

# ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ

PLS06

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие сведения

ЖНКЮ.468161.003 РЭ

Предприятие-  
изготовитель: АО «НПФ «Микран»  
Адрес: 634041 Россия  
г. Томск пр. Кирова, 51д  
тел: (3822) 41-34-03  
(3822) 90-00-29  
тел/факс: (3822) 42-36-15  
E-mail: [pribor@micran.ru](mailto:pribor@micran.ru)  
сайт: [www.micran.ru](http://www.micran.ru)

© Микран, 2017



## Содержание

Руководство по эксплуатации Общие сведения.....	5
1 Нормативные ссылки .....	6
2 Определения, обозначения и сокращения .....	7
3 Требования безопасности .....	8
4 Описание PLS и принципов его работы.....	9
4.1 Назначение .....	9
4.2 Условия окружающей среды.....	10
4.3 Состав .....	11
4.3.1 Комплект поставки.....	11
4.3.2 Модификации и опции .....	12
4.3.3 Запись при заказе .....	12
4.4 Технические характеристики .....	12
4.5 Программное обеспечение .....	14
4.6 Устройство и работа PLS06.....	14
5 Подготовка к работе.....	15
5.1 Эксплуатационные ограничения .....	15
5.2 Распаковывание и повторное упаковывание.....	16
5.2.1 Общие положения .....	16
5.2.2 Распаковывание .....	16
5.2.3 Упаковывание .....	16
5.3 Порядок установки и подготовка к работе .....	17
6 Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	17
7 Порядок работы .....	18
7.1 Меры безопасности .....	18
7.2 Расположение органов управления .....	18
7.3 Руководство по программному обеспечению .....	20
7.3.1 Общие сведения .....	20
7.3.2 Программное обеспечение PLS-Client. Подготовка к работе.....	20
7.3.3 Минимальные системные и аппаратные требования .....	25
7.3.4 Рекомендации по администрированию .....	26
7.3.5 Начало работы .....	26
7.3.6 Режимы работы измерителя мощности .....	30
7.3.6.1 Режим работы AVERAGE.....	30
7.3.6.1.1 Конфигурация измерителя мощности .....	30
7.3.6.1.2 Настройка системы синхронизации.....	33
7.3.6.1.3 Графическое отображение результатов измерений .....	36
7.3.6.2 Режим работы SAMPLE .....	42
7.3.6.2.1 Конфигурация измерителя мощности .....	42

---

7.3.6.2.2	Настройка системы синхронизации.....	45
7.3.6.2.3	Графическое отображение результатов измерений .....	49
7.3.7	Горячие клавиши.....	55
7.3.8	Экранная клавиатура .....	55
7.3.9	Профили .....	56
7.3.10	Завершение работы .....	58
8	Текущий ремонт .....	58
9	Хранение .....	58
10	Транспортирование .....	58
10.1	Погрузка и выгрузка. Общие указания .....	58
10.2	Условия транспортирования .....	59
11	Маркирование и пломбирование .....	59

## Руководство по эксплуатации Общие сведения

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения измерителей мощности PLS06 ЖНКЮ.468161.003 (далее – PLS06).

К эксплуатации PLS06 допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию PLS06 изменения, не влияющие на его метрологические характеристики.

**ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!**

## 1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем РЭ использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 5556-81 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия.

ГОСТ 9181-74 Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

ГОСТ РВ 51914-2002 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры.

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.2-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.4-2007 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.22-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений.

ГОСТ Р 55878-2013 Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия.

## 2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В настоящем РЭ использованы термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **комплект принадлежностей:** Вспомогательные средства, необходимые при эксплуатации PLS06. В комплект принадлежностей не входит PLS06, документация и упаковка из комплекта поставки.

2.1.2 **предприятие-изготовитель:** Научно-производственная фирма “Микран”.

2.1.3 **ремонт:** Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности PLS06 или его составных частей.

2.1.4 **пользователь, потребитель:** Физическое лицо, допущенное к эксплуатации PLS06 и осуществляющее его эксплуатацию в соответствии с настоящим РЭ.

2.1.5 **модификация:** Конечный продукт, представляющий собой PLS06 с некоторым сочетанием (набором) опций.

2.1.6 **опции:** Конструктивные и функциональные возможности PLS06.

2.2 В настоящем РЭ использованы следующие обозначения и сокращения:

11F – опция PLS06-11F. Определяет тип соединителя входа СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип N, розетка.

11M – опция PLS06-11M. Определяет тип соединителя входа СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип N, вилка.

12F – опция PLS06-12F. Определяет тип соединителя входа СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип SMA, розетка.

12M – опция PLS06-12M. Определяет тип соединителя входа СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип SMA, вилка.

ВЧ – высокая частота.

PLS06 – измеритель мощности PLS06 ЖНКЮ.468161.003.

ПО – программное обеспечение.

ПК – персональный компьютер.

РЭ – руководство по эксплуатации.

СВЧ – сверхвысокая частота.

### 3 Требования безопасности

К эксплуатации PLS06 допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

При эксплуатации PLS06 необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с PLS06 обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

**ВНИМАНИЕ: НЕ ПРЕВЫШАЙТЕ УРОВЕНЬ СРЕДНЕЙ ВХОДНОЙ МОЩНОСТИ ВЫШЕ 23 ДБМ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**



## 4 Описание PLS и принципов его работы

### 4.1 Назначение

Полное торговое наименование, тип	Измеритель мощности PLS06
Обозначение	ЖНКЮ.468161.003
Предприятие-изготовитель	АО «НПФ «Микран»

Измерители мощности PLS06 предназначены для измерения мощности непрерывных и модулированных сигналов.

Область применения – производство и контроль ВЧ и СВЧ устройств и оборудования, исследование, настройка и испытания узлов, используемых в радиоэлектронике, связи, приборостроении, измерительной технике, для автоматизации измерений и расчетов при проведении специальных исследований и контроле радиотехнических средств и систем.

#### Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С	+20 ± 5
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от 40 до 80
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

#### Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С	от +5 до +50
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %	от 40 до 90
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 537 до 800

## 4.2 Условия окружающей среды

Измерители мощности PLS06 являются устойчивыми и прочными к воздействию на них внешних климатических факторов, обладают прочностью к внешним механическим факторам при транспортировании.

Внешние воздействующие факторы (рабочие условия эксплуатации и предельные условия транспортирования) указаны в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Внешние воздействующие факторы

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора	Значение
1 Повышенная температура окружающего воздуха	Рабочая температура, верхнее значение, °С	+50
	Температура транспортирования, верхнее значение, °С	+70
2 Пониженная температура окружающего воздуха	Рабочая температура, нижнее значение, °С	+5
	Температура транспортирования, нижнее значение, °С	–50
3 Повышенная относительная влажность воздуха	Значение влажности при рабочих условиях эксплуатации при температуре +25 °С, %	90
	Значение влажности при предельных условиях транспортирования при температуре +30 °С, %	95
4 Атмосферное давление	Значение пониженного атмосферного давления при рабочих условиях, мм рт.ст.	537
	Значение повышенного атмосферного давления при рабочих условиях, мм рт.ст.	800
5 Транспортная тряска	Число ударов в минуту	от 80 до 120
	Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	30 (3)
	Общее число ударов	4000

Работать с PLS06 необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды (резкими считаются изменения более 10 °С/мин).

## 4.3 Состав

### 4.3.1 Комплект поставки

Таблица 4.2 – Комплект поставки

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
Измеритель мощности PLS06-11M, PLS06-11F, PLS06-12M, PLS06-12F	ЖНКЮ.468161.003 ЖНКЮ.468161.003-01 ЖНКЮ.468161.003-02 ЖНКЮ.468161.003-03	1	модификация определяется при заказе
Кабельная сборка USB A-USB mini-B		1	длина 1,2 м
Кабельная сборка RG174-20-21	ЖНКЮ.685671.209-08	2	кабельная сборка МСХ-ВНС
Переход коаксиальный: ПК2-18-11-11 ПК2-18-11Р-11Р ПК2-20-13-13 ПК2-20-13Р-13Р ПК2-18-11Р-13 ПК2-18-11-13 ПК2-18-11-13Р ПК2-18-11Р-13Р	ЖНКЮ.468562.011-02 ЖНКЮ.468562.005-02 ЖНКЮ.468562.018-02 ЖНКЮ.468562.017-02 ЖНКЮ.468562.014-03 ЖНКЮ.468562.012-03 ЖНКЮ.468562.013-03 ЖНКЮ.468562.010-03	1 1 1 1 1 1 1 1	Типы переходов зависят от типа соединителя СВЧ входа. Включаются в комплект поставки при заказе с опцией «ПК»
Ключ тарированный КТ-2	ЖНКЮ.296442.001-01	1	Включаются в комплект поставки при заказе с опцией «ПК»
Инструкция по быстрому запуску	ЖНКЮ.468161.003 И7	1	–
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468161.003 РЭ	1	–
Формуляр	ЖНКЮ.468161.003 ФО	1	–
Упаковка	ЖНКЮ.323225.005	1	–

### 4.3.2 Модификации и опции

PLS06 поставляются в 4-х модификациях: PLS06-11F, PLS06-11M, PLS06-12F, PLS06-12M. Модификация определяет тип соединителя входа СВЧ: 11F соответствует типу N, розетка; 11M соответствует типу N, вилка; 12F соответствует типу SMA, розетка; 12M соответствует типу SMA, вилка.

Дополнительно для всех модификаций возможен заказ с опцией «ПК». В этом случае в комплект поставки включаются переходы коаксиальные (3 шт.) и тарированный ключ. Типы переходов зависят от типа соединителя СВЧ входа.

### 4.3.3 Запись при заказе

При заказе должна быть определена модификация PLS06. Обозначение PLS06 при заказе и в другой документации должно состоять из наименования модификации согласно таблице 4.2. При необходимости после названия модификации измерителя мощности указывается опция «ПК».

**Примечание** – Обозначение PLS06 с модификацией 11F и опцией «ПК» при заказе и в другой документации: Измеритель мощности PLS06-11F-ПК.

## 4.4 Технические характеристики

Т а б л и ц а 4.3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, МГц	от 50 до 6000
Диапазон измерений мощности, дБм	от -50 до +20 (от 10 нВт до 100 мВт)
Пределы допускаемой основной погрешности измерения мощности без учета погрешности рассогласования, %	±10
КСВН входа, не более	1,2
Волновое сопротивление, Ом	50
Время измерений:	
время установления рабочего режима, с, не более	5
однократные измерения, изм./с, не менее	25
поточные измерения, изм./с, не менее	12000
Временные параметры режима накопления	
минимальная длительность измеряемых импульсов, мкс	25
минимальный период следования импульсов, мкс	80

Наименование характеристики	Значение
<b>Вход триггера TRIG IN</b>	
напряжение низкого уровня импульса, В, не более	1,5
напряжение высокого уровня импульса, В, не менее	3,6
предельное максимальное значение напряжения высокого уровня импульса, В	5,5
предельное минимальное значение напряжения низкого уровня импульса, В	-0,5
<b>Выход триггера TRIG OUT</b>	
максимальный ток выхода триггера, мА	10
<b>Типы соединителей</b>	
Вход СВЧ	
-11M	N, вилка
-11F	N, розетка
-12M	SMA, вилка
-12F	SMA, розетка
Вход / выход триггера	MCX, розетка
Питание и управление	USB 2.0 mini-B
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	125×65×25
Масса, г, не более	250

Т а б л и ц а 4.4 – Справочные характеристики

Наименование характеристики	Значение
Видео полоса, кГц	100
<b>Параметры триггера</b>	
Входное сопротивление TRIG IN, Ом, переключаемое (см. 7.3.6.1.2 Настройка системы синхронизации)	50±5%/1000±5%
<b>Параметры импульсов синхронизации на входе «TRIG IN»</b>	
минимальное значение длительности импульса синхронизации, мкс	5
напряжение высокого уровня импульса, В	от 2,6 до 5
напряжение низкого уровня импульса, В	от 0 до 0,8
<b>Параметры импульсов синхронизации на выходе «TRIG OUT»</b>	
длительность импульса на выходе TRIG OUT, мкс	100 мкс
напряжение высокого уровня выхода TRIG OUT при нагрузке не менее 1 кОм, В, не менее	4,5
напряжение высокого уровня импульса при нагрузке не менее 1 кОм, В	от 2,6 до 3,0
напряжение низкого уровня импульса при нагрузке не менее 1 кОм, В	от 0 до 0,4

## 4.5 Программное обеспечение

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Программное обеспечение записано на встроенный накопитель.

Подробное описание по работе с программным обеспечением представлено в разделе 7.3 Руководство по программному обеспечению.

## 4.6 Устройство и работа PLS06

PLS06 относится к группе виртуальных приборов и содержит аппаратную и программную части. Аппаратная часть выполняет набор базовых функций, программная часть позволяет пользователю выбирать режимы работы и служит средством отображения результатов измерений.

PLS06 состоит из следующих основных блоков:

- делитель мощности;
- усилитель;
- аттенюатор;
- усилитель;
- детектор мощности;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- микроконтроллер;
- интерфейс USB.

Структурная схема PLS06 приведена на рисунке 4.1.

В основу работы положен принцип преобразования мощности СВЧ сигнала на диодном амплитудном детекторе в напряжение постоянного тока.

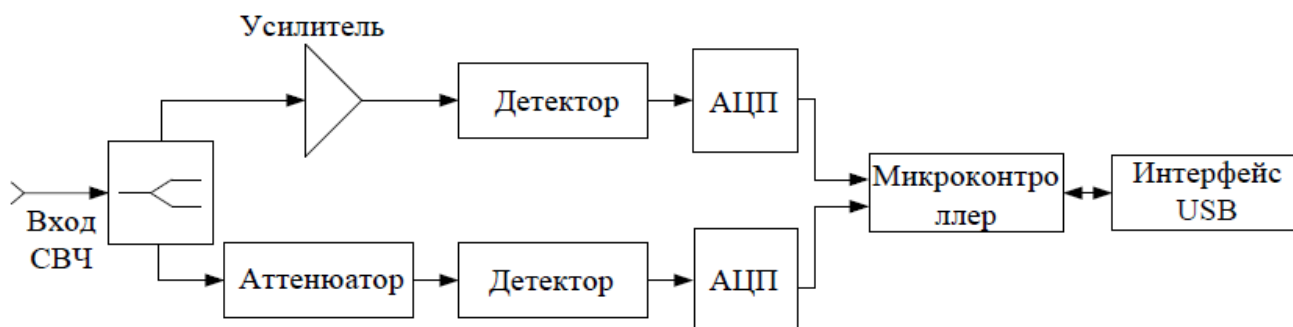


Рисунок 4.1 – Структурная схема измерителя

Применение двух каскадов детектирования: на одной ветви использование усилителя, а на другой аттенюатора, ведет к увеличению динамического диапазона.

На выходе АЦП, обрабатывающих данные с детекторов мощности, фор-

мируются значения отсчетов, которые соответствуют мощности СВЧ сигнала. В микроконтроллере, выполняющем преобразование поступающих отсчетов АЦП, в зависимости от рассчитанных значений, осуществляется итоговое определение уровня мощности. Питание и управление измерителем мощности PLS06 осуществляется через интерфейс USB 2.0, по линиям питания и управления реализована гальваническая развязка. Конструктивно PLS06 выполнен в металлическом корпусе, внутри которого размещены все вышеперечисленные блоки.

## 5 Подготовка к работе

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

К эксплуатации PLS06 допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

При эксплуатации PLS06 необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с PLS06 обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

**ВНИМАНИЕ: НЕ ПРЕВЫШАЙТЕ УРОВЕНЬ СРЕДНЕЙ ВХОДНОЙ МОЩНОСТИ ВЫШЕ 23 ДБМ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

Работать с PLS06 необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды (резкими считаются изменения более 10 °С/мин).

## 5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

### 5.2.1 Общие положения

Упаковывание проводится по ГОСТ 9181.

Для упаковывания PLS06 используется транспортная упаковка.

Вид транспортной упаковки – картонная коробка.

Упаковка обеспечивает защиту PLS06 от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

### 5.2.2 Распаковывание

Распаковывание PLS06 проводить в следующей последовательности:

- а) снять пломбу, открыть картонную коробку;
  - б) извлечь из коробки PLS06, комплект принадлежностей и документацию;
  - в) провести сверку с сопроводительной документацией;
  - г) сравнить номер PLS06 с номером, указанным в формуляре. Сравнить имеющийся комплект принадлежностей с указанным в формуляре. В случае обнаружения несоответствия номера или комплектности, сделать соответствующую запись в формуляре и сообщить на предприятие-изготовитель;
  - д) провести внешний осмотр PLS06. В случае обнаружения механических повреждений, следов воздействия агрессивных сред, сделать соответствующую запись в формуляре и сообщить на предприятие-изготовитель;
  - е) заполнить в формуляре пункт «Сведения по эксплуатации».
- Упаковка подлежит хранению у потребителя до окончания гарантийного срока PLS06.

### 5.2.3 Упаковывание

Все работы по упаковыванию должны выполняться под руководством лица, ответственного за упаковку.

Упаковывание PLS06 должно производиться в закрытом помещении с температурой воздуха от +15 до +35 °С и относительной влажностью не более 80 % при температуре +25 °С.

Перед упаковыванием PLS06 и комплект принадлежностей должен быть осмотрен и очищен от пыли и грязи.

Упаковывание PLS06 проводится в следующей последовательности:

- а) уложить PLS06 и комплект принадлежностей в картонную коробку;



- б) заполнить в формуляре «Свидетельство об упаковывании»;
- в) уложить документацию, указанную в таблице 4.2, в коробку;
- г) заполнить сопроводительную документацию и уложить ее в коробку;
- д) закрыть коробку;
- е) опломбировать коробку печатью.

### 5.3 Порядок установки и подготовка к работе

Сведения о порядке установки PLS06 на рабочее место и подготовке к работе приведены в разделе 7. Порядок работы.

## 6 Средства измерений, инструменты и принадлежности

Средства, необходимые при эксплуатации и обслуживании, но не поставляемые в комплекте с PLS06, приведены в таблице 6.1.

Т а б л и ц а 6.1 – Инструменты и принадлежности

Наименование	Характеристики	Применение
ПК в составе: - системный блок - экран (монитор) - клавиатура; - манипулятор типа «мышь»	не хуже указанных в 7.3.3 Минимальные системные и аппаратные требования	Установка ПО, управление PLS06
Вата медицинская гигроскопическая гигиеническая	ГОСТ 5556	Чистка коаксиальных соединителей
Спирт этиловый ректифицированный технический	ГОСТ Р 55878	
Браслет антистатический	ГОСТ 12.4.124	Защита от статического электричества
Коврик антистатический		
Ключ поддерживающий	Размер зева определяется размером гайки используемого соединителя	Сочленение соединителей

## 7 Порядок работы

### 7.1 Меры безопасности

При эксплуатации PLS06 необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с PLS06 обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**НЕ ПРЕВЫШАЙТЕ УРОВЕНЬ СРЕДНЕЙ ВХОДНОЙ МОЩНОСТИ ВЫШЕ 23 ДБМ!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

### 7.2 Расположение органов управления

Описание органов управления и поясняющих надписей на передней и задней панелях PLS06 приведены в таблице 7.1.

Т а б л и ц а 7.1 – Описание органов управления и поясняющих надписей

Наименование	Назначение
<b>Передний торец PLS06</b>	
Соединитель «СВЧ»	Входной соединитель СВЧ сигнала
<b>Задний торец PLS06</b>	
Соединитель « <i>USB</i> »	Подключение кабеля питания и управления
Соединитель « <i>TRIG IN</i> »	Вход сигнала синхронизации
Соединитель « <i>TRIG OUT</i> »	Выход сигнала синхронизации
Индикатор состояния	Индикация состояния измерителя мощности



Рисунок 7.1 – Измеритель мощности PLS06, лицевая сторона



Рисунок 7.2 – Измеритель мощности PLS06, оборотная сторона

## 7.3 Руководство по программному обеспечению

### 7.3.1 Общие сведения

Управление PLS06 осуществляет ПК посредством программного обеспечения *PLS-Client*. Настоящий раздел руководства по эксплуатации предназначен для изучения программного обеспечения *PLS-Client*, принципов его работы и эксплуатации. Программное обеспечение *PLS-Client* предназначено для управления измерителями мощности PLS06, задания режимов измерений и отображения результатов измерений.

К эксплуатации допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию PLS06 и его программное обеспечение изменения, не влияющие на его метрологические характеристики.

**ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!**

### 7.3.2 Программное обеспечение PLS-Client. Подготовка к работе

*PLS-Client* – это графический интерфейс для управления измерителями мощности серии PLS и отображения результатов измерений мощности СВЧ сигналов.

Перед началом работы соедините кабель USB (разъем USB mini-B) с соответствующим разъемом на задней торцевой панели PLS06 и зафиксируйте его винтами (рисунок 7.3).

При необходимости, соедините PLS06 кабельными сборками MCX-BNC (входящими в комплект поставки) с другими приборами или измерительными системами.

Используя соединитель СВЧ входа, подключите PLS06 к источнику сиг-

налов напрямую или посредством переходов.



Рисунок 7.3 – Измеритель мощности PLS06 с подключенным USB кабелем и кабельными сборками синхронизации MCX-BNC

Вилку кабеля USB (USB тип A) вставьте в свободную розетку USB персонального компьютера или ноутбука.

В момент подключения питания на задней торцевой панели загорится красный светодиод, а через 2 секунды зеленый, что будет сигнализировать о готовности PLS06 к работе (рисунок 7.4).



Рисунок 7.4 – Измеритель мощности PLS06 готов к работе

Если зеленый светодиод не загорается (горит красный), возникла проблема инициализации PLS06. Необходимо проверить работоспособность USB порта ПК или USB кабеля.

При подключении к ПК, на котором не установлены USB драйвер и программное обеспечение, операционная система определит подключение портативного диска с названием PLS06 (рисунок 7.5), в корневом каталоге которого расположен файл PLS.exe (рисунок 7.6).

Запустите файл PLS.exe (для первого запуска могут потребоваться **права администратора**). Произойдет запуск мастера установки USB драйвера и программы *PLS-Client*.

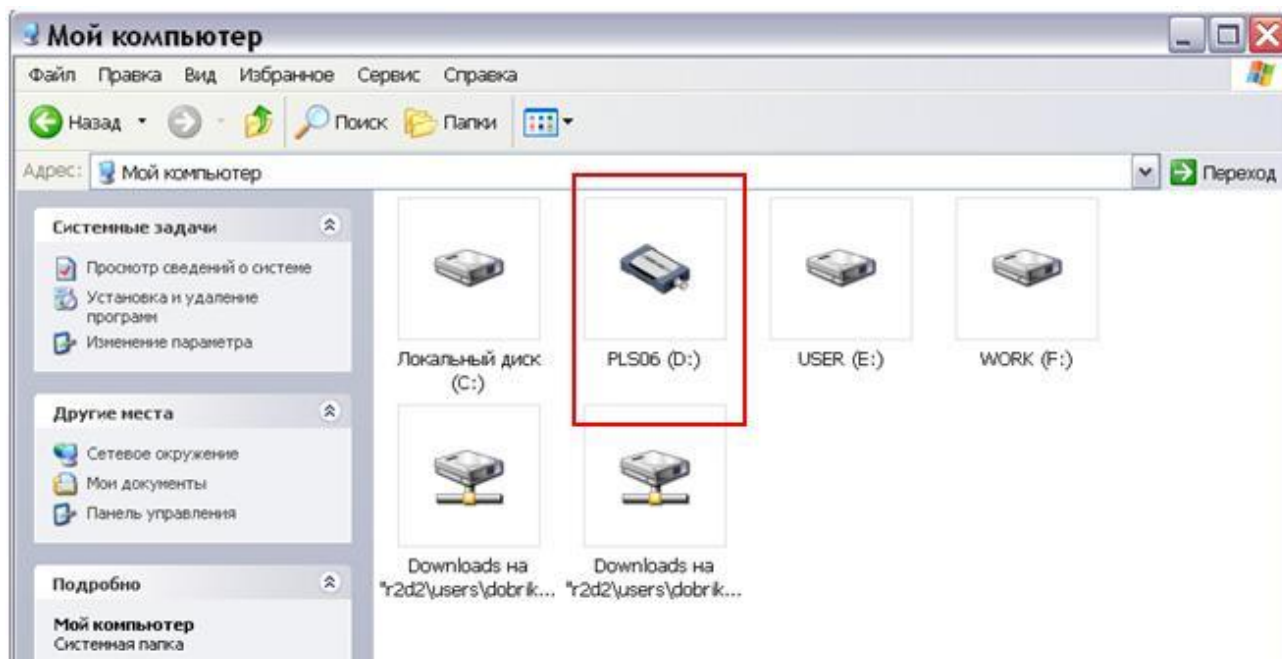


Рисунок 7.5 – Отображение съемного диска PLS06 с программой *PLS-Client* и документацией

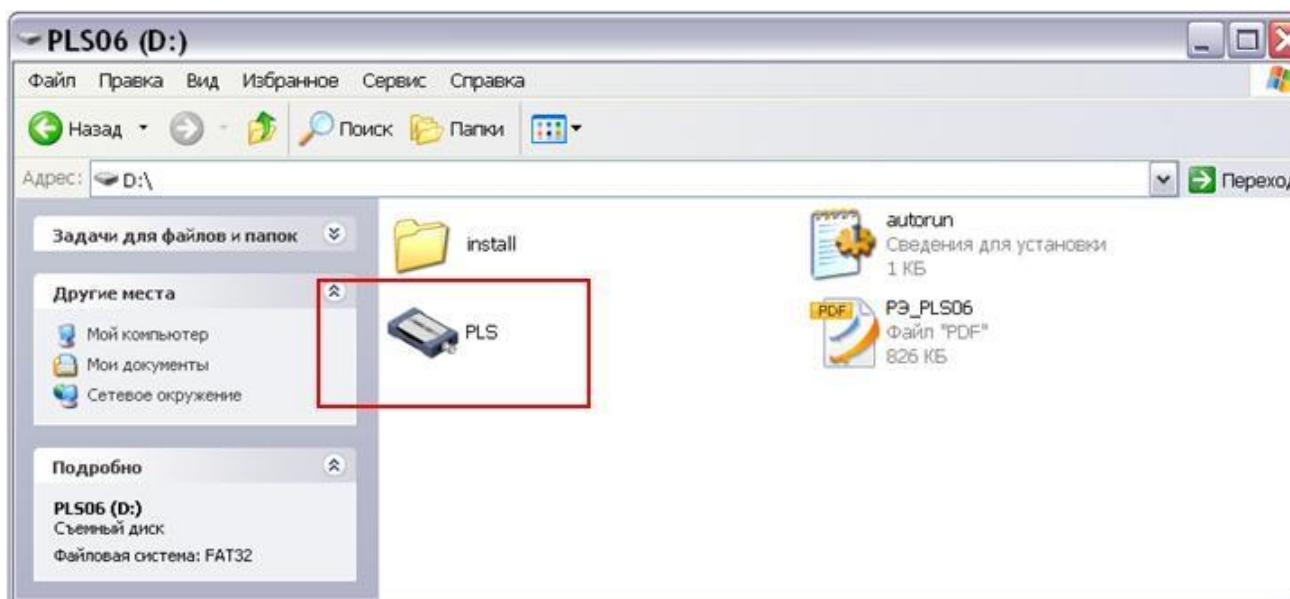


Рисунок 7.6 – Отображение флеш-диска PLS06 с программой *PLS-Client* и документацией

Следуйте инструкциям мастера установки ПО *PLS-Client*. После установки появится главное окно программы и через некоторое время заголовок изменит название с "Not connected" на "PLS06 (1109XXXXXX)" (рисунок 7.7).



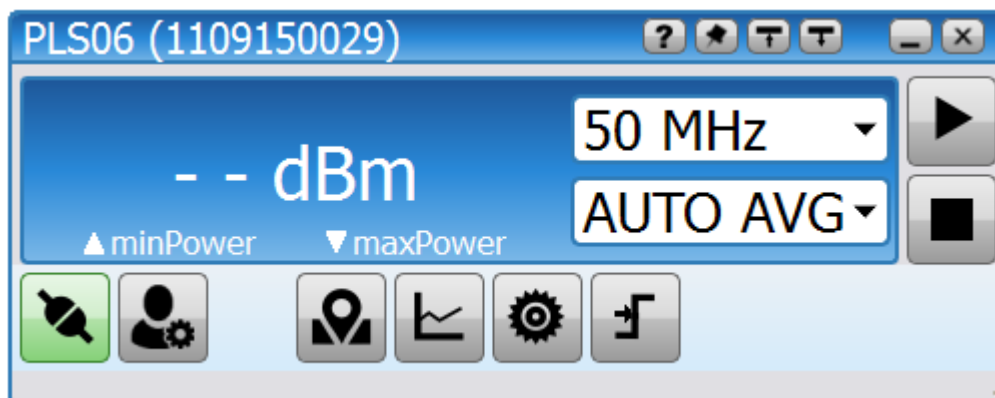


Рисунок 7.7 – Стартовое меню ПО *PLS-Client*, подключен PLS06 с серийным номером 1109150029

В случае подключения к ПК или ноутбуку нескольких измерителей мощности, при подключении, ПО *PLS-Client* предложит выбрать нужный измеритель мощности (рисунок 7.8).



Рисунок 7.8 – Диалоговое окно выбора измерителей мощности (PLS06 и PLS26)

Если после установки программного обеспечения подключения к PLS06 не происходит, отсоедините измеритель мощности от ПК/ноутбука с выполнением безопасного отключения USB-устройства и повторно включите.

Для корректной работы драйвера после установки рекомендуется выполнить перезагрузку ПК/ноутбука. В некоторых версиях операционных систем возможны проблемы с инициализацией драйвера устройства (система не может обнаружить установленные драйвера нового оборудования). В этом случае после установки ПО *PLS-Client* потребуется вручную указать путь к драйверу USB устройства (рисунок 7.9).



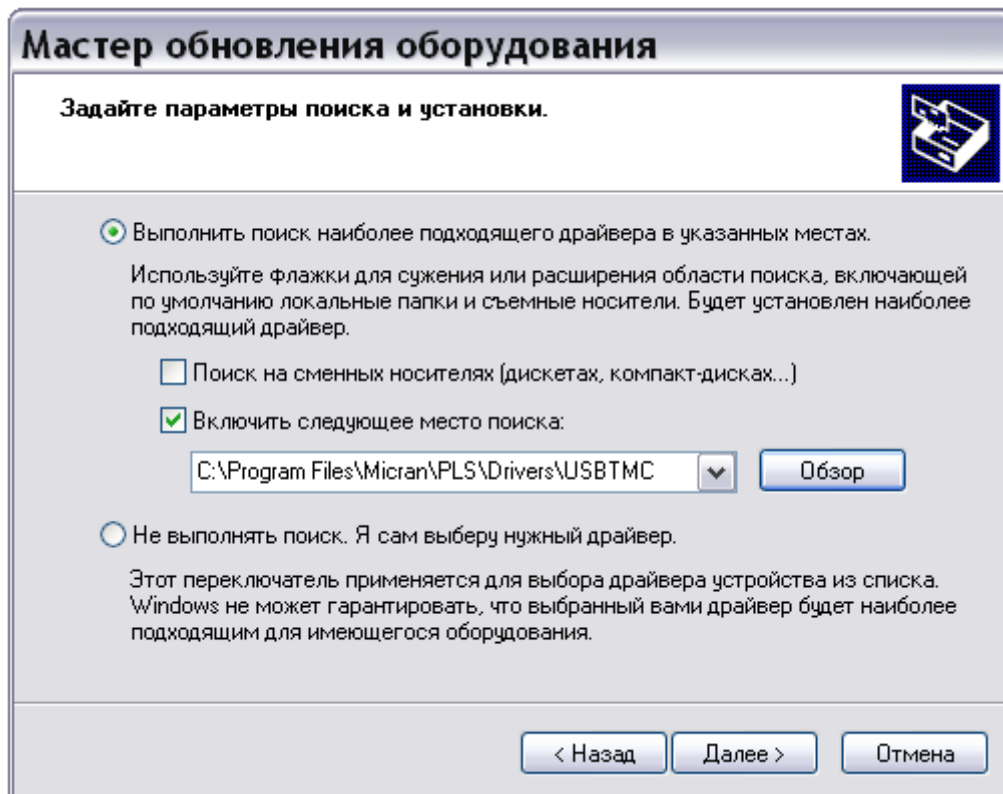


Рисунок 7.9 – Указание пути к файлу USB драйвера для PLS06 при обновлении/переустановке

В дальнейшем запуск ПО *PLS-Client* может осуществляться через меню «ПУСК», через запуск файла PLS.exe в корневом каталоге флеш-диска PLS06, или с помощью ярлыка на рабочем столе (размещение ярлыка предлагается на этапе установки ПО).

Также в меню программ «ПУСК» после установки доступен файл справки (возможен вызов через *PLS-Client*, нажатием клавиши F1).

### 7.3.3 Минимальные системные и аппаратные требования

Для корректной работы ПО *PLS-Client* необходимо, чтобы компьютер удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор не ниже Intel® Pentium II® 600 МГц (или аналог);
- наличие свободного порта USB 2.0 с поддержкой тока потребления не менее 500 мА;
- оперативная память не менее 512 Мб;
- разрешение экрана не менее 1024×768;
- операционная система Windows® XP (не ниже SP 2), Windows® 7, Windows® 8;
- наличие клавиатуры и манипулятора "мышь".

### 7.3.4 Рекомендации по администрированию

Для обеспечения надлежащего уровня защиты ПО *PLS-Client* и результатов измерений необходимо обеспечить разграничение прав пользователей ПК, установив соответствующую группу уровня доступа.

Установка, первоначальное подключение к PLS06 и удаление ПО *PLS-Client* должны проводиться под правами группы «Администратор», а работа под правами группы «Пользователь».

### 7.3.5 Начало работы

После запуска приложения PLS.exe появится главное окно программы управления *PLS-Client*. Если измеритель мощности PLS06 подключен к ПК, ПО выполнит автоматическое подключение к измерителю мощности.

Для измерения средней мощности электрического сигнала пользователю следует указать значение частоты измеряемого сигнала и затем нажать кнопку старт для запуска (поля 14 и 11 на рисунке 7.10).

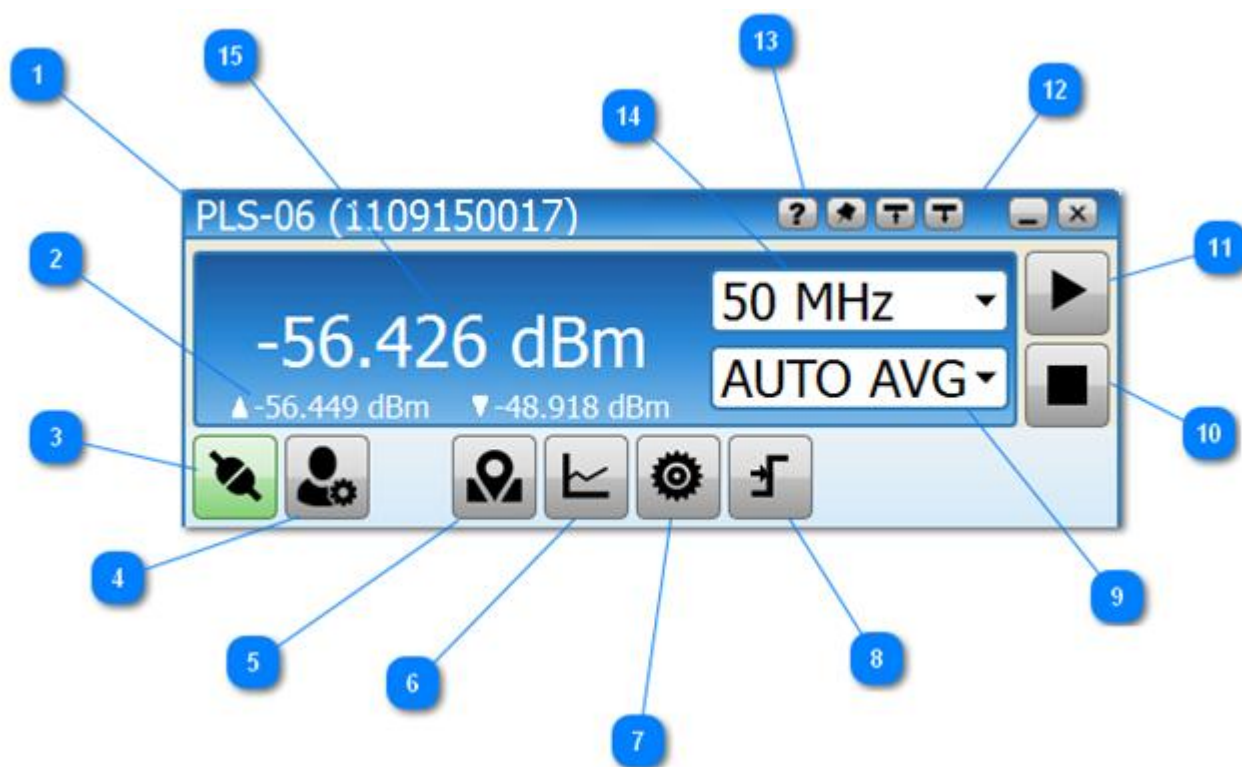


Рисунок 7.10 – Основное окно программного обеспечения *PLS-Client*

Функционально основное меню ПО *PLS-Client* можно разделить на следующие поля:

1. Заголовок окна с типом и серийным номером устройства.

Отображается модель и серийный номер измерителя мощности серии PLS, к которому произведено подключение.

## 2. Отображение диапазона изменения мощности измеряемого сигнала.



При проведении измерений в данной области отображаются максимальное и минимальное значения мощностей, которые были достигнуты в ходе измерений.

## 3. Кнопка поиска и подключения к измерителю мощности .


При нажатии кнопки происходит подключение/отключение от измерителя мощности серии PLS. После запуска программа автоматически начинает поиск и соединяется с измерителем мощности (если обнаружен один) или предлагает выбрать нужный в диалоговом окне (если к ПК или ноутбуку подключено несколько измерителей мощности серии PLS).

Если связь с PLS06 по каким-либо причинам прервалась, то ПО автома-

тически определит этот факт и изменит внешний вид кнопки на значок  и в заголовке отобразится надпись **"Not connected"**.

Можно принудительно завершить сеанс связи с PLS06, нажав кнопку



, после чего она изменит свое состояние на значок . В данном случае автоматический поиск и соединение с приборами проводиться не будут.

## 4. Кнопка управления профилями .

Открывает меню управления профилями программы. Профили позволяют сохранять пользовательские настройки (частота измеряемого сигнала, усреднение, компенсация (смещение), режим работы и прочие) и получать быстрый доступ к ним. Подробные сведения представлены в разделе **Профили**.

## 5. Установка граничных значений измеряемой мощности.

Подвижные границы позволяют устанавливать допустимые границы измерений для контроля значений мощности (рисунок 7.11). Также для повышения информативности измерений присутствуют автоматические маркеры отображения достигнутых минимума и максимума (рисунок 7.12).

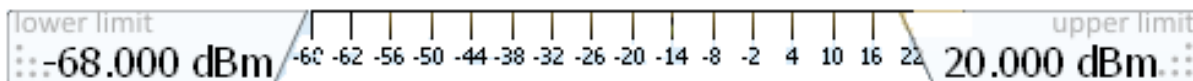


Рисунок 7.11 – Маркеры установки граничных пределов измеренных мощностей



Рисунок 7.12 – Отображение достигнутых за время измерений минимума и максимума

В данном примере установленные границы соответствуют динамическому диапазону прибора (рисунок 7.11), а текущий максимум/минимум составляют -15.292/-15.249 дБм (рисунок 7.12).

Превышение установленных границ, на рисунке 7.13 они составляют **-68...-10 дБм**, будет сигнализировано отображением результатов измерений красного цвета.

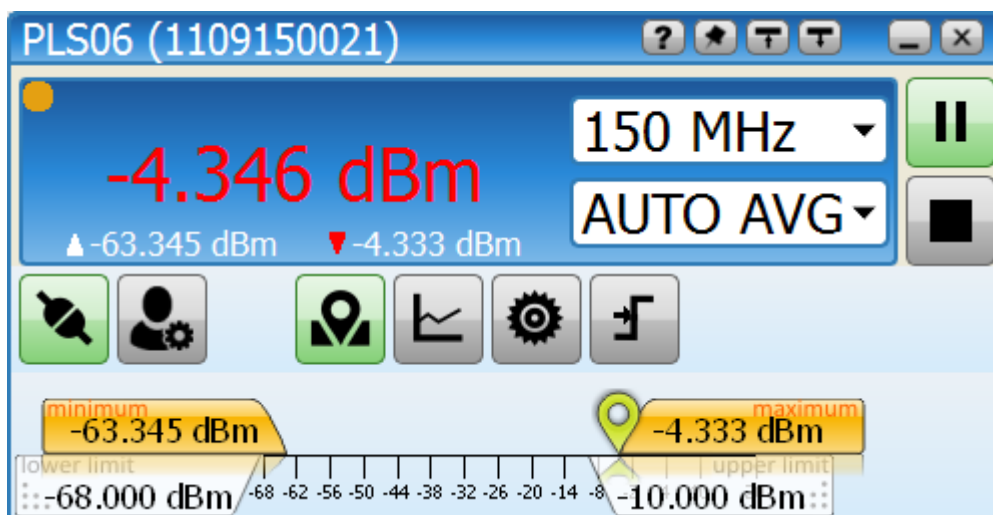


Рисунок 7.13 – Отображение результата измерения мощности электрического сигнала, превышающей установленные пределы



6. Управление отображением графиков с результатами измерений .  
Управление графическим отображением результатов измерений в зависимости от выбранного режима работы PLS06 (см. раздел **Графики AVERAGE** и **Графики SAMPLE**).



7. Меню конфигурации измерителя мощности .  
Настройка измерителя мощности для работы в одном из режимов проведения измерений **AVERAGE** или **SAMPLE**. По умолчанию (после сброса питания), PLS06 находится в режиме **AVERAGE**.



8. Кнопка настройки синхронизации .  
Вызов меню настройки системы синхронизации PLS06 с внешним

измерительным комплексом/системой. Особенности конфигурации описаны отдельно для каждого режима работы (**AVERAGE/SAMPLE**).

9. Управление блоком усреднения

**AUTO AVG** ▾

Настройка блока усреднения в режиме измерения средней мощности (режим **AVERAGE**).



10. Кнопка сброса результатов измерения

Кнопка остановки измерений и сброса результатов, отображаемых на графиках.



11. Кнопка старт/пауза измерений

Кнопка запуска/остановки (пауза) измерений. В данном случае накопленные результаты, отображаемые на графиках, не сбрасываются.

12. Панель управления главным окном программы



- закрепить поверх всех окон.



- минимальный размер окна программы.



- максимальный размер окна программы.



- свернуть программу.



- закрыть программу.

13. Кнопка вызова справки по работе с ПО *PLS-Client*



14. Поле задания частоты измеряемого сигнала

**150 MHz** ▾

Установка частоты производится вводом требуемого значения с помощью экранной клавиатуры, вызываемой нажатием кнопки манипулятора «мышь» на поле ввода.

Шаг задания частоты составляет 1 МГц, при введении значения с меньшим шагом, параметр будет проигнорирован.

Если частоту требуется задать с точностью МГц или ГГц, для удобства рекомендуется применять «горячие» клавиши (см. Горячие клавиши).

15. Поле отображения результатов измерений

**-22.712 dBm**

Отображается текущее значение измеренной мощности электрического сигнала в единицах измерения дБм или ватт. Перевод между единицами измерения осуществляется нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» в области отображения результатов.


## 7.3.6 Режимы работы измерителя мощности

### 7.3.6.1 Режим работы AVERAGE.

#### 7.3.6.1.1 Конфигурация измерителя мощности

Режим работы AVERAGE предназначен для измерения средней мощности электрических сигналов в широком динамическом диапазоне от -50 до +20 дБм.

Для перевода PLS06 в режим AVERAGE (после подачи питания, измеритель мощности находится в режиме AVERAGE), необходимо в основном окне

ПО перейти в окно конфигурации (Configuration), нажав , после чего выбрать вкладку AVERAGE в выпадающем списке **Mode** (см. рисунок 7.14, функциональное поле 1).

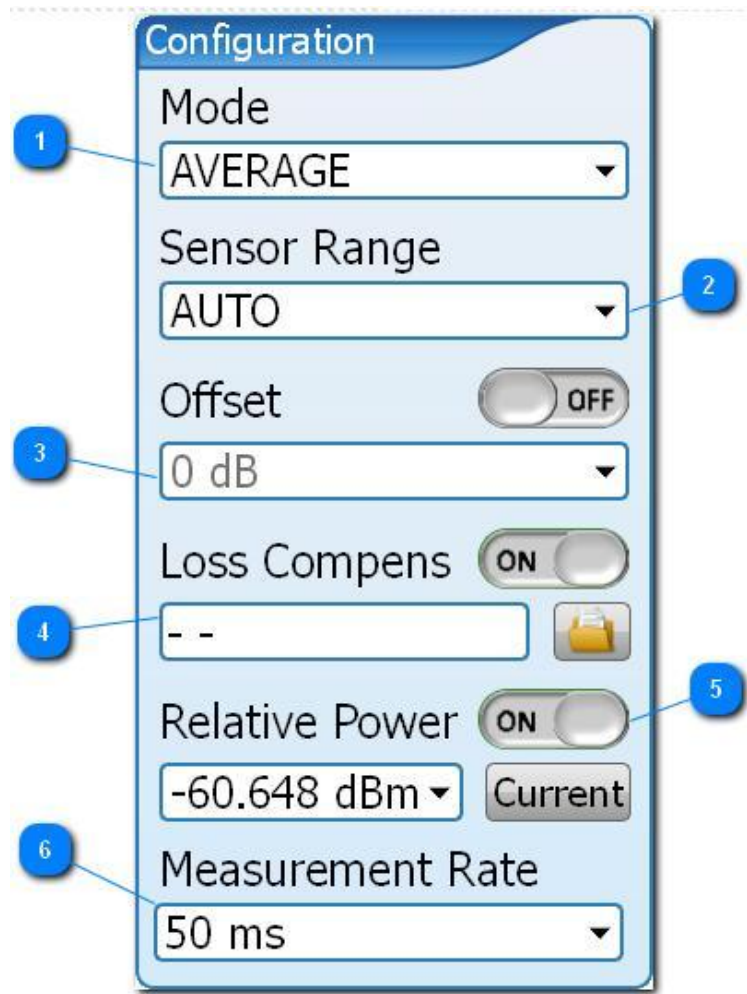
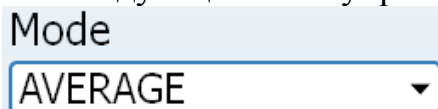


Рисунок 7.14 – Окно конфигурации PLS06 в режиме работы AVERAGE

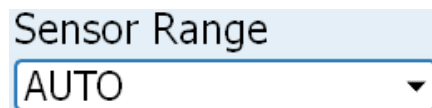


Окно конфигурации содержит следующие поля управления.



1. Выбор режима работы

Выбор режима работы измерителя мощности PLS06 - **AVERAGE** или **SAMPLE**.



2. Выбор активного измерительного каскада

Широкий динамический диапазон измерителя мощности PLS06, наряду с обеспечением TRUE RMS измерений, реализован с помощью двух измерительных каскадов «малой» и «большой» мощностей.

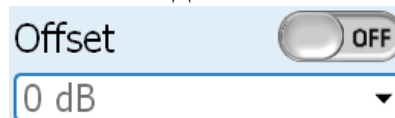
Выбор активного измерительного каскада может осуществляться как самим PLS06, автоматически, так и пользователем вручную.

Режимы работы **Sensor Range**:

2.1. **AUTO** - в данном случае PLS06 автоматически выбирает измерительный каскад, в зависимости от уровня мощности входного СВЧ сигнала.

2.2. **LOWER** – используется только измерительный каскад «малой» мощности, предназначенный для измерений в диапазоне **-50...-5 дБм**.

2.3. **UPPER** – используется только измерительный каскад «большой» мощности, предназначенный для измерений в диапазоне **-5...+20 дБм**.



3. Установка смещения результатов измерений

Установка математического смещения мощности измеряемого сигнала. Применяется для учета ослабления или усиления исследуемого сигнала внешними устройствами. Например, при использовании во входной цепи измерителя мощности фиксированного аттенюатора, пользователь может исключить его влияние на результаты измерений путем введения положительного смещения, равного уровню ослабления аттенюатора.


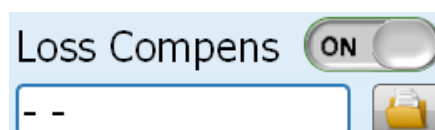
Режим становится активным при переводе переключателя в положение **ON** . Индикация использования смещения отображается в основном поле программы (индикатор **Offset** на рисунке 7.15).



Рисунок 7.15 – Отображение результатов измерения мощности с индикацией математического смещения



#### 4. Режим компенсации ослабления

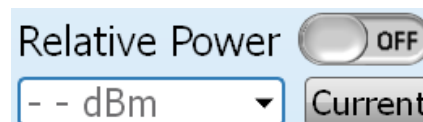
Управление компенсацией потерь внешних устройств с использованием текстовых файлов, содержащих зависимость коэффициента передачи от частоты. Могут подгружаться файлы следующих форматов:

- а) csv "CSV (разделители - запятые)", текстовый, значения столбцов разделены запятой, дробный разделитель точка;
- б) tr "Файлы трасс Graphit (\*.tr)", текстовый с разделением столбцов табуляцией, частота в Гц;
- в) s2p "Файлы Touchstone S2P (\*.s2p)", использовать коэффициент передачи из столбца S21.


Для устройств с коэффициентом передачи менее единицы значения должны быть отрицательными в файлах, использующих формат относительных измерений дБ (файлы \*.csv; \*.tr).

Управление компенсацией схоже с функцией фиксированного смещения результатов измерений (Offset), однако позволяет учитывать частотные характеристики устройств, повышая тем самым точность измерений. Например, при использовании внешнего аттенюатора во входной цепи измерителя мощности с ослаблением 10 дБ, пользователь может использовать фиксированное смещение на 10 дБ или загрузить файл частотной характеристики аттенюатора.

Режим становится активным при переводе переключателя в положение ON.



#### 5. Управление относительными измерениями

Управление режимом относительных измерений. Позволяет использовать текущий уровень мощности в качестве опорного, относительно которого будет проводиться отображение результата. Режим становится активным при переводе переключателя в положение ON . Для установки необходимого значения опорной мощности использовать экранную клавиатуру путем клика в поле ввода.




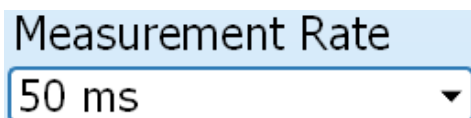
Установка текущего уровня в качестве опорного производится кнопкой . Индикация использования смещения отображается в основном поле программы (индикатор **Rel.** на рисунке 7.16).



Рисунок 7.16 – Отображение результатов измерений мощности с индикацией использования опорного уровня

6. Установка интервала измерений



Для ПО *PLS-Client* задается временной интервал запроса результатов измерений мощности. По умолчанию период опроса PLS06 составляет 0,05 с, минимальное время опроса составляет 0,02 с.

### 7.3.6.1.2 Настройка системы синхронизации

Наличие системы синхронизации с внешними устройствами позволяет применять измеритель мощности PLS06 в различных измерительных комплексах. Окно настройки системы синхронизации вызывается нажатием кнопки



и приведено на рисунке 7.17.

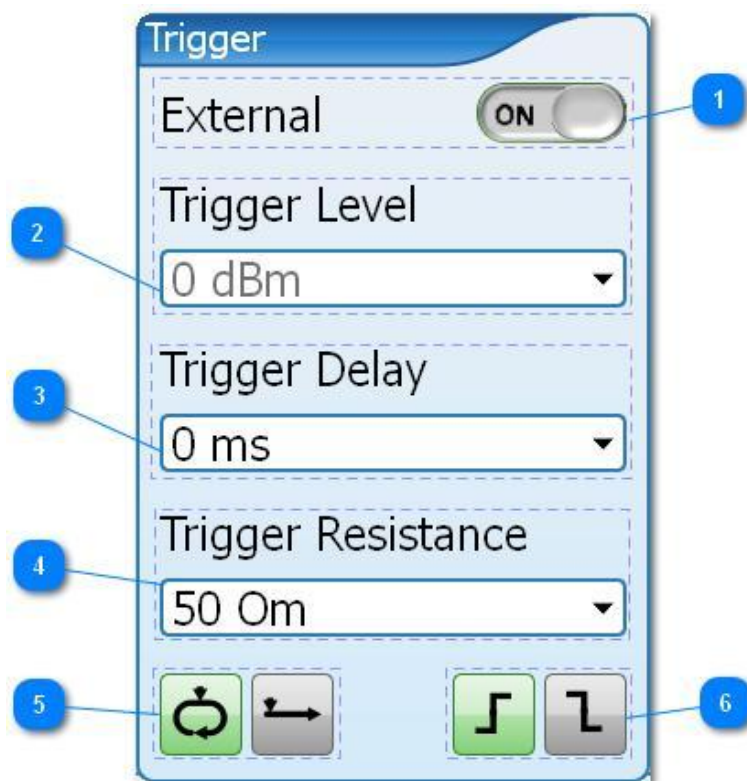
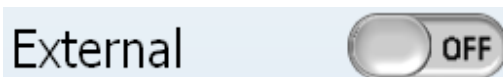


Рисунок 7.17 – Окно управления синхронизацией в режиме работы AVERAGE

Функционально окно настройки синхронизации состоит из следующих полей:


1. Выбор источника запуска измерений



В режиме AVERAGE реализованы два варианта работы системы запуска измерений.

1.1 Режим Free RUN.

В этом режиме внешний триггер выключен (положение переключателя OFF), взаимодействие между ПО *PLS-Client* и PLS06 происходит "по готовно-

сти". При старте измерений (при нажатии кнопки ) программное обеспечение *PLS-Client* отправит команду на проведение измерений, PLS06, получив команду, измерит мощность СВЧ сигнала и вернет результат на ПК.

Период опроса измерителя мощности PLS06 со стороны ПО определяется параметром **Measurement Rate** (смотри рисунок 3.1 Окно конфигурации PLS06 в режиме работы AVERAGE).



1.2 Режим EXTERNAL TRIGGER.

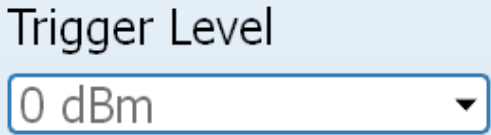
Аппаратная синхронизация измерений производится подключением кабеля от источника синхросигнала к входу триггера TRIG IN на торцевой панели PLS06 (соединитель MCX).

В этом режиме, пользователю нужно настроить параметры триггера -

"Тип проводимых измерений" и "Условие срабатывания триггера" (пункты 5 и 6).

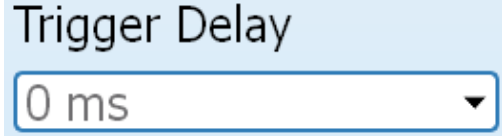
После запуска измерений кнопкой  PLS06 будет ожидать внешнего сигнала синхронизации (в соответствии с установками "Тип проводимых измерений" и "Условие срабатывания триггера"), чтобы начать измерения. Для вы-

вода PLS06 из режима ожидания необходимо нажать . При переключении триггера в режим EXTERNAL в основном поле программы отображаются индикаторы , содержащие информацию о выбранных "Тип проводимых измерений" и "Условие срабатывания триггера".

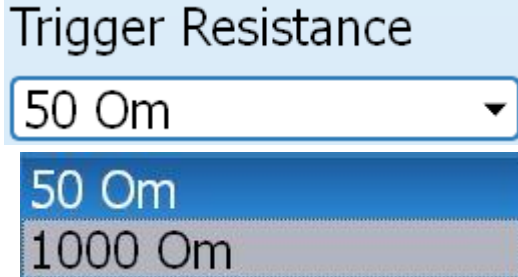
2. Уровень срабатывания триггера .

Окно ввода уровня срабатывания триггера. Используется в режиме работы PLS06 SAMPLE, для расчёта средней мощности СВЧ сигнала на заданном временном интервале.

В режиме AVERAGE окно ввода значений заблокировано.


3. Управление задержкой триггера .

Ввод временной паузы между событием захвата триггера и началом измерения мощности сигнала. В режиме AVERAGE применяется для типа триггера EXTERNAL (переключатель External в положении ON).

4. Входное сопротивление триггера .

Управление входным сопротивлением разъема TRIG IN для аппаратной синхронизации с внешними устройствами. Реализованы варианты сопротивлений 50 Ом и 1000 Ом. По умолчанию, установлено 1000 Ом.

Выбор входного сопротивления доступен в PLS06, начиная с версии встроенного программного обеспечения С.1.0. Версия программного обеспечения *PLS-Client* должна быть не ниже 1.2.1.

5. Тип проводимых измерений .

Выбор типа проведения измерений. В режиме работы AVERAGE применяется только для типа триггера EXTERNAL TRIGGER (переключатель


External в положении ON).

### 5.1 Многократные измерения мощности



Проводятся непрерывные измерения, которые завершаются нажатием

кнопки .


### 5.2 Однократное измерение мощности

Запускается пользователем кнопкой старт , после передачи результата одного измерения на ПК новое измерение не запускается.


### 6. Условие срабатывания триггера

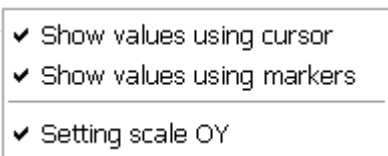
Выбор условия срабатывания триггера – либо по фронту , либо по срезу  импульса. В режиме работы AVERAGE применяется только для типа триггера EXTERNAL (переключатель External в положении ON).

## 7.3.6.1.3 Графическое отображение результатов измерений

Для графического отображения и анализа результатов измерений пользователю нужно включить окно Graphic нажатием кнопки  (рисунок 7.19).

### 1. Область графического отображения результатов измерений мощности.

Отображается при нажатии кнопки .



### 2. Управление маркерами

У пользователя есть возможность анализа результатов измерений с помощью трех типов маркеров. Включение/выключение отображения маркеров производится нажатием правой кнопки манипулятора «мышь» в области графического отображения результатов.

2.1 При использовании маркера Using Cursor (установлена галочка), пользователю доступны значения измеренная мощность/время в любой точке на

графике при помещении курсора манипулятора «мышь» в эту точку и удержании более 1 секунды <sup>-9.251 dBm</sup> <sub>0.43 ms</sub>.

2.2 При использовании маркеров группы Using Markers (установлена галочка), пользователю доступны следующие параметры для анализа результатов измерений (рисунок 7.18).

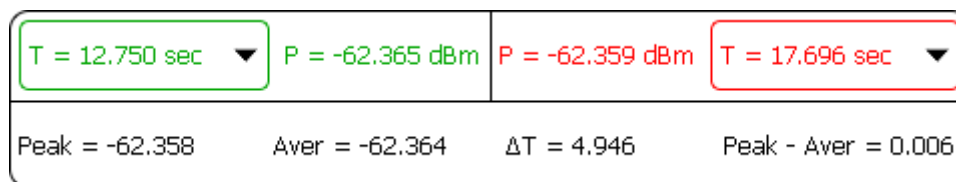


Рисунок 7.18 – Окно взаимодействия с маркерами группы Using Markers

**Peak** - максимальное значение мощности измеряемого сигнала на установленном маркерами интервале времени.

**Aver** - среднее значение мощности измеряемого сигнала на установленном маркерами интервале времени.

$\Delta T$  - временной интервал, установленный маркерами.

**(Peak – Aver)** - разница между максимальным и средним значениями мощности на установленном маркерами временном интервале.

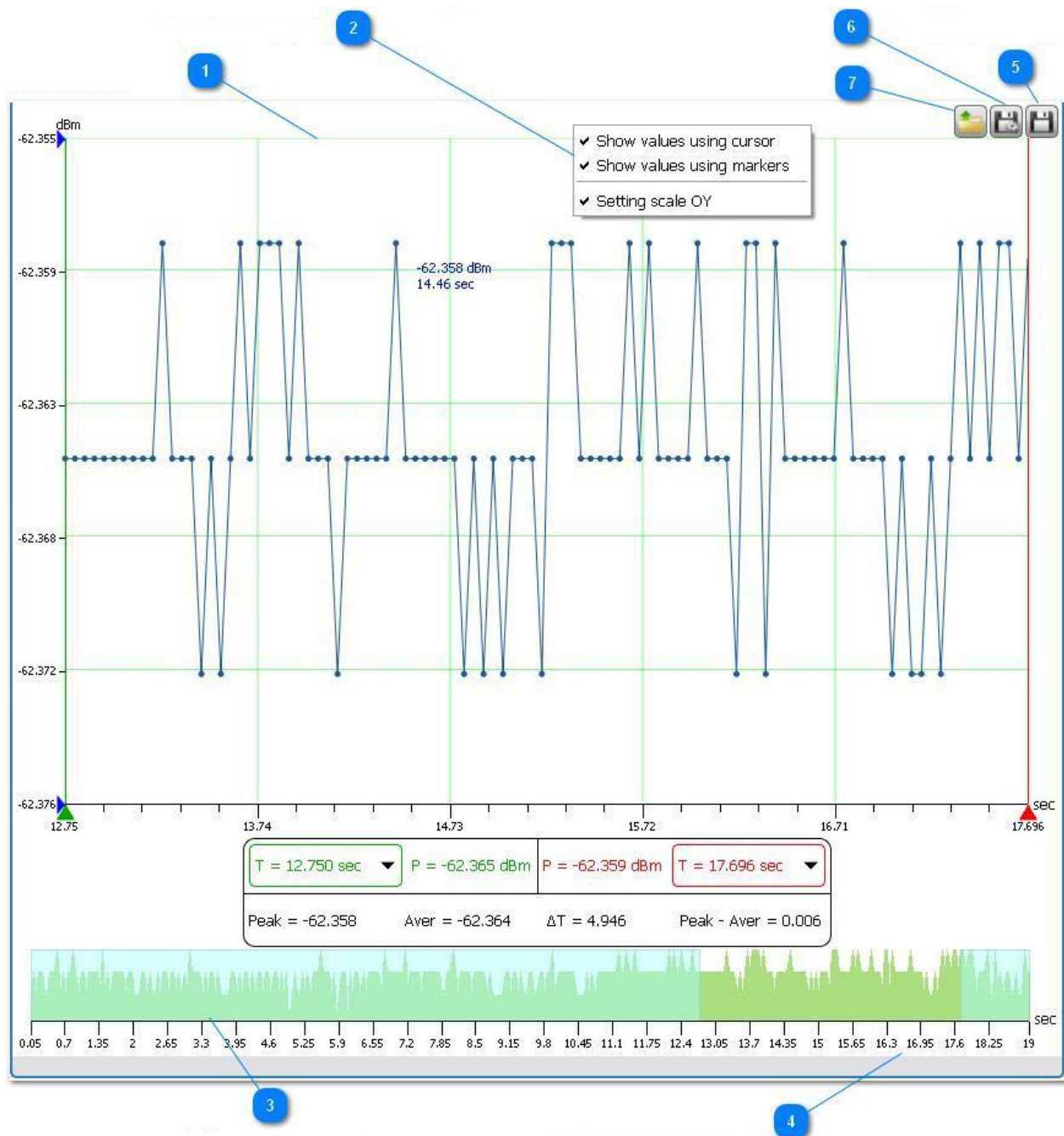


Рисунок 7.19 – Окно графического отображения и анализа результатов измерений

Установка маркеров во временной области на графиках допускается как непосредственным перемещением указателей маркеров (путем наведения курсора и захвата маркера нажатием левой кнопки манипулятора «мышь»), так и вводом точных значений (через клавиатуру установки маркеров) при нажатии

левой кнопкой манипулятора «мышь» в областях

T = 17.696 sec ▼

T = 12.750 sec ▼

и



2.3 При использовании маркеров группы Setting Scale OY (установлена галочка), пользователь может устанавливать нижнюю и верхнюю границы отображаемого на графике диапазона мощностей (рисунок 7.20). Данные маркеры позволяют провести анализ импульса сложной формы, например, имеющего несколько ключевых уровней.

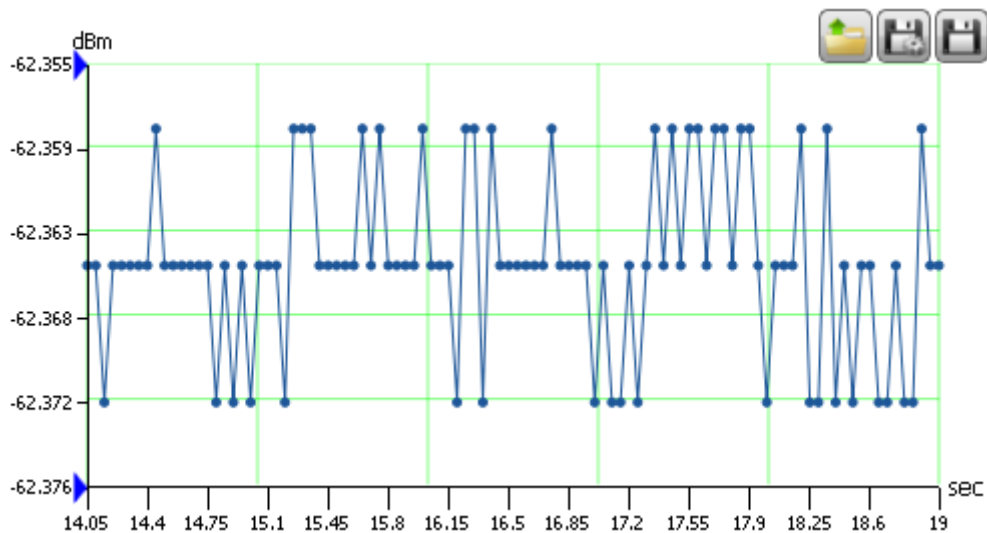


Рисунок 7.20 – Отображение поведения измеряемого сигнала в установленных маркерами границах изменения мощности

### 3. Отображение статистики измерений мощности.

Область графического отображения данных, накопленных в течение последних 50 секунд. Однако учет времени ведется от начала измерений.

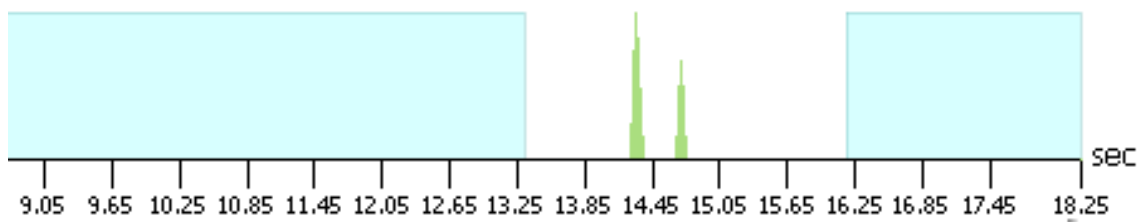


Рисунок 7.21 – Отображение статистики (поведения сигнала) за время проведения измерений

### 4. Отображение выбранного временного интервала.

У пользователя есть возможность детального просмотра одного из временных интервалов накопленных данных (рисунок 7.22), с возможностью изменения границ интервала (количества точек, отображаемых на экране).

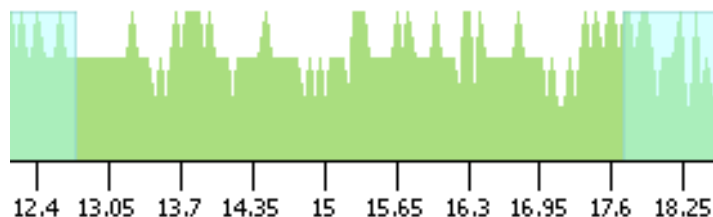


Рисунок 7.22 – Выбор временного интервала для отображения на основном графике

#### 5. Сохранение текущих результатов измерений .

Сохранение текущих (накопленных) результатов измерений в файл пользователя. Используемые форматы файлов .csv или .txt. При записи результатов измерений в файл формата .csv выполняется запись информации об измерителе мощности, параметрах измерений (частота, усреднение, используемый измерительный каскад), затем результатов измерений в два столбца: значение времени в секундах, измеренная мощность.

Пример записи в файл .csv

Instrument = PLS06 (1109150048)

Frequency = 50 MHz

Average = AUTO AVG

Sensor Range = AUTO

TIME (sec),POWER (dBm)

0.05,-60.071

0.1,-60.072

0.15,-60.066

0.2,-60.082

0.25,-60.085

0.3,-60.083

0.35,-60.069

При записи результатов измерений в файл формата .txt выполняется запись только результатов измерений в 2 столбца: время, измеренная мощность.

В качестве символа разделителя использована табуляция.



6. Сохранение результатов измерений в реальном времени в файл .

Окно управления сохранением результатов измерений приведено на рисунке 7.23. Используемые форматы файлов **.csv** либо **.txt**.

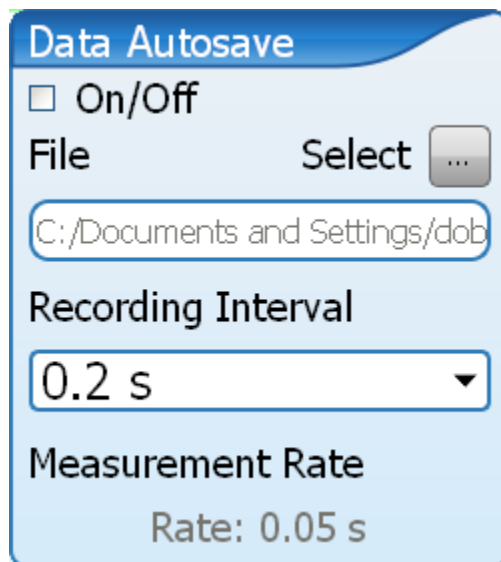



Рисунок 7.23 – Окно управления сохранением результатов измерений

Функционал кнопок:

6.1  On/Off - включение/выключение сохранения в файл.

File Select 


6.2 C:/Documents and Settings/dob

- указание имени и расположения файла для сохранения данных.

Recording Interval

0.2 s

- период выборки точек для записи, не зависит от установленного интервала измерений (**Measurement Rate**).

7. Загрузка результатов измерений из файла .

Вывод данных для графического отображения из файла пользователя. Поддерживаемые форматы данных **.csv** и **.txt**.

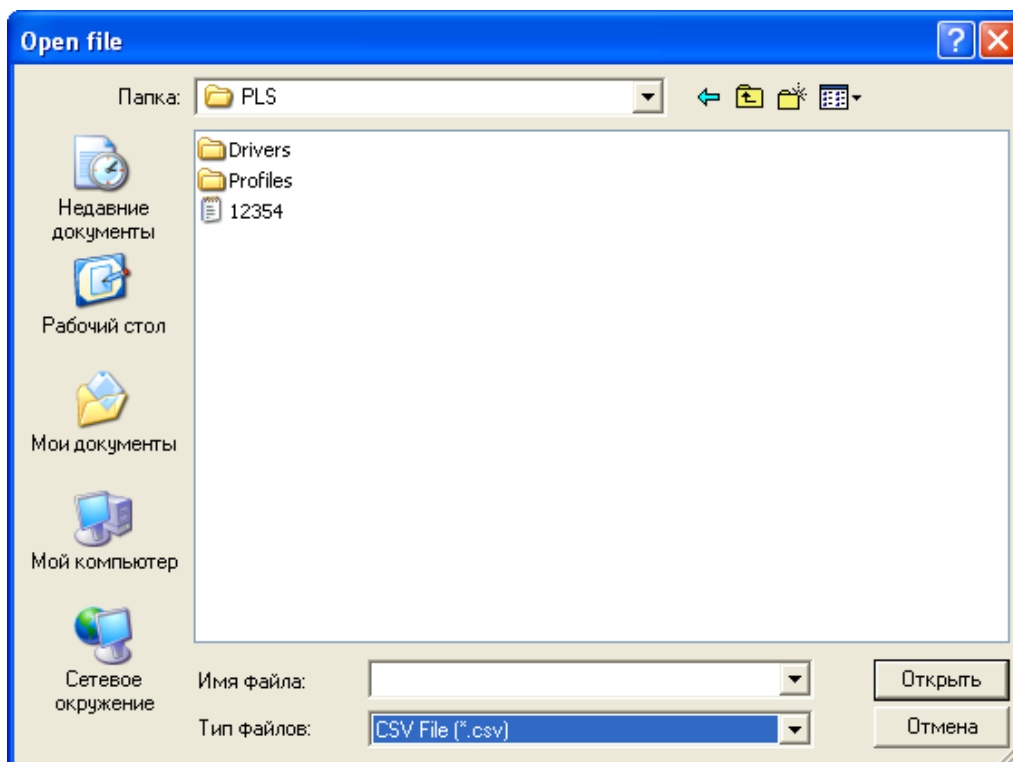



Рисунок 7.24 – Диалоговое окно Windows при выборе файла для графического отображения данных

### 7.3.6.2 Режим работы SAMPLE

#### 7.3.6.2.1 Конфигурация измерителя мощности

Режим работы SAMPLE предназначен для измерения средней мощности электрических сигналов на заданном временном интервале, с возможностью отображения формы измеряемых сигналов для последующего анализа.

Для перевода PLS06 в режим SAMPLE, необходимо в основном окне ПО

*PLS-Client* перейти в окно конфигурации (Configuration), нажав , после чего выбрать вкладку SAMPLE в выпадающем списке **Mode** (см. рисунок 7.25, функциональное поле 1).

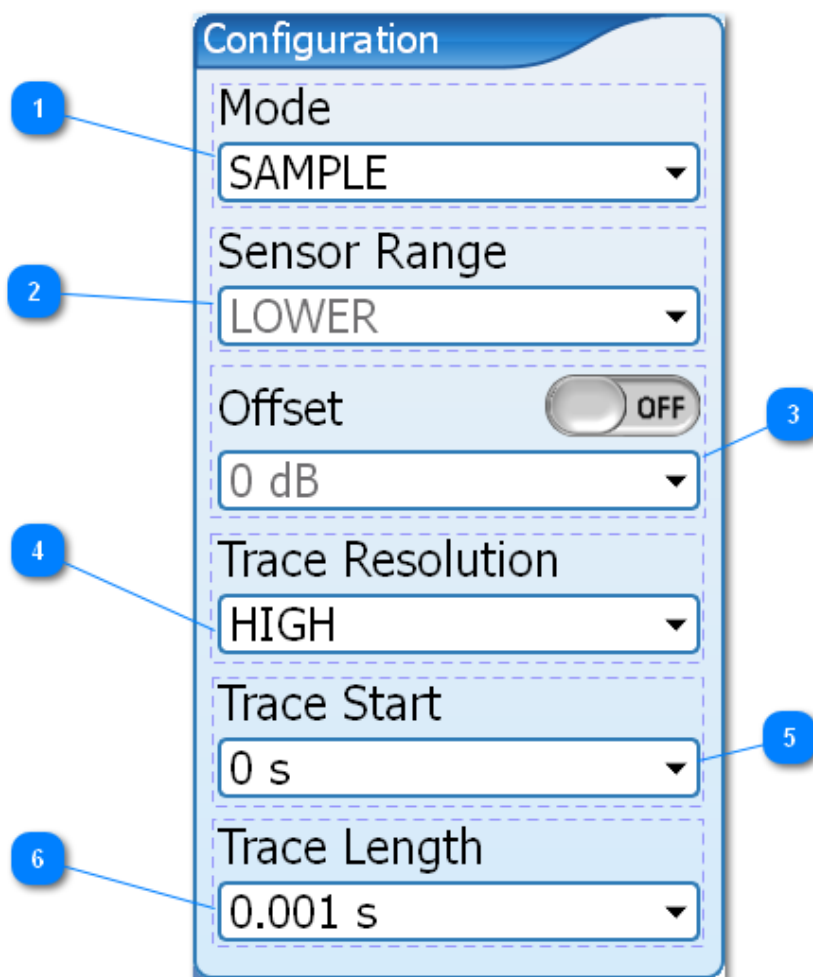
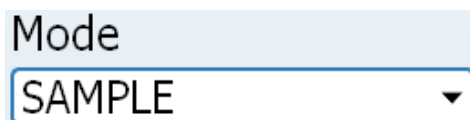


Рисунок 7.25 – Окно конфигурации PLS06 в режиме работы SAMPLE



## 1. Управление режимами работы

Выбор режима работы измерителя мощности PLS06:

1.1 Режим работы AVERAGE.

1.2 Режим работы SAMPLE.



## 2. Выбор активного измерительного каскада

В измерителе мощности PLS06 в режиме SAMPLE измерения производятся только измерительным каскадом «малой» мощности в диапазоне -50...-5 дБм. В режиме работы SAMPLE выбор измерительного каскада недоступен.

## 3. Установка смещения результатов измерений мощности.

Управление смещением измеряемого сигнала. Применяется для учета ослабления или усиления исследуемого сигнала внешними устройствами, например, при использовании во входной цепи PLS06 аттенюатора. Пользователь

может исключить его влияние на результаты измерений, путем введения положительного смещения, равного уровню ослабления аттенюатора.


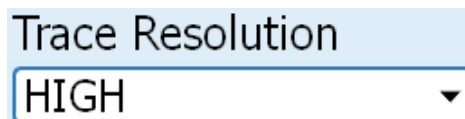
Режим становится активным при переводе переключателя в положение ON . Индикация использования смещения отображается в основном поле программы (индикатор **Offset** на рисунке 7.26).



Рисунок 7.26 – Индикация математического смещения результатов измерений в основном окне ПО *PLS-Client*

#### 4. Выбор разрешающей способности



Выбор разрешающей способности для проведения импульсных измерений СВЧ сигнала. Позволяет пользователю в зависимости от необходимого времени (длительность измеряемого сигнала) и дискретности (частота набора точек) выбрать оптимальное соотношение.

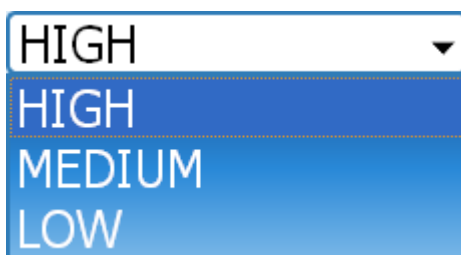
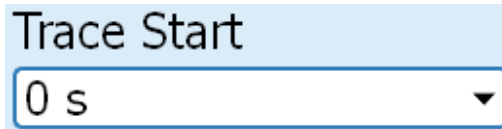


Рисунок 7.27 – Меню управления частотой сбора данных для импульсных измерений

4.1 Режим **HIGH**. Измерения проводятся с максимальной частотой выборки - скорость набора точек не менее 760 точек/мс. Время непрерывных измерений сигнала составляет от 10 мкс до 16 мс.

4.2 Режим **MEDIUM**. Время одной измеряемой трассы сигнала составляет от 50 мкс до 50 мс. Скорость набора точек составляет не менее 230 точек/мс.

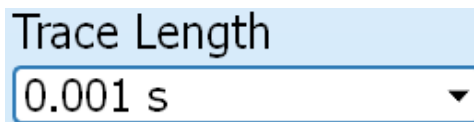
4.3 Режим **LOW**. Время одной измеряемой трассы сигнала составляет от 200 мкс до 200 мс. Скорость набора точек составляет не менее 50 точек/мс.



5. Управление задержкой измерений

Ввод временной паузы между событием триггера и непосредственным началом измерений мощности.

Позволяет пользователю исключить влияние, например, переходных процессов в измеряемом сигнале.



6. Ввод длительности измерений

Длительность проводимых импульсных измерений. Максимальное время зависит от выбранной разрешающей способности (см. пункт 4):

6.1 Для режима **HIGH**, время непрерывных измерений до 16 мс.

6.2 Для режима **MEDIUM**, время непрерывных измерений до 50 мс.

6.3 Для режима **LOW**, время непрерывных измерений до 200 мс.

### 7.3.6.2 Настройка системы синхронизации

В режиме работы **SAMPLE** (режим проведения импульсных измерений) система синхронизации позволяет осуществить запуск измерений как с помощью программной синхронизации (поиск заданных условий события «триггер» производится PLS06), так и аппаратным способом - через подключение синхросигнала к входу **TRIG IN** на торцевой панели измерителя мощности PLS06 при взаимодействии с внешними устройствами.

Окно настройки системы синхронизации вызывается нажатием кнопки



и приведено на рисунке 7.28.

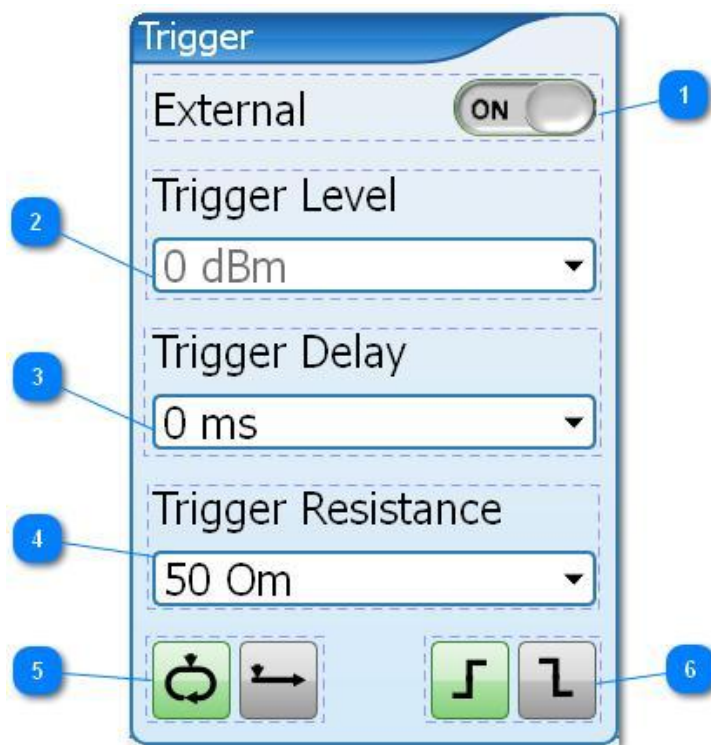


Рисунок 7.28 – Окно настройки события запуска измерений в режиме SAMPLE

Функционально окно содержит следующие поля конфигурации:

1. Выбор источника запуска измерений **External**  OFF

В режиме SAMPLE доступны два источника запуска измерений:

1.1 **INTernal** – внутренний (программный) триггер.

Переключатель внешнего триггера в состоянии OFF. Запуск измерений будет производиться с помощью программного триггера в PLS06, на основе введенных параметров - уровень триггера, временная задержка триггера, тип проводимых измерений, условие срабатывания триггера.

При отсутствии корректного уровня мощности для срабатывания триггера, PLS06 по истечении 2-х секунд с момента запуска произведет захват случайных данных с установленным временем измерений, которые будут отображены в графической области.

При этом в поле «Отображение средней мощности» будет выведен прочерк «- -» - результат расчетов не определен, т.к. не произошло корректного запуска измерений, а так же надпись «**Waiting for a trigger...**». Пример приведен на рисунке 7.29, на котором отображен график с уровнем срабатывания триггера (-10.45 дБм) выше, чем уровень мощности СВЧ сигнала.

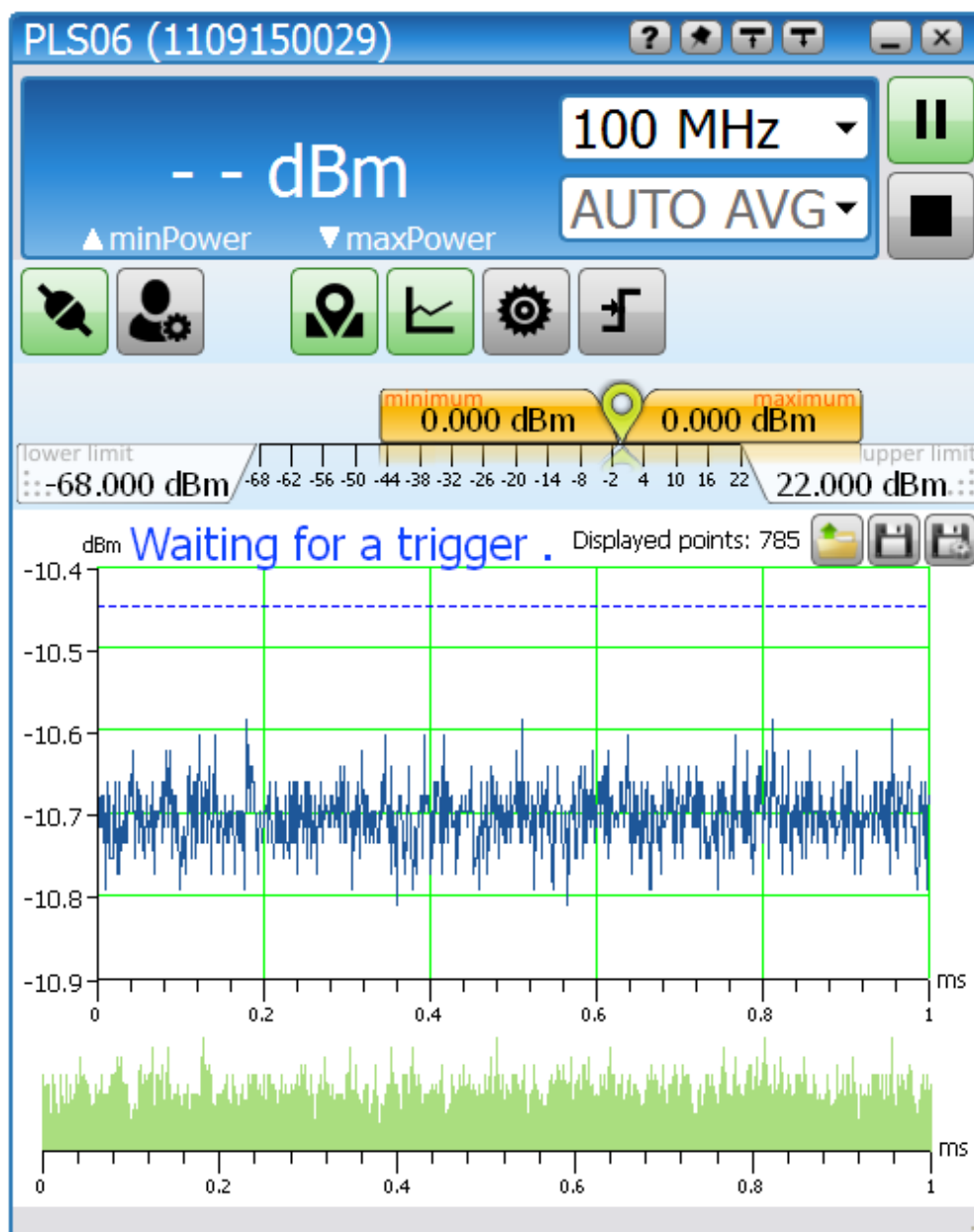


Рисунок 7.29 – Отображение формы сигнала и результатов измерений при некорректном уровне срабатывания триггера

### 1.2 EXternal - внешний триггер.

Переключатель внешнего триггера находится в положении ON. Запуск измерений производится с помощью аппаратного триггера, через MCX соединитель TRIG IN на торцевой панели PLS06.

Событием триггера считается изменение уровня сигнала с логической «1» на логический «0», либо, наоборот, в зависимости от установленного условия

срабатывания триггера – по фронту  или срезу  импульса.



### Trigger Level

0 dBm

#### 2. Управление уровнем триггера

В зависимости от выбранного источника синхронизации измерений содержит следующий функционал:

##### 2.1 При использовании внутреннего триггера - **INTernal**.

Параметр задает уровень срабатывания внутреннего триггера (EXTERNAL триггер OFF) PLS06, при пересечении которого (в зависимости от выбранного условия срабатывания – фронт/срез импульса) происходит запуск измерений.

По данному уровню производится расчет средней мощности сигнала на заданном временном интервале, то есть для расчета средней мощности, используются значения точек мощности, находящиеся выше значения срабатывания триггера.

##### 2.2 При использовании внешнего триггера - **EXTernal**.

Запуск измерений производится аппаратно по изменению логического уровня на входе разъема синхронизации TRIG IN измерителя мощности PLS06.

Установленный уровень используется для расчета средней мощности на заданном интервале времени (для расчёта «среднего» используются точки мощности, превышающие).

### Trigger Delay

0 s

#### 3. Управление задержкой триггера

Задержка по времени между событием захвата (обнаружения) триггера и началом измерений, задаваемая пользователем, например, исключение влияния переходных процессов на результаты измерений.

### Trigger Resistance

50 Ом

#### 4. Входное сопротивление триггера

50 Ом

1000 Ом

Управление входным сопротивлением разъема TRIG IN для аппаратной синхронизации с внешними устройствами. Реализованы варианты сопротивлений - 50 Ом и 1000 Ом. По умолчанию, установлено 1000 Ом. Выбор входного сопротивления доступен для режима триггера - EXTERNAL (переключатель External находится в положении ON).

Выбор входного сопротивления доступен в PLS06, начиная с версии встроенного программного обеспечения С.1.0 и версии прикладного программного обеспечения *PLS-Client* не ниже 1.2.1.

### 5. Тип проводимых измерений



Выбор режима проведения измерений.

#### 5.1 Многократные измерения




Проводится цикл измерений (завершается по команде пользователя, на-

жатием ).

После завершения PLS06 измерения мощности и передачи результатов на ПК, программное обеспечение *PLS-Client* инициирует проведение новых измерений.

#### 5.2 Однократное измерение мощности



Запускается пользователем кнопкой , после передачи измерителем мощности результатов на ПК, новое измерение не запускается.

### 6. Условие срабатывания триггера



Выбор условия срабатывания триггера (запуск измерений) – по фронту



или срезу



импульса.

### 7.3.6.2.3 Графическое отображение результатов измерений

Для графического отображения и анализа результатов измерений

пользователю нужно включить окно Graphic нажатием кнопки



**Примечание** – При включении графического отображения результатов измерений в режиме SAMPLE, при каждом измерении PLS06 передается массив данных для отображения в ПО *PLS-Client*, в связи, с чем будет внесена временная пауза на процесс передачи данных/отображения на экране.

Если графический анализ результатов измерений не проводится, а требуется получить только значение средней мощности СВЧ сигнала на заданном временном интервале, пользователю необходимо выключить графическое

отображение формы радиоимпульсов (кнопка .

В обоих случаях запуск и остановка измерений производится кнопками



и

Функционал окна содержит:

1. Графическое отображение формы измеренного сигнала на заданном временном интервале.

2. Уровень срабатывания триггера .

Отображается в графической области пунктирной линией. В режиме SAMPLE используется как уровень запуска измерений (при использовании внутреннего триггера), а также является уровнем, относительно которого производится расчёт средней мощности сигнала (используются точки мощности, превышающие по значению установленный уровень триггера).

Для получения средней мощности сигнала на всем временном интервале, необходимо установить уровень триггера ниже уровня шумов.

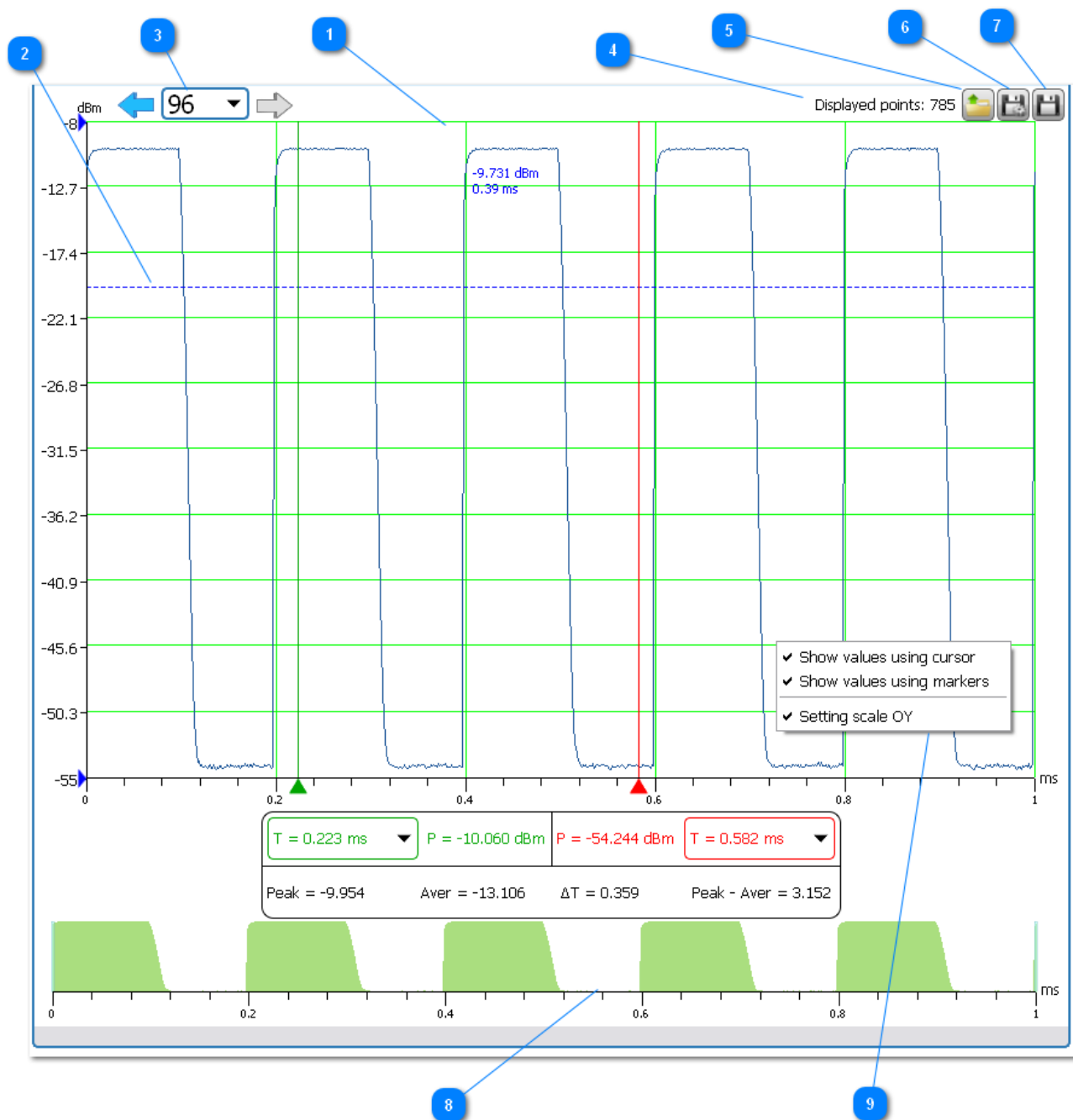





Рисунок 7.30 – Графические результаты измерений последовательности прямоугольных импульсов в режиме SAMPLE

3. Просмотр предыдущих измерений  96 .

Программное обеспечение *PLS-Client* позволяет сохранять и отображать до 500 окон с результатами измерений. Переключение между окнами осуществляется либо кнопками переходов  , либо вводом номера нужного окна (вызов клавиатуры для ввода осуществляется нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» в область 6 ,).

4. Количество отображаемых точек мощности **Displayed points: 785**.  
Отображается количество выведенных на экран точек мощности.

5. Отображение данных пользователя на график из файла .

Отображение на график результатов измерений пользователя, проведенных ранее. Поддерживаются форматы файлов .csv и .txt.

6. Сохранение результатов измерений в реальном времени .

Управление сохранением результатов измерений. Используемые форматы файлов .csv или .txt.

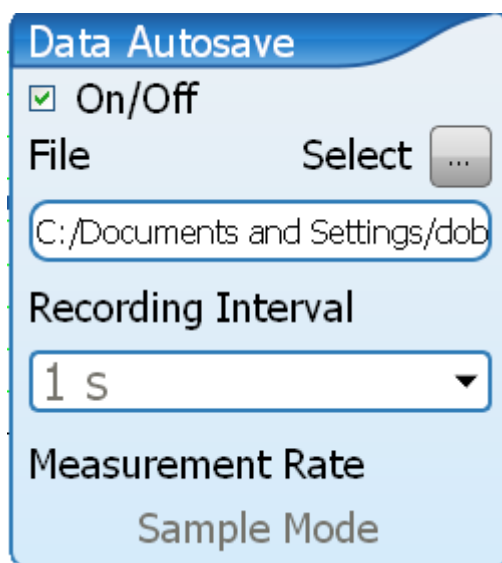



Рисунок 7.31 – Окно управления сохранением результатов измерений в файл

Функционал меню:

6.1  On/Off - включение/выключение сохранения в файл.

File Select 

6.2 C:/Documents and Settings/dob - указание имени и расположения файла для сохранения данных.

Recording Interval

6.3 0.2 s - поле ввода интервала сохранения данных в файл (для «прореживания» результатов измерений при наборе статистики). Доступно только для режима AVERAGE. В режиме SAMPLE в файл записываются все полученные данные.

7. Сохранение текущих результатов измерений .

Сохранение текущих (накопленных) результатов измерений в файл пользователя. Используемые форматы файлов .csv или .txt.

## 8. Область отображения накопленных данных.

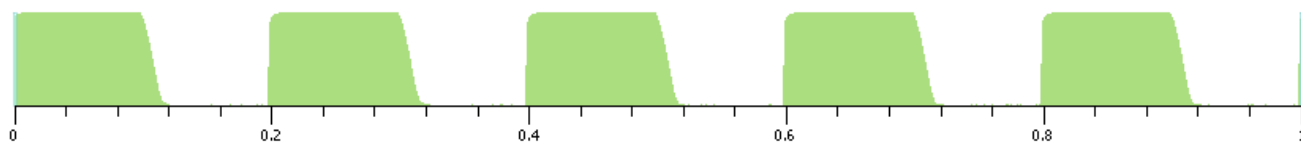


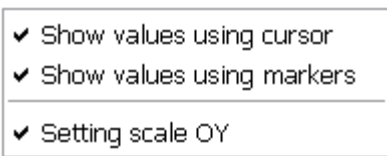


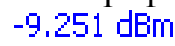

Рисунок 7.32 – Область отображения накопленных данных

Отображение накопленных данных с возможностью просмотра выбранного временного интервала. В данном случае на экран выводится только последний временной интервал (предыдущие результаты доступны нажатием на поле    ). Также как и в режиме AVERAGE, с помощью динамически изменяемых границ, возможен детальный просмотр одного из интервалов накопленных данных.



## 9. Окно управления маркерами

Пользователю доступен анализ результатов измерений с помощью трех типов маркеров. Включение/выключение отображения маркеров производится нажатием правой кнопки манипулятора "мышь" в области графического отображения результатов.

9.1 При использовании маркера Using Cursor (установлена галочка) пользователю доступны значения измеренной мощности в любой точке графика при помещении курсора в эту точку и удержании более 1 секунды   .

9.2 Содержимое диалогового окна для взаимодействия с маркерами группы Using Markers приведено на рисунке 7.33.

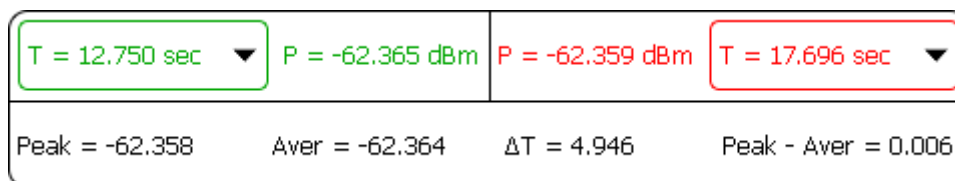


Рисунок 7.33 – Окно взаимодействия с маркерами группы Using Markers

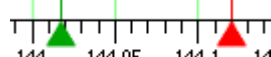


**Peak** - максимальное значение мощности измеряемого сигнала на установленном маркерами интервале времени.

**Aver** - среднее значение мощности измеряемого сигнала на установленном маркерами интервале времени.

$\Delta T$  - временной интервал, установленный маркерами.

**(Peak – Aver)** - разница между максимальным и средним значениями мощности на установленном маркерами временном интервале.

Установка маркеров на графиках допускается как непосредственным пе-

ремещением указателей маркеров (путем наведения курсора и захвата маркера нажатием левой кнопки манипулятора «мышь») , так и вводом точным значений (через клавиатуру редактирования временных интервалов) в областях  и .

9.3 При использовании маркеров группы Setting Scale OY пользователь может устанавливать нижнюю и верхнюю границы отображаемого на графике диапазона мощностей, например, на рисунке 7.34 с помощью маркеров (заданы значения от -13.2 дБм до -8.9 дБм) отображены вершины последовательности прямоугольных импульсов.

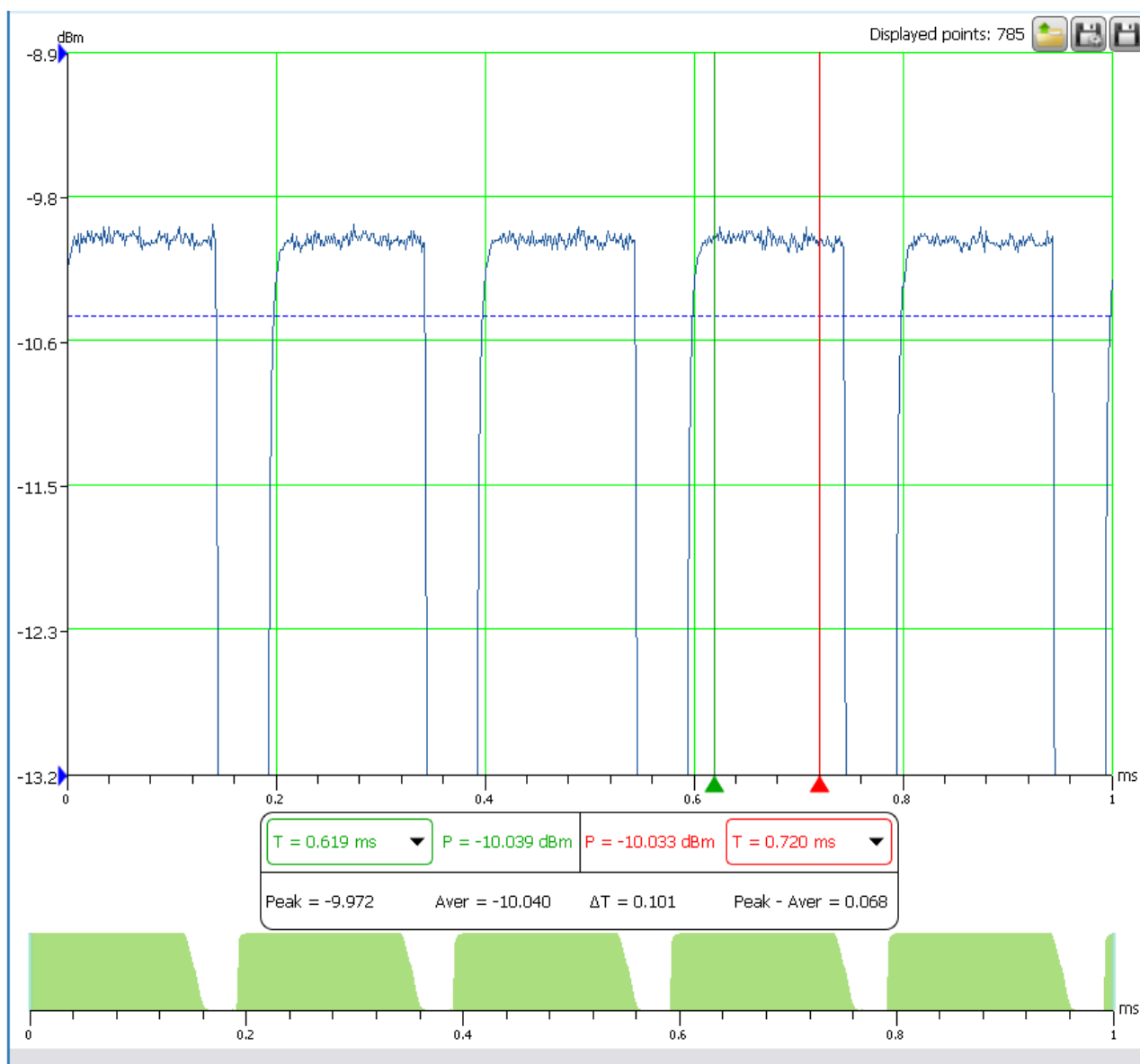


Рисунок 7.34 – Отображение вершин последовательности прямоугольных импульсов с помощью маркеров Setting Scale OY



### 7.3.7 Горячие клавиши

В ПО *PLS-Client* реализована поддержка горячих клавиш. Для облегчения ввода больших значений частоты, времени удержания и т. д. предусмотрена обработка нажатия клавиш (без учета регистра):

- g -  $10E9$  для частот;
- m -  $10E6$  для частоты,  $10E-3$  для времени;
- k -  $10E3$  для частоты;
- u -  $10E-6$  для времени;
- s - секунды для задания времени.

### 7.3.8 Экранная клавиатура

Для обеспечения возможности управления измерителем мощности серии PLS из программного обеспечения *PLS-Client* только с помощью манипулятора "мышь" (включение/выключение режимов, ввод и редактирование основных параметров) предусмотрено несколько видов экранных клавиатур.

Экранная клавиатура вызывается нажатием кнопки манипулятора "мышь" в область поля с вводимой величиной. Для редактирования частот используется клавиатура, представленная на рисунке 7.35.



Рисунок 7.35 – Клавиатура ввода частоты измеряемого сигнала

Кроме цифровых кнопок, разделителя дробной и целой частей, предусмотрены аналоги горячих клавиш "m", "k" и кнопка "backspace".

Для редактирования смещения результатов измерения мощности, уровня смещения используется клавиатура, представленная на рисунке 7.36.



Рисунок 7.36 – Клавиатура ввода смещения результатов измерений

Для редактирования временных интервалов используется клавиатура, представленная на рисунке 7.37.



Рисунок 7.37 – Клавиатура задания временных интервалов

Кроме цифровых кнопок, разделителя дробной и целой частей, предусмотрены аналоги горячих клавиш "m", "k" и кнопка "backspace".

### 7.3.9 Профили

Для быстрой смены конфигурации программного обеспечения *PLS-Client*, измерителя мощности и выполнения разноплановых задач предусмотрена работа с профилями.

Вызов панели управления профилями осуществляется нажатием кнопки



, внешний вид окна приведен на рисунке 7.38.

ПО использует профили в формате .xml, где хранится информация о со-

стоянии всех полей и переключателей.

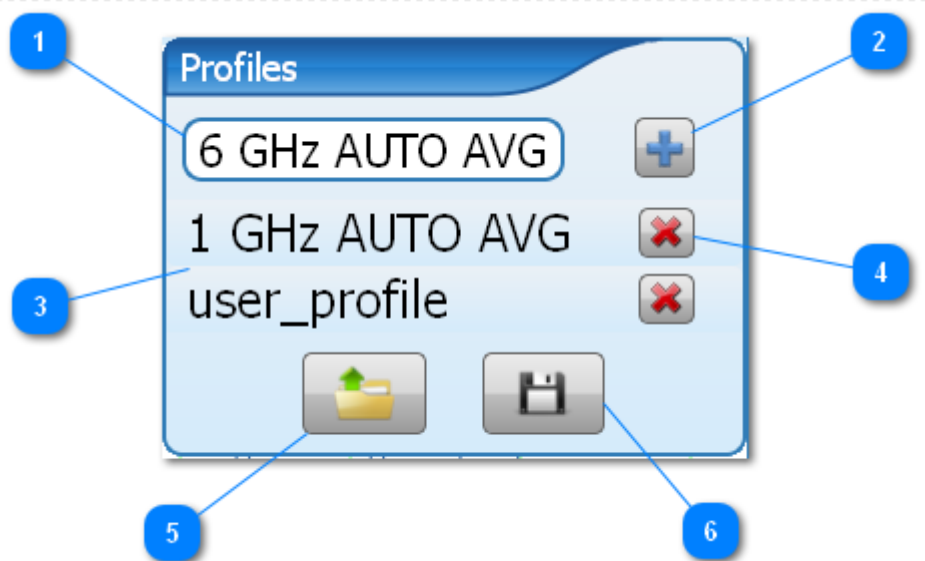
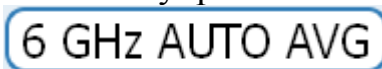


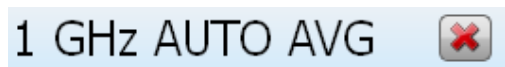
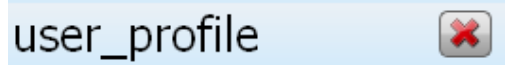
Рисунок 7.38 – Внешний вид панели управления профилями

Функционально окно содержит следующие элементы управления:

1. Поле ввода имени создаваемого профиля .  
В поле задается имя профиля, который будет создан и добавлен в список. По умолчанию, имя составляется из текущей частоты и значения усреднения.


2. Добавление нового профиля .

Все файлы профилей, созданные нажатием этой кнопки и отображаемые в списке, хранятся в папке **\Profiles**, расположенной в папке размещения программного обеспечения *PLS-Client*.

3. Выбор существующих профилей   
.  
Список доступных для загрузки профилей.

4. Удаление выбранного профиля .

При нажатии этой кнопки выбранный профиль удаляется из списка, а его файл удаляется из соответствующей папки.

5. Загрузить существующий профиль из файла .



Открывает диалоговое окно для указания пути к файлу профиля для открытия.

6. Сохранение профиля в файл .

Открывает диалоговое окно для указания пути к файлу профиля для сохранения.

### 7.3.10 Завершение работы

Для завершения работы с измерителем мощности (без закрытия ПО) сле-

дует нажать кнопку . Если повторное подключение к измерителю мощности не планируется, следует нажать кнопку .

Следует отметить, что при закрытии программы, сброса настроек измерителя мощности не происходит (если не был отключен от питания), что позволяет сразу продолжить измерения при следующем запуске программного обеспечения *PLS-Client*.

## 8 Текущий ремонт

Ремонт PLS06 проводится только силами предприятия-изготовителя или его уполномоченных представителей.

При поломке PLS06 допускается только текущий ремонт. Ремонт проводит только предприятие-изготовитель, либо предприятия, имеющие соответствующую лицензию. Метод ремонта – обезличенный.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ PLS06 И КОМПЛЕКТА ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ!**

## 9 Хранение

Хранение PLS06 в упаковке предприятия-изготовителя и без упаковки допускается при температуре окружающего воздуха от +0 до +50 °С и относительной влажности воздуха от 40 до 80 %.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 10 Транспортирование

### 10.1 Погрузка и выгрузка. Общие указания

Погрузка и выгрузка упакованного PLS06 должна проводиться со всеми предосторожностями, исключая удары и повреждения транспортной упаковки.

При погрузке и выгрузке транспортную упаковку не бросать и устанавли-

вать согласно нанесенным на ней знакам.

Погрузка и выгрузка не требует применения погрузочно-разгрузочных средств.

## 10.2 Условия транспортирования

Транспортировка PLS06 осуществляется в закрытых транспортных средствах любого вида в условиях транспортирования по ГОСТ 22261 для группы 3:

- температура окружающей среды от - 50 до +70 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре +30 °С от 40 до 95 %;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

PLS06 разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключающих внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения PLS06 или нарушить целостность упаковки в пути следования.

При транспортировании воздушным транспортом PLS06 в упаковке должен располагаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 11 Маркирование и пломбирование

Вблизи органов управления и присоединения PLS06 нанесены надписи и обозначения, указывающие их функциональное назначение.

На лицевой стороне нанесены следующие обозначения (см. рисунок 7.1):

- название предприятия-изготовителя;
- тип;
- описание измерителя мощности;
- диапазон рабочих частот.

На оборотной стороне нанесены следующие обозначения (см. рисунок 7.2):

- краткий перечень технических характеристик;
- меры предосторожности;
- заводской номер.

На упаковку нанесены следующие обозначения:

- название и логотип предприятия-изготовителя;
- логотип серии приборов «Portable Lab Devices»;
- описание прибора;
- манипуляционные знаки «Беречь от влаги»;
- адрес предприятия-изготовителя.