



**ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ СВЧ**

**МЗМ-18**

**Руководство по эксплуатации**

**ЖНКЮ.468161.001 РЭ**



## Содержание

1	Требования безопасности .....	5
2	Описание измерителя и принципов его работы .....	6
2.1	Назначение .....	6
2.2	Условия окружающей среды .....	6
2.3	Состав измерителя .....	7
2.4	Технические характеристики.....	7
2.5	Устройство и работа измерителя.....	8
3	Подготовка измерителя к работе .....	10
3.1	Эксплуатационные ограничения .....	10
3.2	Подготовка к работе .....	10
4	Порядок работы .....	13
4.1	Общие указания по работе органов управления, разъемов и индикатора. ....	13
4.2	Порядок работы органов управления и индикации в режиме измерений и в режиме меню. ....	13
4.3	Выбор и установка параметров измерений и настроек измерителя .....	16
4.4	Работа измерителя совместно с ЭВМ в режиме дистанционного управления.....	23
4.5	Зарядка аккумулятора.....	25
4.6	Порядок проведения измерений.....	26
4.7	Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению .....	27
5	Поверка измерителя .....	28
6	Сведения об измерителе .....	29
7	Гарантии изготовителя (поставщика).....	30
8	Консервация .....	31
9	Свидетельство об упаковывании .....	32
10	Свидетельство о приемке .....	33
11	Сведения о движении измерителя при эксплуатации.....	34
11.1	Прием и передача измерителя .....	34
11.2	Сведения о закреплении измерителя при эксплуатации.....	35
12	Учет работ при эксплуатации.....	36
12.1	Поверка измерителя.....	36
12.2	Сведения о рекламациях .....	37
13	Хранение .....	38

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, правил использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения измерителя мощности СВЧ МЗМ-18 ЖНКЮ.468161.001 ТУ (далее измеритель).

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

Руководство по эксплуатации должно постоянно находиться с измерителем.

В таблицах, предназначенных для заполнения, не допускаются записи карандашом, смывающимися чернилами и подчистки.

Неправильная запись должна быть аккуратно зачеркнута и рядом записана новая, заверенная ответственным лицом.

После подписи проставляют фамилию и инициалы ответственного лица (вместо подписи допускается проставлять личный штамп исполнителя).

## 1 Требования безопасности

По требованиям безопасности измеритель соответствует ГОСТ Р 51350. При проведении измерений следует пользоваться общими требованиями безопасности по ГОСТ 12.3.019.

К работе с измерителем допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

### **ВНИМАНИЕ:**

– ДЕТЕКТОРНАЯ СЕКЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ К СТАТИЧЕСКОМУ НАПРЯЖЕНИЮ. ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЯ К ЛЮБОМУ ИСТОЧНИКУ СИГНАЛА УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ВСЕ ПРИБОРЫ СОЕДИНЕНЫ С ШИНОЙ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

Для исключения сбоев в работе, при питании измерителя от электрической сети 220 В, измерения следует производить при отсутствии резких перепадов напряжений, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

Изоляция между сетью электропитания 220В зарядного устройства и корпусом измерителя, при подключении его к зарядному устройству, выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 1,5 кВ без пробоя и поверхностного перекрытия.

Сопротивление изоляции между корпусом измерителя и соединенными выводами цепи питания, в нормальных условиях согласно п.2.1, не менее 20 МОм.

## 2 Описание измерителя и принципов его работы

### 2.1 Назначение

Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18 предназначен для измерения мощности непрерывно генерируемых СВЧ колебаний в диапазоне частот от 0,01 до 18,00 ГГц.

Свидетельство об утверждении типа средства измерений \_\_\_\_\_,

Регистрационный номер по Государственному реестру средств измерений \_\_\_\_\_

Область применения – производство и контроль ВЧ и СВЧ устройств и оборудования, исследование, настройка и испытания СВЧ узлов, используемых в радиоэлектронике, связи, приборостроении, измерительной технике.

Нормальные условия эксплуатации измерителя:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.;

Измеритель может применяться в составе измерительных систем, имеет возможность дистанционного управления с ЭВМ при помощи программы «Измеритель мощности СВЧ», работающей под управлением операционных систем Windows<sup>®</sup> XP (SP 2) и Windows<sup>®</sup> 7. Интерфейс для связи измерителя с ЭВМ – стандартный USB 2.0.

### 2.2 Условия окружающей среды

Рабочие условия эксплуатации – в соответствии с группой 3 в части климатических и группой 4 в части механических внешних воздействующих факторов по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха,  $^\circ\text{C}$  от + 5 до + 40
- относительная влажность воздуха, % (при 30  $^\circ\text{C}$ ), не более 90
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 70,0 до 106,7 (от 537 до 800)
- вибрация: частота, Гц от 10 до 55
- максимальное ускорение,  $\text{m}/\text{c}^2$  (g) 30 (3)
- механические удары однократного действия:
  - максимальное ускорение,  $\text{m}/\text{c}^2$  (g) 300 (30)
  - длительность импульса, мс 6
  - число ударов по каждому направлению 3
- механические удары многократного действия:
  - число ударов в минуту от 10 до 50
  - максимальное ускорение,  $\text{m}/\text{c}^2$  (g) 200 (20)
  - длительность импульса, мс 8
  - число ударов по каждому направлению 1000

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха,  $^\circ\text{C}$  от минус 25 до + 55
- относительная влажность воздуха, % (при 30  $^\circ\text{C}$ ), не более 95
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 70,0 до 106,7 (от 537 до 800)
- транспортная тряска:
  - число ударов в минуту от 80 до 120
  - максимальное ускорение,  $\text{m}/\text{c}^2$  (g) 30 (3)
  - общее число ударов 4000

По помехоэмиссии (уровню кондуктивных промышленных радиопомех) и уровню излучаемых промышленных радиопомех измеритель соответствует классу Б по ГОСТ Р 51318.22.

Измеритель устойчив к электростатическим разрядам со степенью жесткости 1 по ГОСТ Р 51317.4.2.

При работе от зарядного устройства измеритель устойчив к микросекундным импульсным помехам большой энергии по цепям электропитания переменного тока и к динамическим изменениям напряжения питания (выбросам) со степенями жесткости 2 по ГОСТ Р 51317.4.5 и ГОСТ Р 51317.4.4 соответственно.

### 2.3 Состав измерителя

Состав комплекта поставки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18	ЖНКЮ.468161.001.ТУ	1
Зарядное устройство	АС-220-Si-10-6-700	1
Ремешок на руку	-	1
Кабель USB 2.0 (A-B)	-	1
Программа управления МЗМ «Измеритель мощности СВЧ» (на CD диске)	ЖНКЮ.02015-00	1
Транспортировочный ящик (кейс)	Pelican 1150	1
Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18. Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468161.001 РЭ	1
Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18. Методика поверки	ЖНКЮ.468161.001 ДЗ	1

### 2.4 Технические характеристики

Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 18,00
Диапазон измерений мощности	от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 мВт (от минус 40 до 10 дБм)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений без учета погрешности рассогласования при количестве усреднений $N^*$ , не более	$\pm 20,0\%$ ( $\pm 0,8$ дБ)
Предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности измерений, нВт, не более	2,5
Пределы дополнительной относительной погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды от 25 °С на каждые 10 °С, не более	$\pm 15,0\%$ ( $\pm 0,6$ дБ)
Нелинейность амплитудной характеристики в диапазоне рабочих частот, дБ, не более	$\pm 0,6$
Максимально допустимый уровень входной мощности, дБм, не менее	16
Нестабильность показаний измерителя за 15 минут работы, при изменении температуры окружающей среды не более чем на 1 °С, $P_{ИЗМ}$ – измеренная мощность, Вт	большее из значений: $\pm 1$ единица счета** или $\pm 0,01 \cdot P_{ИЗМ}$
Значение КСВН входа СВЧ в диапазоне частот, не более:	
от 0,01 до 12,00 ГГц	1,4
свыше 12 ГГц	1,5
Тип СВЧ соединителя по ГОСТ РВ 51914	«Ш, вилка»
волновое сопротивление, Ом	50
Время измерений, с, не более	$N/16$
Время установления рабочего режима, с, не более	10
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее:	
от аккумулятора с подсветкой	8
от аккумулятора без подсветки	16
от зарядного устройства или ЭВМ	24

\*  $N = 64$  при  $P_{ИЗМ} \leq -35$  дБм,  $N = 32$  при  $-35$  дБм  $< P_{ИЗМ} \leq -25$  дБм,  $N = 16$  при  $-25$  дБм  $< P_{ИЗМ} \leq -20$  дБм,  $N = 8$  при  $-20$  дБм  $< P_{ИЗМ} \leq -15$  дБм,  $N = 4$  при  $-15$  дБм  $< P_{ИЗМ} \leq +10$  дБм, где  $P_{ИЗМ}$  – измеренная мощность, Вт

\*\* 1 единица счета составляет 0,1 дБ при выбранных единицах измерения «дБм»; 0,1 мВт, 0,1 мкВт или 0,1 нВт при выбранных единицах измерения «Вт».

Электропитание от зарядного устройства:	
входное напряжение частотой 50 Гц	(220 ± 22) В
выходное напряжение постоянного тока	(6,0 ± 0,3) В
ток заряда, мА, не более	500
время заряда, ч, не более	3
Электропитание от USB:	
ток заряда, мА, не более	125
время заряда, ч, не более	8
Габаритные размеры*, мм, не более:	
длина	177,0
ширина	48,0
высота	32,5
Масса:	
измерителя	не более 0,35 кг
зарядного устройства	не более 0,20 кг
Показатели надежности:	
средняя наработка на отказ, ч	10000;
средний срок службы измерителя, лет	5;
срок службы аккумулятора, лет	2;
средний срок сохраняемости, лет:	3.

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно МИ 3286-2010 – А для интегрированного (встроенного) ПО микроконтроллера при ручном режиме работы измерителя мощности СВЧ МЗМ-18, «С» для автономного ПО, используемого при работе в дистанционном режиме с применением персональной ЭВМ.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Программа управления микроконтроллера	«Измеритель мощности СВЧ»	1.2.5	не присвоен	-
Программа управления МЗМ «Измеритель мощности СВЧ»	МЗМClient.exe	1.0	592684ccdd850db9be0fb295a848449f	md5

## 2.5 Устройство и работа измерителя

Измеритель состоит из следующих основных блоков:

- детекторная секция;
- блок аналого-цифрового преобразования (АЦП);
- блок центрального процессорного управления (ЦПУ);
- ЖК индикатор;
- клавиатура;
- интерфейс USB;
- аккумулятор.

Структурная схема измерителя приведена на рисунке 2.1.

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

\* В габаритные размеры не входит шпилька крепления ремешка.



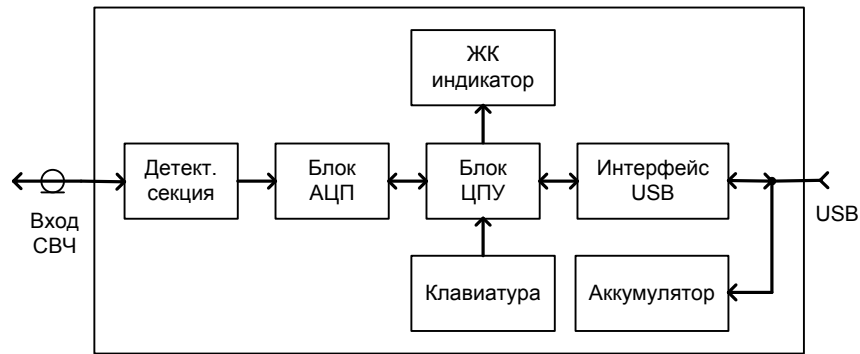


Рисунок 2.1 – Структурная схема измерителя

Напряжение, пропорциональное мощности СВЧ, подведенной к входу измерителя, усиливается, оцифровывается, и подается в схему обработки под управлением микроконтроллера блока ЦПУ. Блок ЦПУ выполняет ряд математических и сервисных функций, таких как обработка результата измерений в соответствии с установленными параметрами и вывод на индикатор, частотная коррекция, запоминание результатов измерений, компенсация величины ослабления при использовании внешних аттенюаторов, самодиагностика. Учет в процессе измерений сохраненных в энергонезависимой памяти калибровочных коэффициентов минимизирует суммарную погрешность.

Измеритель может использоваться как в режиме ручного управления (управление измерителем производится при помощи органов управления, а отсчет измеренных значений – при помощи индикатора, расположенных на корпусе) так и в режиме дистанционного управления (управление и отсчет измеренных значений может производиться с помощью программы управления «Измеритель мощности СВЧ» на ЭВМ). Для дистанционного управления измерителем с ЭВМ используется интерфейс USB.

Зарядка аккумулятора производится от USB порта или от электрической сети 220 В при помощи специализированного зарядного устройства. Проведение измерений возможно во время зарядки только от USB порта ЭВМ. Продолжительность работы измерителя во время зарядки от USB не должна превышать 24 часа. Временной интервал между рабочими циклами, при работе с использованием зарядного устройства или совместно с ЭВМ, должен быть не менее 30 минут.

Конструктивно измеритель выполнен в металлическом корпусе, внутри которого размещены все вышеперечисленные блоки. На корпусе измерителя предусмотрена шпилька для крепления ремешка, используемого при ношении измерителя на запястье.

Внешний вид измерителя представлен на рисунке 2.2.

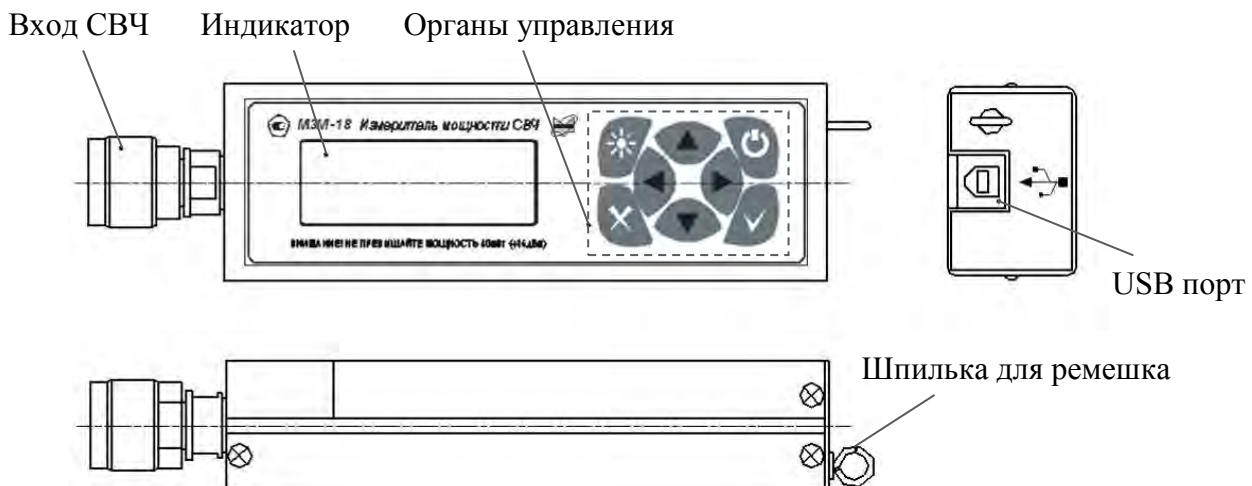


Рисунок 2.2 – Внешний вид измерителя

### 3 Подготовка измерителя к работе

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

К работе с измерителем допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации, имеющие навыки работы с измерительной и вычислительной техникой.

#### **ВНИМАНИЕ:**

– ДЕТЕКТОРНАЯ СЕКЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ К СТАТИЧЕСКОМУ НАПРЯЖЕНИЮ. ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЯ К ИССЛЕДУЕМОМУ УСТРОЙСТВУ НЕОБХОДИМО ПРИНЯТЬ МЕРЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ИСПОЛЬЗОВАТЬ АНТИСТАТИЧЕСКИЙ БРАСЛЕТ, ПОДКЛЮЧИТЬ ИССЛЕДУЕМОЕ УСТРОЙСТВО И ЭВМ К КОНТУРУ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ).

– ВСКРЫТИЕ КОРПУСА ИЗМЕРИТЕЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И НАСТРОЕЧНЫХ РАБОТ ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО НА ПРЕДПРИЯТИИ–ИЗГОТОВИТЕЛЕ.

– **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** НАРУШАТЬ ПЛОМБЫ И ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОУТ.

– **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** ПРЕВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОЩНОСТИ 40 мВт (+16 дБм) НА ВХОДЕ СВЧ ИЗМЕРИТЕЛЯ.

– **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА ИЗМЕРИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 220 В.

#### 3.2 Подготовка к работе

Перед началом работы необходимо провести внешний осмотр, убедиться в отсутствии механических повреждений измерителя и сохранности защитных пломб (наклеек) предприятия – изготовителя.

Убедиться, что коаксиальный соединитель входа СВЧ измерителя не поврежден, на внутренних поверхностях соединителя отсутствуют следы коррозии, металлическая стружка, загрязнения. В случае обнаружения загрязнения либо наличия металлической стружки – протереть соединитель ватным тампоном, смоченным в спирте. В случае обнаружения повреждения соединителя либо наличия следов коррозии следует обратиться на предприятие–изготовитель.

При передаче измерителя от одного потребителя другому, и при вводе измерителя в эксплуатацию (закреплении при эксплуатации), необходимо проверить комплектность измерителя на соответствие пункту 2.3 данного руководства, а также заполнить таблицы 11.1 и 11.2 настоящего руководства.

После транспортирования измерителя в условиях, отличных от рабочих, необходимо выдержать его в выключенном состоянии в рабочих условиях эксплуатации (в части климатических факторов) не менее 30 мин.

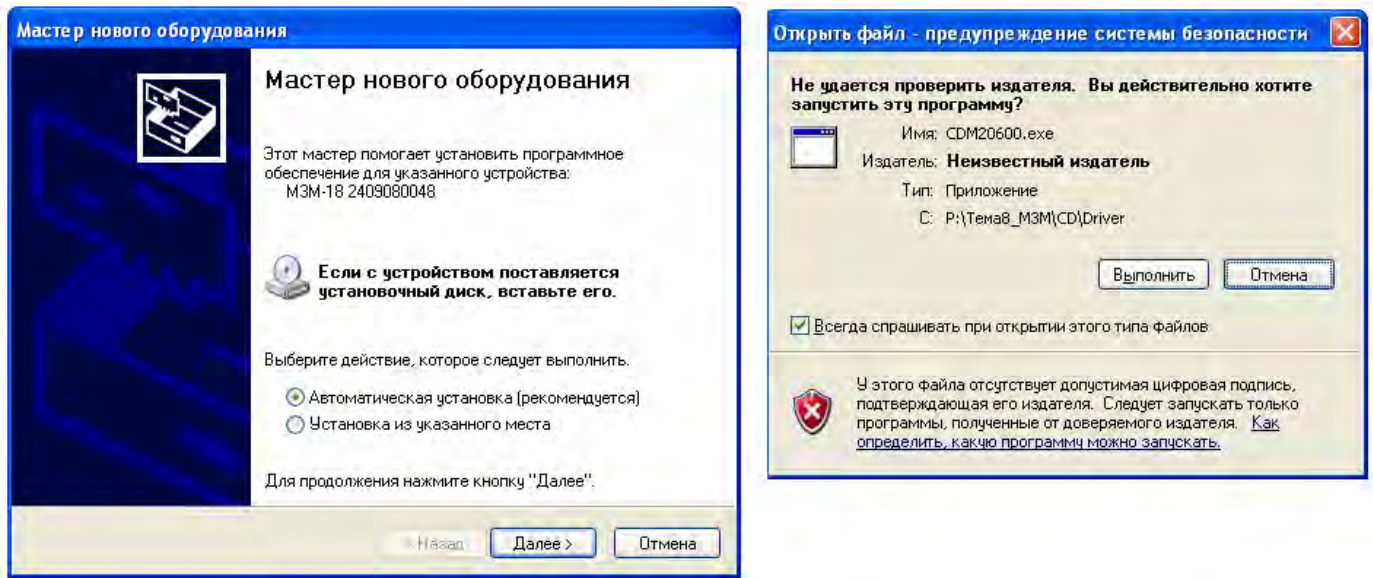
При необходимости обеспечения дистанционного управления измерителем с ЭВМ требуется установить драйвер для виртуальных СОМ-портов от FTDI. Если установка драйвера уже производилась, повторная установка не нужна. Установку драйверов может выполнить пользователь, обладающий администраторскими правами на ЭВМ.

Установка драйверов для ОС Windows<sup>®</sup> XP (SP 2) и Windows<sup>®</sup> 7 производится ниже описанными способами.

Установка драйверов для ОС Windows<sup>®</sup> XP производится в следующей последовательности:

– подключить измеритель к USB порту ЭВМ при помощи кабеля USB 2.0 (A-B). При подключении к USB порту измеритель включается автоматически. Через несколько секунд на экране ЭВМ отобразится сообщение об обнаружении нового устройства, а затем окно «Мастера нового оборудования» с предложением пользователю установить драйвер устройства (рисунок 3.1, а);

**Примечание** - если окно «Мастера нового оборудования» не отобразилось, возможно, у пользователя отсутствуют права администратора, либо драйверы уже установлены на данной ЭВМ;



а)

б)

Рисунок 3.1 – Диалоговые окна подключения нового оборудования

– после появления начального диалогового окна «Мастера нового оборудования» нажать кнопку «Отмена»;

– открыть файл «CDM 20600.exe» (установочный файл драйвера компании FTDI), расположенный на CD в папке «FTDI\ Windows XP». Через несколько секунд на экране ЭВМ отобразится окно «Предупреждения системы безопасности» (рисунок 3.1, б);

– после появления окна «Предупреждения системы безопасности» нажать кнопку «Выполнить». Через несколько секунд на экране ЭВМ отобразится сообщение о том, что новое оборудование установлено и готово к использованию.

Установка драйверов для ОС Windows<sup>®</sup> 7 производится в следующей последовательности:

– подключить измеритель к USB порту ПК при помощи кабеля USB 2.0 (A-B). При подключении к USB порту измеритель включается автоматически;

**Примечание** - при наличии подключения к сети интернет операционная система предложит автоматически подключиться к веб-сайту Windows Update и установить подходящий драйвер, при отсутствии интернет соединения или при некорректной автоматической установке рекомендуется установить драйвер вручную.

– запустить файл «CDM 20828.exe» (установочный файл драйвера компании FTDI), расположенный на CD в папке «FTDI\Windows 7» и разрешить установку драйвера. Далее появится окно помощника установки драйверов FTDI в соответствии с рисунком 3.2.

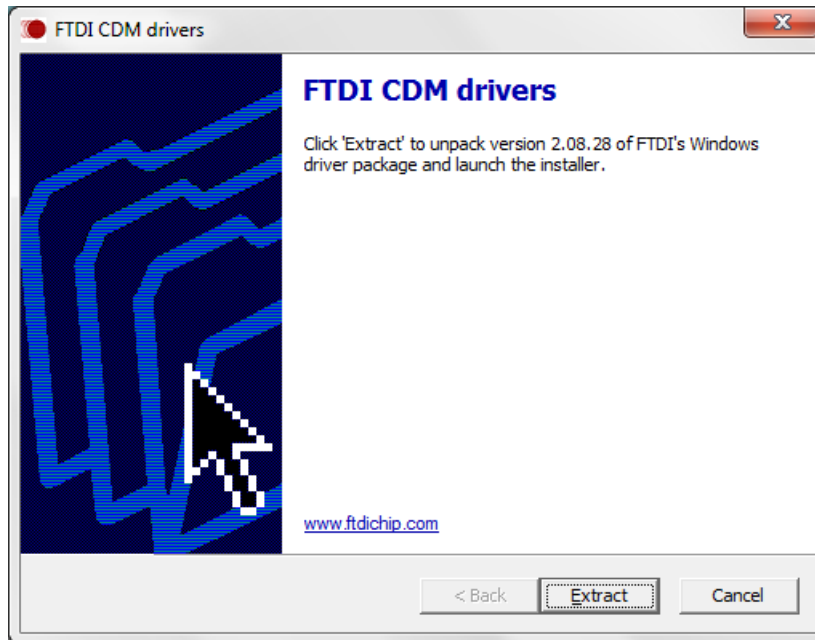


Рисунок 3.2

- необходимо нажать кнопку «Extract» и далее следовать указаниям помощника по установке. После установки появится окно с сообщением о завершении установки драйвера, изображенное на рисунке 3.3.

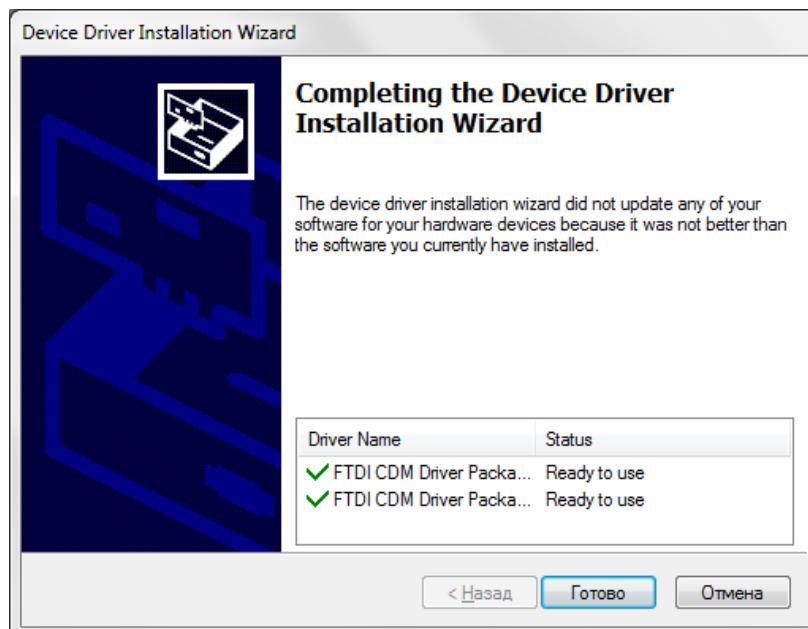


Рисунок 3.3

## 4 Порядок работы

### 4.1 Общие указания по работе органов управления, разъемов и индикатора.

Включение измерителя осуществляется клавишей «Вкл./выкл.». Для включения следует нажать и удерживать клавишу «Вкл./выкл.» до появления индикации, для выключения – повторно нажать клавишу «Вкл./выкл.».

Управление измерителем осуществляется вручную или дистанционно с ЭВМ, для чего на лицевой панели и с правой стороны (рисунок 4.1) предусмотрены соответствующие органы управления и разъемы. Наименование и основные функции органов управления и приведены в таблице 4.1.

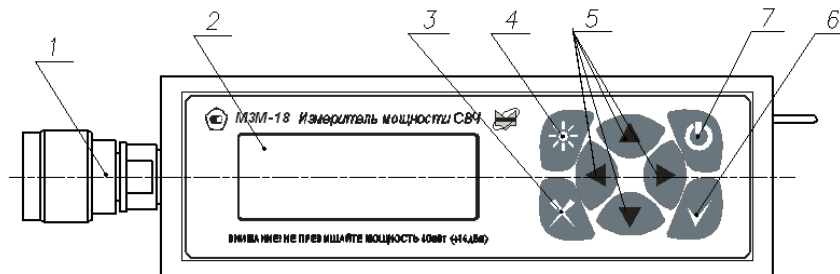


Рисунок 4.1 – Расположение органов управления и индикации

Таблица 4.1- Наименование и основные функции органов управления

Номер позиции	Наименование органа управления, разъема	Описание
1	Вход СВЧ	Разъем для подключения к источнику сигнала.
2	Индикатор	В режиме измерений на индикаторе отображается значение уровня входной мощности СВЧ в выбранных единицах измерений с учётом калибровочных данных, а также дополнительная информация об установленных параметрах измерения и состоянии измерителя. В режиме меню – перечень пунктов меню или параметр, значение которого может быть установлено или изменено при помощи клавиш управления.
3	Меню/Отмена	В режиме измерений клавиша выполняет переход в режим меню. В режиме меню – выход из режима или отмена введенных значений при выходе из пункта меню.
4	Подсветка	Клавиша включения/выключения подсветки индикатора.
5	Клавиши навигации	В режиме измерений выполняют функции клавиш быстрого доступа к установке параметров измерений и настроек измерителя (4.3). В режиме меню осуществляют навигацию по пунктам меню, в режиме редактора значений – редактирование значений параметров измерений.
6	Ввод	Клавиша выбора пунктов меню и подтверждения введенных данных.
7	Вкл./выкл.	Клавиша включения / выключения измерителя.

### 4.2 Порядок работы органов управления и индикации в режиме измерений и в режиме меню.

#### 4.2.1 Режим измерений

При включении, измеритель автоматически переходит в режим измерений. Вид окна индикатора в режиме измерений представлен на рисунке 4.2.

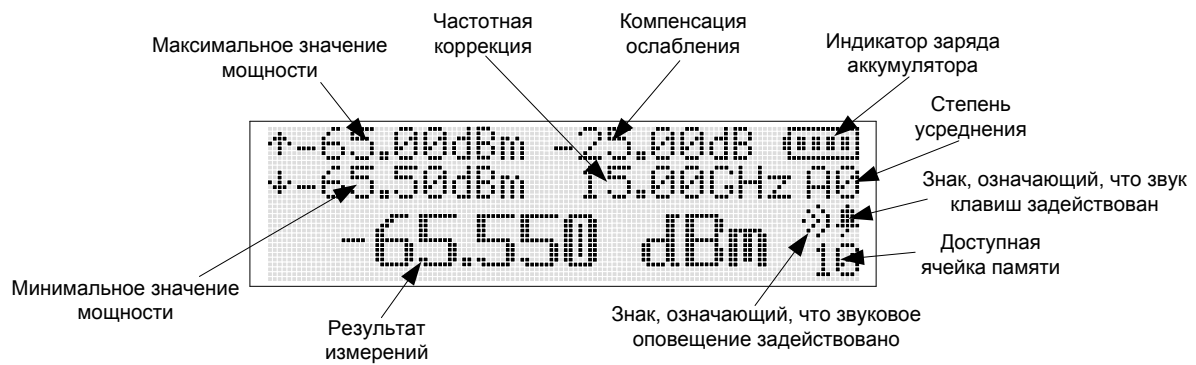


Рисунок 4.2 – Вид окна индикатора в режиме измерений

В данном режиме на экране индикатора отображается измеренное значение уровня мощности СВЧ сигнала, поступающего на вход СВЧ («Результат измерения» на рисунке 4.2). Если измеритель не подключен к источнику СВЧ колебаний, на экране будет отображаться значение мощности шума.

На индикаторе измерителя в режиме измерений также отображаются: индикатор заряда аккумулятора; знак, означающий, что, звук клавиш задействован; знак, означающий, что, звуковое оповещение задействовано; минимальное значение мощности; максимальное значение мощности; частотная коррекция (значение частоты входного сигнала для автоматической коррекции результатов измерений по данным калибровочной таблицы измерителя); компенсация ослабления; степень усреднения; доступная ячейка памяти.

В режиме измерений клавишам управления присвоены следующие функции:

- клавиша «Ввод»: нажатие – переход в режим относительных измерений, повторное нажатие – возвращение в режим абсолютных измерений; двойное нажатие – сброс накопленных (минимального и максимального) значений измеренной мощности СВЧ.
- клавиша «Меню/Отмена»: нажатие – вход в режим меню, повторное нажатие – возврат в режим измерений с отменой введенных значений.
- клавиши навигации «◀», «▶», «▲» или «▼»: нажатие – изменение параметров измерений (частотной коррекции, степени усреднения, компенсации ослабления или единиц измерения в зависимости от настроек клавиатуры) или номера доступной ячейки памяти. Функции данным клавишам задают в режиме «Меню» («Меню > Настройки > Клавиатура > Вверх/Вниз, либо Влево/Вправо»).

**ВНИМАНИЕ!** При превышении уровня входной мощности 21 дБм (125 мВт), измеритель начнет подавать звуковой сигнал, сопровождающийся миганием подсветки.

#### 4.2.2 Режим меню

Переход из режима измерений в режим меню производится нажатием клавиши «Меню/Отмена», при этом на экране индикатора отображается перечень пунктов меню. Возврат в режим измерений осуществляется повторным нажатием клавиши «Меню/Отмена»

Вид окна индикатора в режиме меню приведено на рисунке 4.3. Структура меню представлена на рисунке 4.4.

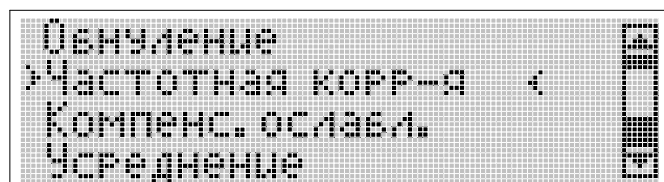


Рисунок 4.3 – Вид окна индикатора измерителя в режиме меню

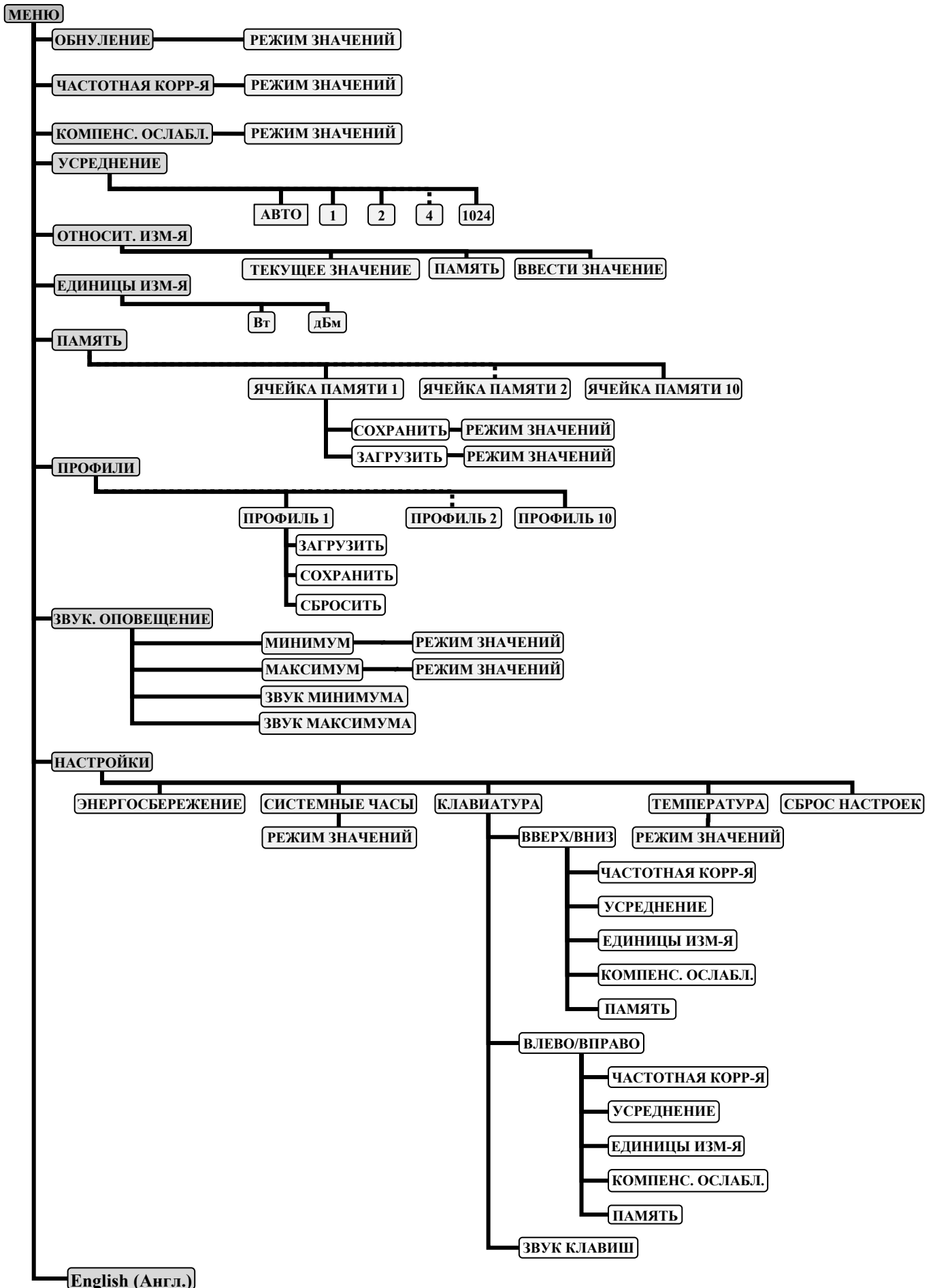


Рисунок 4.4 – Структура меню

Навигация по меню производится клавишами «▲» «▼», выбор пункта меню осуществляется нажатием клавиши «Ввод».

В выбранном пункте меню проводят выбор и установку значений параметров измерений, настройку измерителя. Выход из пункта меню с подтверждением выбора происходит при нажатии клавиши «Ввод», выход без сохранения изменений – при нажатии клавиши «Меню/Отмена».

### 4.2.3 Режим значений

Режим значений (рисунок 4.4) предусмотрен для редактирования или отображения значений параметров измерений, настроек измерителя, а также для настройки шага изменения параметров измерений. Вид окна индикатора в режиме значений представлен на рисунке 4.5.



Рисунок 4.5 – Вид окна индикатора измерителя в режиме значений

Изменение значения параметра измерений производится по разрядам (под выбранным разрядом отображается курсор в виде подчеркивания). Для редактирования значения параметра измерений необходимо выполнить следующие операции:

- в режиме меню выбрать требуемый пункт меню и нажать клавишу «Ввод» для входа в режим значений;
- клавишами «◀», «▶» установить курсор под требуемым разрядом отображаемого значения параметра;
- клавишами «▲», «▼» установить требуемое значение и нажать клавишу «Ввод» для подтверждения установленного значения или клавишу «Меню/Отмена» для отмены изменений значения разряда. В режиме значений, предназначенном для отображения параметра измерений курсор отсутствует и изменять значение параметра нельзя.

Для установления шага изменения параметра измерений необходимо выполнить следующие операции;

- в режиме меню выбрать требуемый пункт меню (параметр измерений) и нажать клавишу «Ввод» для входа в режим значений;
- клавишами «◀», «▶» установить курсор под требуемым разрядом отображаемого значения параметра;

## 4.3 Выбор и установка параметров измерений и настроек измерителя

### 4.3.1 Настройка клавиатуры

В режиме измерений в измерителе предусмотрена возможность изменять клавишами навигации «▲», «▼» и «◀», «▶» следующие параметры измерений: частотная коррекция, степень усреднение, компенсация ослабления, единицы измерения, ячейка памяти. Для настройки клавиш навигации на изменение определенного параметра необходимо выполнить следующие операции в режиме меню:

- клавишами «▲», «▼» выбрать пункт меню «Настройки» и нажать клавишу «Ввод»;
- клавишами «▲», «▼» выбрать пункт «Клавиатура» и нажать клавишу «Ввод»;
- клавишами «▲», «▼» выбрать «Вверх/Вниз» для настройки клавиш «▲», «▼» или «Влево/Вправо» для настройки клавиш «◀», «▶» и нажать клавишу «Ввод»;
- клавишами «▲», «▼» выбрать параметр, изменение которого требуется присвоить выбранным клавишам («Вверх/Вниз» или «Влево/Вправо») и нажать клавишу «Ввод» для подтверждения выбора или клавишу «Меню/Отмена» для выхода на предыдущий уровень меню без сохранения изменений;
- последовательно нажимать клавишу «Меню/Отмена» требуемое количество раз для выхода в основное меню или в режим измерений.



### 4.3.2 Частотная коррекция

В измерителе предусмотрена коррекция неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) детектора (преобразователя мощности СВЧ) посредством введения значения частоты входного сигнала. При этом происходит автоматическая коррекция результатов измерений согласно данным калибровочной таблицы измерителя (находится во внутренней памяти измерителя). Значение частоты частотной коррекции задается из диапазона от 0,01 до 18,00 ГГц.

Для установки частоты, на которой выполняется измерение входной мощности, необходимо выполнить следующие действия.

В режиме меню:

– используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Частотная корр-я» и нажать клавишу «Ввод»;

– используя клавиши «▲», «▼», или «◀», «▶» установить значение частоты (ГГц) и нажать клавишу «Ввод» для сохранения изменений или клавишу «Меню/Отмена» для выхода в меню без сохранения изменений (введенное значение частоты в режиме измерений отображается с точностью до второго знака после запятой).

– нажать клавишу «Меню/Отмена» для перехода в режим измерений.

В режиме измерений:

– последовательно нажимая клавиши «▲», («▼») или «◀», («▶»), изменить установленное значение частоты до требуемой величины, если данным клавишам задана функция изменения параметра «частотная коррекция» (4.3.1). При этом значение частоты, отображаемое на экране индикатора («Частотная коррекция», рисунок 4.2) должно изменяться с установленным шагом. Установка шага изменения частоты осуществляется в пункте меню «Частотная корр-я» в режиме значений путем установления курсора под требуемым разрядом значения в ГГц.

Значение частоты частотной коррекции может быть установлено при помощи клавиш быстрого доступа (4.3.17).

### 4.3.3 Компенсация ослабления

В измерителе предусмотрена возможность компенсации ослабления, предназначенной для компенсации ослабления внешнего аттенюатора или коэффициента усиления внешнего усилителя. При этом происходит автоматическая коррекция результата измерений в соответствии с введенным значением. Значение ослабления внешнего аттенюатора задается в децибелах (дБ) из диапазона от 0 до 99 дБ. Значение коэффициента усиления внешнего усилителя задается в децибелах (дБ) из диапазона от минус 99 до 0 дБ. Для установки значения, необходимо выполнить следующие действия.

В режиме меню:

– используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Компенс. ослабл.» и нажать клавишу «Ввод»;

– используя клавиши «▲», «▼», или «◀» и «▶» установить требуемое значение ослабления внешнего аттенюатора на частоте измерений и нажать клавишу «Ввод» для сохранения изменений или клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню без сохранения изменений (введенное значение в режиме измерений отображается с точностью до второго знака после запятой; результат измерений автоматически изменяется в зависимости от введенного значения.);

– нажать клавишу «Меню/Отмена» для перехода в режим измерений.

В режиме измерений:

– последовательно нажимая клавиши «▲», («▼») или «◀», («▶»), изменить установленное значение ослабления до требуемой величины, если данным клавишам задана функция изменения параметра «компенсация ослабления» (4.3.1). При этом значение ослабления, отображаемое на экране индикатора («Компенсация ослабления»), рисунок 4.2) должно изменяться с установленным шагом. Установка шага изменения частоты осуществляется в пункте меню «Компенс. ослабл.» в режиме значений путем установления курсора под требуемым разрядом значения в дБ.

Значение ослабления может быть установлено при помощи клавиш быстрого доступа (4.3.17).

#### 4.3.4 Единицы измерения

В измерителе предусмотрена возможность отображения результата в единицах Вт или дБм. Изменение единиц измерений, в которых будет отображаться результат измерений, осуществляется режиме меню в последовательности:

- используя клавиши «▲» и «▼», выбрать пункт «Единицы измерения» и нажать клавишу «Ввод»;
- с помощью клавиш «▲» и «▼» выбрать единицу измерения: «дБм» или «Вт»;
- нажать клавишу «Ввод» для сохранения изменений и клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню или нажать клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню без сохранения изменений;
- нажать клавишу «Меню/Отмена» для перехода в режим измерений.

#### 4.3.5 Относительные измерения

Относительное измерение – это измерение, результатом которого является отношение текущего значения мощности в ваттах (Вт) к значению мощности, заданному пользователем. Результаты относительных измерений отображаются либо в процентах (%), либо в децибелах (дБ). Вычисление результата относительных измерений в процентах производится по формуле:

$$P_{отн.} = \frac{P_{тек.}}{P_{зад.}} \times 100, \quad (1)$$

где  $P_{отн.}$  – результат относительных измерений, %;

$P_{зад.}$  – значение мощности, которое задается пользователем и относительно которого производятся вычисления, Вт;

$P_{тек.}$  – измеряемый уровень мощности, Вт.

Вычисление относительных измерений в децибелах производится по формуле:

$$P_{отн.} = P_{тек.} - P_{зад.}, \quad (2)$$

где  $P_{отн.}$  – результат относительных измерений, дБ;

$P_{зад.}$  – значение мощности, которое задается пользователем и относительно которого производятся вычисления, дБм;

$P_{тек.}$  – измеряемый уровень мощности, дБм.

В измерителе реализована возможность проведения относительных измерений в трех режимах:

- относительно текущего значения измеряемой мощности;
- относительно значения уровня мощности из ячейки памяти;
- относительно введенного значения.

Включение и отключение режима относительных измерений осуществляется из режима измерений нажатием клавиши «Ввод».

Результат измерений при включенном режиме относительных измерений может отображаться в децибелах (при установленных единицах измерения «дБм») или в процентах (при установленных единицах измерения «дБ»). При этом на экране индикатора единицы измерения «дБ» или «%» отображаются в виде «дБг» или «%г» соответственно, где знак «г» указывает на включенный режим относительных измерений. Значение, выраженное в процентах отображается в инженерном формате (например, «0,000 дБ» или «100%») будут отображаться как «0,000 дБг» или «1.00e+02%г» соответственно)

Для установления требуемого режима относительных измерений необходимо выполнить следующие операции:

В режиме меню:

- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Относит. изм-я» и нажать клавишу «Ввод»;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать требуемый режим относительных измерений («Текущее значение», «Память» или «Ввести значение»), нажать клавишу «Ввод» для подтверждения выбора и клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню или нажать клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню без сохранения изменений;
- нажать клавишу «Меню/Отмена» для перехода в режим измерений.

При подтвержденном режиме измерений относительно текущего значения результатом измерения должно быть значение, близкое в зависимости от флуктуации мощности СВЧ входного сигнала к 0,000 дБ или к 100 %.

При выборе режима измерений относительно значения из ячейки памяти, на индикаторе будет отображаться результат отношения текущего уровня мощности к значению, сохраненному в ячейке памяти, номер которой отображен в правом нижнем углу индикатора (рисунок 4.2). Выбор сохраненного значения из требуемой ячейки памяти проводят в соответствии с 4.3.7.

При выборе режима измерений относительно введенного значения пользователю будет предложено ввести значение. Для ввода требуемого значения необходимо перейти в режим измерений последовательно нажимая клавишу «Меню/Отмена» и нажать клавишу «Ввод» для перехода в режим значений. С помощью клавиш «▲», «▼», «◀» и «▶» необходимо установить значение уровня мощности, относительно которого будут проводиться измерения, и нажать клавишу «Ввод» для сохранения значения или клавишу «Меню/Отмена» для выхода из режима редактора значений.

#### 4.3.6 Установка количества усреднений

Оцифровка сигнала, поступающего на вход измерителя, выполняется при помощи АЦП. Значения АЦП считываются микроконтроллером и суммируются с результатами прошлых преобразований. После  $N$  измерений накопленная сумма измеренных значений нормируются на их количество. На индикаторе измерителя отображается усредненное значение уровня мощности, вычисляемое по формуле:

$$S_{VCP} = \frac{\sum S_i}{2^n}, \quad (3)$$

где  $i = 1 \dots N$  – количество проведенных измерений;

$N = 2^n$  – количество усреднений;

$n$  – степень усреднения;

$S_i$  – результат одного  $i$ -го измерения.

На индикаторе усреднение отображается в правом верхнем углу в виде символа “А n”, где “А” означает усреднение (averaging),  $n$  – степень усреднения. Символ “AA” означает, что текущая степень усреднения 10 или А, в шестнадцатеричной системе счисления. При установке автоматического усреднения («Меню > Усреднение > Авто») степень усреднения  $n$  на индикаторе в режиме измерений (рисунок 4.2) будет принимать значения 1,2,..,9, А в зависимости от уровня мощности на входе СВЧ согласно таблице 4.2.

Зависимость времени измерений  $t_{ИЗМ}$  (с) от количества усреднений  $N$  определяется выражением  $t_{ИЗМ} = N / 128$ .

Примечание: В дистанционном режиме работы с применением ЭВМ время считывания отличается от времени измерений на интервал, определяемый используемым интерфейсом обмена данных, программным обеспечением и загрузкой операционной системы ЭВМ.

Изменение количества усреднений осуществляется следующим образом:

- в режиме измерений, нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Усреднение», нажать «Ввод»;
- с помощью клавиш «▲» или «▼» выбрать количество усреднений  $N$  от 1 до 1024 и нажать клавишу «Ввод» для сохранения изменений и клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню или клавишу «Меню/Отмена» для выхода в основное меню без сохранения изменений;
- нажать клавишу «Меню/Отмена» для перехода в режим измерений.

Рекомендуемое количество усреднений при различных уровнях мощности приведено в таблице 4.2, которая используется при выбранном режиме усреднения «Авто».

Таблица 4.2 - Количество усреднений в режиме «Авто»

Уровень измеряемой мощности СВЧ, мВт (дБм)		Количество усреднений $N$
от 39,8 до 1	(от +16 до 0)	32
от 1 до $3,16 \cdot 10^{-2}$	(от 0 до минус 15)	64
от $3,16 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^{-4}$	(от минус 15 до минус 40)	128
от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-6}$	(от минус 40 до минус 60)	256

### 4.3.7 Память

Для хранения результатов измерений предусмотрено десять ячеек памяти. В каждой ячейке памяти будет храниться результат измерения, дата и время когда было произведено измерение.

Посмотреть содержимое ячейки памяти, либо сохранить значение в ячейку можно следующим образом:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Память», нажать «Ввод»;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать интересующую ячейку памяти из списка, нажать клавишу «Ввод», выбрать из предложенных вариантов «Загрузить» или «Сохранить».

При выборе вкладки «Сохранить» индикатор перейдет в состояние, представленное на рисунке 4.6, на индикаторе отобразится текущее значение уровня мощности. С помощью клавиш «▲», «▼», «◀» и «▶» можно изменить значение уровня мощности, при этом изменение подтверждается нажатием клавиши «Ввод». Переход индикатора в состояние, при котором отображается текущее значение уровня мощности, происходит при двойном нажатием клавиши «Ввод». Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена».

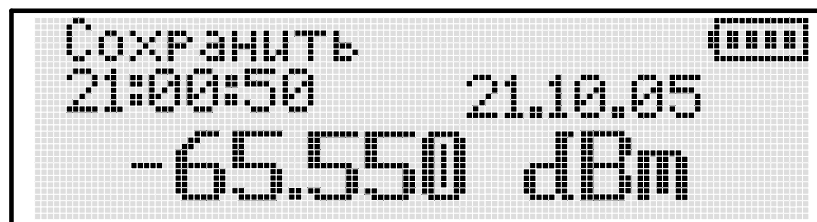


Рисунок 4.6 – Содержимое ячейки памяти

При выборе вкладки «Загрузить» на индикаторе отображается либо сохраненное ранее значение уровня мощности, либо значение 0,00 дБм или 1,000 мВт. Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена». После сброса настроек или аварийного сброса измерителя значения в ячейках памяти сохраняются.

Существует возможность быстрого сохранения результата измерений в любую из десяти ячеек памяти, одновременно нажимая клавишу «Ввод» и клавишу «▶», при этом необходимо с помощью клавиш «▲» и «▼» выбрать нужную ячейку из приведенного списка и подтвердить выбор нажатием клавиши «Ввод», после чего выбрать из предложенного списка «Сохранить». После этого измеритель перейдет в режим значений ячеек памяти, в котором можно изменить измеренный уровень мощности. Сохраненное значение подтверждается нажатием клавиши «Ввод». Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена». Номер сохраненной ячейки указан на индикаторе измерителя в правом нижнем углу. Нажатие клавиш «◀», «▶», «▲» или «▼» в зависимости от настроек, предусматривает изменение номера доступной ячейки памяти. Данная функция задается в «Меню > Настройки > Клавиатура > Вверх/Вниз, либо Влево/Вправо».

### 4.3.8 Профили

Для хранения пользовательских настроек измерителя предусмотрено десять профилей. В каждый профиль можно сохранить текущие настройки измерителя и, по мере необходимости, загрузить их.

Сохранение текущих настроек.

В режиме измерений нажать клавишу «Меню». Используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Профили», нажать клавишу «Ввод». Затем, используя клавиши «▲» или «▼» выбрать необходимый профиль, нажать «Ввод». Используя клавиши «▲» или «▼» выбрать пункт «Сохранить». После чего все текущие настройки измерителя будут сохранены в выбранном профиле.

Загрузка профиля:

В режиме измерений нажать клавишу «Меню». Используя клавиши «▲» или «▼» выбрать пункт «Профили», нажать клавишу «Ввод». Затем, используя клавиши «▲» или «▼» выбрать необходимый профиль, нажать «Ввод». Используя клавиши «▲» или «▼» выбрать пункт «Загрузить». После чего восстановятся сохраненные в данном профиле настройки измерителя.

Сброс профиля.

В режиме измерений нажать клавишу «Меню». Используя клавиши «▲» или «▼» выбрать пункт «Профили», нажать клавишу «Ввод». Затем, используя клавиши «▲» или «▼», выбрать не-

обходимый профиль, нажать «Ввод». Используя клавиши «▲» или «▼» выбрать пункт «Сбросить». После чего все сохранённые в профиле настройки будут сброшены.

Быстрый доступ к редактору профилей может быть осуществлен при помощи клавиш быстрого доступа (пункт 4.3.17).

#### 4.3.9 Обнуление

Обнуление производится для увеличения точности измерений при измерении уровней мощностей ниже минус 40 дБм (0,1 мкВт).

Обнуление производится следующим образом:

В режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню. Используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Обнуление», нажать «Ввод». Через 30 секунд обнуление будет произведено. Процесс обнуления отображается в процентах выполнения операции, при завершении процесса индикатор отобразит значение «100 %».

Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена».

**ВНИМАНИЕ!** Операцию обнуления допускается проводить только при отсутствии сигнала на входе СВЧ измерителя.

Порядок проведения измерений с обнулением см. в 4.6.

#### 4.3.10 Функция накопления максимального и минимального значения мощности СВЧ

С момента включения, измеритель накапливает максимальное и минимальное значение измеренной мощности. Эти значения могут использоваться для анализа изменения уровня мощности СВЧ за интересующий промежуток времени. Значения отображаются в левом верхнем углу экрана в режиме измерений с точностью до второго знака после запятой (рисунок 4.2). Для сброса накопленных значений минимума и максимума необходимо в режиме измерений дважды нажать клавишу «Ввод».

#### 4.3.11 Звуковое оповещение

Звуковое оповещение предназначено для регистрации выхода значения измеряемой мощности из заданного пользователем интервала мощностей. Установка пределов измерений, при которых будет происходить оповещение, осуществляется в пункте «Меню > Звук. оповещение».

Настройка звукового оповещения осуществляется в следующем порядке:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Звук. оповещение» и нажать клавишу «Ввод»;
- установить значения пределов интервала в пунктах «Максимум» и «Минимум», соответственно. Ввод значений пределов осуществляется с помощью клавиш «▲», «▼», «◀» и «▶» в режиме значений. Для подтверждения нажать клавишу «Ввод». Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена».

Включение пределов измерений осуществляется установкой соответствующих флажков при помощи клавиши «Ввод» напротив пунктов «Звук минимума» и «Звук максимума» («Меню > Звук. оповещение»).

В случае если измеренное значение выйдет за установленные пределы, то прозвучит звуковой сигнал и будет мигать подсветка.

#### 4.3.12 Использование экономичного режима работы

Экономичный режим работы предназначен для увеличения времени автономной работы измерителя. Для включения экономичного режима необходимо:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Настройки», нажать «Ввод», затем, используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Энергосбережение».
- установить флажок напротив пункта «Энергосбережение», нажав клавишу «Ввод».

Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена».

В экономичном режиме работы производится выключение измерителя через 15 минут в следующих случаях:

- 1) при отсутствии передачи данных по USB в режиме дистанционного управления;
- 2) если в течение 15 минут не была нажата ни одна клавиша управления измерителем.

#### 4.3.13 Температура

Значение температуры внутри корпуса измерителя отображается в пункте «Температура». Для того, чтобы узнать текущее значение температуры необходимо:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Настройки», нажать «Ввод», затем используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Температура». Нажать клавишу «Ввод».

В этом режиме отображаются значения температуры и время.

Для возврата в режим меню нажать клавишу «Меню/Отмена».

#### 4.3.14 Язык

В измерителе реализована возможность использования обозначений пунктов меню и единиц измерений на английском и русском языках.

Для перехода с одного языка на другой необходимо:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню.
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «English (Англ)» для перехода с русского языка на английский и «Русский (Rus)» для перехода с английского на русский. В соответствии с выбранным языком осуществляется отображение единиц измерения и названия пунктов меню;
- нажать клавишу «Ввод» для сохранения изменений или клавишу «Меню/Отмена» для выхода в режим измерений.

Для возврата в режим меню нажать клавишу «Меню/Отмена».

#### 4.3.15 Системные часы

Системные часы предназначены для отсчета времени и даты.

Для того, чтобы узнать текущее время и дату, либо изменить параметры системных часов необходимо:

- в режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню;
- используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Настройки», нажать «Ввод», затем используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Системные часы». Нажать клавишу «Ввод». В этом режиме отображаются значения даты и времени.
- установка времени и даты осуществляется с помощью клавиш «▲», «▼», «◀» и «▶». Для подтверждения нажать клавишу «Ввод». Выход в режим меню осуществляется нажатием клавиши «Меню/Отмена».

**ВНИМАНИЕ!** После аварийного сброса измерителя необходимо установить параметры системных часов в соответствии с текущей датой и временем.

#### 4.3.16 Сброс настроек (установка параметров по умолчанию)

Для установки исходных (установленных по умолчанию) настроек измерителя необходимо проделать следующие операции.

В режиме измерений нажать клавишу «Меню/Отмена» для входа в меню. Используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Настройки», нажать клавишу «Ввод». Далее, используя клавиши «▲» или «▼», выбрать пункт «Сброс настроек» и нажать клавишу «Ввод».

После сброса настроек измеритель автоматически перейдет в режим измерений.

Параметры измерителя по умолчанию описаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3- Параметры измерителя, установленные по умолчанию

Параметр	Значение по умолчанию
Единицы измерения (dBm/W setup)	дБм (dBm)
Частотная коррекция (Frequency correction)	0,10 ГГц (GHz)
Компенсация ослабления (Offset)	0,00 дБ (dB)
Усреднение («Меню > Усреднение») (Average)	Авто
Режим относительных измерений («Меню > Относит. изм-я») (Relative)	Текущее значение (Current data)
Звук клавиш («Меню > Настройки > Клавиатура > Звук клавиш») (Sound enable)	Включен
Доступная ячейка памяти (Memory)	1
Энергосбережение («Меню > Настройки > энергосбережение») (Power saving)	Включено
Язык	Русский (Rus)

#### 4.3.17 Использование сочетаний клавиш измерителя для быстрого доступа к основным пунктам меню

В измерителе предусмотрены сочетания клавиш, которые предназначены для быстрого доступа к основным пунктам меню. Соответствие «клавиша: пункт меню» следующее:

Удержание «Ввод» + «▲»: редактор «Компенсация ослабления».

Удержание «Ввод» + «▶»: сохранение результата измерения мощности СВЧ в ячейке памяти.

Удержание «Ввод» + «▼»: редактор «Частотная коррекция».

Удержание «Ввод» + «◀»: редактор профилей.

Одновременное нажатие «Ввод»-«Меню/Отмена»-«Вкл»: аварийный сброс измерителя. Аварийный сброс применяется в том случае, если измеритель перестает реагировать на нажатия клавиш управления.

### 4.4 Работа измерителя совместно с ЭВМ в режиме дистанционного управления

#### 4.4.1 Общие указания

Измеритель подключается к ЭВМ через USB порт при помощи кабеля USB 2.0 (A-B), входящего в комплект поставки. Измеритель корректно работает с операционными системами Windows® XP (SP 2) и Windows® 7. Для работы с ЭВМ требуется провести установку драйвера для виртуальных COM-портов от FTDI. Если драйвера уже установлены на данной ЭВМ, установку драйверов производить не требуется. Для установки драйверов пользователь должен обладать администраторскими правами на данной ЭВМ.

Установка драйверов подробно описана в 3.2 настоящего руководства по эксплуатации.

#### 4.4.2 Описание и работа программы «Измеритель мощности СВЧ»

Программа «Измеритель мощности СВЧ» (далее программа) предназначена для дистанционного управления измерителем.

Для запуска программы требуется открыть файл «M3MClient.exe», расположенный на CD в папке «Install».

Рабочее окно программы представлено на рисунке 4.7.

Основные органы управления программы (кнопки и меню) и их функции аналогичны пунктам меню измерителя в ручном режиме работы, за исключением следующих:

«АвтоПоиск» – автоматическое обнаружение подключенных к ЭВМ измерителей с определением параметров соединения. Перечень COM-портов (USB Serial Port) ЭВМ, к которым подключены измерители, отображается в списке (1). Если измеритель не найден, то в списке (1) пишется «Устройство не обнаружено»;

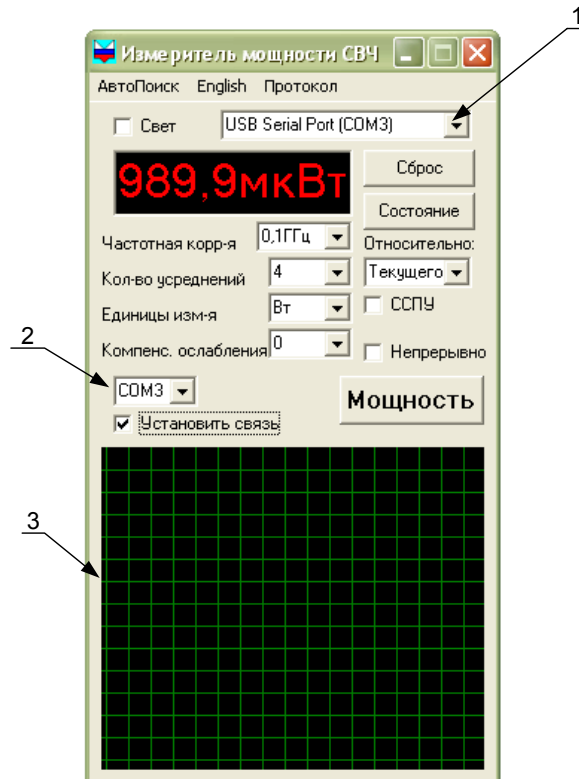


Рисунок 4.7 – Рабочее окно программы управления измерителя

«Протокол» – вызывает диалоговое окно «Протоколирование» (см. рисунок 4.8), в котором устанавливается интервал между считыванием результата измерений в непрерывном режиме (флажок «Непрерывно»), выбирается файл протокола и параметры, которые требуется сохранить. При выставлении флажка «Сохранять в файл» появляется диалоговое окно, в котором указывается путь и наименование файла. Файл протокола сохраняется в текстовом формате с расширением «txt», который открывается в текстовом редакторе Блокнот и Microsoft Office Excel. При нажатии на кнопку «Развернуть» (рисунок 4.8 а) появляется поле отображения информации, записываемой в файл протокола (рисунок 4.8 б). В случае отсутствия флажка «Протокол» в файле протокола будет отсутствовать информация об измерителе. Запуск и остановка процесса протоколирования осуществляется установкой, либо убиранием флажка «Непрерывно»;

кнопка «Состояние» – запрос об установленных параметрах измерений;

флажок «Непрерывно» – периодический запрос результата измерений, обеспечивающий непрерывное обновление информации о показаниях измерителя;

флажок «ССПУ» – включение функции считывания результатов измерений с предварительным усреднением, которую необходимо задействовать при усреднениях больше 32;

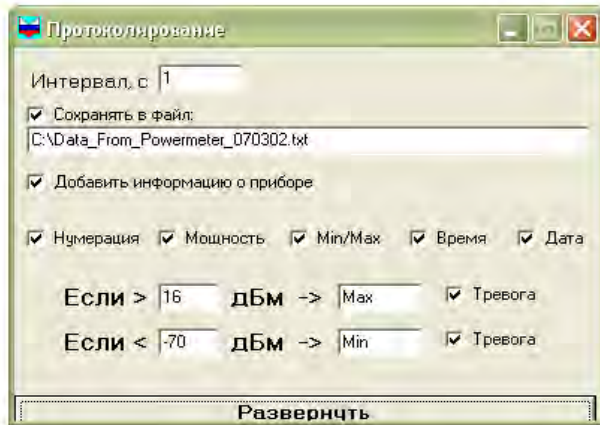
кнопка «Мощность» – единичный запрос результата измерений;

флажок «Установить связь» – соединение с измерителем. Становится активным после определения номера СОМ-порта ЭВМ и выбора его из списка (2);

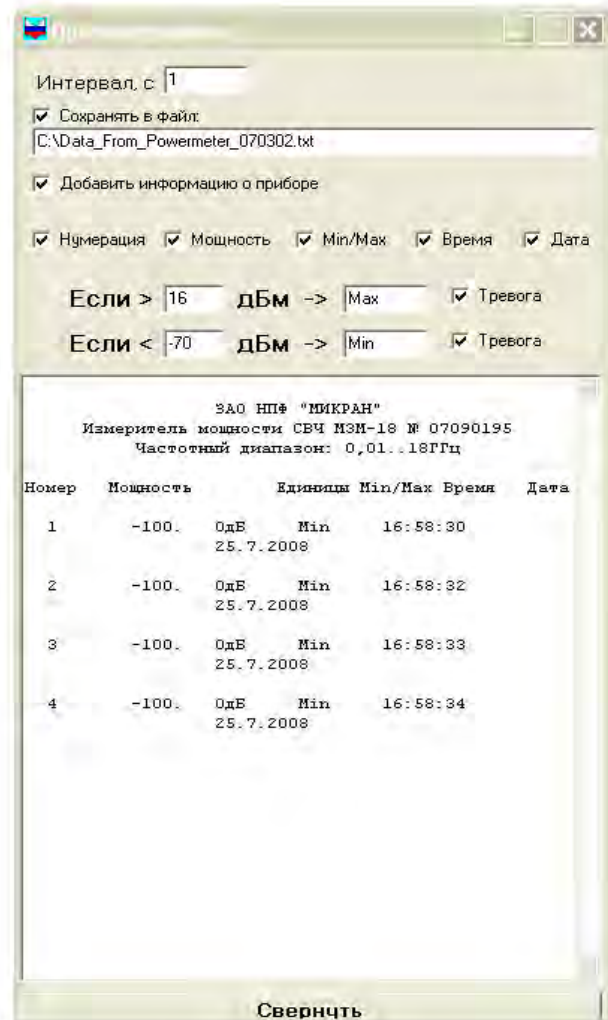
графическая область (3) – графическое отображение результата измерений.

При запуске программы ее органы управления не активны. Дистанционное управление осуществляется только после установления связи между ЭВМ и измерителем. В режиме дистанционного управления возможно изменение параметров измерителя вручную. Для обновления параметров в рабочем окне программы, после изменения параметров, требуется нажать кнопку «Состояние».





а)



б)

Рисунок 4.8 – Диалоговое окно «Протоколирование»

#### 4.5 Зарядка аккумулятора

Зарядка аккумулятора производится либо через USB-порт ЭВМ, либо от электрической сети 220 В 50 Гц при помощи зарядного устройства.

Для зарядки аккумулятора через USB-порт ЭВМ требуется подключить измеритель к ЭВМ с помощью стандартного кабеля USB 2.0 (A-B).

Для зарядки от электрической сети 220 В 50 Гц требуется подключить измеритель, используя специализированное зарядное устройство, входящее в комплект поставки, к электрической сети 220 В 50 Гц.

Состояние аккумулятора отображается на дисплее измерителя в индикаторе заряда батареи (см. рисунок 4.2). При разрядке батареи последовательно гаснут элементы индикатора. При низком уровне заряда батареи на дисплее отображается сообщение «Внимание! Батарея разряжена». При дальнейшей работе без подзарядки измеритель автоматически выключается.

Процесс зарядки сопровождается миганием элементов индикатора. Когда зарядка окончена, мигание прекращается, отображаются все элементы индикатора.

При выключении измерителя во время процесса зарядки аккумулятора, на дисплее отображается сообщение «Заряд батареи» (процесс зарядки продолжается) или «Батарея заряжена» (процесс зарядки окончен). После нажатия клавиши «Вкл./Выкл.» сообщение не отображается.

Зарядка измерителя, находящегося в экономичном режиме работы (пункт 4.3.11), не прерывается при автоматическом его выключении.

#### 4.6 Порядок проведения измерений

Измерение проводить в последовательности:

- нажать и удерживать клавишу «Вкл./выкл.» до появления индикации;
- выдержать измеритель во включенном состоянии не менее 10 секунд;
- установить параметры измерений в соответствии с 4.3;
- при необходимости произвести обнуление;
- соединить вход СВЧ измерителя с источником сигнала;

**ВНИМАНИЕ:** максимальное значение входной мощности не должно превышать 16 дБм (40 мВт).

- зафиксировать значение мощности СВЧ сигнала, отображаемое на индикаторе, при необходимости занести результат в одну из ячеек памяти;
- для выключения измерителя, нажать, клавишу «Вкл./выкл.» в режиме измерений;
- отсоединить измеритель от источника сигнала;
- рассчитать погрешность измерений  $\delta_{ИЗМ}$ , %, по формуле:

$$\delta_{ИЗМ} = \pm \left( \delta_{отн} + 2 \cdot \frac{\sigma_{сл}}{P_{ИЗМ}} \cdot 100 \right), \quad (4)$$

где  $P_{ИЗМ}$  – измеренный уровень мощности, нВт;

$\sigma_{сл}$  – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности измерений, нВт;

$\delta_{отн}$  – пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %.

При подключении измерителя к выходу источника сигнала возникает погрешность рассогласования, обусловленная несоответствием выходного импеданса источника и входного импеданса измерителя волновому (характеристическому) сопротивлению линии передачи.

Дополнительная составляющая погрешности измерений  $\delta_{РАС}$ , %, вызванная рассогласованием, рассчитывается по формуле:

$$\delta_{РАС} = \pm 2 \cdot \left| \Gamma_{ИСТ} \right| \left| \Gamma_{ИЗМ} \right| 100, \quad (5)$$

где  $\left| \Gamma_{ИСТ} \right|$  – модуль коэффициента отражения выхода источника сигнала;

$\left| \Gamma_{ИЗМ} \right|$  – модуль коэффициента отражения входа измерителя.

Модуль коэффициента отражения связан с коэффициентом стоячей волны по напряжению (КСВН) соотношением:

$$\Gamma = \frac{КСВН - 1}{КСВН + 1}. \quad (6)$$

#### 4.7 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению

Перечень возможных неисправностей, причин их возникновения, а также рекомендации по действиям при возникновении аварийных режимов приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Перечень возможных неисправностей, причин их возникновения и методы устранения

Наименование неисправности, внешние признаки проявления	Вероятная причины неисправности	Метод устранения
Измеритель не включается	Разряжен аккумулятор	Зарядите аккумулятор
Во время работы измеритель перестал реагировать на нажатия клавиш	Сбой в программе	Произведите аварийный сброс измерителя путем одновременного нажатия «Ввод»-«Меню/Отмена»-«Вкл»
Во время работы измеритель перестал реагировать на нажатия клавиш и аварийный сброс не срабатывает	Сбой в программе	Подождите, пока разрядится аккумулятор и прибор выключится. Затем зарядите аккумулятор.
При присоединении к источнику сигнала измеритель издает звуковой сигнал и мигает подсветка.	Превышена максимально допустимая мощность на входе СВЧ измерителя	Немедленно отсоедините измеритель от источника сигнала и убедитесь в том, что мощность сигнала источника находится в допустимом для измерителя диапазоне.
	Включены пределы звукового оповещения	Уберите флажки напротив пунктов «Звук минимума» и «Звук максимума» («Меню > Звук. оповещение»)

## **5 Поверка измерителя**

Первичная и периодическая поверки измерителя осуществляются в соответствии с методикой поверки ЖНКЮ.468161.001 ДЗ, утвержденной ФГУП «СНИИМ» 09.08.2013. Данные о проводимых поверках, подпись поверителя и номер поверительного клейма заносятся в таблицу 12.1 настоящего руководства по эксплуатации.



## **7 Гарантии изготовителя (поставщика)**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие измерителя приведенным характеристикам при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения по 2.2 и 13.

Назначенный срок службы 5 лет с учетом замен аккумулятора, в том числе срок хранения 3 года в упаковке изготовителя. Срок службы аккумулятора 2 года. Замена аккумулятора производится только на предприятии-изготовителе.

Гарантийный срок хранения устанавливается 18 месяцев со дня приемки измерителя ОТК.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня отгрузки измерителя потребителю. Гарантийная наработка – 3000 часов в пределах гарантийного срока эксплуатации.

Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты или заменять вышедшие из строя части, либо весь измеритель, если он не может быть исправлен на предприятии-изготовителе.

Претензии при механических повреждениях измерителя и нарушении защитных пломб не принимаются.

Измеритель гарантийному обслуживанию не подлежит при отсутствии в руководстве по эксплуатации записанных сведений в следующих разделах: 6 (Сведения об измерителе), 9 (Свидетельство об упаковывании), 10 (Свидетельство о приемке) и 12 (Учет работы при эксплуатации).

Предприятие-изготовитель на договорной основе осуществляет платный послегарантийный ремонт и сервисное обслуживание измерителей в течение срока службы (5 лет).

## 8 Консервация

Сведения о консервации измерителя заполняются в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Сведения о консервации измерителя

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

## 9 Свидетельство об упаковывании

Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18 ЖНКЮ.468161.001 ТУ

обозначение

Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18

наименование

№

заводской номер

Упакован ЗАО «НПФ «Микран» согласно требованиям, предусмотренным в конструкторской документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

число, месяц, год



## 10 Свидетельство о приемке

Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18 ЖНКЮ.468161.001 ТУ

обозначение

Измеритель мощности СВЧ МЗМ-18

наименование

№

заводской номер

Изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

/Испытатель с правом самоконтроля

(Приказ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

МП

личная подпись

расшифровка подписи

число, месяц, год

Руководитель предприятия

личная подпись

обозначение документа, по которому производится поставка

МП

число, месяц, год

расшифровка подписи

## 11 Сведения о движении измерителя при эксплуатации

### 11.1 Прием и передача измерителя

Сведения о передаче измерителя от одного потребителя к другому, а также сведения о техническом состоянии на момент передачи заносятся в таблицу 11.1.

Таблица 11.1 - Сведения о передаче измерителя от одного потребителя к другому, а также сведения о техническом состоянии на момент передачи

Дата	Состояние измерителя	Основание (наименование, номер и дата документа)	Предприятие, должность и подпись		Примечание
			сдавшего	принявшего	

## 11.2 Сведения о закреплении измерителя при эксплуатации

Сведения о закреплении измерителя при эксплуатации за ответственными лицами заносятся в таблицу 11.2

Таблица 11.2 - Сведения о закреплении измерителя при эксплуатации за ответственными лицами

Где установлен	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		закрепление	открепление	

## 12 Учет работ при эксплуатации

### 12.1 Поверка измерителя

Информация о поверке измерителя, периодичности и дате проведения поверки приведена в таблице 12.1

Таблица 12.1 - Информация о поверке измерителя, периодичности и дате проведения поверки

Периодичность поверки	Поверка		Сведения о поверительном клейме	Поверитель
	дата	срок очередной поверки		
12 мес.				

## 12.2 Сведения о рекламациях

При нарушении работоспособности измерителя в период действия гарантийных обязательств необходимо составить технически обоснованный акт с указанием обозначения и наименования измерителя, заводского номера, даты выпуска и перечислением выявленных неисправностей.

Регистрация предъявленных рекламаций, их содержание и меры, принятые по рекламации, заносятся в таблицу 12.2

Таблица 12.2 - Регистрация предъявленных рекламаций, их содержание и меры, принятые по рекламации

Дата направления рекламации	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации	Примечание

### 13 Хранение

Измерители до введения в эксплуатацию должны храниться на складах в транспортной таре при температуре окружающего воздуха от 0 до + 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %, измерители без упаковки должны храниться при температуре окружающего воздуха от + 10 до + 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

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

Сведения о датах приемки и снятия с хранения, а так же об условиях и видах хранения фиксируются в таблице 13.1

Таблица 13.1 - Сведения о датах приемки и снятия с хранения, а так же об условиях и видах хранения

Дата		Условия хранения	Вид хранения	Должность, ФИО, подпись ответственного лица
приемки на хранение	снятия с хранения			

