



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

ДВУХПОРТОВЫЙ ВЕКТОРНЫЙ
АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ

ARINST VNA-PR1

1-6200 МГц

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	4
2. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ	4
2.1. Общие требования безопасности	4
2.2. Дополнительные требования безопасности	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
4. КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА	6
6. ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА.....	7
7. ВКЛЮЧЕНИЕ.....	9
8. ЭКРАННЫЙ ИНТЕРФЕЙС	9
9. МЕНЮ ПРИБОРА	11
9.1. Главное меню	11
9.2. Установка параметров частотного диапазона	11
9.3. Установка параметров измерения расстояния до повреждения	13
9.4. Меню калибровки прибора	15
9.5. Информация о приборе	17
9.6. Компенсация электрической длины кабеля	17
9.7. Сдвиг амплитудной шкалы на графиках Lin. Amp и Log. Amp.....	19
9.8. Регулировка выходной мощности генератора зондирующего сигнала	20
9.9. Отображение пороговой линии КСВ	20
9.10. Настройка параметров графиков	20
9.11. Маркерные измерения	22
9.12. Меню пользовательских настроек	25
9.13. Сохранение результатов измерений	26
10. ДИАГРАММЫ И ГРАФИКИ.....	29
10.1. Круговая диаграмма Вольперта - Смита.....	29
10.2. Полярная диаграмма	29
10.3. График фазы.....	30
10.4. График магнитуды (модуля) коэффициента отражения в линейном масштабе	31
10.5. График магнитуды (модуля) коэффициента отражения в логарифмическом масштабе	31
10.6. График КСВН	32
10.7. Измерение расстояния до повреждения	33
10.8. График потерь в кабеле.....	33
10.9. График группового времени задержки	34
11. УХОД И ОБСЛУЖИВАНИЕ	36
11.1. Общий уход за прибором.....	36
11.2. Зарядка аккумулятора.....	36
11.3. Замена аккумулятора	36
11.4. Хранение	38
11.5. Транспортировка	38
11.6. Критерий предельного состояния	38

11.7. Утилизация.....	38
12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	39
13. ВОЗВРАТ ПРИБОРА К ЗАВОДСКИМ УСТАНОВКАМ	40
14. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Обновление программного обеспечения векторного анализатора цепей ARINST VNA-PR1	42

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Портативный двухпортовый векторный анализатор цепей **ARINST VNA-PR1** (далее анализатор, прибор) предназначен для измерения элементов матрицы рассеяния (комплексных коэффициентов отражения и передачи) четырёхполюсников. Прибор измеряет параметры S_{11} и S_{21} , коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН), импеданс, адмиттанс, фазу, групповое время задержки (ГВЗ), расстояние до повреждения в кабеле.

1.2. Анализатор предназначен для настройки и согласования характеристик пассивных и активных радиоустройств¹ (антенн, кабелей, фильтров, аттенюаторов, усилителей), проверки целостности высокочастотных кабелей, измерения их параметров и прочих радиолюбительских измерений.

1.3. Прибор предназначен для радиолюбительского применения, так как не является профессиональным средством измерения. Наличие встроенного аккумулятора, позволяет проводить измерения в лабораторных и полевых условиях.

2. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ

2.1. Общие требования безопасности

2.1.1. К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим «Руководством по эксплуатации» и прошедшие инструктаж по правилам безопасной работы с электроприборами.

2.1.2. Вероятность получения травмы возможна при подключении или отключении зарядного устройства в электрическую сеть. Пользуйтесь исправными розетками и зарядными устройствами.

2.1.3. Во избежание повреждения проводов и разъёмов прибора, запрещается вешать что-либо на провода, закрашивать и клеить провода и разъёмы, отсоединять провода, дёргая за шнур.

2.1.4. Лицам, пользующимся прибором, категорически запрещается: передавать прибор посторонним, разбирать и проводить какой-либо не согласованный с производителем ремонт прибора, пользоваться прибором с повреждённым корпусом.

2.1.5. Обнаружив неисправность, немедленно прекратите работу и выключите прибор.

2.1.6. При необходимости отлучиться с рабочего места, отключите прибор и другие устройства. Не оставляйте работающий прибор без присмотра!

2.1.7. Не используйте прибор в больницах. Использование прибора вблизи медицинского оборудования допускается, только с согласия медперсонала.

2.2. Дополнительные требования безопасности

2.2.1. Используйте прибор только по назначению. Ознакомьтесь с назначением, устройством и техническими характеристиками прибора.

2.2.2. Избегайте работы на открытых пространствах во время снегопада или дождя. Повышенная влажность и все виды жидкости, попав внутрь прибора, могут вывести его из строя.

2.2.3. Не подвергайте прибор воздействию очень низких и очень высоких температур, воздействие экстремальных температур могут привести к повреждению встроенного аккумулятора.

2.2.4. Не используйте прибор в местах с коррозионно - и взрывоопасной средой. Агрессивные пары способны разрушать изоляцию, что может привести к выходу прибора из строя.

2.2.5. Не прилагайте чрезмерных усилий к разъёмам, органам управления и экрану прибора. Избегайте ударов и падений прибора. При падении прибор может быть повреждён.

2.2.6. Не разбирайте и не модифицируйте прибор без согласования с производителем или вне описанных в данной инструкции действий. Некорректное самостоятельное вмешательство в прибор приведёт к потере гарантии.

2.2.7. Используйте зарядные устройства, шнуры, переходники и прочие принадлежности, рекомендованные производителем.

2.2.8. При подключении к прибору других устройств, внимательно ознакомьтесь с их назначением, техническими характеристиками и устройством. Не подключайте несовместимые устройства.

2.2.9. Техническое обслуживание и ремонт прибора должны выполняться только производителем или уполномоченным сервисным центром.

¹ Устройства должны допускать возможность подачи на исследуемый порт стимулирующего сигнала от анализатора. Производитель анализатора не несёт ответственности за выход из строя устройств, не допускающих подачи стимулирующего сигнала на исследуемый порт.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра		Значение
Рабочий диапазон частот		1-6200 МГц
Разрешение по частоте	для частот 1-100 МГц	100 Гц
	для частот 100-6200 МГц	10 кГц
Максимальное число точек сканирования		1000
Скорость сканирования		1000 точек/с
Динамический диапазон S21 (BW=250 Гц)	для частот 1-1,5 МГц	> 60 дБ тип. 70 дБ
	для частот 1,5-4500 МГц	> 80 дБ тип. 90 дБ
	для частот 4500-6200 МГц	> 70 дБ тип. 75 дБ
Направленность моста нескорректированная во всем диапазоне, не менее		12 дБ
Направленность эффективная ² (после полной однопортовой калибровки), не менее		55 дБ
Коэффициент стоячей волны по входу, не более		2
Погрешность измерения фазы ² , не более		0,7°
Погрешность измерения магнитуды ² , не более		0,25 дБ
Разрешение определения расстояния до повреждения ³		$(C \times VF)/2S$ м
Максимальная длина измеряемого кабеля ⁴ , при VF=1		3000 м
Компенсация электрической длины кабеля, при VF=1		±3 м
Максимальное постоянное напряжение на входе		25 В
Максимальная мощность входного сигнала, подводимая к портам		+10 дБм
Максимальная мощность зондирующего сигнала ⁵ , не более		-5 дБм
Отображаемые графики	<ul style="list-style-type: none"> ■ диаграмма Вольперта-Смита; ■ полярная диаграмма; ■ фаза коэффициента отражения (КО) и коэффициента передачи (КП); ■ магнитуда КО и КП; ■ логарифмическая магнитуда КО и КП; ■ КСВ; ■ дистанция до повреждения; ■ потери в кабеле; ■ групповое время задержки 	
Число запоминаемых пользовательских настроек		32
Число запоминаемых трасс		32
Рабочий диапазон температур		0 ... +40°C
Диагональ экрана		4"
Тип экрана		сенсорный резистивный
Разрешение экрана		800×480
Тип разъема измерительных портов		SMA (female)
Максимальный потребляемый ток, не более	при зарядке аккумулятора	≤ 2 А ⁶
	при работе от аккумулятора	~ 1 А
	при работе от USB с зарядкой аккумулятора ⁷	≤ 2 А ⁶
Ёмкость аккумулятора		5000 мАч
Время непрерывной работы от аккумулятора ⁸		2,5 ч
Время заряда аккумулятора ⁶		~ 3,5 ч
Габаритные размеры (Д×Ш×В)		150×81×27 мм
Масса		0,4 кг

² Измерение выполняется после прогрева прибора продолжительностью не менее пяти минут с проведением полной двухпортовой калибровки. Изменение температуры окружающей среды от момента проведения калибровки до проведения измерений не должно превышать ±3 °С.

³ Где **C** - скорость света м/с; **VF** – фактор скорости (отношение скорости распространения электромагнитной волны в кабеле к скорости распространения электромагнитной волны в вакууме), принимает значение в зависимости от кабеля от 0,1 до 1; **S** – диапазон частот сканирования (Гц).

⁴ Зависит от величины затухания в кабеле и является пределом индикации на дисплее.

⁵ С возможностью уменьшения.

⁶ При подключении прибора к зарядному устройству с выходным током не менее 3А.

⁷ Если ваш ПК имеет ограничение по максимальному току, подаваемому на порт USB, прибор автоматически ограничит максимальный ток зарядки в соответствии с текущей спецификацией USB.

⁸ При температуре окружающей среды плюс 20±5°C после полного заряда аккумулятора.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплект поставки прибора приведён в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Количество
Векторный анализатор цепей ARINST VNA-PR1 1-6200 MHz	1 шт.
Кабель USB 2.0 – Mini-USB	1 шт.
Переходник SMA (female) – SMA (female)	2 шт.
Руководство по эксплуатации (паспорт изделия)	1 шт.
Упаковка	1 шт.

В связи с постоянным совершенствованием прибора и программного обеспечения, производитель оставляет за собой право вносить изменения в его технические характеристики и комплектацию.

5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

5.1. Устройство прибора показано на рисунке 5.1.

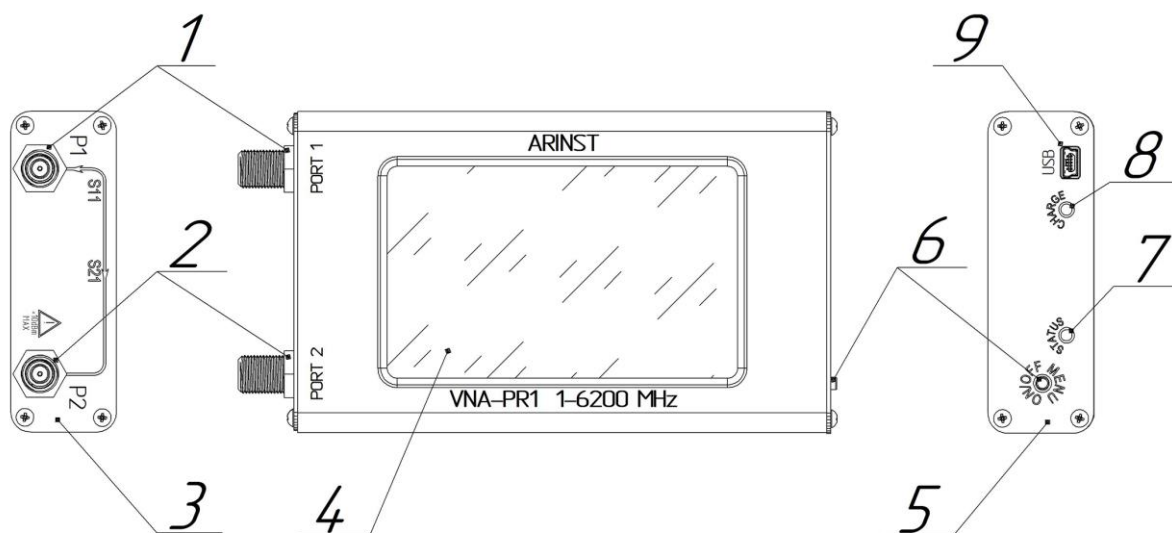


Рисунок 5.1 – Внешний вид прибора

1. Измерительный порт 1 (PORT 1) предназначен для подключения исследуемых устройств и выступает в качестве источника и приёмника сигнала.

2. Измерительный порт 2 (PORT 2) предназначен для подключения исследуемых устройств и является приёмником сигнала.

3. Панель высокочастотных разъёмов

4. Цветной резистивный экран 4" служит для настройки прибора через экранное меню и отображения результатов измерений в виде заданных пользователем графиков и диаграмм.

5. Панель индикации

6. Мультифункциональная кнопка. Осуществляет включение и выключение прибора при нажатии и удержании более 2 секунд. При однократном нажатии вызывает или скрывает главное меню прибора.

7. Индикатор STATUS. Светится, когда прибор включен.

8. Индикатор зарядки аккумулятора CHARGE. Светится во время зарядки аккумулятора и при работе прибора от USB. По окончании зарядки гаснет.

9. Разъём Mini-USB. Служит для передачи данных и зарядки аккумулятора прибора.

6. ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

Векторный анализатор цепей **ARINST VNA-PR1** является технически сложным измерительным прибором, состоящим из генератора тестового (зондирующего) сигнала, направленных ответвителей, многоканального приёмника, АЦП, управляющего микроконтроллера, жидкокристаллического дисплея и Li-Ion аккумулятора.

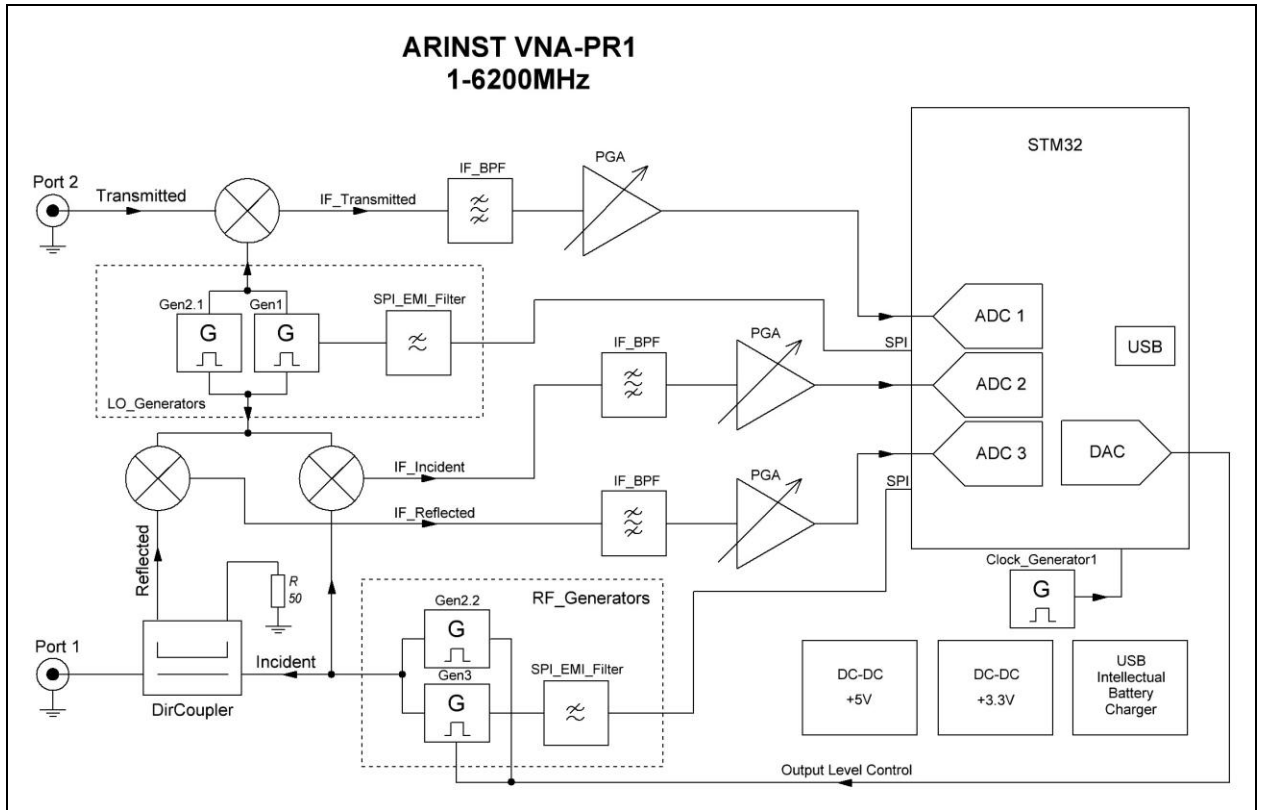


Рисунок 6.1 – Блок схема векторного анализатора ARINST VNA-PR1

Прибор представляет собой портативное устройство, состоящее из основного блока и подключаемых к нему принадлежностей (измерительные кабели, разъёмы, переходники, средства калибровки).

Основной блок (прибор) выполняет функции формирования зондирующего сигнала, измерения, расчёта и отображения измеренных параметров тестируемого устройства.

В анализаторе предусмотрена регулировка уровня выходной мощности генератора зондирующего сигнала. Регулировка мощности расширяет возможности измерения активных устройств и снижает вероятность превышения максимальной мощности входного сигнала порта P2, указанной в технических характеристиках прибора.

где, **ARINST VNA-PR1** – анализатор цепей;
DUT – тестируемое устройство;
P1 и **P2** – порт 1 и порт 2 анализатора;
 $U_{отр}$ – амплитуда отражённой волны;
 $U_{пад}$ – амплитуда падающей волны;
 $U_{пер}$ – амплитуда переданной волны.

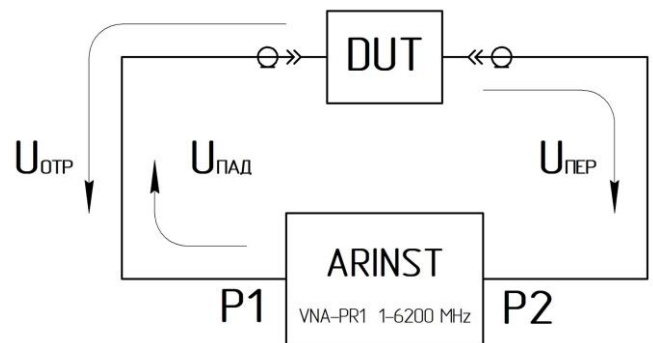


Рисунок 6.2 – Принципиальная схема измерений коэффициента отражения и передачи

Прибор осуществляет формирование зондирующего сигнала по установленному пользователем диапазону частот.

В режиме измерения S_{11} зондирующий сигнал (падающая волна) поступает на первый порт P1, к которому подключается исследуемое устройство или калибровочные меры. Образуется отражённая волна, которая выделяется с помощью направленного ответвителя и поступает в приёмник отражённого сигнала. С выхода приёмника сигнал промежуточной частоты (ПЧ) с помощью быстросрабатывающего АЦП преобразуется в цифровую форму. Оцифрованные данные содержат информацию об амплитуде и фазе отражённого сигнала. Аналогично получается информация об амплитуде и фазе падающего сигнала.

На каждой частоте осуществляется выборка сигнала ПЧ прямой и отражённой волны с дальнейшим вычислением амплитуды и фазы каждого сигнала с помощью метода максимального правдоподобия.

Полученные значения позволяют вычислить коэффициент отражения (КО), который представляет собой комплексное число несущее информацию, как о фазе, так и об амплитуде отражённой и падающей волны.

$$КО = \frac{U_{отр}}{U_{пад}} \times \exp[j(\varphi_{отр} - \varphi_{пад})]$$

где, $U_{отр}$ – Амплитуда отражённой волны;

$U_{пад}$ – Амплитуда падающей волны;

$\varphi_{отр}$ – Фаза отражённой волны;

$\varphi_{пад}$ – Фаза падающей волны;

$j = \sqrt{-1}$ – Мнимая единица.

В режиме измерений S_{21} зондирующий сигнал (падающая волна) поступает на первый порт P1. Исследуемое устройство подключается с одной стороны к порту P1, с другой – к порту P2. Анализатор в данном режиме способен одновременно измерять параметры S_{11} (по описанному выше алгоритму) и S_{21} . При измерении S_{21} падающая волна проходит через исследуемое устройство, полученный в результате сигнал поступает на порт P2 и попадает в тракт обработки переданного сигнала, переносится на ПЧ и преобразуется в цифровую форму с помощью АЦП.

Полученные значения позволяют вычислить коэффициент передачи (КП), представляющий собой комплексное число несущее информацию, как о фазе, так и об амплитуде переданной волны.

$$КП = \frac{U_{пер}}{U_{пад}} \times \exp[j(\varphi_{пер} - \varphi_{пад})]$$

где, $U_{пер}$ – Амплитуда переданной волны;

$U_{пад}$ – Амплитуда падающей волны;

$\varphi_{пер}$ – Фаза переданной волны;

$\varphi_{пад}$ – Фаза падающей волны;

$j = \sqrt{-1}$ – Мнимая единица.

После вычисления КО и КП управляющий микроконтроллер отображает результат сканирования по диапазону частот в виде выбранных пользователем графиков и диаграмм: диаграмма Вольперта-Смита, график фазы / магнитуды КО/КП, график КСВ и другие.

7. ВКЛЮЧЕНИЕ

! Использование прибора под открытым небом во время снегопада или дождя запрещается. Если прибор внесён в холодное время года из холодного помещения или с улицы в тёплое помещение, не включайте его в течение времени достаточного для испарения конденсата из прибора.

! Соотносите мощность сигнала и напряжение, подаваемые на порты P1 и P2 с максимальными техническими характеристиками прибора, указанными в таблице 1.

7.1. Убедитесь в том, что прибор не имеет внешних повреждений и аккумулятор заряжен. Разряженный аккумулятор зарядите в соответствии с п. 11.2.

7.2. Нажмите и удерживайте кнопку (6) в течение 2 секунд. Прибор включится. При первом включении прибора, необходимо настроить частотный диапазон, тип выводимых на экран (4) графиков и провести калибровку. Пользовательские настройки сохраняются в памяти прибора и при последующих включениях устанавливаются автоматически.

7.3. Для выключения прибора нажмите и удерживайте кнопку (6) в течение 2 секунд. Экран (4) прибора погаснет, прибор выключится. При каждом выключении прибора осуществляется запись основных пользовательских настроек в энергонезависимую память, что позволяет избежать настройки прибора при последующем включении.

8. ЭКРАННЫЙ ИНТЕРФЕЙС

На экран прибора выводятся результаты сканирования заданного пользователем диапазона частот в виде графиков и диаграмм. Текущие настройки прибора и интерактивные кнопки управления интерфейсом прибора расположены в нижней части экрана.

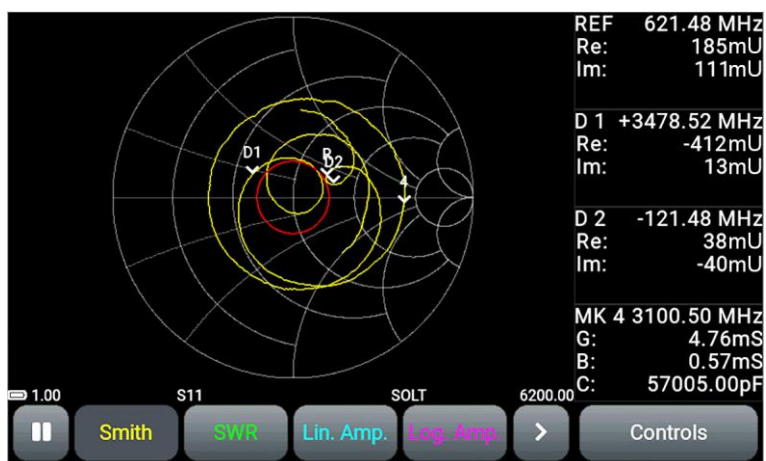


Рисунок 8.1 – Экран прибора

8.1. В информационной строке экрана выводится информация о текущем состоянии прибора.

8.1.1. Индикатор состояния встроенного аккумулятора:

- индикатор в виде искры (молнии) – идёт зарядка аккумулятора;
- символ индикатора в виде батарейки полностью заполнен белым цветом – аккумулятор полностью заряжен;
- символ индикатора в виде белого контура батарейки – аккумулятор разряжен, необходимо его зарядить;
- прибор вывел на экран сообщение о критическом уровне заряда – аккумулятор полностью разряжен, прибор автоматически выключится.

8.1.2. Частотный диапазон:

- Числовые значения начала и конца частотного диапазона. В нашем примере задан частотный диапазон 1-6200 МГц.

В режиме измерения расстояния до повреждения, вместо частотного диапазона отображается расстояние в метрах или время в наносекундах.

8.1.3. Режим измерений:



- **S11** – режим измерения коэффициента отражения, потерь в кабеле и расстояния до повреждения;
- **S21** – режим измерения коэффициента передачи.

8.1.4. Обозначение типа калибровки прибора:



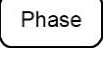

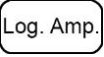
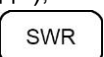

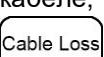
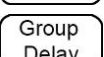
- **Factory** – заводская калибровка;
- **SOL** – однопортовая калибровка;
- **SOL+T** – полная двухпортовая калибровка;
- **T** – прямое соединение.

8.2. Под информационной строкой расположены кнопки управления интерфейсом (Рисунок 8.1):




8.2.1. Кнопка «пауза». Нажатие кнопки вызывает приостановку процесса измерений и «замораживает» график на экране. Повторное нажатие кнопки – возобновление процесса измерений.

-  – пауза выключена, идёт процесс измерений;
-  – пауза включена, процесс измерений приостановлен.

8.2.2. Кнопки переключения графиков. На экране прибора отображаются кнопки быстрого доступа к четырём графикам с результатами измерений одновременно. Типы графиков и их порядок в строке устанавливается пользователем.

-  – диаграмма Вольперта-Смита или диаграмма полных сопротивлений;
-  – полярная диаграмма;
-  – график фазы измеряемого S-параметра, представленный в диапазоне от -180 до +180°;
-  – график модуля (амплитуды) S-параметра в линейном масштабе;
-  – график модуля (амплитуды) S-параметра в логарифмическом масштабе (в дБ);
-  – график коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН);
-  – график, отображающий расстояние до повреждения или неоднородности в кабеле;
-  – график затухания сигнала в кабеле;
-  – график группового времени задержки.

8.2.3. Функциональные кнопки

-  – разворачивает график во весь экран прибора.
-  – сворачивает график для доступа к дополнительным настройкам
-  – открывает доступ к настройкам отображаемых на экране графиков и режимов измерения.

9. МЕНЮ ПРИБОРА

9.1. Главное меню

9.1.1. Включите прибор. Вызвать главное меню можно двумя способами:

- Однократно нажмите кнопку (6);
- Дважды коснитесь экрана.

На экране будет выведено главное меню, как на рисунке 9.1.

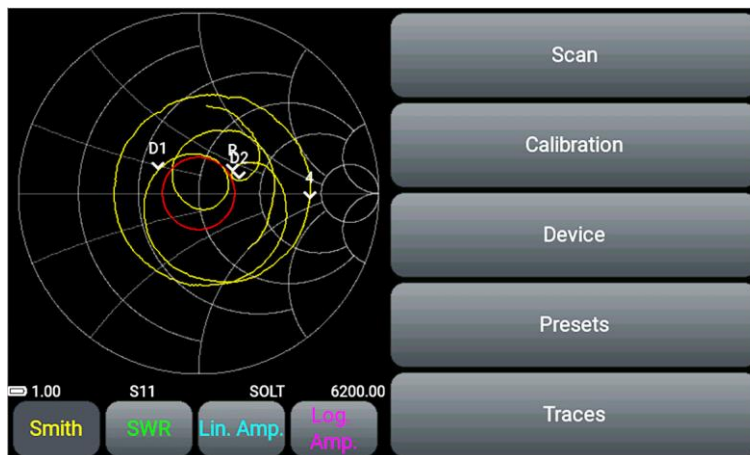


Рисунок 9.1 – Главное меню прибора

9.1.2. Каждый из разделов главного меню имеет своё назначение:

Scan – раздел меню, в котором пользователем задаётся интересующий частотный диапазон для исследуемого устройства.

Calibration – раздел меню для проведения калибровки прибора.

Device – в данном разделе устанавливается компенсация электрической длины кабеля, пороговая линия КСВ, сдвиг амплитудной шкалы и уровень мощности выходного сигнала. В разделе указан серийный номер прибора и версия ПО.

Presets – раздел для сохранения пользовательских настроек.

Traces – раздел для сохранения результатов текущих измерений (трасс) с последующей возможностью их загрузки и сравнения с текущими результатами измерений.

9.1.3. Для выхода из главного меню однократно нажмите кнопку (6) или дважды коснитесь экрана возле графика.

9.2. Установка параметров частотного диапазона

Частотный диапазон содержит ряд параметров, по которым осуществляется перестройка синтезатора и задаётся режим измерений (диапазон частот, число точек измерений, полоса пропускания цифрового фильтра ПЧ).

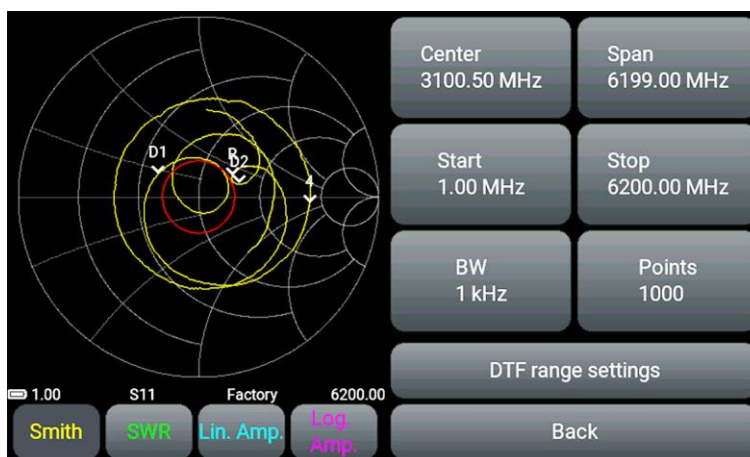


Рисунок 9.2. – Меню установки параметров сканирования

9.2.1. Войдите в раздел **Scan** главного меню прибора. Меню установки параметров частотного диапазона **Scan** показано на рисунке 9.2.

9.2.2. Назначение кнопок меню **Scan**:

Center – установка центральной частоты диапазона сканирования.

Span – полоса сканирования (диапазон) частот.

Start – установка начальной частоты сканируемого диапазона частот.

Stop – установка конечной частоты сканируемого диапазона частот.

BW – выбор полосы пропускания цифрового фильтра промежуточной частоты (ПЧ).

Points – выбор числа точек сканирования.

DTF range settings – установка параметров горизонтальной шкалы графика DTF. Переход к установкам параметров времени или расстояния графика DTF.

Back – выход в главное меню.

9.2.3. Установка частотных параметров **Center**, **Span**, **Start** и **Stop** производится вводом числового значения в открывшемся подменю, как показано на рисунке 9.3. Дискретность установки частотных параметров составляет 100 Гц в диапазоне частот до 100 МГц и 10 кГц в диапазоне от 100 до 6200 МГц. Введите числовое значение частот в **МГц (MHz)** или **ГГц (GHz)** и нажмите соответствующую кнопку. Для удаления ошибочных или ранее введённых значений нажмите **<** (**Удаление**). Для выхода из меню без ввода значений нажмите **×** (**Отмена**).

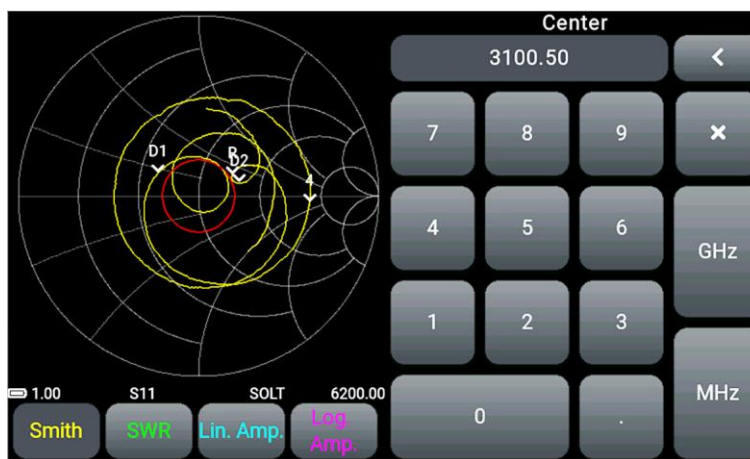


Рисунок 9.3 – Ввод числовых значений частотных параметров

9.2.4. Установка частотных параметров производится тремя способами:

- Вводом начальной **Start** и конечной **Stop** частоты, при этом, центральная частота **Center** автоматически принимается равной их полусумме. Диапазон частот **Span** автоматически принимается равным разности конечной и начальной частот.
- Заданием центральной частоты **Center** и диапазона частот сканирования **Span**. При этом начальная **Start** и конечная **Stop** частоты будут установлены автоматически, как **Center ± Span / 2**.
- Загрузкой пользовательских установок из меню **Presets**.

Если вводимая пользователем частота выходит за границы рабочего диапазона, на экране прибора выводится соответствующее предупреждение.

9.2.5. В меню **BW** (Рисунок 9.4) осуществляется выбор полосы пропускания цифрового фильтра ПЧ. Чем уже полоса пропускания цифрового фильтра, тем выше соотношение сигнал/шум и, следовательно, выше точность измерений. При уменьшении полосы пропускания возрастает время сканирования.

Уменьшение (сужение) полосы пропускания в 10 раз приведёт к увеличению соотношения сигнал / шум по напряжению в 3 раза (или на 10 дБ) при увеличении времени сканирования в 10 раз.

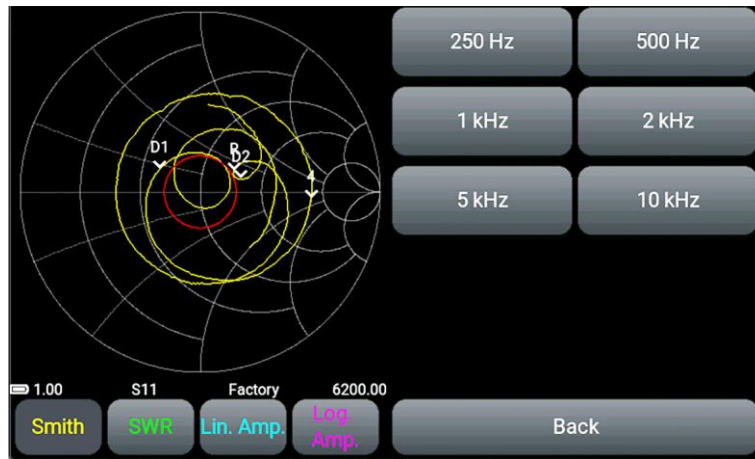


Рисунок 9.4 – Выбор полосы пропускания в меню BW

9.2.6. В меню **Points** (Рисунок 9.5) выбирается число точек сканирования. От заданного числа точек зависит шаг сканирования по частоте и время сканирования. Правильный выбор числа точек и диапазона сканирования позволяет улучшить разрешение при измерениях в графиках **DTF** и **Cable Loss**.

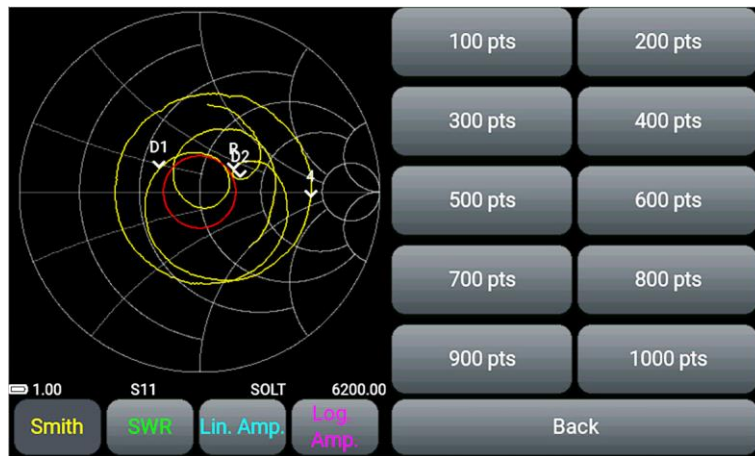


Рисунок 9.5 – Меню выбора точек сканирования Points

9.3. Установка параметров измерения расстояния до повреждения

9.3.1. Войдите в раздел **Scan** главного меню прибора. Установите параметры частотного диапазона в соответствии с п. 9.2.

9.3.2. Нажмите на кнопку **DTF range settings**. Меню прибора переключится для настройки параметров времени (Рисунок 9.6) или расстояния (Рисунок 9.7) горизонтальной шкалы графика **DTF**.

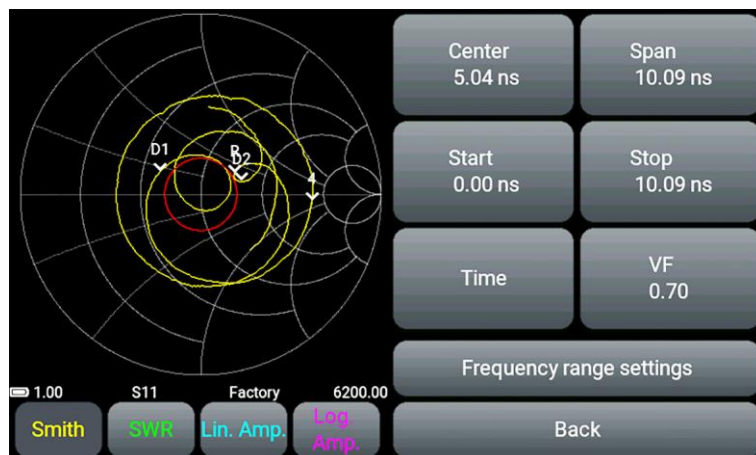


Рисунок 9.6 – Меню параметров шкалы времени графика DTF

Center – середина диапазона отображаемого на графике времени (нс).

Span – диапазон отображаемого на графике времени (нс).

Start – начальное время, отображаемое на графике (нс.)

Stop – конечное время, отображаемое на графике (нс).

Time (время) – переключение типа горизонтальной шкалы, отображаемой на графике.

VF – Velocity factor или фактор скорости. Отношение скорости распространения электромагнитной волны в кабеле к скорости распространения электромагнитной волны в вакууме. Диапазон значений расположен в области от 0,1 до 1.

Frequency range settings – установка частотных параметров. Переход к установкам частотных параметров.

Back – выход в главное меню.

Ограничения прибора в отображении времени

Максимальное значение времени T_{MAX} (нс) определяется по формуле:

$$T_{MAX} = \frac{(N - 1)}{(2 \times SPAN)}$$

где N – число точек сканирования.

$SPAN$ – диапазон частот сканирования (Гц), определяется как разность конечной и начальной частот ($F_{STOP} - F_{START}$). При этом T_{MAX} не может превышать величину 9999,99 нс в связи с ограничением разрядности меню дисплея

- Разрешение по времени составляет $T_{MAX} / 1024$;
- Минимальное время, отображаемое на дисплее, составляет $T_{MAX} / 8$;

Внимание! В случае установки частотного диапазона, при котором максимальное время распространения T_{MAX} превышает значение 9999,99 нс, кнопка перехода в установки графика DTF будет недоступна.

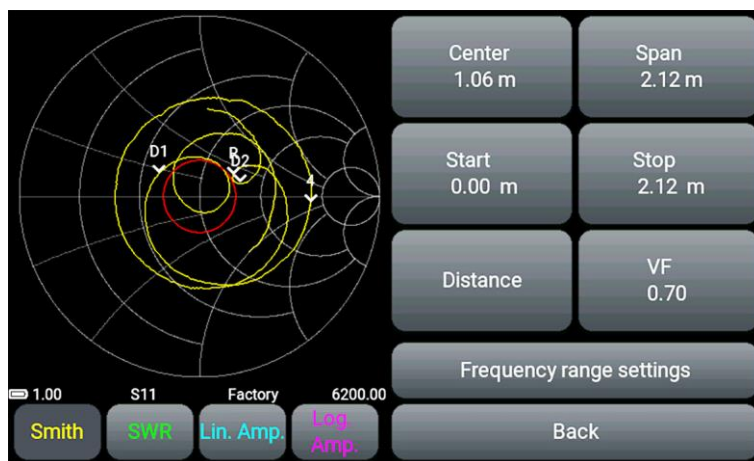


Рисунок 9.7 – Меню параметров шкалы расстояния графика DTF

Center – середина диапазона отображаемого на графике расстояния (м).

Span – диапазон отображаемого на графике расстояния (м).

Start – начало диапазона, отображаемого на графике (м)

Stop – конец диапазона, отображаемого на графике (м).

Distance (расстояние) – переключение типа горизонтальной шкалы, отображаемой на графике.

VF – Velocity factor или фактор скорости. Отношение скорости распространения электромагнитной волны в кабеле к скорости распространения электромагнитной волны в вакууме. Диапазон значений расположен в области от 0,1 до 1.

Frequency range settings – установка частотных параметров. Переход к установкам частотных параметров.

Back – выход в главное меню.

Ограничения прибора в отображении расстояния

- Максимальное отображаемое расстояние D_{MAX} зависит от фактора скорости VF . При $VF=1$, максимальное отображаемое расстояние $D_{MAX} = 3000\text{м}$.
- Разрешение по расстоянию – $D_{MAX} / 1024$;
- Минимальное расстояние, отображаемое на дисплее, составляет $D_{MAX} / 8$.

Для корректного измерения времени или расстояния необходимо выбрать частотный диапазон таким образом, чтобы максимальное отображаемое время или длина превышали предполагаемую длину кабеля. Иначе оценка времени или длины кабеля будет не корректной и заведомо меньше, чем реальная.

9.3.3. Введите значение фактора скорости, времени или расстояния, определяющее длину горизонтальной шкалы графика (Рисунок 9.8) и нажмите ✓ (**Ввод данных**). Для удаления ошибочных или ранее введенных значений, нажмите < (**Удаление**). Чтобы выйти из меню без ввода значений нажмите × (**Отмена**).

В меню ввода отображается максимальное значение, которое нельзя превышать. Максимальное значение ограничено выбранным частотным диапазоном.

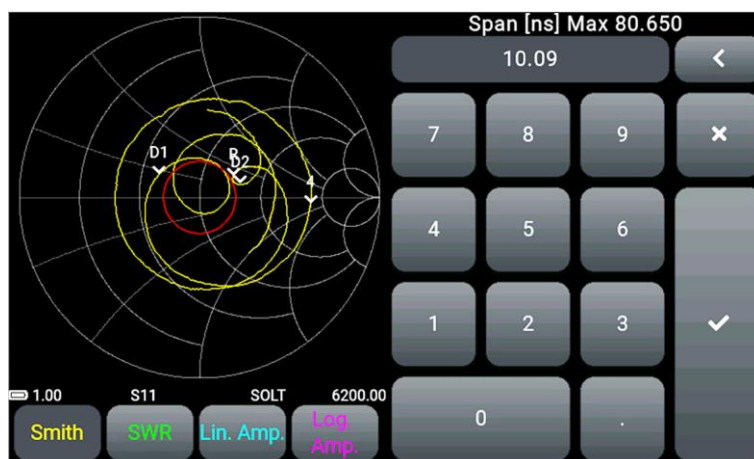



Рисунок 9.8 – Ввод значений параметров горизонтальной шкалы графика DTF

9.4. Меню калибровки прибора

Внимание! Все приборы откалиброваны заводом производителем. За опорную плоскость приняты съемные переходники SMA, накрученные на разъемы прибора. При использовании кабельных сборок или дополнительных переходников необходимо провести перекалибровку прибора согласно инструкции. Для калибровки прибора рекомендуется использовать готовые калибровочные наборы.

 **Во избежание преждевременного износа разъемов прибора рекомендуется проводить измерения с накрученными переходниками из комплекта поставки.**

Информация о заводской калибровке **Factory**, выводится в информационной строке экрана. Для увеличения точности измерений при использовании дополнительных переходников и кабелей необходимо выполнить полную однопортовую или двухпортовую калибровку с помощью набора калибровочных мер, приобретаемых отдельно.

9.4.1. Войдите в раздел **Calibration** главного меню прибора (Рисунок 9.9).

9.4.2. Для исключения влияния соединительных проводов и разъемов на результаты измерений проведите калибровку.

Калибровка выполняется после прогрева прибора продолжительностью не менее пяти минут. Изменение температуры окружающей среды от момента проведения калибровки до проведения

измерений не должно превышать $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Перед проведением ответственных измерений всегда производите калибровку прибора, чтобы исключить влияние температуры окружающей среды.

9.4.3. К портам прибора **P1** и **P2** подключите необходимые принадлежности (разъёмы, переходники и кабели), через которые прибор будет соединяться с тестируемым устройством. Таким образом, в результате калибровки калибровочная плоскость переносится от портов прибора **P1** и **P2** на концы подключенных принадлежностей.

К кабелю или разъёму, подключенному к порту **P1**, последовательно подключите нагрузки из стандартного набора калибровочных мер (не входит в комплект поставки):

- Холостого хода и нажмите кнопку **Open** на экране прибора;
- Короткого замыкания и нажмите кнопку **Short** на экране;
- Согласованную нагрузку, и нажмите кнопку **Load**.

Если вы проводите полную двухпортовую калибровку прибора, соедините кабели, подключенные к портам **P1** и **P2** через перемычку, и нажмите кнопку **Through** на экране.

После проведения калибровки кнопки на экране станут зелёными. Для удаления той или иной калибровки, повторно нажмите на кнопку **Open**, **Short**, **Load** или **Through**. Подключите соответствующую калибровочную меру и откалибруйте прибор.

Кнопка **Back** – выход в главное меню.

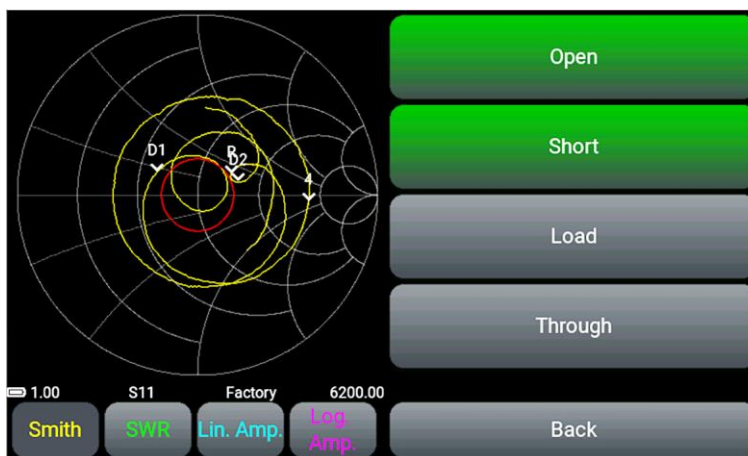


Рисунок 9.9 – Процесс калибровки прибора

9.4.4. На экране в информационной строке появится информация о калибровке:

- **Factory** – пользовательской калибровки нет. Используется заводская калибровка прибора. Отображается на экране прибора белым цветом.
- **SOL / SOL+T** – проведена однопортовая/двухпортовая калибровка. Калибровка и частотный диапазон совпадают. В этом режиме результаты измерений самые точные. Тип калибровки на экране отображается белым цветом.

Если при проведении измерений частотный диапазон не совпадает с диапазоном, в котором была проведена калибровка, но частоты лежат внутри диапазона калибровки, прибор использует математический метод расчета калибровок на основе интерполяции. Точность измерений будет ниже, и тип калибровки будет отображаться **синим** цветом.

Если частотный диапазон лежит вне диапазона калибровок, прибор использует математический метод расчёта калибровок на основе экстраполяции. Тип калибровки на экране будет отображаться **красным** цветом. Точность измерения самая низкая.

9.5. Информация о приборе

9.5.1. Войдите в раздел **Device** главного меню прибора (Рисунок 9.10).

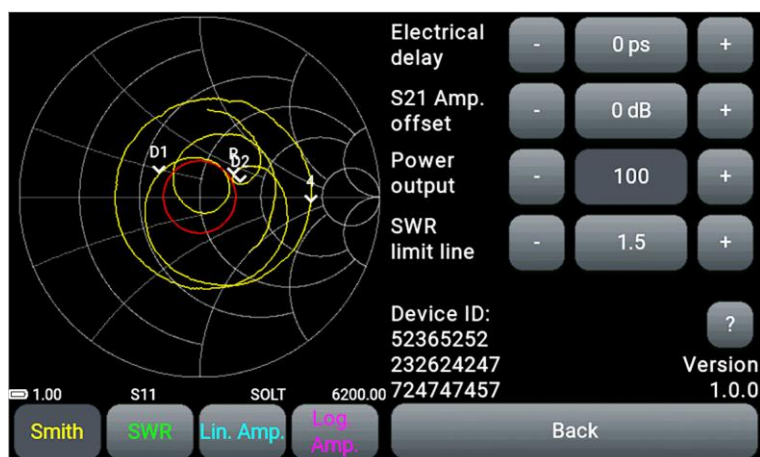


Рисунок 9.10 – Информация о приборе

На экране будет выведена информация о приборе:

- ID прибора;
- информация о разработчике;
- версия прошивки прибора.

9.5.2. Помимо информации о приборе, в данном разделе меню размещены опции:

- компенсации электрической длины кабеля **Electrical delay**;
- сдвига амплитудной шкалы **S21 Amp. Offset**;
- регулировки мощности выходного сигнала **Power output**;
- отображения пороговой линии КСВ **SWR limit line**.

Подробное описание применения этих опций в пунктах 9.6, 9.7, 9.8 и 9.9.

Кнопка **Back** – выход в главное меню.

9.6. Компенсация электрической длины кабеля

9.6.1. Войдите в раздел **Device** главного меню прибора (Рисунок 9.10).

Опция **Electrical delay** предназначена для компенсации набега фазы и переноса плоскости калибровки при подключении к прибору дополнительных кабелей с малым затуханием.

Рассмотрим на примере диаграммы Вольперта-Смита, как работает опция компенсации электрической длины кабеля **Electrical delay**.

В процессе проведения измерений, при вынужденном использовании дополнительного переходного кабеля с малым суммарным затуханием сигнала (не более 1 дБ) происходит сдвиг плоскости калибровки. Для компенсации набега фазы при подключении к прибору дополнительных кабелей необходимо перенести плоскость измерения к плоскости калибровки.

9.6.2. Выполните калибровку прибора в соответствии с п. 9.4. Если параметры заводской калибровки удовлетворяют условиям измерений, проводить калибровку не обязательно.

График на диаграмме Вольперта-Смита, при успешном проведении калибровки, будет стянут в окружность с минимальным радиусом (Рисунок 9.11).

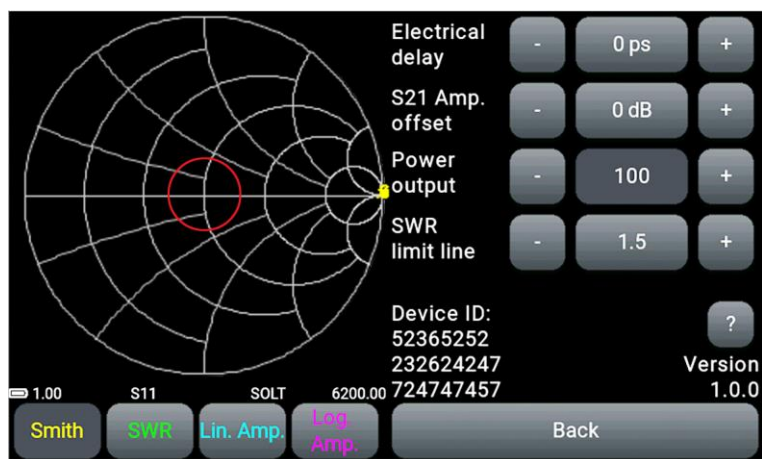


Рисунок 9.11 – Диаграмма Вольперта-Смита после калибровки прибора

9.6.3. Подключим дополнительный (переходной) кабель небольшой длины с суммарным затуханием сигнала не более 1 дБ. При этом на диаграмме окружность с минимальным радиусом преобразуется в дугу (Рисунок 9.12).



Рисунок 9.12 – Смещение плоскости калибровки дополнительным кабелем

Это связано с тем, что в дополнительном кабеле возникает фазовый набег, пропорциональный длине кабеля. Для компенсации этого явления, необходимо задать в опциях устройства ориентировочное значение задержки в пикосекундах.

Формула для расчёта компенсации времени T распространения зондирующего сигнала вдоль дополнительного кабеля:

$$T = \frac{2L}{C \times VF}$$



где L – длина кабеля (м)

C – скорость света (м/с)

VF – фактор скорости (коэффициент замедления), имеет значение < 1

Для перевода значения T в пикосекунды (пс), полученное значение нужно умножить на 10^{12} .

9.6.4. Введите числовое значение времени компенсации (T) в пикосекундах, вычисленное по формуле в поле **Electrical delay**.

Кнопками  и  подстройте точное время компенсации, при котором график на диаграмме стянется в окружность с минимальным радиусом (Рисунок 9.13).

Кнопка **Back** – выход в главное меню.

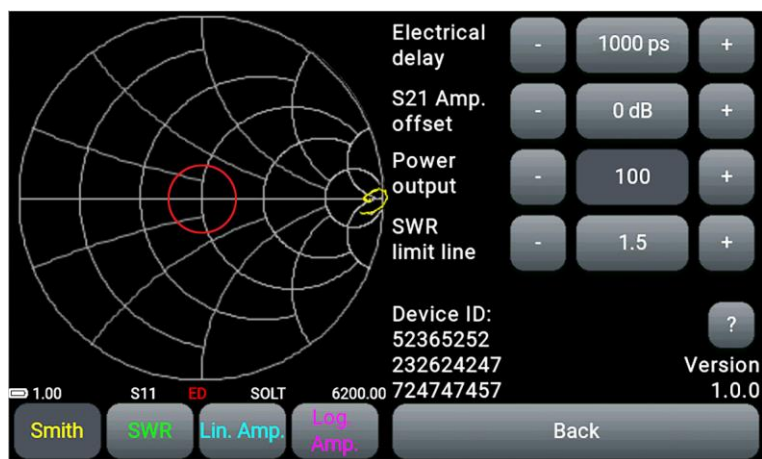


Рисунок 9.13 – Электрическая длина кабеля скомпенсирована

Значение компенсации времени отображается на экране прибора (обозначение ED) и сохраняется в пользовательских настройках **Presets** и при выключении прибора. При смене плоскости калибровки необходимо удалить значение компенсации электрической длины кабеля, установив значение равное нулю.

9.7. Сдвиг амплитудной шкалы на графиках Lin. Amp и Log. Amp

Применяется для удобства при измерении амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) активных устройств.

⚠ Максимально допустимая мощность входного сигнала составляет +10 дБм. Рекомендуется при измерении параметров активных устройств использовать внешние аттенюаторы, снижающие мощность входного сигнала до уровня не более 0 дБм.

9.7.1. Установите внешние аттенюаторы в цепи измерительных портов прибора.

9.7.2. Войдите в раздел **Device** главного меню прибора (Рисунок 9.10).

9.7.3. При использовании внешних аттенюаторов или усилителей, для корректного отображения амплитуды входного сигнала, введите значение сдвига шкалы **S21 Amp. offset** в децибелах через

меню ввода числовых значений или кнопками **-** и **+**.

Для удобства отображения реального графика на сетке прибора, числовое значение аттенюации может вводиться как положительное, так и отрицательное.

Прибор автоматически сместит график в рамках диапазона измерений, скомпенсировав ослабление сигнала внешними аттенюаторами (Рисунок 9.14).





Рисунок 9.14 – Компенсация ослабления сигнала аттенюаторами

Значение сдвига шкалы по амплитуде **S21 Amp. offset** отображается на экране прибора красным цветом и сохраняется в пользовательских настройках **Presets** и при выключении прибора. При отключении внешних аттенюаторов необходимо удалить значение сдвига шкалы по амплитуде, установив нулевое значение **S21 Amp. offset**.

9.8. Регулировка выходной мощности генератора зондирующего сигнала

9.8.1. Войдите в раздел **Device** главного меню прибора (Рисунок 9.10).

Регулировка уровня выходной мощности генератора зондирующего сигнала **Power output** расширяет возможности измерения активных устройств и снижает вероятность превышения максимальной мощности входного сигнала порта **P2** прибора.

Кнопками  и  отрегулируйте уровень выходной мощности **Power output** генератора зондирующего сигнала.

9.9. Отображение пороговой линии КСВ

Для удобства в работе, можно установить пороговую линию коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН). Линия будет выводиться красным цветом на графиках **Smith**, **Polar**, **SWR** и **Log. Amp** (в режиме измерений S11).

9.9.1. Войдите в раздел **Device** главного меню прибора (Рисунок 9.10).

9.9.2. Выключение и включение отображения линии КСВ производится нажатием на кнопку с числовым значением коэффициента (Рисунок 9.15).

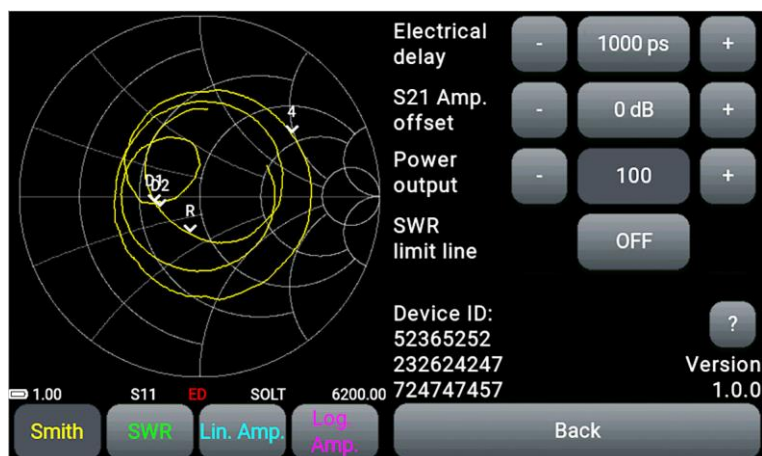




Рисунок 9.15 – Отображение пороговой линии КСВ выключено



9.9.3. Кнопками  и  измените значение пороговой линии КСВ **SWR limit line** в диапазоне от 1,1 до 9,9.



9.10. Настройка параметров графиков

9.10.1. Выйдите из главного меню прибора, однократно нажав кнопку (6). Выберите график и нажмите кнопку **Controls**. На экране появится меню управления графиками, как на рисунке 9.16.



Рисунок 9.16 – Меню настройки отображаемых на экране графиков

9.10.2. Кнопками  и  производится сужение и расширение диапазона отображаемых на экране частот.

9.10.3. Перемещение графика влево-вправо производится кнопками  и .

9.10.4. Измените типа отображаемого графика, нажав кнопку с названием активного графика и выбрав новый из списка (Рисунок 9.17). Кнопка **Back** – выход из списка графиков.

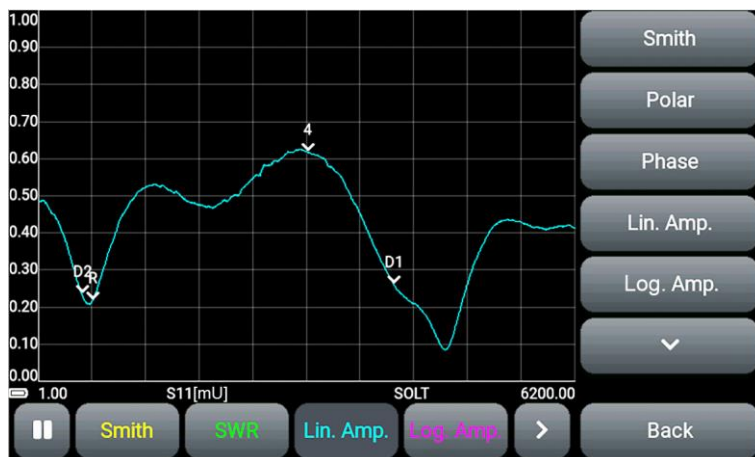


Рисунок 9.17 – Выбор графика из списка

В случае установки частого диапазона, при котором максимальное время распространения превышает значение 9999,99 нс, кнопка графика **DTF** будет недоступна. Более подробная информация находится в п. 9.3 настоящего «Руководства».

9.10.5. Для настройки отображения графика нажмите кнопку **Settings**. На экране появится меню как на рисунке 9.18.

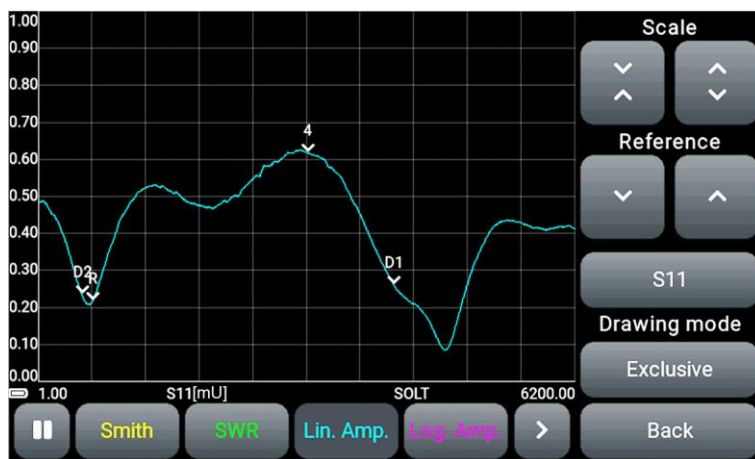






Рисунок 9.18 – Настройки отображения графика

Кнопками  и  изменяется масштаб вертикальной оси. Опорный уровень графика перемещается кнопками  и .

Последовательное переключение источника данных производится кнопкой **S11**. Динамические данные **S11** и **S21** представляют собой графики измерений в реальном времени. Статические данные **Trace S11** и **Trace S21** – сохранённые и загруженные пользователем результаты измерений (трассы). Процесс сохранения и загрузки результатов измерений подробно изложен в п. 9.13.

Кнопкой **Exclusive / Layer** переключается вид отображения графика **Одиночный / Слои**. В режиме **Exclusive** на экране отображается только активный график. В режиме **Layer** неактивные графики отображаются фоном в полупрозрачном виде под активным графиком.

Переключение графика фазы и графика развернутой фазы кнопкой **Normal / Unwrapped**.

Кнопка **Back** – выход из списка графиков.

9.11. Маркерные измерения

На графиках, кроме графика **DTF**, для отображения численных результатов измерения можно установить до четырёх маркеров. Маркеры полностью независимы друг от друга и могут настраиваться по типу отображаемых маркером величин и по частоте.

9.11.1. Выберите график. Справа от графика размечено четыре поля для отображения маркеров. После нажатия на одно из полей появится меню, как на рисунке 9.19.



Рисунок 9.19 – Установка маркера

9.11.2. Включение, выключение и установка вида маркера производится кнопкой состояния маркера:

Off – маркер выключен;

Point (точка) – маркер устанавливается в точке графика на заданной пользователем частоте;

Delta – маркер для измерения приращений относительно опорного маркера.

При установке нескольких дельта-маркеров, первый дельта-маркер автоматически становится опорным.

На графике дельта маркеры отображаются буквой D, опорный маркер буквой R.

Также возможна установка маркера при касании экрана в интересующей области графика продолжительностью около двух секунд. Если на графике отсутствуют установленные маркеры, то в результате продолжительного касания появится маркер 1. При повторении – следующий по счёту маркер.

9.11.3. Настройте тип отображаемых маркером величин, нажав кнопку с типом отображаемой величины, выберите тип из списка (Рисунок 9.20). Кнопка **Back** – выход из списка.

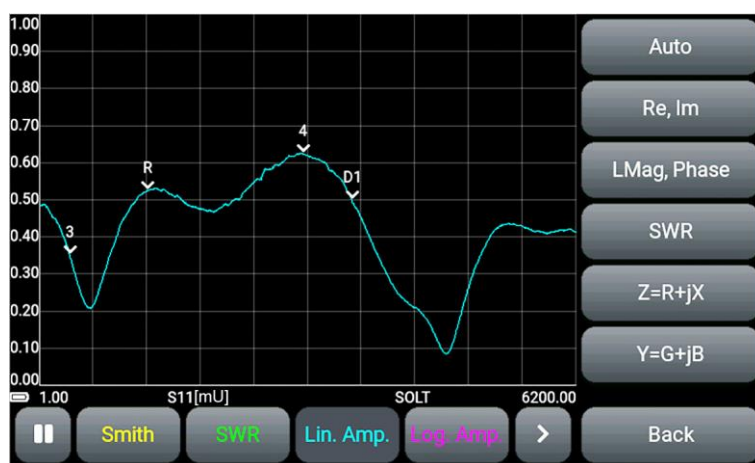


Рисунок 9.20 – Выбор типа отображаемой маркером величины

Таблица 3 – Отображаемые маркерами величины

Auto	Отображаются значения в интерпретации, соответствующей выводимому на экран графику. Переключение графика автоматически изменяет вид интерпретации.
Re, Im	Отображение амплитуды реальной и мнимой части комплексного коэффициента отражения.
LMag, Phase	Отображение магнитуды в децибелах и фазы в градусах
SWR	Коэффициент стоячей волны (КСВН).
Z=R+jX	Отображение активной и реактивной части импеданса в Ом (Ohm). Тип реактивности – ёмкость или индуктивность.
Y=G+jB	Отображение активной и реактивной части адмиттанса в миллисименсах (mS). Тип реактивности – ёмкость или индуктивность.

9.11.4. Введите значение частоты, на которой будет установлен маркер.

Ввод и изменение частоты, на которой расположен маркер, осуществляется несколькими способами:

- Нажатием на кнопку с отображением частоты и дальнейшим переходом в меню ввода числовых значений.



- Нажатием на кнопки перемещения и .
- Перемещением маркера на экране с помощью захвата пальцем или стилусом.

Перемещение маркера и изменение частоты будет происходить с шагом (Step) равным:

$$Step = \frac{SPAN}{(N - 1)}$$

где Step – шаг перемещения маркера по графику

SPAN – диапазон частот сканирования

N – число точек сканирования.

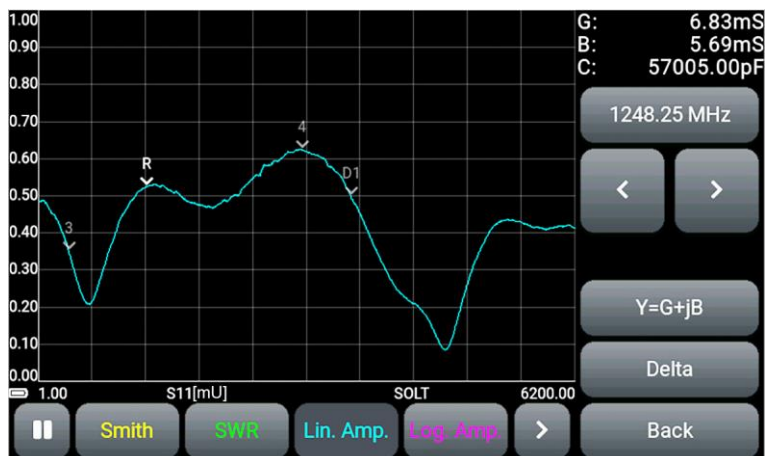


Рисунок 9.21 – Установка маркера на заданной частоте

9.11.5. Для изменения параметров отображения выбранного маркера нажмите справа от графика на один из четырёх блоков с параметрами маркеров. Ниже, в таблице 4, указаны типы отображаемых маркерами параметров в блоках.

Таблица 4 – Значение отображаемых маркерами параметров

Re: Im:	Амплитуда комплексного КО и КП	R: X:	Импеданс
Mg: Ph:	Магнитуда и Фаза	C:	
SWR:	КСВН	G: B: C:	Адмиттанс

9.11.6. Для графика **DTF** включение, выключение и установка маркера производится кнопкой состояния маркера:

Off – маркер выключен;

Point (точка) – маркер устанавливается в точке графика на заданном пользователем расстоянии или времени от начала отсчёта;

Peak (максимум) – маркер будет установлен в максимальной точке графика автоматически. В данном случае, ранее введённое значение времени или расстояния игнорируется.

9.11.7. Для маркера в состоянии **Point (точка)**, установите время (нс) или расстояние (м) от начала отсчёта на графике для проведения измерений.

Параметры маркеров **Point** (время или расстояние) зависят от выбранных единиц измерения в меню установки частотных параметров шкалы для графика **DTF** (см. п. 9.3).

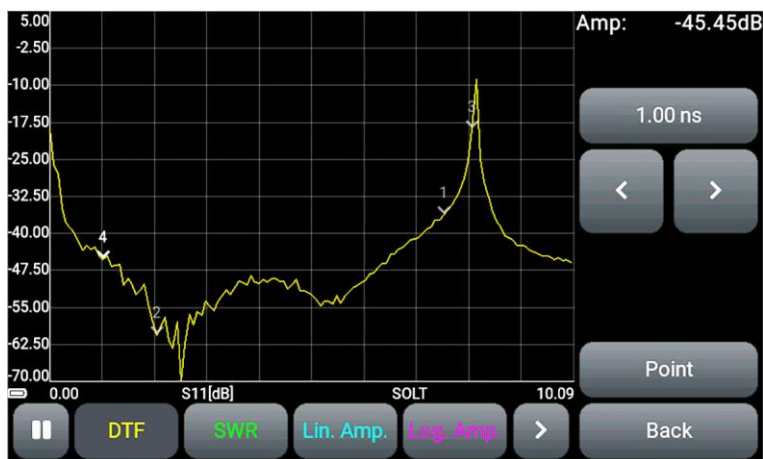


Рисунок 9.22 – Настройка параметров маркеров графика DTF

Ввод и изменение времени (нс) или расстояния (м) от начала отсчёта, на котором расположен маркер, осуществляется несколькими способами:

- Нажатием на кнопку с отображением времени или расстояния и дальнейшим переходом в меню ввода числовых значений.



- Нажатием на кнопки перемещения и .
- Перемещением маркера на экране прибора.

Перемещение кнопками возможно только для маркеров вида **Point (точка)**. Маркеры вида **Peak (максимум)** не перемещаются.

9.12. Меню пользовательских настроек

9.12.1. Войдите в раздел **Presets** главного меню прибора (Рисунок 9.23).

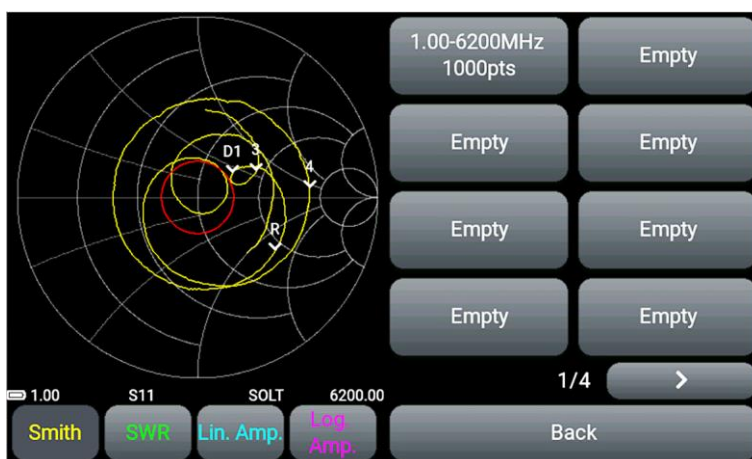


Рисунок 9.23 – Меню пользовательских настроек

9.12.2. Прибор сохраняет в памяти 32 пользовательские настройки на четырёх страницах. Для сохранения настроек нажмите на кнопку **Empty (Пусто)**. В случае если все кнопки заняты пользовательскими настройками, произведите перезапись, нажав на кнопку с устаревшими или ненужными настройками. Для сохранения настройки нажмите кнопку **Save preset**. Появится новая кнопка со стандартным обозначением настройки.

Сохранение пользовательской настройки занимает около 2 секунд. В это время прибор не отвечает на прикосновения к экрану и нажатие кнопки.

9.12.3. Нажав на кнопку с сохранённой настройкой, пользователь может применить настройку **Apply preset** или удалить настройку **Erase preset** (Рисунок 9.24).

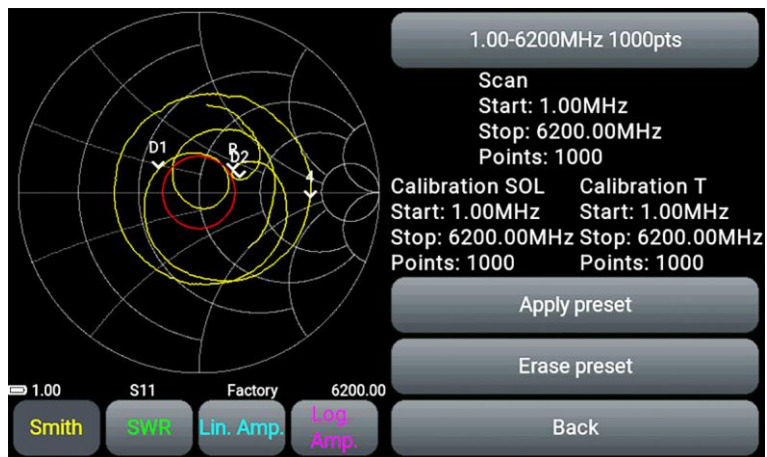


Рисунок 9.24 – Меню работы с пользовательскими настройками

9.12.3. Пользователь может переименовать сохранённые настройки. Для этого нажмите кнопку с названием выбранной настройки. С помощью экранной клавиатуры измените название настройки (Рисунок 9.25).

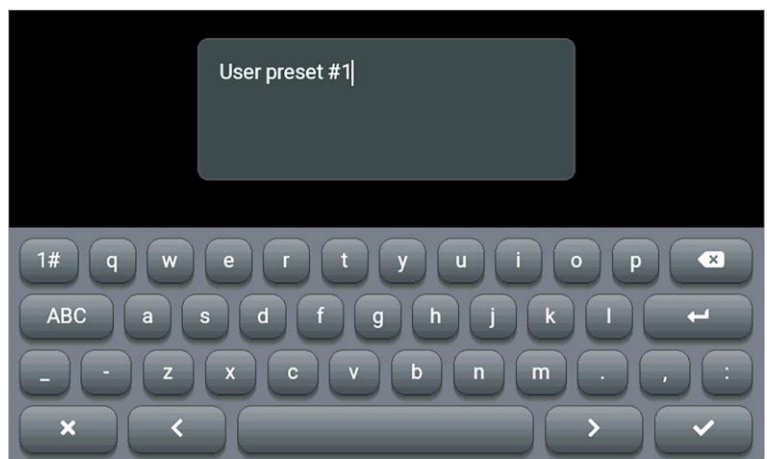


Рисунок 9.25 – Изменение названия пользовательской настройки

Для сохранения настройки с именем по умолчанию, оставьте поле пустым.

9.13. Сохранение результатов измерений

В приборе реализована возможность сохранения результатов измерений – трасс, с возможностью последующего просмотра и сравнения с результатами текущих измерений.

9.13.1. Войдите в раздел **Traces** главного меню прибора (Рисунок 9.26).

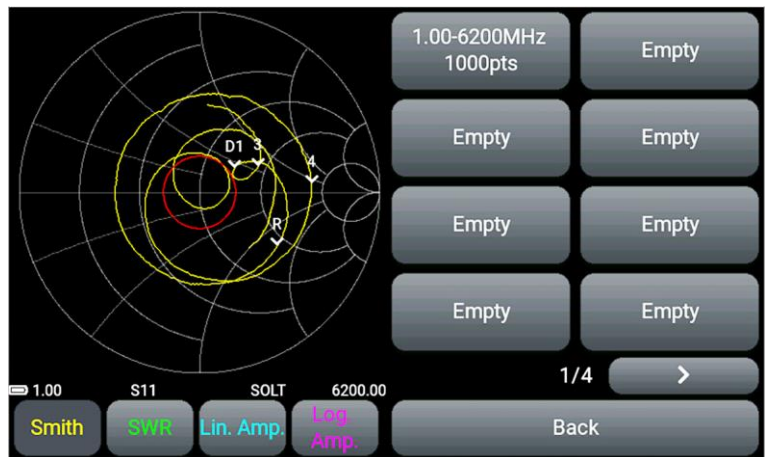


Рисунок 9.26 – Меню для сохранения результатов измерений

9.13.2. Прибор сохраняет в памяти 32 результата измерений (трасс). Для сохранения результатов измерений нажмите на кнопку **Empty (Пусто)**. В случае если все кнопки заняты результатами измерений, произведите перезапись, нажав на кнопку с устаревшими или ненужными результатами. Для сохранения результата нажмите кнопку **Save trace**. Появится новая кнопка со стандартным обозначением.

9.13.3. Нажав на кнопку с сохранённой трассой, пользователь может загрузить трассу **Load trace** или удалить трассу **Erase trace** (Рисунок 9.27).

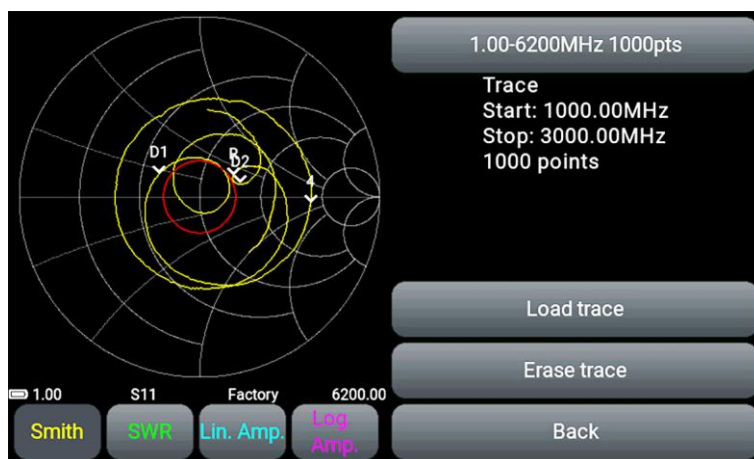


Рисунок 9.27 – Меню работы с сохранёнными трассами

Включение, просмотр и сравнение загруженной трассы с результатами текущих измерений производится несколькими способами:

- Последовательным переключением реальных графиков и сохранённых трасс кнопкой источника данных **S11 – Trace S11 – S21 – Trace S21** (см. п. 9.10).
- Установкой графиков одного типа с включением разных источников данных (реальный график и сохранённая трасса) в режиме просмотра **Layer (Слой)** (Рисунок 9.28).

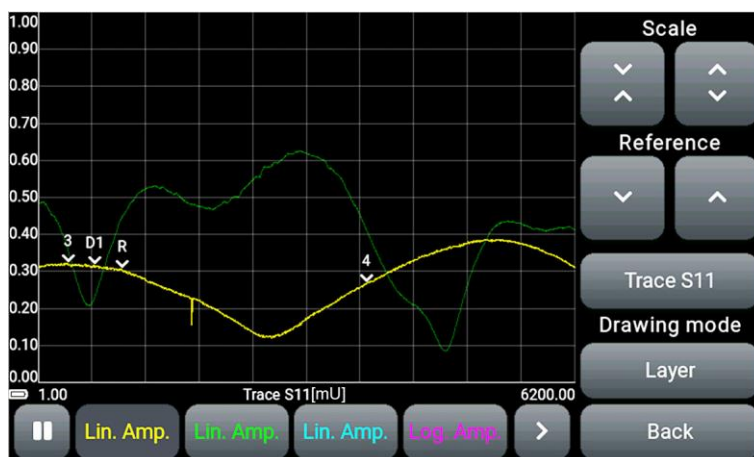


Рисунок 9.28 – Сравнение сохранённой трассы с реальным графиком

9.13.4. Отключение режима просмотра результатов измерений производится кнопкой **Unload trace** в меню **Traces** (Рисунок 9.29). Графики, находящиеся в режиме просмотра сохранённых результатов **Trace S11** или **Trace S21**, автоматически переключатся на отображение текущих измерений **S11** или **S21**.

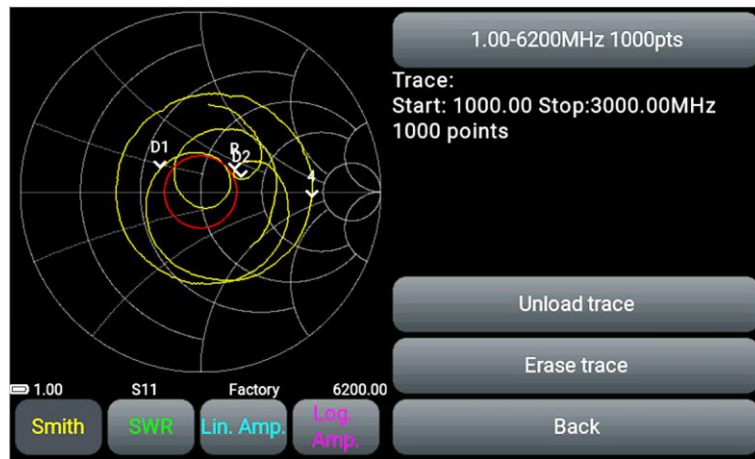


Рисунок 9.29 – Отключение просмотра сохранённых результатов измерений

9.13.5. Пользователь может переименовать сохранённые результаты измерений. Процесс аналогичен переименованию пользовательских настроек в п. 9.12.3.

10. ДИАГРАММЫ И ГРАФИКИ

10.1. Круговая диаграмма Вольперта - Смита

10.1.1. Диаграмма Вольперта - Смита (круговая диаграмма полных сопротивлений) предназначена для определения комплексных сопротивлений тестируемой нагрузки и позволяет выводить комплексный коэффициент отражения в графическом виде на плоскости. По горизонтальной оси откладывается действительная часть коэффициента отражения (КО), а по вертикальной оси – мнимая часть КО. Центр диаграммы соответствует импедансу 50 Ом.

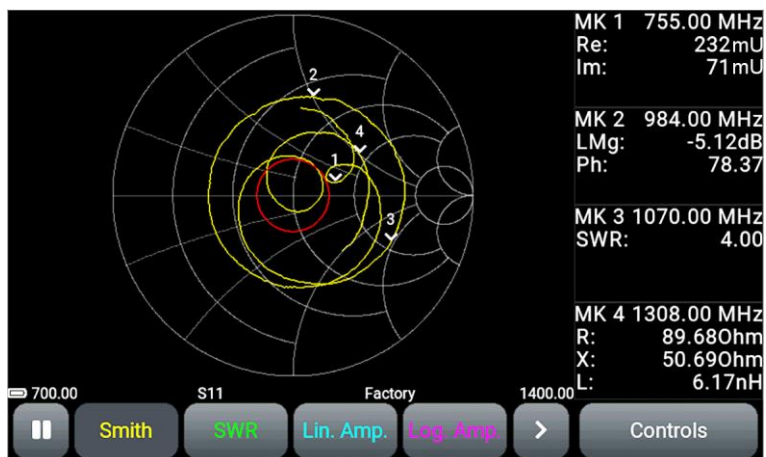


Рисунок 10.1 – На экране прибора диаграмма Вольперта - Смита

10.1.2. Дополнительно в меню **Device** может быть включено отображение пороговой линии КСВ с установкой числового значения (см. п. 9.9.). Диаграмма Вольперта – Смита позволяет оценить рассогласование цепи и характер нагрузки: чисто активный, реактивно-индуктивный, реактивно-емкостной или комплексный.

10.2. Полярная диаграмма

10.2.1. Полярная диаграмма предназначена для отображения комплексного коэффициента отражения в двумерной системе координат (Рисунок 10.2). Диаграмма аналогична диаграмме Вольперта-Смита, но её масштабная сетка приведена к определённым значениям КСВ – 2; 5.

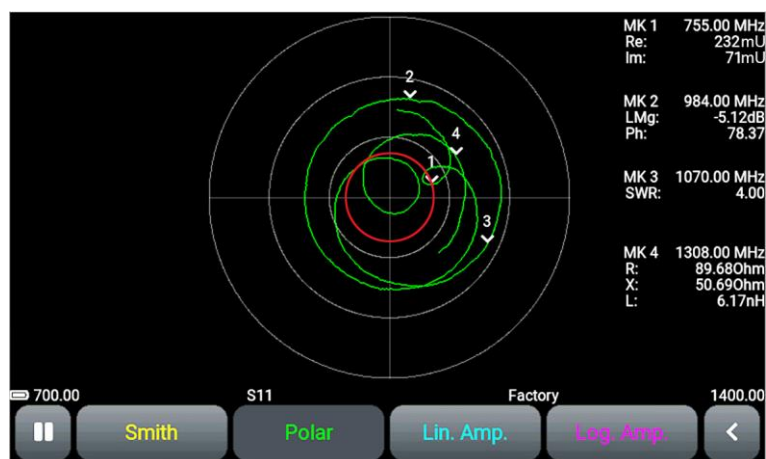


Рисунок 10.2 – Полярная диаграмма

10.2.2. Дополнительно в меню **Device** может быть включено отображение пороговой линии КСВ с установкой числового значения (см. п. 9.9.). Окружность красного цвета вокруг центра диаграммы соответствует заданному пороговому значению КСВ. Если диаграмма не выходит за пределы линии КСВ, то КСВ измеряемой нагрузки не превышает это значение.

10.3. График фазы

10.3.1. На графике отображается зависимость S-параметра от частоты. Диапазон измерений от минус 180 до плюс 180 градусов (Рисунки 10.3 – 10.6).

График может быть представлен в виде графика развёрнутой фазы. В данном случае, диапазон измерения ниже минус 180 и выше плюс 180 градусов (Рисунки 10.4 и 10.6).

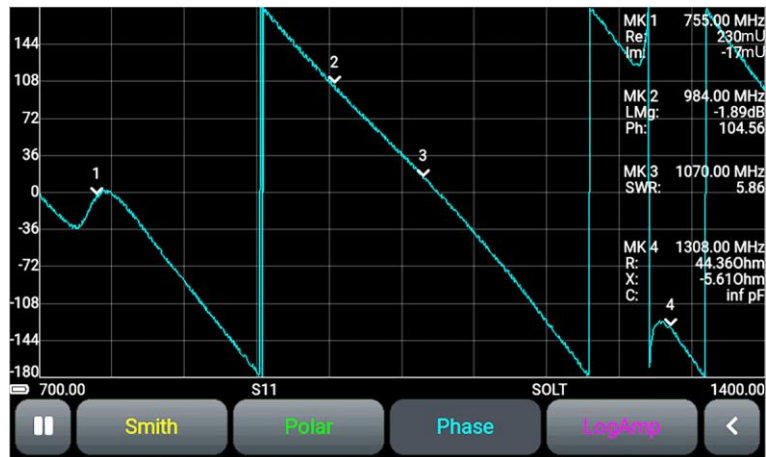


Рисунок 10.3 – График фазы в режиме измерений S11



Рисунок 10.4 – График развёрнутой фазы в режиме измерений S11

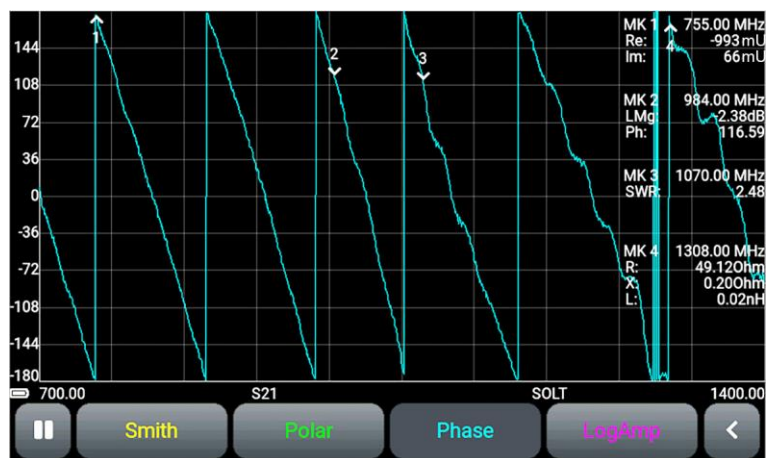


Рисунок 10.5 – График фазы в режиме измерений S21

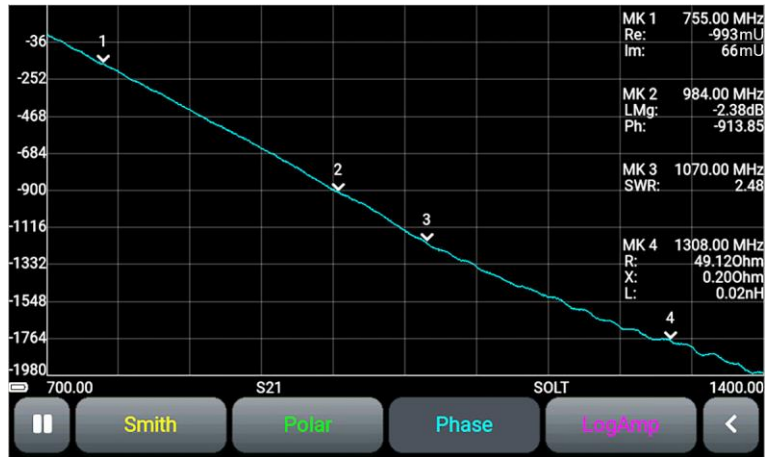


Рисунок 10.6 – График развёрнутой фазы в режиме измерений S21

10.4. График магнитуды (модуля) коэффициента отражения в линейном масштабе

10.4.1. На графике отображается зависимость магнитуды КО и КП от частоты в линейном масштабе (Рисунок 10.7). Вертикальная шкала графика в юнитах (безразмерная величина).

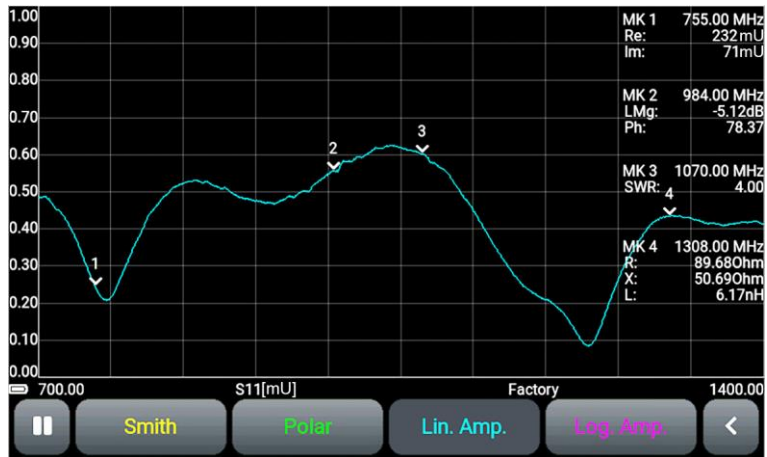


Рисунок 10.7 – Линейный график магнитуды КО

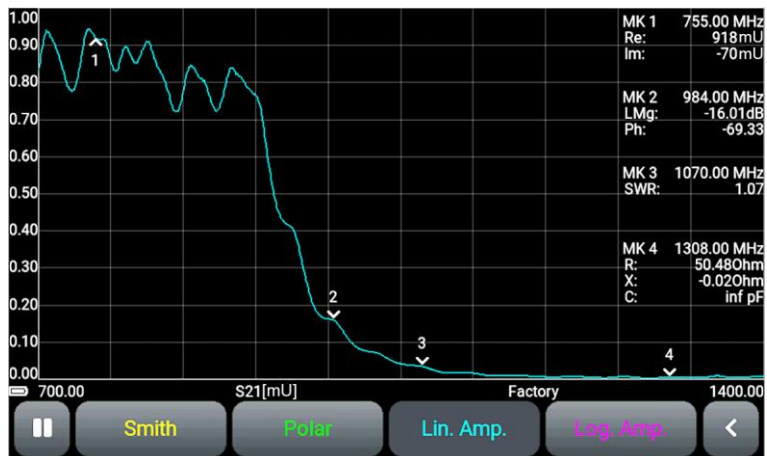


Рисунок 10.8 – Линейный график магнитуды КП

10.5. График магнитуды (модуля) коэффициента отражения в логарифмическом масштабе

10.5.1. На графике отображается зависимость магнитуды КО и КП от частоты в логарифмическом масштабе, в дБ (Рисунок 10.9.). Вертикальная шкала графика отображается в дБ.

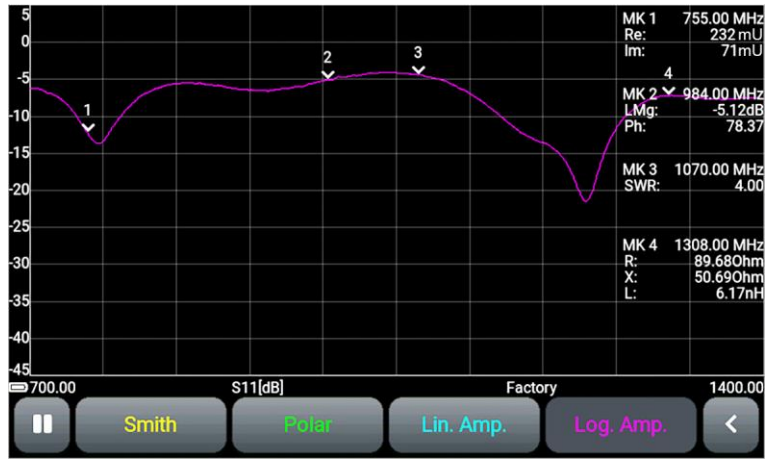


Рисунок 10.9 – Логарифмический график магнитуды КО

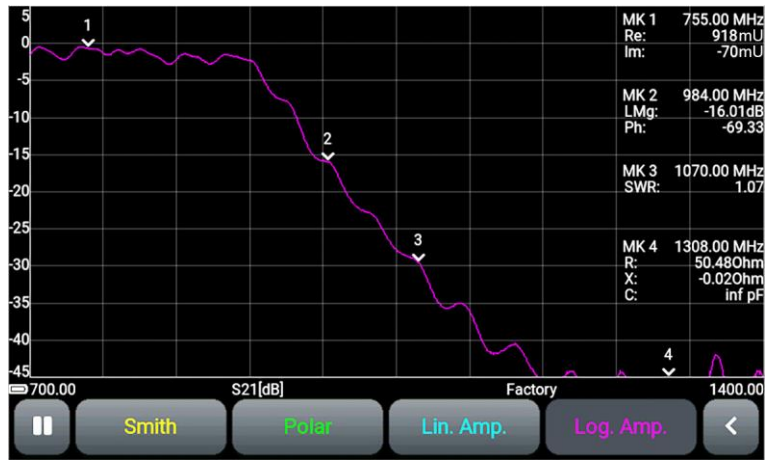


Рисунок 10.10 – Логарифмический график магнитуды КП

10.6. График КСВН

10.6.1. На графике отображается коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) от частоты (Рисунок 10.11).

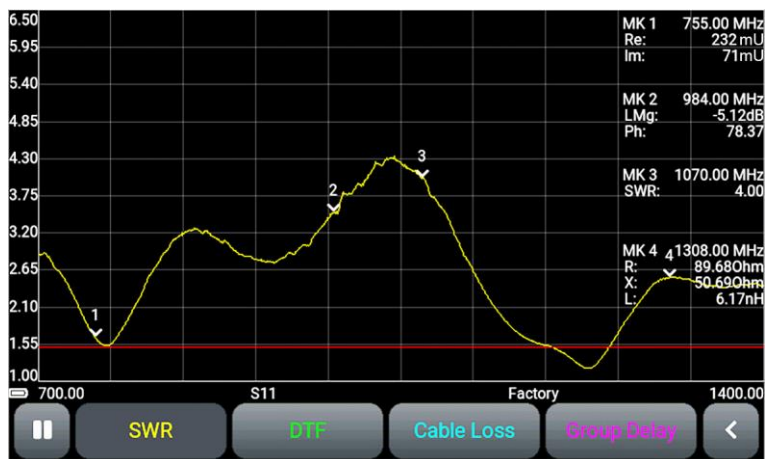


Рисунок 10.11 – График КСВН

10.7. Измерение расстояния до повреждения

10.7.1. **DTF – distance to fault** – расстояние до повреждения. Данный график (Рисунок 10.12) позволяет измерять расстояние до повреждения или неоднородности кабеля в линиях связи. Вычисляется как обратное преобразование Фурье от частотного массива коэффициентов отражения.

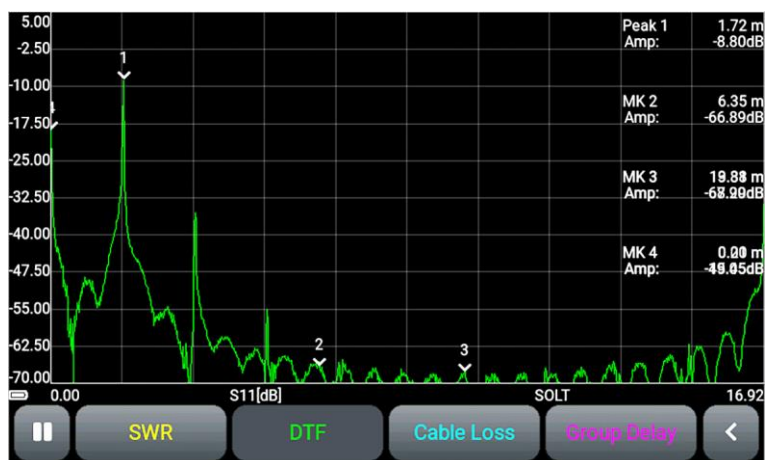


Рисунок 10.12 – График измерения расстояния до повреждения кабеля

10.8. График потерь в кабеле

10.8.1. Вносимые кабелем потери зависят от частоты сигнала. Чем выше частота, тем больше потери. Обычно, производители кабелей указывают потери своих кабелей на одной или нескольких частотах. Для определения потерь в другом диапазоне частот или при использовании кабеля, потери которого неизвестны, используется график определения потерь в кабеле (Рисунок 10.13).



Рисунок 10.13 – График измерений потерь в кабеле

10.8.2. Для проведения измерений необходимо настроить прибор следующим образом:

В меню управления графиками **Controls** установите единицы измерения и длину кабеля в меню **Settings** (см. п. 9.10).

- Если длина кабеля не имеет значения, выберите единицы измерения децибелы (dB).
- Если длина кабеля известна (измерена с помощью графика DTF), для отображения потерь установите единицы измерения потерь в децибелах на погонный метр (dB/m) и введите длину кабеля (Рисунок 10.14). Диапазон значений длины измеряемого кабеля 1-1000 м.

При выводе результатов измерений, масштаб графика выбирается прибором автоматически.



Рисунок 10.14 – Выбор единиц измерения и ввод длины кабеля

Для получения корректных результатов измерений необходимо выбирать шаг сканирования в несколько раз меньше, чем период осцилляций фазы. Период осцилляций равен отношению скорости распространения к удвоенному значению длины кабеля.

$$\frac{SPAN}{N-1} < \frac{C \times VF}{2 \times L}$$

где $SPAN$ – диапазон частот сканирования (Гц), определяется как разность конечной и начальной частот ($F_{STOP} - F_{START}$)

N – число точек сканирования

C – скорость света, м/с

VF – фактор скорости

L – длина кабеля, м

10.9. График группового времени задержки

10.9. Групповое время задержки представляет собой время распространения сигнала через анализируемую цепь. Эта задержка сигнала будет отличаться для разных частот, если тестируемое устройство не обладает линейной фазочастотной характеристикой (ФЧХ). Для определения группового времени задержки фазы сигнала в определённом диапазоне частот используется график (Рисунок 10.15). Путём измерения фазы параметра S_{21} анализатор вычисляет групповое время задержки исследуемого устройства. Полученные значения отображаются в наносекундах (нс).



Рисунок 10.15 – График группового времени задержки

Процедура измерений связана с определением группового времени задержки T_{GR} в виде отрицательной производной от фазы φ (в градусах) по частоте f :

$$T_{GR} = -\frac{1}{360^\circ} \times \frac{\Delta\varphi}{\Delta f}$$

где T_{GR} – групповое время задержки,

$\Delta\varphi$ – приращение фазы в градусах, определяется как разность фаз φ_2 и φ_1

Δf – приращение частоты в герцах, определяемое как разность f_2 и f_1 .


11. УХОД И ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Общий уход за прибором

11.1.1. Техническое обслуживание заключается в поддержании прибора в рабочем состоянии, регулярном проведении профилактических работ.

11.1.2. Разъёмы измерительных портов протирают мягкой тканью или кистью, смоченной в этиловом ректифицированном спирте, не допуская попадания спирта на поверхности диэлектриков.

11.1.3. Корпус прибора очищают от загрязнения мягкой тканью, смоченной в мыльном растворе или влажными салфетками бытового назначения. Попадание жидкостей внутрь корпуса прибора не допускается!

 **Не используйте для очистки экрана и корпуса прибора растворители на основе спирта или нефтепродуктов! Эти жидкости могут повредить внешнее покрытие экрана и корпуса изделия.**

11.2. Зарядка аккумулятора

11.2.1. Для зарядки аккумулятора рекомендуется использовать стабилизированный источник питания с выходным напряжением 5В и током не менее 1000 мА.

Устройство обладает интеллектуальной системой определения максимального тока зарядки в зависимости от имеющегося источника питания. При подключении зарядного устройства происходит автоматическое определение максимального тока зарядки. Для уменьшения времени зарядки встроенного аккумулятора рекомендуется использовать в качестве зарядного устройства промышленные блоки питания (зарядные устройства) с максимальным выходным током 3 А.

11.2.2. Соедините USB кабелем из комплекта поставки Mini-USB разъём прибора (9) с USB разъёмом блока питания или USB портом ПК.

11.2.3. Индикатор (8) **CHARGE**, информирует о процессе зарядки аккумулятора. Процесс зарядки аккумулятора займёт около 3,5 часов. По окончании зарядки индикатор (8) **CHARGE** погаснет. Допускается работа прибора во время зарядки аккумулятора при условии, что источник питания способен обеспечить выходной ток не менее 1500 мА. В случае если зарядное устройство или USB-порт ПК не способны обеспечить требуемый для работы устройства и зарядки аккумулятора ток, устройство будет автоматически понижать потребляемый ток вплоть до полного прекращения зарядки аккумулятора.

11.3. Замена аккумулятора


11.3.1. По истечении определённого периода времени, ёмкость Li-Ion аккумулятора снижается, длительное использование прибора без подзарядки становится затруднительным.


11.3.2. Замена аккумулятора необходима если:

- аккумулятор очень быстро заряжается и очень быстро разряжается;
- аккумулятор очень долго заряжается (более 10 часов);
- аккумулятор не принимает заряд;
- прибор не включается в автономном режиме (с отключенным шнуром от зарядного устройства).

11.3.3. Для замены необходимо приобрести новый Li-Ion аккумулятор с рабочим напряжением 3,7 В, ёмкостью не менее 5000 мАч и габаритными размерами не более: высота 7 мм, длина 90 мм, ширина 60 мм.

Приобретая и устанавливая аккумулятор ёмкостью, отличной от ёмкости установленного изготовителем прибора, следует принять во внимание тот факт, что время полной зарядки аккумулятора, тоже изменится в большую или меньшую сторону.

 **При использовании аккумулятора другой ёмкости, соответствие отображаемого уровня заряда аккумулятора на экране прибора реальному значению не гарантируется.**

 **Для замены аккумулятора, потребуется разборка прибора. Убедитесь в наличии инструмента, знаний и квалификации, достаточных для самостоятельной замены аккумулятора.**

ра. При недостатке опыта и квалификации обратитесь к специалистам с соответствующей квалификацией.

11.3.4. Вывинтите 4 винта (10) панели высокочастотных разъемов (3). Затем вывинтите 2 верхних винта (10) панели индикации (5). (Рисунок 11.1).

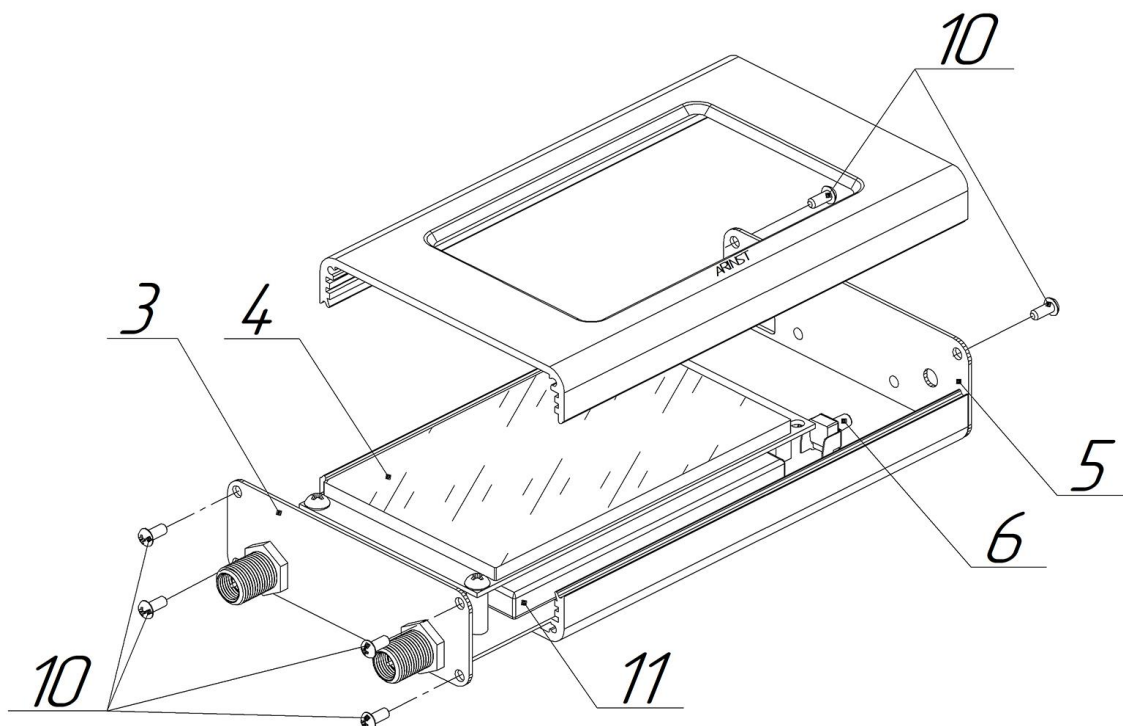


Рисунок 11.1 – Разборка корпуса прибора

11.3.5. Осторожно снимите верхнюю часть корпуса. Выдвиньте по направляющим пазам нижней части корпуса шасси прибора в сборе с печатной платой и модулем экрана (4).

11.3.6. Аккумулятор (11) находится на плате под модулем экрана (4) и закреплён двусторонним скотчем. Осторожно отсоедините разъем (12) аккумулятора (11) от разъёма на печатной плате (Рисунок 11.2). Извлеките старый аккумулятор (11) и удалите старый двусторонний скотч, которым он был прикреплён к плате.

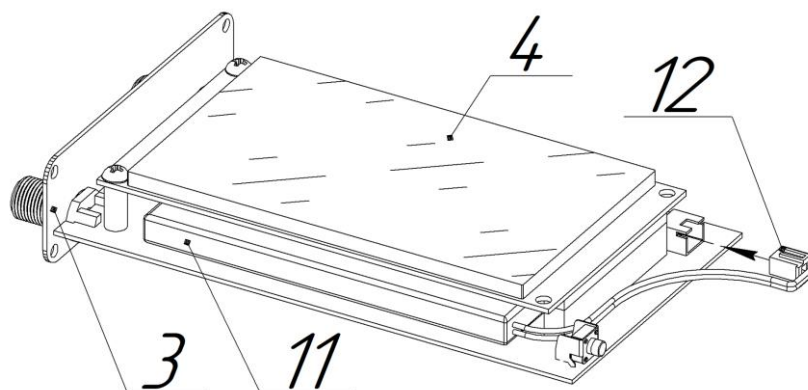


Рисунок 11.2 – Замена аккумулятора

11.3.7. Нанесите двусторонний скотч и надёжно приклейте новый аккумулятор (11) к плате. Подключите разъем (12) аккумулятора к разъёму на плате. Соберите корпус прибора в обратной последовательности.

11.3.8. После сборки прибора зарядите аккумулятор в соответствии с п. 11.2.

11.4. Хранение

11.4.1. Прибор до введения в эксплуатацию должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40°C и относительной влажности не более 80% (при температуре плюс 25°C).

11.4.2. Храните прибор без упаковки при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 35°C и относительной влажности не более 80% (при температуре плюс 25°C).

11.5. Транспортировка

11.5.1. Допускается транспортировка прибора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60°C. При транспортировке, прибор должен быть надёжно закреплён. Тряска, удары и падения могут привести к выходу прибора из строя.

11.5.2. При транспортировании самолётом, прибор должен быть размещён в отапливаемом герметичном отсеке.

11.5.3. При транспортировке прибор должен быть защищён от попадания атмосферных осадков и пыли.

11.6. Критерий предельного состояния

11.6.1. Критерием предельного состояния прибора является признак, или совокупность признаков, при достижении которых:

- дальнейшая эксплуатация прибора недопустима;
- восстановление до работоспособного состояния невозможно или экономически нецелесообразно.

11.6.2. По достижении предельного состояния, прибор должен быть снят с эксплуатации и утилизирован.

11.7. Утилизация

Ознакомьтесь с местной системой отдельного сбора электрических и электронных товаров. Соблюдайте местные правила. Утилизируйте оборудование отдельно от бытовых отходов. Правильная утилизация вашего прибора позволит предотвратить возможные отрицательные последствия для окружающей среды и человеческого здоровья.

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При возникновении неисправностей в работе прибора, проверьте возможные причины неисправности в таблице 5.

Таблица 5

Проявление неисправности	Возможная причина	Способ устранения
1. Прибор не включается.	Разряжен аккумулятор.	Зарядите аккумулятор.
	Неисправна multifunctionальная кнопка MENU .	Обратитесь в сервисный центр для ремонта.
2. Прибор не включается в автономном режиме.	Неисправен аккумулятор.	Замените аккумулятор.
3. Время автономной работы прибора менее 1 часа.	Прибор эксплуатируется при чрезмерно низких температурах окружающего воздуха.	Эксплуатируйте прибор при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С.
	Разряжен аккумулятор.	Зарядите аккумулятор.
	Неисправен аккумулятор.	Замените аккумулятор.
4. Экран прибора не реагирует на прикосновения или реагирует с задержкой.	Прибор эксплуатируется при чрезмерно низких температурах окружающего воздуха.	Эксплуатируйте прибор при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С.
	Экран загрязнён.	Очистите экран.
	Сбились заводские калибровки экрана.	Откалибруйте экран прибора согласно разделу 13.
	Неисправен экранный модуль прибора.	Обратитесь в сервисный центр для ремонта.
5. К портам P1 и P2 прибора подключено тестируемое устройство, а на графиках прибора нет отображения сигнала.	Выбран неверный режим измерения или задан неверный диапазон частот.	Установите правильный режим измерений или задайте правильный диапазон частот.
	Нет контакта между кабелем оборудования и портами P1 и P2 прибора.	Обеспечьте надёжный контакт кабелей исследуемого оборудования с разъёмами прибора.
	Неисправна входная цепь прибора.	Обратитесь в сервисный центр для ремонта.
6. Низкая точность при измерениях.	Неисправна входная цепь прибора вследствие превышения максимального напряжения на порте P1 и/или P2 .	Обратитесь в сервисный центр для ремонта.

13. ВОЗВРАТ ПРИБОРА К ЗАВОДСКИМ УСТАНОВКАМ

13.1. Включите прибор. Во время загрузки прибора коснитесь и удерживайте в течение нескольких секунд изображение графика на экране (Рисунок 13.1).

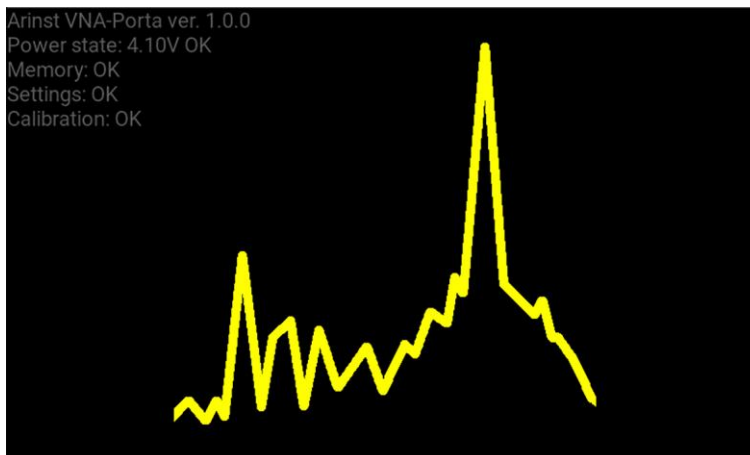


Рисунок 13.1 – Загрузка прибора после включения

13.2. На экране прибора появится меню сброса настроек (Рисунок 13.2).



Рисунок 13.2 – Меню сброса настроек прибора

Коснитесь и удерживайте около 2 секунд кнопку команды:

Reset settings. Сброс выбранных графиков, текущего частотного диапазона измерений и калибровок прибора. В приборе остаётся только заводская калибровка Factory.

Erase presets. Удаление пользовательских настроек из раздела главного меню Presets.

Erase traces. Удаление сохранённых результатов измерений из раздела главного меню Traces.

Recalibrate Screen. Калибровка экрана прибора. Выполняется в случаях, когда экран слишком долго или неверно реагирует на нажатия. Перед проведением калибровки убедитесь, что экран не загрязнён. Следуйте инструкциям утилиты для калибровки экрана.

Пользовательские калибровки экрана применяются после загрузки прибора.

Factory reset. Полный сброс прибора. Остаётся только заводская калибровка Factory.

Для выхода из меню сброса настроек коснитесь изображения графика на экране.

14. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Компания ООО «Крокс Плюс» гарантирует соответствие данного изделия техническим характеристикам, указанным в настоящем документе.

Гарантийный срок эксплуатации составляет 12 месяцев со дня приобретения изделия покупателем. В течение этого срока изготовитель обеспечивает бесплатное гарантийное обслуживание.

Гарантийные обязательства не распространяются на следующие случаи:

- гарантийный срок изделия со дня продажи истёк;
- прошло более 12 месяцев от даты производства изделия (только в случае, если изделие не имеет документов, подтверждающих дату продажи, таких как кассовый чек либо правильно заполненный гарантийный талон, содержащий информацию об изделии и продавце);
- изделие, предназначенное для личных нужд, использовалось для осуществления коммерческой деятельности, а также в иных целях, не соответствующих его прямому назначению;
- нарушения правил и условий эксплуатации, изложенных в Руководстве пользователя и другой документации, передаваемой Покупателю в комплекте с изделием;
- при наличии в Товаре следов неквалифицированного ремонта или попыток вскрытия вне авторизованного сервисного центра, а также по причине несанкционированного вмешательства в программное обеспечение;
- повреждения (недостатки) Товара вызваны воздействием вирусных программ, вмешательством в программное обеспечение, или использованием программного обеспечения третьих лиц (неоригинального);
- дефект вызван действием непреодолимых сил (например, землетрясение, пожар, удар молнии, нестабильность в электрической сети), несчастными случаями, умышленными, или неосторожными действиями потребителя или третьих лиц;
- механические повреждения (трещины, сколы, отверстия), возникшие после передачи изделия Покупателю;
- повреждения, вызванные воздействием влаги, высоких или низких температур, коррозией, окислением, попаданием внутрь изделия посторонних предметов, веществ, жидкостей, насекомых;
- дефект возник из-за подачи на входные разъёмы, клеммы, корпус сигнала, превышающего допустимые для данного Товара значения;
- дефект вызван естественным износом Товара (например, но, не ограничиваясь: естественный износ разъёмов из-за частого подключения/отключения переходников).

Гарантийные обязательства распространяются только на дефекты, возникшие по вине предприятия-изготовителя. Гарантийное обслуживание выполняется предприятием-изготовителем.

С гарантийными обязательствами ознакомлен _____
(подпись Покупателя)

Дата продажи: _____ Продавец _____
(число, месяц, год) (наименование магазина или штамп)

Страна происхождения: Россия



Изготовитель: ООО «Крокс Плюс»

Адрес изготовителя: 394005, г. Воронеж, Московский пр-т 133, оф 263

Организация, уполномоченная на принятие претензий: ООО «Крокс Плюс», г. Воронеж, ул. Владимира Невского, 39б

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Обновление программного обеспечения векторного анализатора цепей ARINST VNA-PR1

Микропрограммное обеспечение (прошивка) векторного анализатора цепей постоянно совершенствуется и оптимизируется. Исправляются ошибки, вносятся дополнения, оптимизирующие работу прибора и положительно влияющие на точность измерений. Помимо исправления ошибок и стабилизации работы, добавляется новый функционал, расширяющий сферы использования прибора.

Рекомендуется регулярно обновлять прошивку прибора.

1. Установка загрузчика и драйвера виртуального порта на ПК

1.1. Зайдите на официальный сайт ARINST, введя в адресной строке вашего браузера адрес www.arinst.ru. Перейдите в раздел **СКАЧАТЬ** и кликните по файлу *Arinst Firmware Updater* для обновления прошивки векторных анализаторов цепей (Рисунок А1.1).

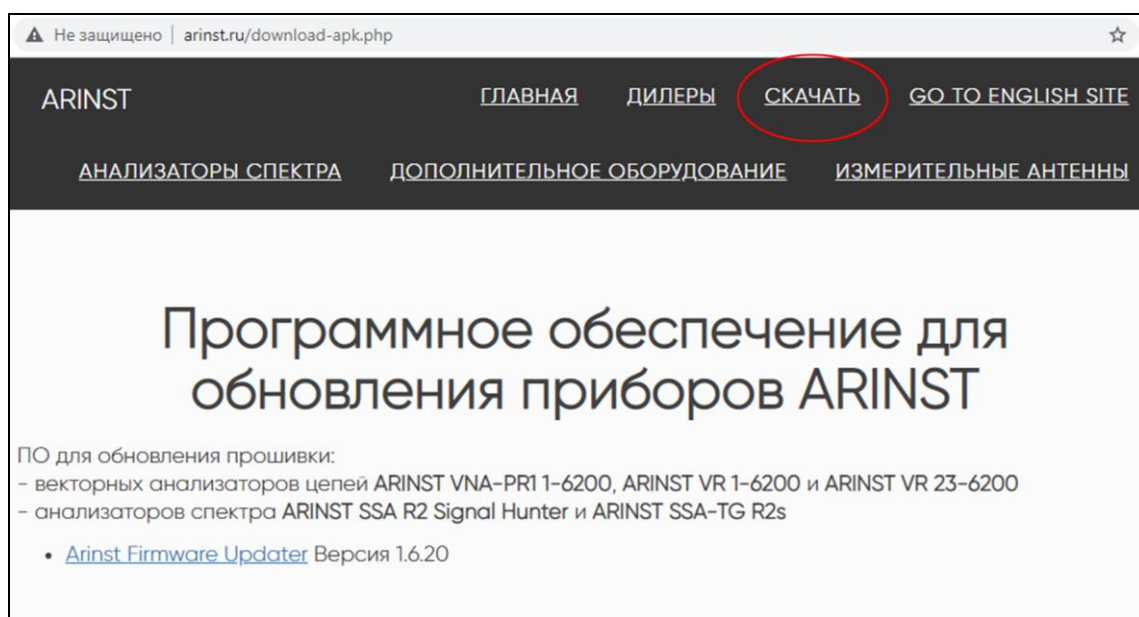


Рисунок А1.1 – Загрузка приложения для обновления прибора

1.3. Войдите в директорию с загруженным сжатым (архивным) файлом. Разархивируйте загруженный файл при помощи программ-архиваторов (Рисунок А1.2).

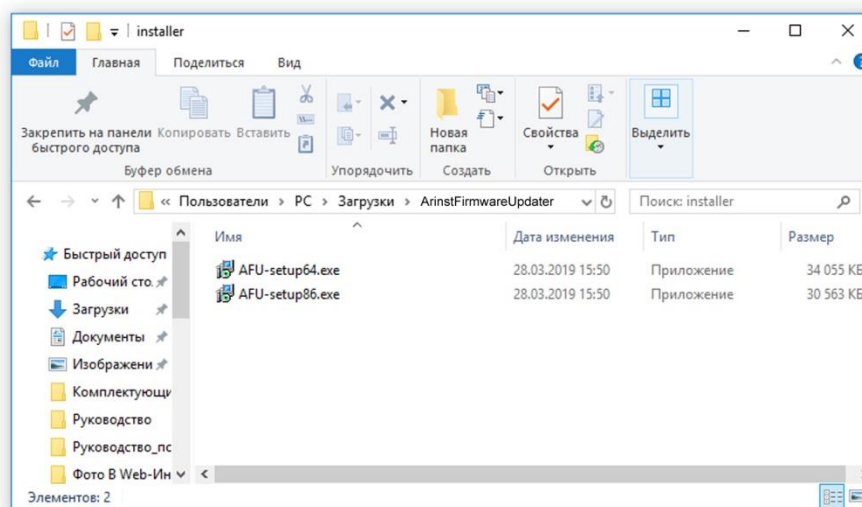


Рисунок А1.2 – Разархивированный загруженный файл

В разархивированном файле находятся 2 объекта:

- Установочный файл загрузчика обновлений *AFU-setup64.exe* для 64-разрядных операционных систем Windows.
- Установочный файл загрузчика обновлений *AFU-setup86.exe* для 32-разрядных операционных систем Windows.

Чтобы определить, какая операционная система Windows (32-разрядная или 64-разрядная) установлена на вашем ПК, выполните:

Для Windows 7:


- Нажмите кнопку **Пуск**, кликните правой кнопкой мыши **Компьютер**, а затем выберите **Свойства**.
- В разделе **Система** посмотрите, какой тип системы указан.

Для Windows 8.1 и Windows 10:


- Нажмите кнопку **Пуск** и выберите: **Параметры** → **Система** → **О системе**.
- В разделе **Характеристики устройства** посмотрите, какой указан **Тип системы**.

1.4. Выбрав установочный файл, соответствующий разрядности вашей операционной системы, установите загрузчик обновлений на ваш ПК, следуя указаниям установщика.

Будет установлено приложение **Arinst Firmware Updater** и драйвер виртуального COM-порта.

 **Пакет установщика содержит все необходимые компоненты для корректной работы приложения и подключаемого оборудования. В случае если установка каких-либо компонентов была прервана пользователем, данные компоненты необходимо установить самостоятельно либо перезапустить пакет установщика.**

2. Обновление МПО прибора

 **Перед обновлением прошивки прибора убедитесь, что ваш ПК имеет доступ к сети Интернет.**

- 2.1. Подключите прибор USB кабелем к USB порту ПК. Включите прибор.
- 2.2. Запустите приложение **Arinst Firmware Updater**.
- 2.3. Нажмите на кнопку⁹ подключения прибора к вашему ПК (Рисунок A2.1).

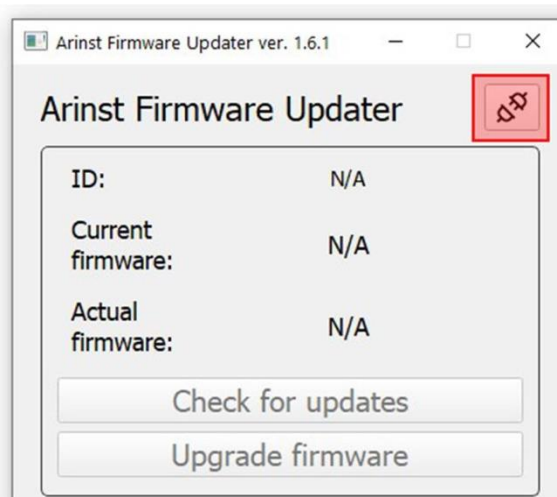


Рисунок A2.1 – Подключение прибора к ПК

2.4. В открывшемся окне, из выпадающего списка выберите виртуальный COM-порт для подключения устройства (Рисунок A2.2).

⁹ Кнопки команд интерфейса загрузчика в данном приложении выделены красным цветом исключительно для удобства восприятия при чтении.

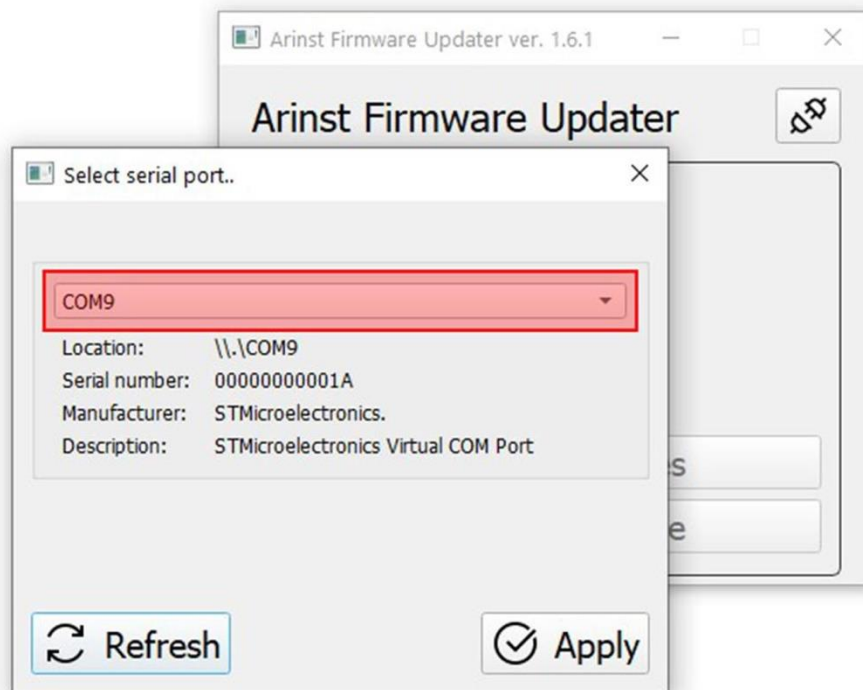


Рисунок A2.2 – Выбор виртуального COM порта для подключения прибора

В нашем примере на рисунке A2.2 выбран виртуальный порт COM9.

2.5. Если в списке виртуальных портов нет нужного порта, нажмите кнопку **Refresh** (Обновить).

2.6. Выбрав COM-порт, подключите прибор, нажав кнопку **Apply** (Подключиться).

2.7. После подключения будет определён ID и версия прошивки прибора. Кнопка проверки обновлений **Check for updates** станет активной (Рисунок A2.3).

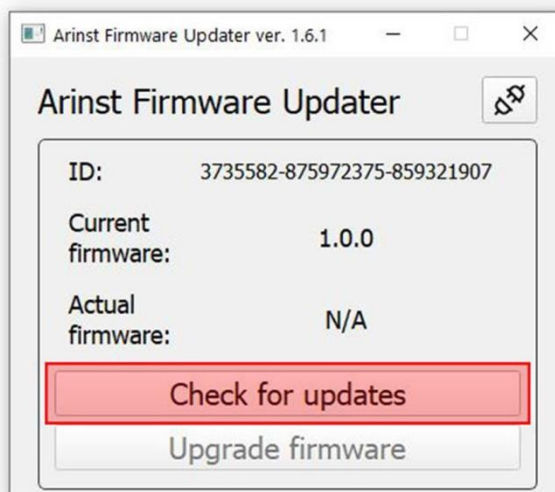


Рисунок A2.3 – Прибор подключен к ПК

Нажмите кнопку **Check for updates** (Проверить обновления). Если текущая версия прошивки окажется ниже актуальной, приложение предложит обновить прошивку прибора (Рисунок A2.4).

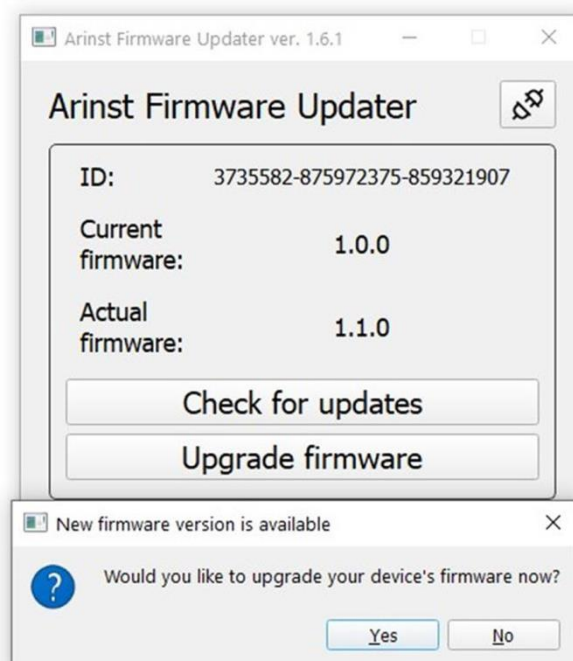


Рисунок A2.4 – Сообщение о более поздней версии прошивки

2.8. Для обновления прошивки прибора в автоматическом режиме нажмите **Yes** (Да). Если планируете обновить прошивку позже, нажмите **No** (Нет).

Для обновления прошивки прибора вручную, нажмите кнопку **Upgrade firmware** (Обновить прошивку).

Если прибор находился в режиме приложения, то он автоматически будет перезагружен в режим обновления прошивки. На экране ПК будет выведено сообщение приложения (Рисунок A2.5).

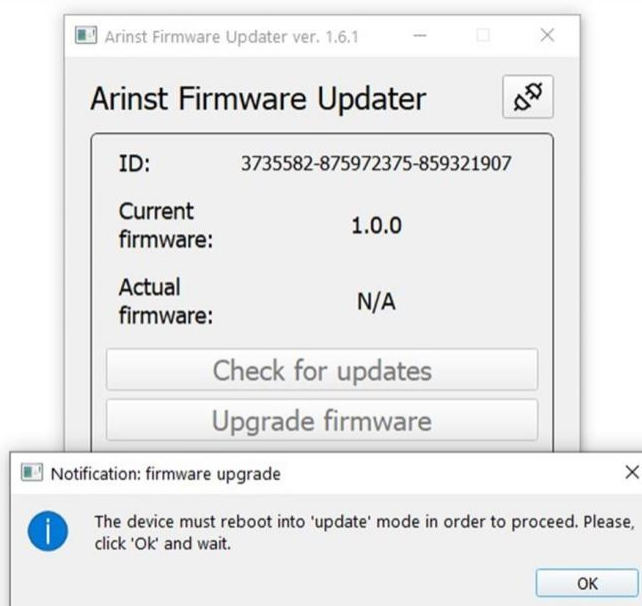


Рисунок A2.5 – Сообщение приложения о переходе прибора в режим обновления

2.9. Во время обновления прошивки прибора появится окно с прогрессом загрузки (Рисунок A2.6).

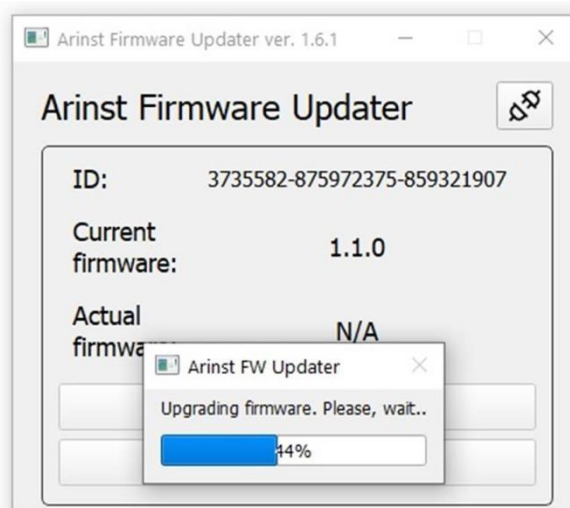


Рисунок А2.6 – Идёт процесс загрузки обновлений

Завершив загрузку обновлений, прибор автоматически перезагрузится и перейдёт в режим приложения. На экране ПК будет выведено сообщение приложения.

2.10. После загрузки и установки новой прошивки, в приложении будет отображаться последняя установленная версия программного обеспечения прибора (Рисунок А2.7)

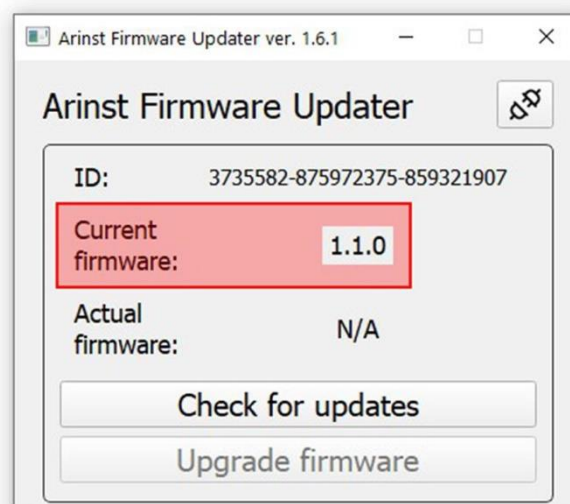


Рисунок А2.7 – Отображение версии прошивки прибора

Чтобы убедиться, что установлена последняя версия прошивки, нажмите кнопку **Check for updates** (Проверить обновления). На экране будет выведено сообщение о последней версии прошивки.

3. Сообщения о состоянии прибора, выводимые на экран при проведении обновления

3.1. Стандартная загрузка прошивки без ошибок. На экран прибора выводится его номер и результат проверки загруженной прошивки (Рисунок А3.1).

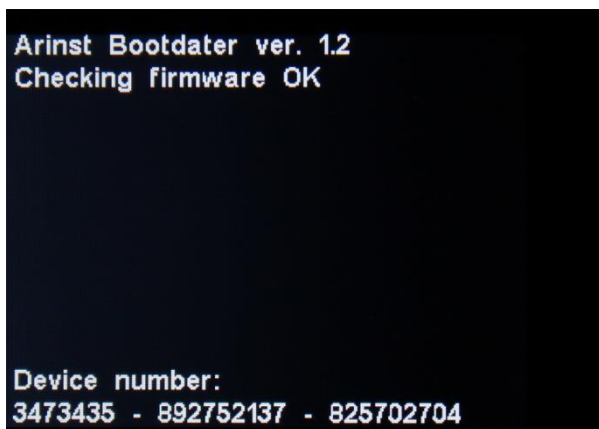


Рисунок А3.1 – Успешная загрузка прошивки

3.2. Неудачная загрузка прошивки. (Рисунок) А3.2. Подключите прибор к ПК и обновите прошивку прибора повторно.

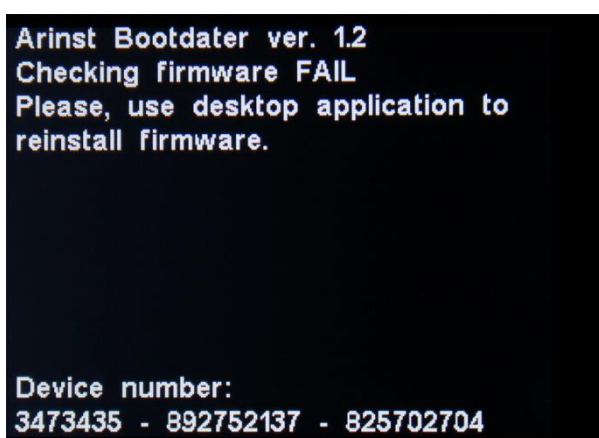


Рисунок А3.2 – Неудачная загрузка прошивки

3.3. Если процесс обновления был прерван, прибор будет запускаться в режиме обновления до тех пор, пока процесс обновления не будет завершён. На экран прибора выводится сообщение о режиме обновления, в котором находится прибор (Рисунок А3.3).

Проверьте подключение прибора к ПК и проведите обновление прошивки повторно.

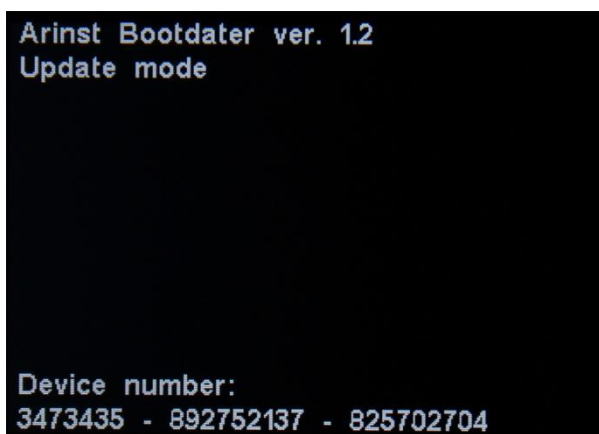


Рисунок А3.3 – Прибор находится в режиме обновления

3.4. После завершения процесса обновления прибор проверяет установленную прошивку. Если контрольные суммы не сходятся, на экран выводится сообщение о несоответствии (Рисунок А3.4). После перезагрузки, прибор будет находиться в режиме ошибки обновления. Проверьте подключение прибора к ПК и проведите обновление прошивки повторно.

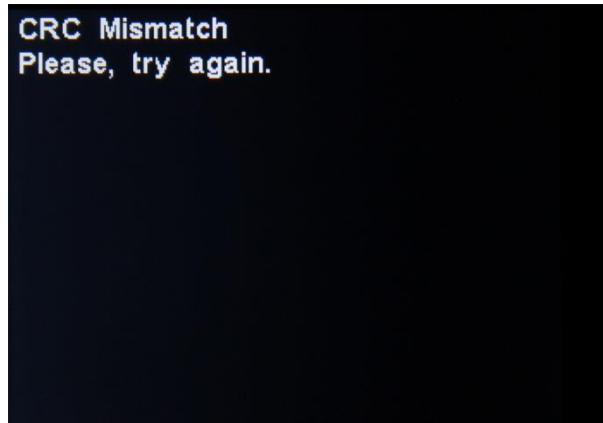


Рисунок А3.4 – Неудачно установленная прошивка