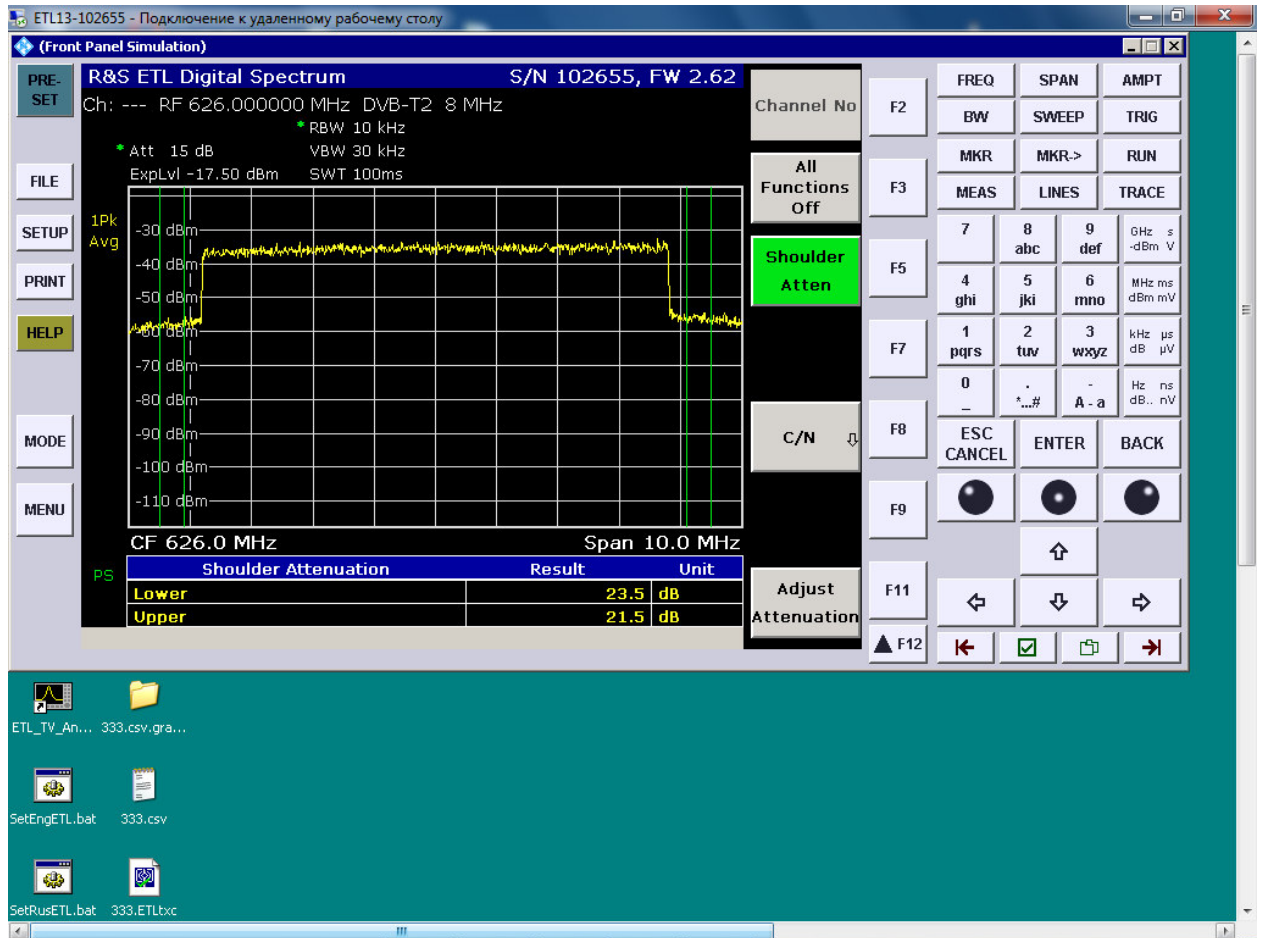
Например: просмотреть модуляцию каждого PLP. При изменении настроек нажать кнопку uplead to module. Для возвращения в основное окно return/

В окне monitoring отображается готовность передатчика к работе в одночастотной сети



В окне maintenance показана индикация основных процессов по формированию выходного радио сигнала. Спектр сигнала формируемого

модулятора на 40 частотном канале показан на скриншоте.



2. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Получить от преподавателя значение несущей частоты для определенного телевизионного канала.
2. Настроить модулятор на данную частоту и подать на него транспортный поток.
3. Провести измерения основных параметров и анализ спектра телевизионного сигнала. Полученные скриншоты сохранить для подготовки отчета.

3. Содержание отчета

1. Тема лабораторной работы
2. Скриншоты с описанием проведенных измерений.
3. Выводы по работе.

4. Контрольные вопросы

1. Назначение модулятора)
2. Перечислить основные технические параметры модулятора
3. Что означает коэффициент ошибок модуляции?
4. Для чего необходимы пилот-сигналы?
5. Что такое констелляционное созвездие?
6. Какой тип модуляции используется в DVB-T и DVB-T2
7. Что такое ASI?
8. Для чего необходимо к модулятору подключать антенну GPS?
9. Поясните режимы 1К, 2К, 4К, 8К, 16К, 32К в DVB вещании.
10. Что такое BER?
11. Пояснить принцип OFDM.
12. Как осуществляется управление модулятором?
13. Основное требование, предъявляемое к передатчикам
одночастотной сети?
14. Для чего необходима линейная и нелинейная коррекция?
15. Что такое адаптивная коррекция?
16. Какие предъявляются требования к климатическим воздействиям?
17. В чем основное отличие DVB-t и DVB-T2?
18. Перечислите основные приборы комплекса измерительного
оборудования.

5 Список использованных источников

1. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шлома А.М., Шумов А.П. Технология OFDM. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 352 с.
2. Карякин В.Л. Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов, 2-е изд., переработанное и дополненное / В.Л. Карякин. – М: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. – 448 с.
3. Мамчев Г.В. Теория и практика наземного цифрового телевизионного вещания. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 340 с.
4. Смирнов А.В., Пескин А. Е. Цифровое телевидение. От теории к практике. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2005. - 349 с.
5. Скляр Б. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение. - М-СПб-Киев, 2003.