

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый заместитель генерального  
директора–заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»**

**А.Н. Щипунов**  
«10» \_\_\_\_\_ 2019 г.



**Регистраторы высокочастотных импульсов PD-Analyzer**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
651-19-016 МП**

**р.п. Менделеево  
2019 г.**

## Содержание

	стр.
<b>1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....</b>	<b>4</b>
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>4</b>
<b>5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>4</b>
<b>8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>8</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Установка программного обеспечения.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Работа с программой Inva(Portable) .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Настройка прибора PD-Analyzer .....</b>	<b>13</b>

Настоящая методика распространяется на регистраторы высокочастотных импульсов PD-Analyzer (далее по тексту – регистраторы), изготавливаемые ООО «Димрус», г. Пермь, и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на регистраторы (руководством по эксплуатации 4226-083-60715320-2018 РЭ, паспортом 4226-083-60715320-2018 ПС) и используемым при поверке оборудованием.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Идентификация программного обеспечения	7.3	+	+
4 Определение диапазона измерений амплитуды напряжения, диапазона длительностей импульса напряжения и относительной погрешности измерений амплитуды импульсного напряжения повторяющихся частичных разрядов	7.4	+	+
5 Определение диапазона и погрешности измерений напряжения радиочастотных помех, вызванных повторяющимися частичными разрядами	7.5	+	+
6. Определение диапазона частот радиочастотных помех, вызванных повторяющимися частичными разрядами	7.6	+	-

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и/или на меньшем числе измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.4	Генератор сигналов произвольной формы 33510В, диапазон частот от 1 мкГц до 20 МГц; диапазон установки амплитуды выходного сигнала $U_{pp}$ на нагрузке 50 Ом - от 1 мВ до 10 В, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-6}$



Номер пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.5, 7.6	Генератор сигналов SG396, диапазон частот от 0,95 до 6075 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала - $5 \cdot 10^{-6}$ ; на выходе N типа, 50 Ом: диапазон установки выходной мощности от -110 дБм до +16,5 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности уровня мощности 1 дБ (при уровне $\leq 5$ дБм), 2 дБ (при уровне мощности $>5$ дБм)

2.2 Применяемые при поверке средства измерений (СИ) должны быть поверены.

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологические характеристики с требуемой точностью.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений и аттестованные на право проведения поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемый регистратор и используемое при поверке оборудование.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С,
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 735 до 755 мм рт. ст.,
- напряжение сети питания от 198 до 242 В,
- частота сети питания от 49 до 51 Гц.

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый регистратор и используемые средства поверки.

6.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

### 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Перед распаковыванием поверяемого регистратора необходимо выдержать его в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С.

7.1.2 Распаковать регистратор, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в эксплуатационной документации;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;



– маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;

– наружные поверхности корпуса, лицевая панель, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность регистратора.

7.1.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.1.2 требования выполнены, надписи и обозначения регистратора имеют четкое видимое изображение. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а регистратор признают непригодным к применению.

## 7.2 Опробование

7.2.1 Включить персональный компьютер, дождаться загрузки операционной системы и подключить регистратор к свободному порту USB. Опробование регистратора осуществляют путем проведения операций, связанных с измерением параметров сигналов физических величин, снимаемых с входа прибора, и просмотром параметров сигналов в программе «Inva (portable)», поставляемой в комплекте с регистратором. Все действия проводят в соответствии с разделом 2.2 4226-083-60715320-2018 РЭ.

## 7.3 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.3.1 С помощью программы HashCalc (или аналогичной) рассчитать контрольную сумму исполняемого кода файла Inva.Portable.exe с использованием алгоритма CRC-32.

7.3.2 Запустить программу Inva.Portable.exe и считать идентификационное наименование ПО с заголовка программы.

7.3.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационное наименование ПО и цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«Inva (portable)»	1.1.4638	04B25957	CRC-32

7.4 Определение диапазона измерений амплитуды напряжения, диапазона длительностей импульса напряжения и относительной погрешности измерений амплитуды импульсного напряжения повторяющихся частичных разрядов

7.4.1 Включить и подготовить к работе регистратор согласно 4226-083-60715320-2018 РЭ.

7.4.2 Запустить программу «Inva (portable)».

7.4.3 В режиме диалога с программой:

- выбрать тип регистратора;
- выбрать пункт меню «настройки прибора».
- загрузить файл настроек прибора – «диапазон НЧ, свыше 0,3 В»;
- выбрать режим «измерения в реальном времени».

7.4.4 Подсоединить к разъему «Ch 1» регистратора с помощью коаксиального кабеля (из комплекта поставки регистратора) генератор сигналов произвольной формы 33510В (далее - генератор 33510В).

7.4.5 Установить на генераторе 33510В следующие параметры сигнала в соответствии с рисунком 1 (режим Burst):

- частота сигнала  $f = 3$  МГц (длительность импульса  $1/f = 3,33 \cdot 10^{-7}$  с);
- число периодов 1;
- длительность цикла  $T = 10$  мс;
- амплитуда сигнала  $U_{уст} = 3,5$  В (peak-to-peak -7 Вpp).

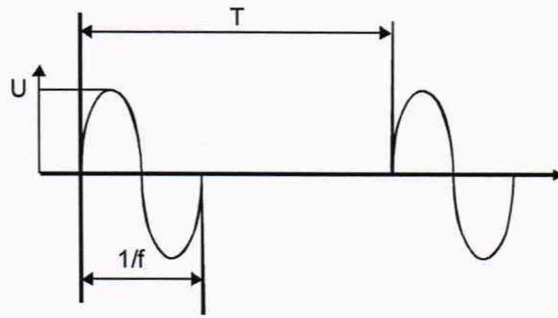


Рисунок 1

7.4.6 Подать сигнал генератора 33510В.

7.4.7 Записать показания регистратора  $U_{изм}$ , В, в таблицу 7.1.

7.4.8 Рассчитать относительную погрешность измерения амплитуды импульсного напряжения повторяющихся частичных разрядов по формуле (1):

$$\delta = \left( \frac{U_{изм} - U_{уст}}{U_{уст}} \right) \cdot 100 \% , \quad (1)$$

и результат занести в таблицу 7.1.

Таблица 7.1

Частота, (длительность импульса $1/f$ )	Установлен- ное значение амплитуды $U_{уст}$ , В	Значение $U_{изм}$ , В		Относительная погрешность $\delta$ , %	
		измеренное	допустимые	измеренная	допустимая
1	2	3	4	5	6
0,1 МГц ( $10^{-5}$ с)	1,0		0,7 – 1,3		$\pm 50$
0,5 МГц ( $2 \cdot 10^{-6}$ с)	1,0		0,7 – 1,3		$\pm 30$
3 МГц ( $3,33 \cdot 10^{-7}$ с)	5,0		3,5 - 6,5		
	3,5		2,45 - 4,55		
	1,0		0,7 – 1,3		
	0,3		0,21 – 0,39		
	0,1*		0,07 – 0,013		
	0,01*		0,007–0,015		
10 МГц ( $10^{-7}$ с)	1,0		0,7 – 1,3		$\pm 50$
15 МГц ( $6,7 \cdot 10^{-8}$ с)	1,0		0,7 – 1,3		
20 МГц ( $5 \cdot 10^{-8}$ с)	1,0		0,5 – 1,5		

\* Загрузить файл настроек регистратора – «диапазон НЧ до 0,1 В»

7.4.9 Устанавливая частоту и амплитуду сигнала генератора 33510В в соответствии с таблицей 7.1, повторить операции п.п. 7.4.6 -7.4.8.

7.4.10 Повторить операции п.п. 7.4.4 – 7.4.9 для всех измерительных каналов регистратора.

7.4.11 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне от 0,01 до 5 В для длительностей импульса напряжения от  $5 \cdot 10^{-8}$  до  $10^{-5}$  с все значения  $U_{изм}$ , приведенные в графе 3 таблицы 7.1, находятся в допускаемых пределах, указанных в графе 4 таблицы 7.1, т.е. значения относительной погрешности измерений амплитуды импульсного напряжения частичных разрядов  $\delta$ , приведенные в графе 5 таблицы 7.1 находятся в допускаемых пределах, указанных в графе 6 таблицы 7.1.

7.5 Определение диапазона и погрешности измерений напряжения радиочастотных помех, вызванных повторяющимися частичными разрядами

7.5.1 Загрузить файл настроек регистратора – «диапазон 450 - 1200 МГц». Выбрать режим «Измерение в реальном времени».



7.5.2 Подключить генератор сигналов SG396 (далее - генератор SG396) к разъему «Ch 1» регистратора с помощью коаксиального кабеля из комплекта поставки регистратора.

7.5.3 Генератор SG396 установить в режим импульсной модуляции.

7.5.4 Установить на генераторе SG396 параметры импульсной модуляции:

– длительность импульса 600 нс

– период следования 10 мс.

7.5.5 Установить на генераторе SG396 частоту несущей 800 МГц.

7.5.6 Установить на генераторе SG396 значение выходного напряжения  $U_{уст} = 85$  дБмкВ (дБмкВ - единица измерения напряжения, выраженная в дБ относительно опорного значения 1 мкВ).

7.5.7 Занести показание регистратора  $U_{изм}$ , дБмкВ, в таблицу 7.2.

Таблица 7.2.

Частота, МГц	Установленное значение $U_{уст}$ , дБмкВ	Измеренное значение $U_{изм}$ , дБмкВ	Пределы допустимых значений $U_{изм}$ , дБмкВ	Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения $\Delta U$ , дБ	
				измеренная	допускаемая
450	85		от 79 до 91		±6
500	85		от 79 до 91		
800	102		от 96 до 108		
	99		от 93 до 105		
	85		от 79 до 91		
	69		от 63 до 75		
	53		от 47 до 59		
	47		от 41 до 53		
37		от 31 до 43			
1100	85		от 79 до 91		
1200	85		от 79 до 91		

7.5.8 Рассчитать погрешность измерений напряжения  $\Delta U$ , дБ, по формуле (2):

$$\Delta U = (U_{изм} - U_{уст}), \text{ дБ} \quad (2)$$

и результат занести в таблицу 7.2.

7.5.9 Устанавливая частоту и значение выходного напряжения генератора SG396 в соответствии с таблицей 7.2, повторить операции п.п.7.5.5-7.5.8.

7.5.10 Повторить операции п.п.7.5.5-7.5.9 для всех измерительных каналов регистратора.

7.5.11 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне от 37 до 102 дБмкВ значения абсолютной погрешности измерений напряжения радиочастотных помех находятся в пределах ±6 дБ.

7.6 Определение диапазона частот радиочастотных помех, вызванных повторяющимися частичными разрядами

7.6.1 Установить на генераторе SG396 значение выходного напряжения  $U_{уст}=85$  дБмкВ.

7.6.2 Плавно изменяя частоту несущей генератора SG396 от 450 до 1200 МГц, зафиксировать максимальное  $U_{изм}^{max}$  и минимальное  $U_{изм}^{min}$  показания регистратора.

7.6.3 Рассчитать погрешность измерения напряжения  $\Delta U^{max}$ , дБ и  $\Delta U^{min}$ , дБ, по формуле (2). Результат зафиксировать в журнале.

7.6.4 Повторить операции п.п. 7.6.2 - 7.6.4 для всех измерительных каналов регистратора.

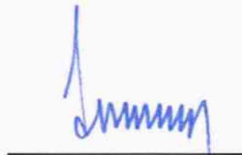
7.6.5 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 450 до 1200 МГц значения погрешности измерений напряжения радиочастотных помех находятся в пределах ±6 дБ.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на регистратор оформить свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или поверительного клейма.

8.2 При отрицательных результатах поверки регистратор к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности к применению установленной формы с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Начальник лаборатории 123  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин



**Регистраторы высокочастотных импульсов  
«PD-Analyzer»**

Руководство по настройке программного обеспечения Inva (Portable) и прибора PD-Analyzer при проведении поверки.

## Оглавление

<b>1. Установка программного обеспечения.</b> .....	<b>11</b>
1.1. Установка драйвера USB. ....	11
1.2. Установка программы Inva Portable.....	11
<b>2. Работа с программой Inva(Portable).....</b>	<b>11</b>
2.1. Запуск программы и подключение прибора. ....	11
2.2. Редактирование настроек прибора.....	11
2.3. Измерение в реальном времени и просмотр результата .....	12
<b>3. Настройка прибора PD-Analyzer .....</b>	<b>13</b>



## 1. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

### 1.1. Установка драйвера USB.


- Распакуйте содержимое файла "vcusb.zip" (данный файл доступен на сайте фирмы Dimrus: <https://dimrus.ru/software/vcusb.zip>).
- Запустите файл " InstallDriver.exe".
- Следуйте инструкциям Мастера установки драйверов.

### 1.2. Установка программы Inva Portable

- Запустите файл " Inva Portable.msi" (данный файл доступен на сайте фирмы Dimrus: <https://dimrus.ru/inva/Inva%20Portable.msi>).
- Следуйте инструкциям Мастера установки программы Inva(Portable).

## 2 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ INVA(PORTABLE)

### 2.1 Запуск программы и подключение прибора.

Программа Inva(Portable) может быть запущена при помощи ярлыка  на рабочем столе или из меню Пуск->Dimrus->Inva(portable)->Inva(Portable).

При подключении прибора к компьютеру, при помощи кабеля USB, в программе отображается иконка подключения соответствующего прибора (Рисунок 1).

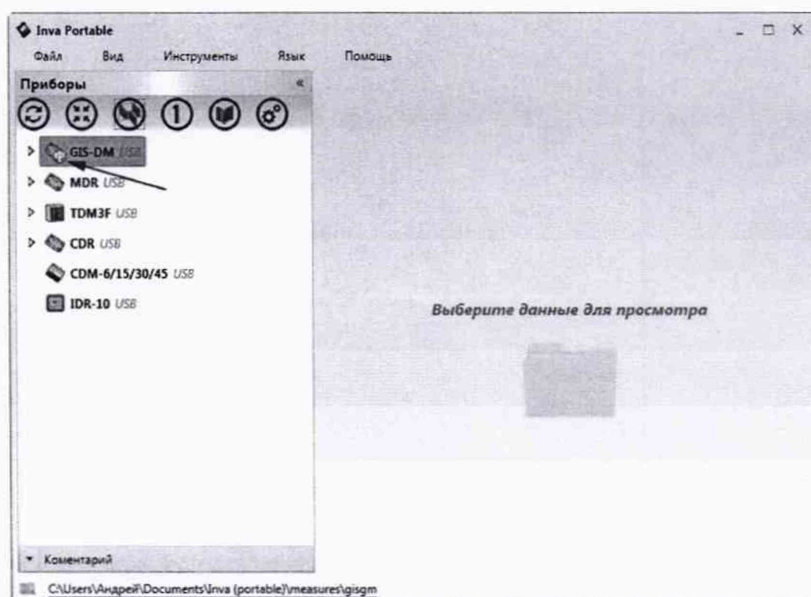


Рисунок 1 Иконка подключения прибора по интерфейсу USB.

### 2.2 Редактирование настроек прибора

При нажатии правой кнопки мыши на названии прибора открывается контекстное меню, при выборе в меню пункта "Настройки прибора", открывается окно настроек прибора. Доступ к окну настроек, выделенного прибора, так же возможно получить нажав на кнопку быстрого доступа (Рисунок 2 и 3).

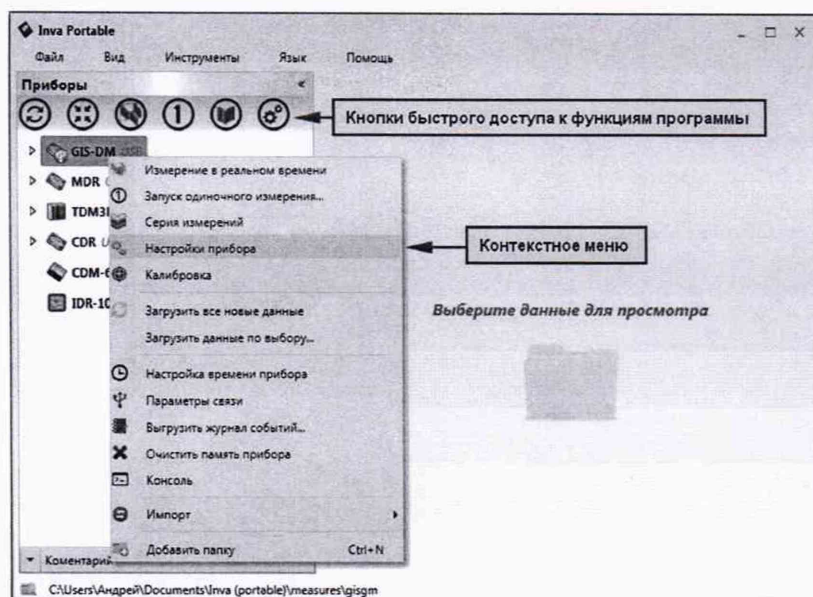


Рисунок 2 Контекстное меню и кнопки быстрого доступа.

Отредактированную конфигурацию настроек возможно сохранить на диск компьютера и в дальнейшем загрузить ее в окно настроек при помощи кнопки "Загрузить".

Для записи отредактированных настроек в прибор необходимо нажать кнопку "Записать в прибор" (Рисунок 3).

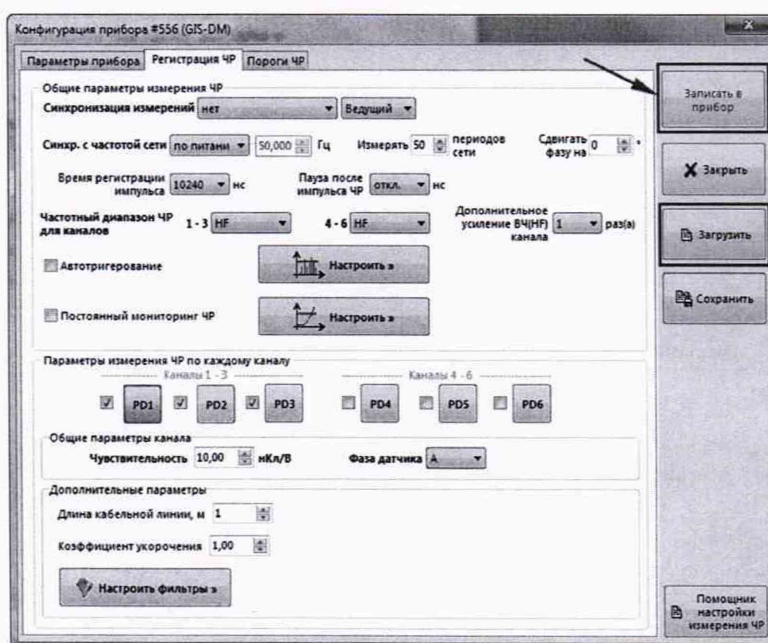


Рисунок 3 Окно настроек прибора.

### 2.3 Измерение в реальном времени и просмотр результата

Измерение в реальном времени запускается из контекстного меню соответствующего прибора или при помощи кнопок быстрого доступа к функциям программы (Рисунок 2).

В окне измерения в реальном времени отображаются:

- Окна амплитудно фазового распределения импульсов по каждому каналу;
- Окно подробного распределения импульсов выбранного канала;
- Графики изменения регистрируемых величин выбранного канала.



Выбор канала для подробного просмотра осуществляется кликом левой клавиши мыши по соответствующему окну амплитудно фазового распределения (Рисунок 4).

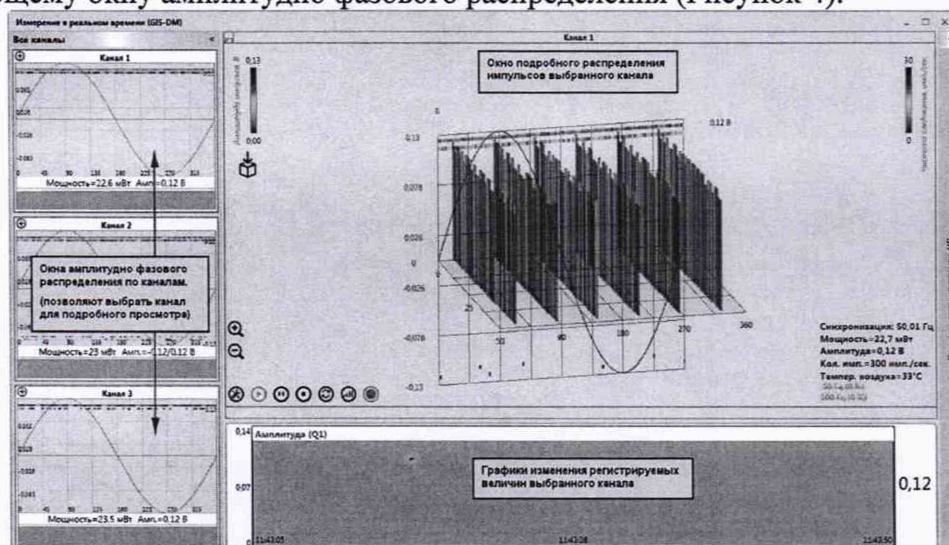


Рисунок 4 Окно Измерения в реальном времени.

Во время поверки приборов регистрировать результат необходимо по параметру "Амплитуда (Q1)" данный параметр доступен в программе Inva(Portable) версии не ниже 1.1.5080. Для отображения графика этой величины, необходимо в настройках отображения выбрать график "Амплитуда (Q1)" (Рисунок 5).

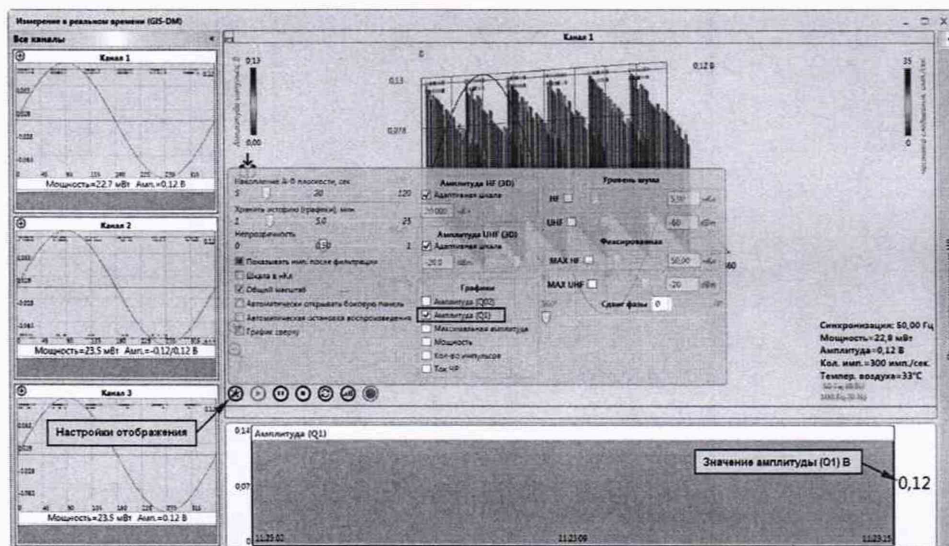


Рисунок 5 Настройки отображения в окне Измерения в реальном времени.

### 3 НАСТРОЙКА ПРИБОРА PD-ANALYZER

При проведении поверки необходимо установить следующие настройки приборов:  
Общие настройки для всех измерений (Рисунок 6):

- Время регистрации импульса - 20480
- Пауза после импульса - откл
- Чувствительность - 10

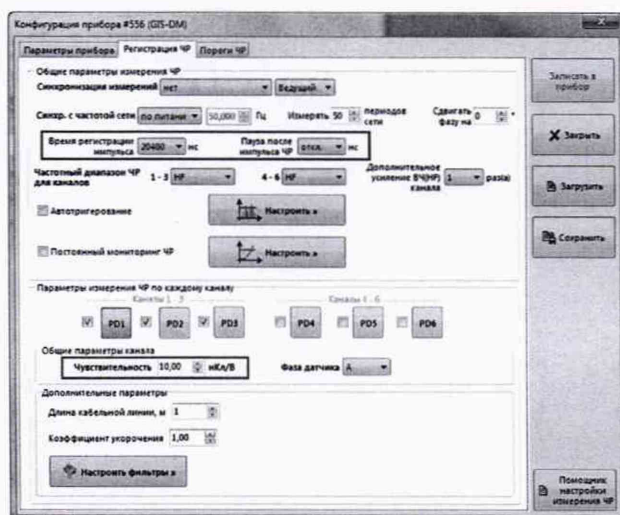


Рисунок 6 Общие настройки для всех измерений.

### Настройки для измерений в диапазоне от 0,1 до 20 МГц (диапазон HF) (Рисунок 7):

- Частотный диапазон ЧР для каналов - HF;
- Дополнительное усиление ВЧ(HF):
  - Для амплитуды сигналов 11 дБВ, 0 дБВ и -10дБВ - 1 раз(а);
  - Для амплитуды сигналов -20 дБВ, и -40дБВ: - 8 раз(а);
- Автотриггерование - отключить(галочка отсутствует);
- Параметры триггера - > HF Триггер - 55 пКл;

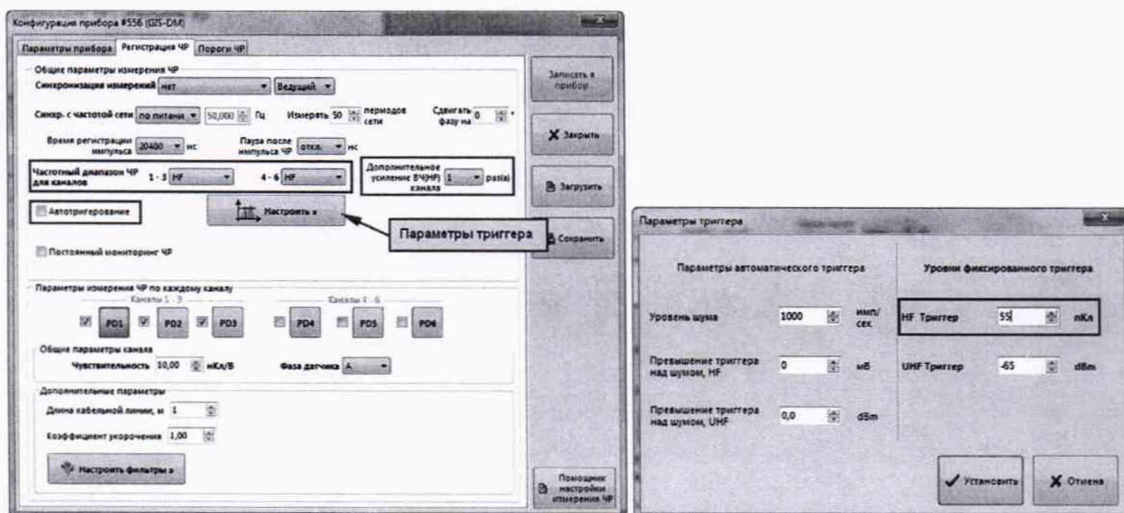


Рисунок 7 Настройки для измерений в диапазоне от 0,1 до 20 МГц (диапазон HF).

### Настройки для измерений в диапазоне от 450 до 1200 МГц (диапазон UHF) (Рисунок 8):

- Частотный диапазон ЧР для каналов - UHF;
- Автотриггерование - включить(галочка присутствует);
- Параметры триггера - > Уровень шума - 1000 имп/сек;
- Параметры триггера - > Превышение триггера над шумом, UHF - 0,0 dBm.



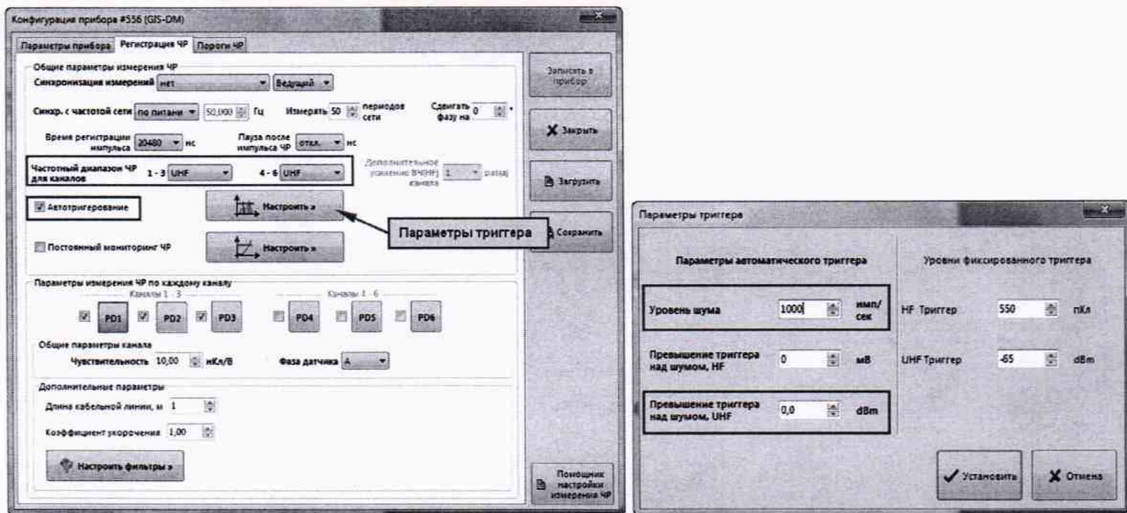


Рисунок 8 Настройки для измерений в диапазоне от 450 до 1200 МГц (диапазон UHF).

Остальные неописанные в данной инструкции настройки можно оставить по умолчанию.

Данные настройки возможно вводить вручную или загрузить в окно настроек из приложенных файлов.