



# ИЗМЕРИТЕЛЬ МОДУЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ И ОТРАЖЕНИЯ

P2M-18/2

Руководство по эксплуатации

Руководство по программному обеспечению

Часть II ЖНКЮ.468166.019РЭ1

Версия программного обеспечения *Graphit 2.1rc5*

Предприятие-  
изготовитель: ЗАО «НПФ «Микран»  
Адрес: 634045 Россия  
г. Томск ул. Вершинина, 47  
тел: (3822) 42-18-77  
(3822) 41-46-35  
тел/факс: (3822) 42-36-15  
E-mail: pribor@micran.ru  
сайт: www.micran.ru

© Микран, 2011





## Содержание части II

Руководство по эксплуатации. Часть II. Руководство по программному обеспечению .....	10
1 Определения, обозначения и сокращения .....	10
2 Общие сведения.....	11
3 Установка и настройка ПО .....	12
3.1 Установка ПО .....	12
3.2 Подключение измерительного блока к компьютеру .....	13
3.3 Установка параметров .....	16
4 Описание ПО .....	18
4.1 Старт ПО и подключение к прибору.....	18
4.2 Отображение результатов измерений. Диаграмма .....	21
4.3 Элементы управления.....	22
4.4 Трассы.....	25
4.5 Масштаб отображения трасс.....	27
4.6 Управление графическими параметрами.....	28
4.7 Функция «Масштабирование».....	31
4.8 Функции над трассами.....	32
4.8.2 Функция «Накопления».....	33
4.8.3 Функцией «Сглаживание».....	33
4.8.4 Функция «Ограничительные линии» .....	34
4.8.5 Функция «Статистика».....	36
4.9 Запуск и остановка измерений.....	36
4.10 Маркерные измерения .....	38
4.11 Сохранение результатов измерений и формирование отчётов .....	46
5 Структура ПО для схемы измерения Р2М.....	49
5.3 Меню.....	49
5.3.3 Файл.....	49
5.3.4 Калибровка.....	52
5.3.5 Параметры.....	54
5.3.6 Управление .....	54
5.3.7 Профиль .....	56
5.3.8 Вид .....	59
5.3.9 Справка.....	61
5.4 Контекстное меню диаграмм .....	62
5.5 Вид .....	65
5.6 Контекстное меню трасс.....	67
5.7 Контекстное меню маркеров.....	71
5.8 Контекстное меню связей маркеров.....	73
5.10 Область панелей управления .....	73



5.10.4 Расположение диаграмм.....	74
5.10.5 Оформление диаграммы.....	74
5.10.6 Масштаб .....	74
5.10.7 Временная область .....	75
5.10.8 Ограничение .....	75
5.10.9 Тип канала.....	76
5.10.10 Параметры измерения.....	76
5.10.11 Параметры частоты.....	77
5.10.12 Параметры мощности .....	79
5.10.13 Усреднение .....	81
5.10.14 Синхронизация .....	83
5.10.15 Модуляция .....	84
5.10.16 Преобразование частоты .....	85
5.10.17 Импульсные измерения .....	86
Приложение А (справочное) Перечень возможных неисправностей.....	87
Приложение Б (справочное) Решение проблем при настройке сетевых параметров.....	88
Приложение В (справочное) Сообщения об ошибках.....	95



## Полное содержание

Руководство по эксплуатации. Часть I. Общие сведения .....	8
1 Нормативные ссылки .....	8
2 Определения, обозначения и сокращения .....	8
3 Требования безопасности .....	10
4 Описание Р2М и принципов его работы.....	10
4.1 Назначение .....	10
4.2 Функциональные возможности .....	12
4.3 Условия окружающей среды.....	13
4.4 Состав Р2М .....	14
4.4.1 Исполнения и комплект поставки .....	14
4.4.2 Модификация (опция) .....	15
4.4.3 Запись при заказе .....	15
4.5 Расположение органов настройки и включения Р2М .....	16
4.5.1 Передняя панель .....	16
4.5.2 Задняя панель.....	17
4.6 Технические характеристики .....	18
4.7 Устройство и работа Р2М.....	21
5 Подготовка Р2М к работе .....	24
6 Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	25
7 Порядок работы .....	25
8 Поверка Р2М .....	26
9 Техническое обслуживание.....	26
10 Текущий ремонт .....	26
10.1 Общие положения .....	26
10.2 Гарантийный ремонт.....	27
11 Хранение, транспортирование, упаковка .....	28
11.1 Хранение .....	28
11.2 Транспортирование .....	28
11.2.1 Погрузка и выгрузка. Общие положения .....	28
11.2.2 Условия транспортирования .....	28
11.3 Упаковка.....	29
11.3.1 Общие положения .....	29
11.3.2 Распаковывание .....	29
11.3.3 Упаковывание .....	30
12 Маркировка и пломбирование .....	31
13 Утилизация.....	31



Руководство по эксплуатации. Часть II. Руководство по программному обеспечению .....	10
1 Определения, обозначения и сокращения .....	10
2 Общие сведения.....	11
3 Установка и настройка ПО.....	12
3.1 Установка ПО .....	12
3.2 Подключение измерительного блока к компьютеру .....	13
3.3 Установка параметров .....	16
4 Описание ПО .....	18
4.1 Старт ПО и подключение к прибору.....	18
4.2 Отображение результатов измерений. Диаграмма .....	21
4.3 Элементы управления.....	22
4.4 Трассы.....	25
4.5 Масштаб отображения трасс.....	27
4.6 Управление графическими параметрами.....	28
4.7 Функция «Масштабирование».....	31
4.8 Функции над трассами.....	32
4.8.2 Функция «Накопления».....	33
4.8.3 Функцией «Сглаживание».....	33
4.8.4 Функция «Ограничительные линии» .....	34
4.8.5 Функция «Статистика».....	36
4.9 Запуск и остановка измерений.....	36
4.10 Маркерные измерения .....	38
4.11 Сохранение результатов измерений и формирование отчётов .....	46
5 Структура ПО для схемы измерения Р2М.....	49
5.3 Меню.....	49
5.3.3 Файл.....	49
5.3.4 Калибровка.....	52
5.3.5 Параметры.....	54
5.3.6 Управление .....	54
5.3.7 Профиль .....	56
5.3.8 Вид .....	59
5.3.9 Справка.....	61
5.4 Контекстное меню диаграмм .....	62
5.5 Вид .....	65
5.6 Контекстное меню трасс.....	67
5.7 Контекстное меню маркеров.....	71
5.8 Контекстное меню связей маркеров.....	73
5.10 Область панелей управления .....	73
5.10.4 Расположение диаграмм.....	74
5.10.5 Оформление диаграммы.....	74
5.10.6 Масштаб .....	74



5.10.7	Временная область .....	75
5.10.8	Ограничение .....	75
5.10.9	Тип канала.....	76
5.10.10	Параметры измерения.....	76
5.10.11	Параметры частоты.....	77
5.10.12	Параметры мощности .....	79
5.10.13	Усреднение .....	81
5.10.14	Синхронизация .....	83
5.10.15	Модуляция .....	84
5.10.16	Преобразование частоты .....	85
5.10.17	Импульсные измерения .....	86
Приложение А (справочное) Перечень возможных неисправностей.....		87
Приложение Б (справочное) Решение проблем при настройке сетевых параметров .....		88
Приложение В (справочное) Сообщения об ошибках.....		95
Руководство по эксплуатации. Часть III. Работа с Р2М.....		10
1	Нормативные ссылки .....	10
2	Определения, обозначения и сокращения .....	10
3	Требования безопасности .....	12
4	Подготовка Р2М к работе .....	12
4.3	Эксплуатационные ограничения .....	12
4.4	Внешний осмотр .....	13
4.5	Порядок установки на рабочее место .....	14
4.6	Контрольно-профилактические работы.....	14
4.6.2	Чистка соединителей .....	14
4.6.3	Проверка присоединительных размеров «А» .....	15
4.6.3.5	Калибровка.....	16
4.6.3.6	Проверка размера «А» соединителя «розетка».....	17
4.6.3.7	Проверка размера «А» соединителя «вилка».....	18
4.7	Начальные установки.....	19
4.8	Загрузка программного обеспечения и подключение к ПК .....	20
4.9	Проверка работоспособности Р2М.....	20
4.9.1	Общие положения .....	20
4.9.2	Порядок проведения проверки .....	20
5	Порядок работы .....	24
5.1	Меры безопасности при работе с Р2М.....	24
5.1.1	Общие требования.....	24
5.1.2	Сочленение соединителей.....	24
5.1.3	Расчленение соединителей.....	27
5.2	Подготовка к измерениям .....	27
5.3	Включение Р2М.....	28



5.4 Выключение Р2М .....	28
5.5 Проведение измерений .....	28
5.5.1 Синтезатор частот .....	28
5.5.1.2 Синтезированное сканирование с фиксированным шагом .....	29
5.5.1.3 Синтезированное сканирование по списку частотных точек .....	30
5.5.1.4 Фиксированная частота .....	30
5.5.2 Измеритель мощности .....	31
5.5.2.4 ИУ со встроенными источниками сигналов .....	32
5.5.2.5 ИУ с внешними сигналами .....	34
5.5.3 Измерение модуля КП .....	35
5.5.3.4 Измерение модуля КП двухпортовых устройств .....	35
5.5.3.5 Измерение модуля КП двухпортовых устройств с опорным каналом.....	39
5.5.3.6 Измерение модуля КП трехпортовых устройств без преобразования частоты.....	43
5.5.3.7 Измерение модуля КП двухпортовых устройств с преобразованием частоты .....	45
5.5.4 Измерение модуля КО и КСВН .....	47
5.5.5 Одновременное измерение модуля КП и КО .....	53
5.5.6 Измерение динамических характеристик .....	56
5.5.7 Работа в составе измерительной системы .....	57
5.5.8 Измерение параметров смесителей .....	57
5.5.9 Измерение расстояния до обрыва.....	61
5.5.10 Измерение ГВЗ .....	65





Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения изделия «Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18/2 ЖНКЮ.468166.019» (далее – Р2М).

Настоящее РЭ состоит из трех частей:

- Часть I. Общие сведения.
- Часть II. Руководство по программному обеспечению.
- Часть III. Работа с Р2М.

В составе с Р2М поставляются руководство по эксплуатации ЖНКЮ.468166.019РЭ и методика поверки ЖНКЮ.468166.019ДЗ в бумажном (книги) и электронном вариантах (файлы в формате pdf на компакт диске).

К эксплуатации Р2М 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 Р2М 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!**



## Руководство по эксплуатации. Часть II.

### Руководство по программному обеспечению

#### 1 Определения, обозначения и сокращения

1.1 В настоящем РЭ использованы термины с соответствующими определениями:

1.1.1 **виртуальный прибор**: Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения (аппаратная часть) и программное обеспечение, установленное на ПК (программная часть).

1.1.2 **пользователь (потребитель)**: Физическое лицо, допущенное к эксплуатации Р2М и осуществляющее его эксплуатацию в соответствии с настоящим РЭ.

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

1.1.4 **измерительный блок**: Р2М без комплекта принадлежностей.

1.2 В настоящем РЭ использованы следующие обозначения и сокращения:

ПК – персональный компьютер или ноутбук.

ПО – программное обеспечение *Graphit*.

Р2М – Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-18/2 ЖНКЮ.468166.019.

РЭ – руководство по эксплуатации.



## 2 Общие сведения

2.1 Большинство измерительных приборов, выпускаемых «НПФ «Микран», относятся к классу «Виртуальные приборы». Они состоят из некоторого оборудования (измерительного блока), подключаемого к компьютеру, и программного обеспечения, реализующего часть функций прибора – управление, обработку и отображение результатов измерений.

2.2 Программное обеспечение анализаторов цепей, анализаторов спектра и других приборов, несмотря на существенные различия аппаратуры, имеет много общего. Поэтому в «НПФ «Микран» разработано программное обеспечение средств измерений – *Graphit* (далее – ПО), способное конфигурироваться для работы с конкретным измерительным прибором или несколькими приборами (измерительным комплексом).

2.3 В состав ПО входят редактор схем, исполняющая система и набор динамически подключаемых библиотек. Редактор схем позволяет описать схему измерения, определить алгоритм взаимодействия программных модулей. Схема измерения считывается исполняющей системой, подгружаются необходимые библиотеки, и выполняется заданный алгоритм измерения. *Схема* – файл с расширением *gsz*, определяет алгоритм взаимодействия с аппаратурой, последовательность обработки сигнала, состав и содержимое отображаемых на экране графиков и элементов управления.

2.4 Пользователю нет необходимости редактировать схемы и вникать в особенности взаимодействия частей программного обеспечения, а достаточно щёлкнуть «мышью» по пиктограмме заранее подготовленной схемы измерения. В результате запустится ПО, загрузится указанная схема. Окно ПО примет соответствующий схеме внешний вид, после чего оно будет представлять собой обычное *Windows*-приложение.

2.5 Для работы ПО необходимо, чтобы компьютер (далее – ПК) удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор *Intel® Pentium II®* 600 МГц (или аналог);
- наличие адаптера локальной сети – *Ethernet*;
- оперативная память 512 Мб;
- разрешение экрана 1024 × 768 и выше;
- операционная система *Windows® 2000 (SP 4)*, *Windows® XP (SP 2)*, *Windows® Vista*;
- наличие клавиатуры и манипулятора «мышь».



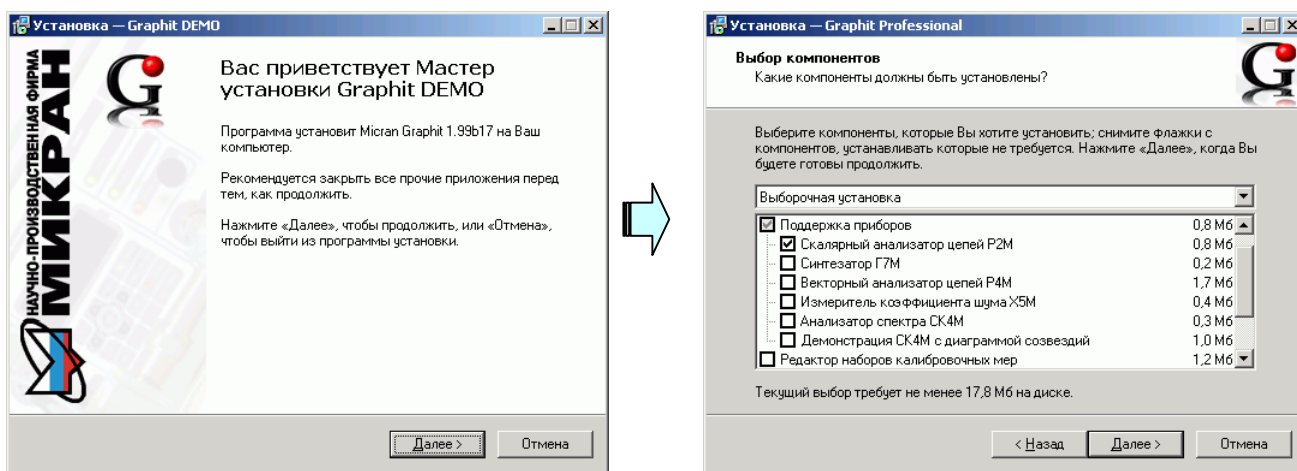
## 3 Установка и настройка ПО

### 3.1 Установка ПО

3.1.1 В комплект поставки Р2М входит компакт-диск, содержащий следующие каталоги и файлы:

- *Detectors* – каталог, содержащий детекторные характеристики;
- *Docs* – каталог, содержащий руководство по эксплуатации в файлах *pdf*-формата;
- *Install* – каталог, содержащий установочный файл *install\_graphit\_n.exe*, (*n* – номер версии);

3.1.2 Для установки на компьютер программного обеспечения необходимо запустить программу *install\_graphit\_n.exe*, находящуюся в каталоге *Install* компакт-диска, поставляемого с Р2М. В результате запустится «мастер» установки ПО, как показано на рисунке 3.1.



а) старт «мастера» установки

б) выбор компонентов

Рисунок 3.1 – Установка ПО

3.1.3 В процессе установки будет предложено согласиться с лицензионным соглашением, указать каталог установки, и выбрать устанавливаемые компоненты (рисунок 3.1-б). Выбор варианта полной установки избавит от необходимости выбора компонент и незначительно увеличит объем дискового пространства, занимаемого ПО. Выборочная установка позволит выбрать только необходимые компоненты из следующего списка:

- а) Поддержка приборов:
  - 1) Скалярный анализатор цепей Р2М;
  - 2) Синтезатор частот Г7М;
  - 3) Векторный анализатор цепей Р4М;
  - 4) Измеритель коэффициента шума X5М;
  - 5) Анализатор спектра СК4М.



- б) Редактор наборов калибровочных мер – используется с Р4М;
- в) Мастер отчётов;
- г) Программный эмулятор приборов серий Р2М и Р4М – используется для демонстрации ПО;
- д) Файлы справки – справочная система ПО.

**Примечание** – Для установки ПО пользователь ПК должен иметь соответствующие привилегии.

## 3.2 Подключение измерительного блока к компьютеру

3.2.1 Р2М использует интерфейс *Ethernet* для подключения к ПК непосредственно или через оборудование локальной вычислительной сети. На рисунках 3.2 и 3.3 приведены варианты подключения Р2М.

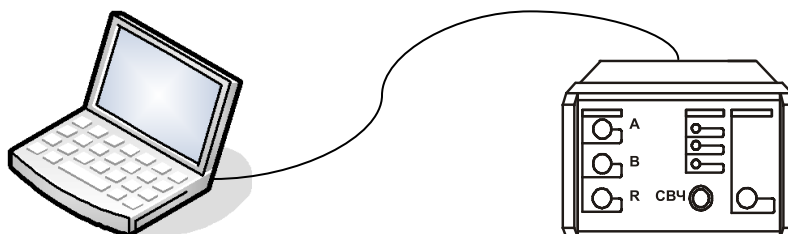


Рисунок 3.2 – Прямое подключение

3.2.2 Для прямого подключения к ПК необходимо использовать кабель, поставляемый с Р2М – витая пара 5 категории с реверсивно включенными вилками *RJ-45*. В приборах, выпущенных после 2008 года, или при подключении к коммутатору локальной сети можно использовать любой кабель (*TP cat. 5*).

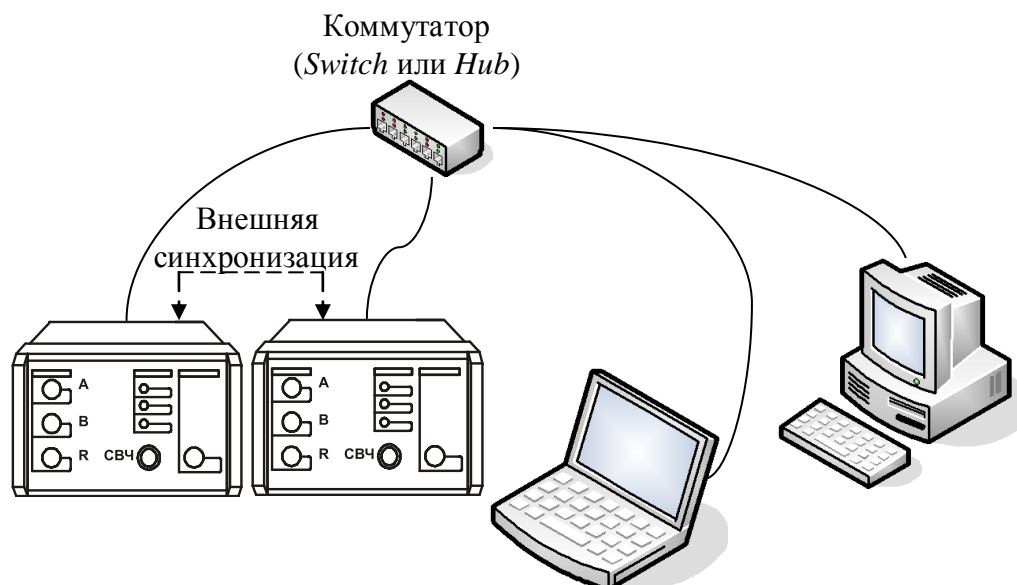


Рисунок 3.3 – Подключение к локальной сети

3.2.3 В варианте подключения к локальной сети Р2М может управлять любой ПК локальной сети. Одним Р2М не могут управлять несколько ПК одновременно, но возможно управление одним ПК несколькими Р2М для исследования сложных СВЧ устройств. При необходимости, несколько приборов могут обмениваться синхросигналами.

3.2.4 Для идентификации Р2М в локальной сети используются один из двух наборов сетевых параметров – «Фабричный» и «Пользователя», хранящихся в текстовых файлах на встроенном в Р2М *FTP*-сервере. Предприятием-изготовителем устанавливаются следующие значения «Фабричных» параметров прибора:

*IP*-адрес: 169.254.0.254

Маска подсети: 255.255.0.0

*TCP*-порт: 8888

*IP*-адрес шлюза: 0.0.0.0

*Host*-имя: r2m-18-серийный номер (тип прибора может отличаться)

*MAC*-адрес: 00.1e.0d.01.xx.xx

**Примечание** – Приведённые выше «Фабричные» параметры обеспечивают прямое подключение Р2М к ПК без каких-либо настроек, при условии, что параметры *IP*-протокола в ПК установлены по умолчанию.

3.2.5 На задней панели Р2М имеется линейка из шести переключателей «Конфигуратор» (рисунок 3.4), с помощью которых выбирается набор сетевых параметров.



## конфигуратор

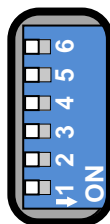


Рисунок 3.4 – Переключатели на задней панели P2M (все выключены)

3.2.6 Первый переключатель выбирает набор сетевых параметров. При выключенном первом переключателе будут использоваться «Фабричные» параметры, а при включенном – параметры «Пользователя».

3.2.7 Второй переключатель разрешает использование протокола автоматической конфигурации *DHCP*. При выключенном переключателе используются *IP*-адрес и маска, заданные в наборе сетевых параметров, *host*-имя игнорируется. При включенном переключателе делается попытка получить значения сетевых параметров от сервера локальной сети. Серверу передаётся *host*-имя, а в ответ сервер передаёт *IP*-адрес и маску. Если P2M не получил ответа на *DHCP*-запрос, то устанавливаются *IP*-адрес и маска, заданные в наборе сетевых параметров.

3.2.8 Шестой переключатель должен быть всегда в положении выключен. Во включенном положении формируется сигнал *Reset*, препятствующий работе P2M.

**Примечание** – Изменение положений переключателей 1 и 2 скажется только после выключения / включения питания P2M или после кратковременного включения шестого переключателя.

3.2.9 Для включения P2M в локальную сеть необходимо или разрешить автоматическую конфигурацию – включив переключатель 2, или задать *IP*-адрес P2M в наборе параметров «Пользователя» (см. пункт 3.3). Последний вариант надёжен, хотя и не столь удобен как автоматическая конфигурация, для работы которой требуются *DHCP*- и *DNS*-серверы в локальной сети.



3.2.10 При возникновении проблем, обратитесь к администратору локальной сети или попробуйте воспользоваться информацией и рекомендациями, изложенными в приложении Б.

**Примечание** – По умолчанию в ПК включена автоматическая конфигурация параметров *IP*-протокола. Поэтому в случае прямого подключения ПК, обнаружив включение питания Р2М, будет пытаться в течение 30 – 40 секунд связаться с несуществующим сервером, чтобы получить от него параметры *IP*-протокола. Не дождавшись ответа от сервера, ПК самостоятельно выберет адрес из подсети 169.254.0.0, и только после этого будет возможна связь с Р2М.

### 3.3 Установка параметров

3.3.1 Изменение сетевых параметров Р2М может потребоваться при подключении Р2М к локальной сети или при подключении нескольких Р2М к одному ПК.

3.3.2 Изменять можно только набор параметров «Пользователя». Проще всего это сделать через *WEB*-интерфейс. Наберите в адресной строке интернет-браузера *IP*-адрес и нажмите «*Enter*». В окне браузера отобразится стартовая страница – «Информация о приборе». Нажмите на кнопку «Сетевые параметры», чтобы перейти на страницу управления сетевыми параметрами «Пользователя», приведенную на рисунке 3.5.



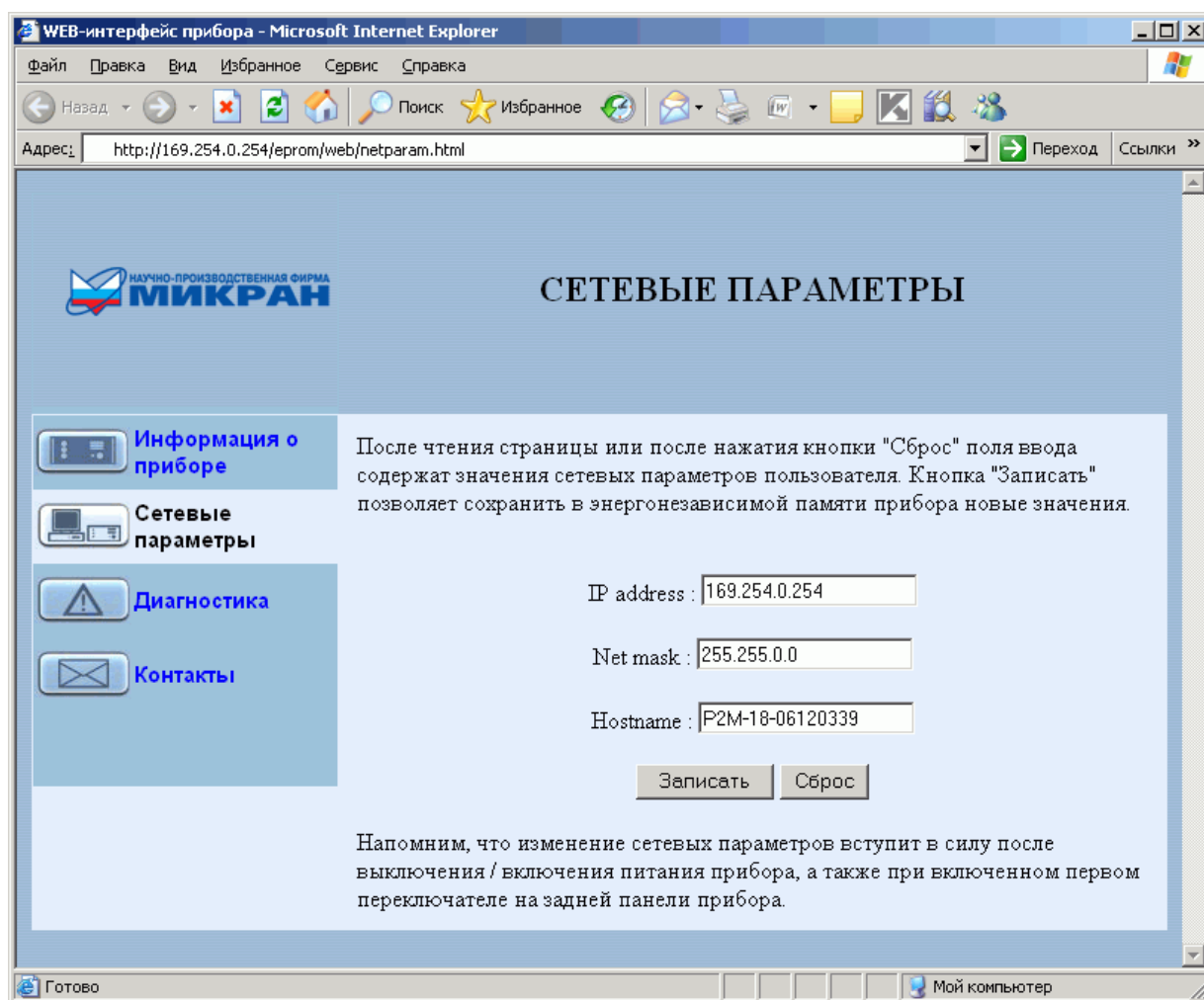


Рисунок 3.5 – Изменение сетевых параметров

3.3.3 IP-адрес должен быть уникальным в локальной сети. *Host*-имя не должно содержать кириллицу, пробелы, символ подчёркивания и другие служебные символы. Маску подсети обычно изменять не требуется.

3.3.4 Возможно, для подключения к Р2М потребуется установить «Фабричные» сетевые параметры – выключить все переключатели «Конфигуратора» на задней панели (рисунок 3.4), и подключить Р2М непосредственно к ПК (рисунок 3.2).

**Примечание** – Изменение сетевых параметров скажется только после выключения / включения питания Р2М и при включённом первом переключателе «Конфигуратора» на задней панели прибора (рисунок 3.4).

3.3.5 Так же рекомендуется в настройках операционной системы отключить переход ПК в «Спящий режим». Поскольку при переходе операционной системы в «Спящий режим» происходит разрыв соединения с Р2М и восстановление соединения будет возможно только после перезапуска (выключения и последующего включения) Р2М и ПО. Для отключения перехода операционной



системы в «Спящий режим» необходимо обратиться к системному администратору.

## 4 Описание ПО

### 4.1 Старт ПО и подключение к прибору

4.1.1 Для старта ПО можно воспользоваться ярлыком «Рабочая среда Graphit» или ярлыком схемы измерения, как показано на рисунке 4.1.

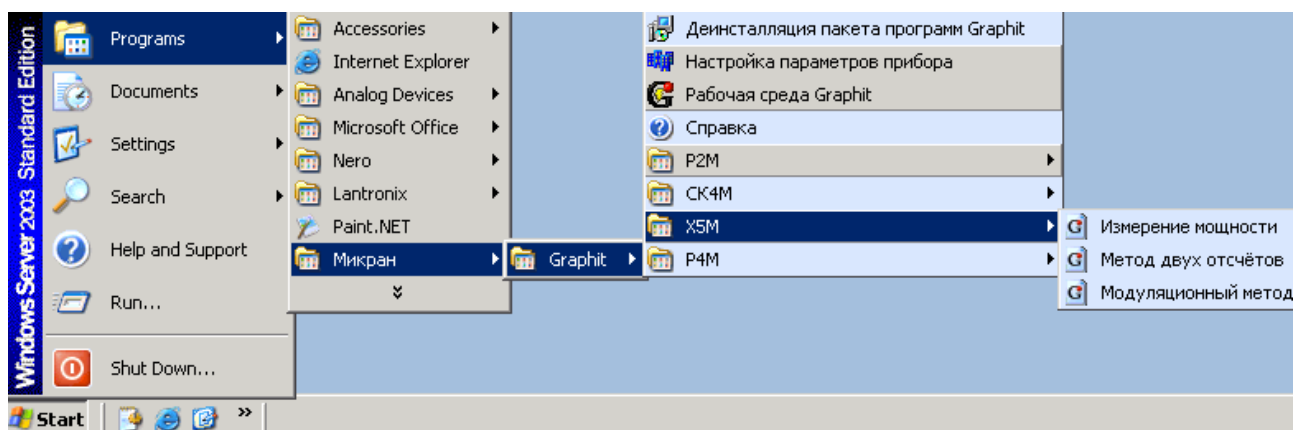


Рисунок 4.1 – Старт ПО

4.1.2 После старта ПО появится диалоговое окно выбора схемы измерения. Если для старта использовался ярлык схемы измерения, то будет открыта выбранная схема. После открытия схемы появится диалог подключения (рисунок 4.2).

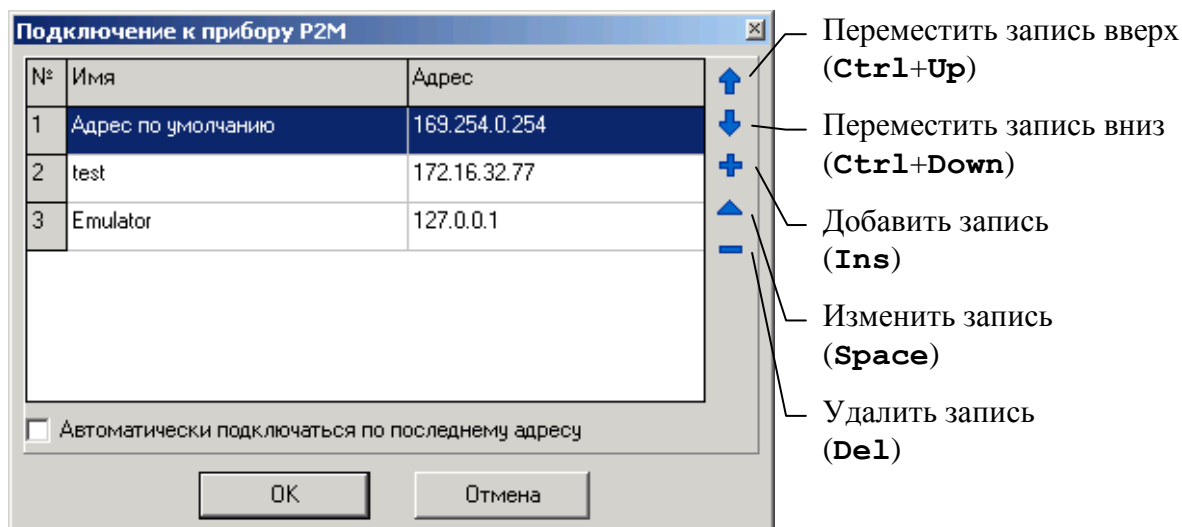


Рисунок 4.2 – Диалоговое окно подключения

4.1.3 Диалоговое окно подключения к P2M содержит список приборов и соответствующих им *IP*-адресов. В правой части диалога расположены кнопки управления списком, позволяющие добавлять, удалять и изменять элементы списка. Установка флажка «Автоматически подключаться по последнему адресу» приведёт к автоматическому подключению к прибору при следующем старте ПО.

4.1.4 Для выбора элемента списка и нажатий на кнопки могут использоваться как «мышь» так и клавиатура. Клавиши управления курсором – «*Up*» (стрелка вверх) и «*Down*» (стрелка вниз), перемещают выделение в списке. Комбинации клавиш, соответствующие кнопкам управления списком, приведены на рисунке 4.2. Клавиша «*Enter*» соответствует кнопке «OK», а клавиша «*Esc*» соответствует кнопке «Отмена».

4.1.5 После выбора P2M из списка и нажатия кнопки «OK» или двойного щелчка по элементу списка выполняется попытка подключения к P2M. Если ПО не удалось подключиться, то выводится сообщение об ошибке (рисунок 4.3).

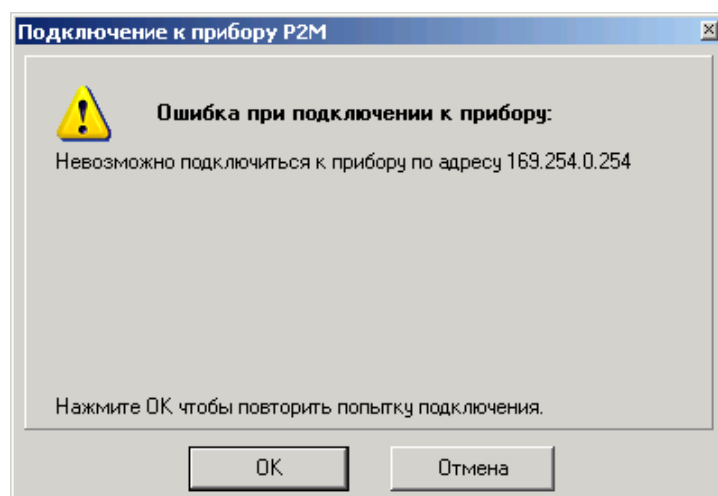


Рисунок 4.3 – Сообщение о неудачном подключении

4.1.6 После нажатия кнопки «*ОК*» диалог подключения к Р2М примет исходный вид, приведённый на рисунке 4.2. Кнопка «Отмена» позволяет закрыть диалог, отказавшись от подключения.

4.1.7 При возникновении проблем с подключением к Р2М, попробуйте воспользоваться информацией и рекомендациями, изложенными в приложении Б.



## 4.2 Отображение результатов измерений. Диаграмма

4.2.1 После загрузки схемы в окне ПО отобразятся диаграммы и элементы управления, определённые схемой (рисунок 4.4).

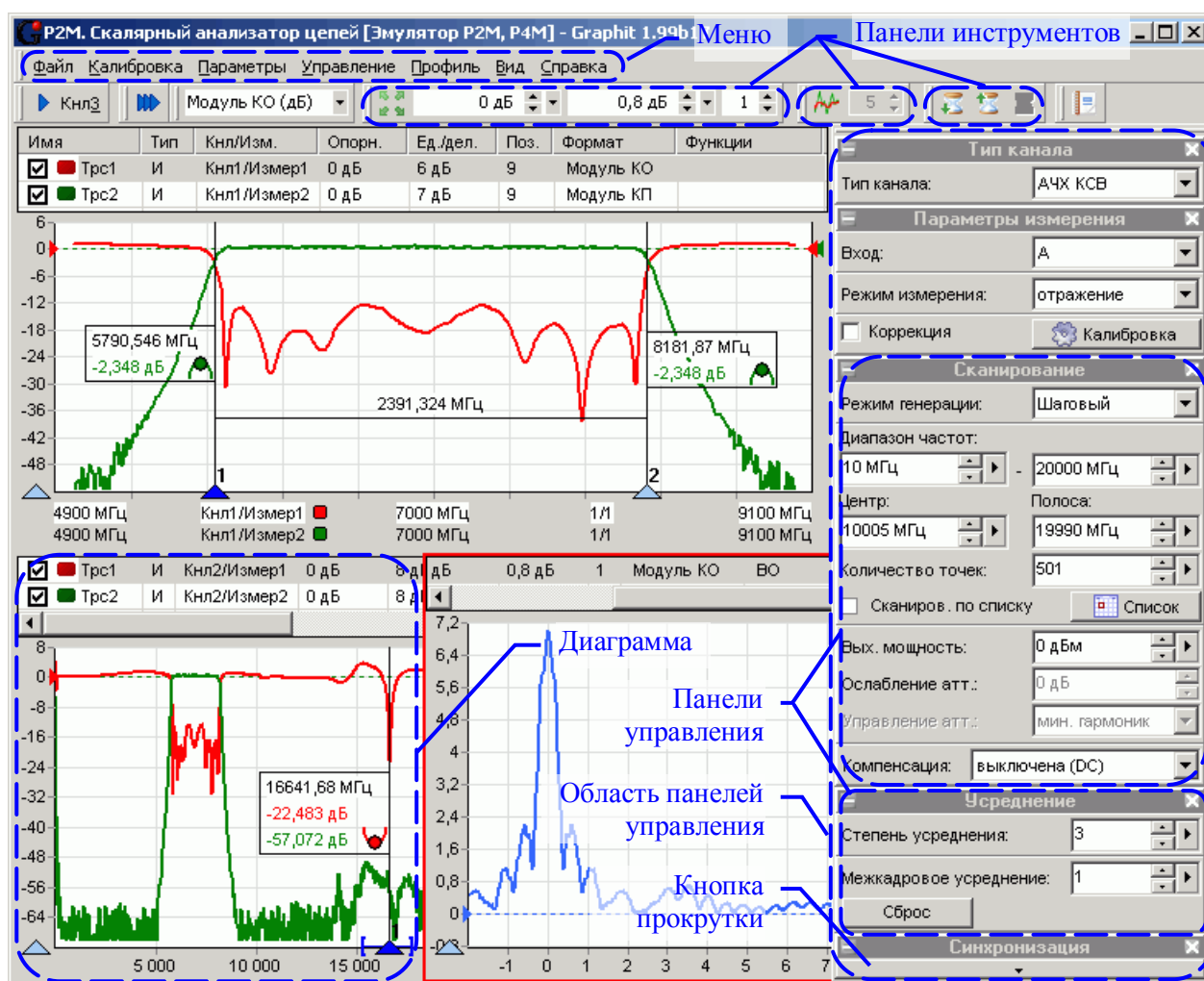


Рисунок 4.4 – Окно ПО

4.2.2 Как и большинство Windows-приложений, окно ПО содержит меню, панели инструментов, а также несколько диаграмм и панели управления. Содержимое панелей, полей и пунктов меню, а также их количество зависят от загруженной схемы и настроек пользователя. На рисунке 4.4 меню и панели инструментов расположены в верхней части окна, панели управления содержатся внутри области панелей управления в правой части окна. Пользователь может перемещать манипулятором «мышь» меню, панели инструментов, область панелей управления и располагать их в произвольном месте.

4.2.3 **Чтобы переместить панель инструментов**, следует «взять мышкой» за левый край панели и переместить её в новое положение.



4.2.4 **Панели управления можно переместить** только все вместе, «взяв мышкой» за верхний край области панелей управления.

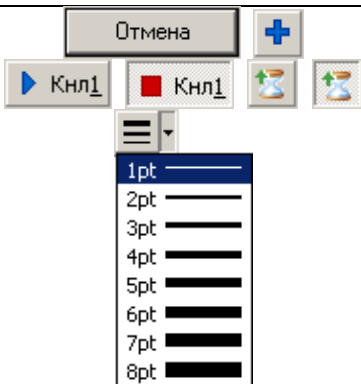
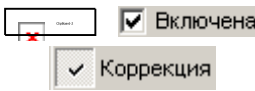
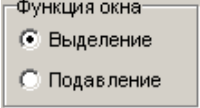

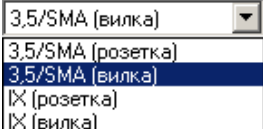
4.2.5 Комбинация клавиш «**Ctrl+P**» позволит **скрыть область панелей управления** и увеличить размеры диаграмм. Повторное нажатие комбинации клавиш «**Ctrl+P**» отобразит область панелей управления.

4.2.6 Панели управления можно «свёрнуть» или «развернуть» щелкнув «мышью» по заголовку панели или по значку «-» или «+» слева от заголовка. Если панели управления не помещаются в области панелей управления, то сверху или снизу появляется прямоугольник с треугольником – кнопка прокрутки, которая срабатывает при наведении на неё указателя «мыши».


### 4.3 Элементы управления

4.3.1 С помощью элементов управления (кнопок, полей ввода и т.п.) задаются параметры работы Р2М, выбираются измеряемые параметры и форма их отображения. В таблице 4.1 представлены используемые в ПО элементы управления.

Т а б л и ц а 4.1 – Элементы отображения

Название	Вид / описание	
Кнопка	 <p>Кнопки с текстом и/или пиктограммой Кнопки с фиксацией Кнопки со списком. Нажатие на кнопку приводит к выбору очередного элемента в списке.</p>	
Флажок		Включает (и индицирует) определённые свойства или функции
Радио-кнопка		Радио-кнопки всегда объединены в группу. Выбор одной очищает другие
Поле ввода		Поле для ввода числа или текста
Поле со списком		Предназначено для выбора одного из элементов списка



Название	Вид / описание
Поле с регулировкой значения	 <p>Поле с шагом регулировки равным 1</p> <p>Поле с возможностью задавать шаг регулировки (после щелчка «мышью» по треугольнику в правой части).</p> <p>Поле с возможностью задания шага или множителя.</p> <p>Экранная клавиатура, появляющаяся после щелчка «мышью» по треугольнику в правой части, позволяет задать значение в поле ввода, а также величину шага или множителя</p>

4.3.2 Поле ввода с регулировкой значения в правой части имеет пару треугольников, расположенных один над другим. Щелчок «мышью» по нижнему или верхнему треугольнику соответственно уменьшает или увеличивает значение в поле ввода с некоторым шагом. Шаг задаётся в диалоге, появляющемся после щелчка «мышью» по третьему треугольнику, если таковой имеется. Поля ввода с регулировкой значения, использующие для задания шага экранную клавиатуру, позволяют вместо шага задать множитель – начав ввод с символа «х» (латиницей). Тогда значение в поле ввода будет увеличиваться или уменьшаться в заданное число раз.

4.3.3 При установленном текстовом курсоре<sup>1)</sup> в поле ввода регулировка значения может осуществляться колесом прокрутки на манипуляторе «мышь» или клавишами управления курсором «Up» и «Down».

4.3.4 Элементы управления можно разделить на группы, соответствующие некоторому этапу в процессе измерения и отображения данных. На рисунке 4.5 представлены основные этапы обработки и отображения данных и взаимосвязи между ними.

<sup>1)</sup> Имеется ввиду фокус ввода клавиатуры (вертикальная черта), а не курсор «мыши»

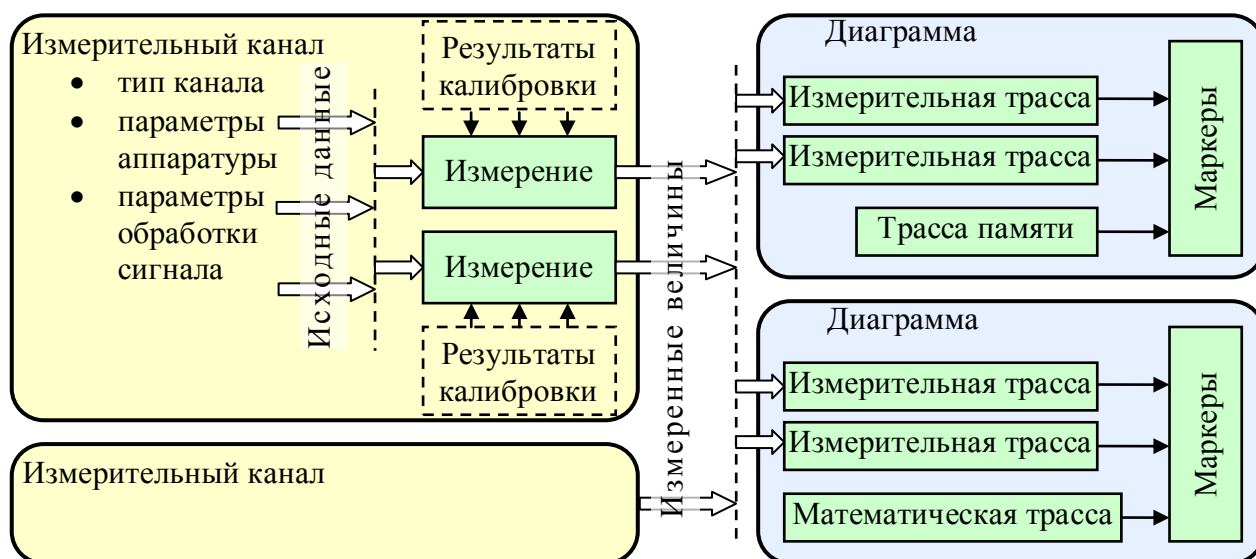


Рисунок 4.5 – Блок-схема обработки данных

4.3.5 Дадим основные определения и термины, используемые для управления прибором и приведённые на рисунке 4.5.

**Измерительный канал** – источник измеренных величин. Определяет алгоритм взаимодействия аппаратных и программных частей и соответствующие им параметры.

«**Измерение**» – часть измерительного канала, выполняющая вычисление измеряемых параметров из оцифрованных сигналов измерительных входов прибора. Как правило, для этого требуются результаты измерений в режиме калибровки. Здесь и далее термин «Измерение» взят в кавычки, чтобы отличить от существительного *измерение*.

**Диаграмма** – область экрана, содержащая графики (трассы), список трасс, координатные оси, линии сетки и маркеры.

**Трасса** – последовательность измеренных, рассчитанных или запомненных точек данных, соединённых линиями. Существуют следующие типы трасс:

- измерительная трасса, отображающая измеряемые величины;
- трасса памяти, отображающая ранее запомненную измерительную трассу;
- математическая трасса, отображающая результат поточечной арифметической операции над трассами – сложение, вычитание, умножение, деление и т.п.

**Маркеры** – небольшие окна, содержащие численные значения заданных точек трасс. Благодаря широкому набору функций, описанных в разделе 4.10, маркеры способны находить по заданному критерию особые точки на трассе, вычислять вторичные измеряемые параметры (такие как полоса пропускания, коэффициент прямоугольности, добротности и т.п.), выполнять статистическую обработку.

4.3.6 В окне ПО одновременно могут отображаться от 1 до 4 диаграмм и в





каждой диаграмме могут отображаться до 30 трасс. На рисунке 4.6 показан пример диаграммы с контекстным меню, появившемся после щелчка правой кнопкой «мыши» по области отображения трасс.

4.3.7 **Чтобы создать или удалить диаграмму**, следует щёлкнуть правой кнопкой «мыши» по области отображения трасс и в появившемся контекстном меню выбрать соответствующий пункт.

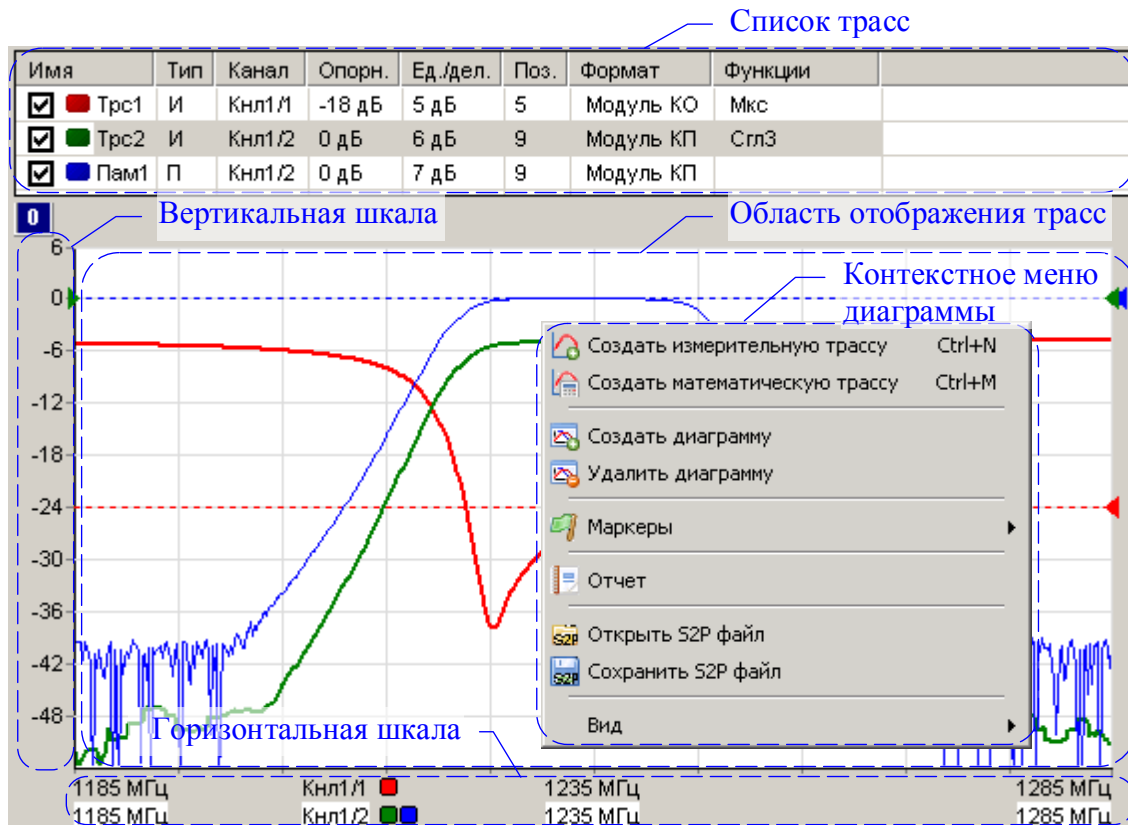


Рисунок 4.6 – Диаграмма

## 4.4 Трассы

4.4.1 Список трасс, расположенный в верхней части диаграммы, представляет собой таблицу, содержащую перечень трасс и их атрибуты. В столбце «Имя» кроме названия трассы содержится флажок, позволяющий скрыть или отобразить трассу, и индикатор цвета трассы. Двойной щелчок «мышью» по индикатору цвета трассы позволит выбрать цвет в появившемся стандартном диалоге выбора цвета. Двойной щелчок «мышью» по названию трассы позволит переименовать трассу.

4.4.2 В столбце «Канал» содержится название канала и номер или название «Измерения», разделённые символом «/». Столбец «Тип» указывает на тип трассы: «И» – измерительная; «П» – память; «М» – математическая. В столбце



«Опорн.» указывается опорный уровень, а в столбце «Поз.» его позиция на графике. Опорные уровни отображаются на графиках пунктирными горизонтальными линиями с треугольниками на концах. Цвет пунктирной линии и треугольников совпадает с цветом трассы. Можно переместить «мышью» треугольник и тем самым изменить позицию опорного уровня. Двойной щелчок «мышью» по номеру позиции опорного уровня в списке трасс позволит ввести с клавиатуры желаемое значение.

4.4.3 Значение в столбце «Ед./дел.», содержащем цену деления вертикальной шкалы, также можно изменить после двойного щелчка «мышью».

4.4.4 В столбце «Тип» отображается тип трассы – измерительная, память или математическая.

4.4.5 В столбце «Функции» отображаются названия функций, применяемых к результатам измерений (подробнее в разделе 4.8).

4.4.6 Среди отображаемых диаграмм одна выделена красной рамкой. Одна или несколько трасс в списке трасс выделенной диаграммы отмечаются синим фоном. Такие трассы будем называть выделенными. Все элементы управления, касающиеся трасс, имеют отношение только к выделенным трассам. Атрибуты выделенной трассы отображаются и могут быть изменены не только в списке трасс, но и в панели управления или в панели инструментов (подробнее в разделе 4.6). Можно выделить несколько трасс, удерживая клавишу «*Ctrl*» или «*Shift*», и управлять их атрибутами одновременно.

4.4.7 **Чтобы создать измерительную трассу**, следует в контекстном меню области отображения трасс (рисунок 4.6) выбрать соответствующий пункт или нажать комбинацию клавиш «*Ctrl+N*». Затем в контекстном меню созданной трассы (рисунок 4.7-а) или в панелях управления и инструментов (рисунки 4.9 и 4.12) задать необходимые параметры.

4.4.8 **Чтобы создать трассу памяти**, следует в контекстном меню запоминаемой трассы выбрать пункт «Запомнить» или нажать комбинацию клавиш «*Ctrl+R*», чтобы запомнить выделенную измерительную трассу.

4.4.9 **Чтобы создать математическую трассу**, следует в контекстном меню области отображения трасс (рисунок 4.6) выбрать соответствующий пункт или нажать комбинацию клавиш «*Ctrl+M*». Затем в контекстном меню созданной трассы (рисунок 4.7-в) задать операнды и операцию над ними.

4.4.10 **Чтобы удалить трассу**, следует выбрать в контекстном меню удаляемой трассы пункт «Удалить» или выделить трассу и нажать клавишу «*Del*».

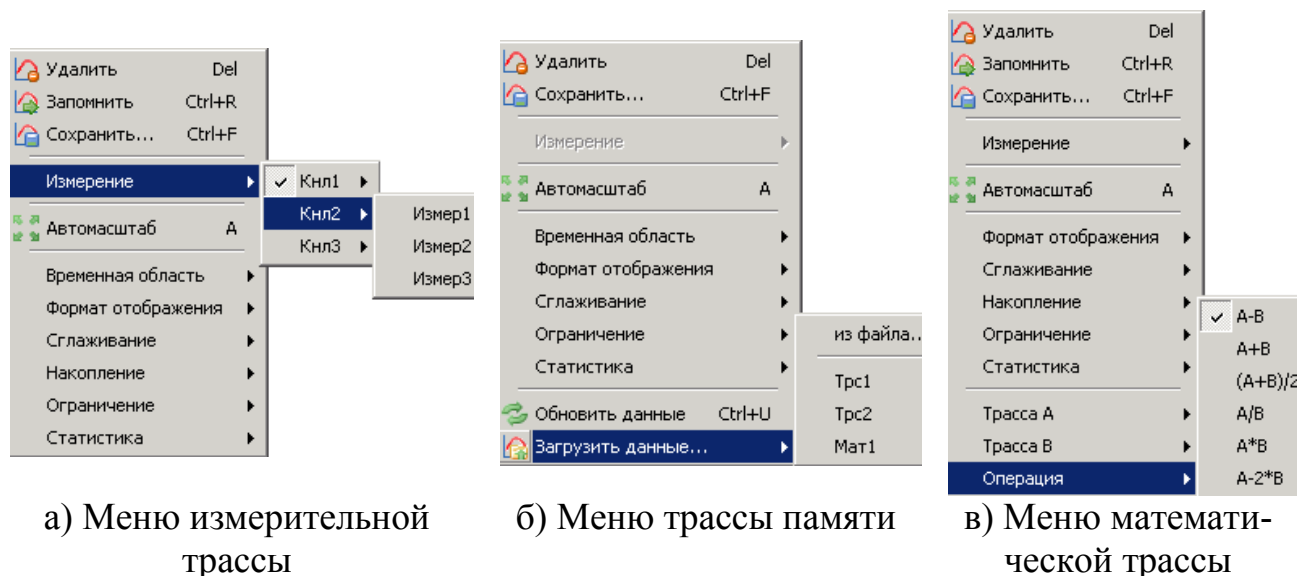


Рисунок 4.7 – Контекстные меню трасс

4.4.11 Список трасс автоматически расширяется при добавлении новой трассы. Можно немного сократить занимаемую списком площадь экрана, скрыв заголовки столбцов, очистив флажок «Вид \ Заголовки столбцов» в контекстном меню области отображения трасс (рисунок 4.6), или нажав клавишу «F12».

4.4.12 Математическая трасса и её операнды должны иметь одинаковое количество точек и принадлежать к одному и тому же «Измерению». По крайней мере, один из операндов должен быть трассой памяти. Операнды задаются в пунктах «Трасса A» и «Трасса B» контекстного меню (рисунок 4.7-в). В пункте «Операция» того же контекстного меню выбирается арифметическая операция, поточечно выполняемая над трассами. Под поточечной операцией, например разностью, понимается следующее: из  $Y$ -значения (откладываемого по оси ординат) первой точки трассы A вычитается  $Y$ -значение первой точки трассы B. Полученная разность записывается в первую точку математической трассы. В качестве  $X$ -значения (откладываемого по оси абсцисс) в первую точку математической трассы записывается  $X$ -значение первой точки трассы A. И так далее для всех остальных точек.

## 4.5 Масштаб отображения трасс

4.5.1 На область отображения трасс нанесена координатная сетка  $10 \times 10$  делений. Шаг сетки по вертикали задается в списке трасс в столбце «Ед./дел.» (рисунок 4.6). В столбце «Опорн.» задаётся значение опорного уровня, которое должно приходиться на линию сетки с номером заданным в столбце «Поз.». Линии сетки нумеруются снизу вверх, начиная с 0. Например, если задана позиция 10, то опорный уровень будет соответствовать верхнему краю области



построения трасс. Следует заметить, что значения на вертикальной шкале соответствуют только выделенной трассе. Если никакая из трасс не выделена или отображение выделенной трассы отключено, то вертикальная шкала не отображается.

**Примечание** – Пункт контекстного меню трассы «Автомасштаб» (рисунок 4.7) или нажатие клавиши «А» (латиница) позволят подобрать масштаб и опорный уровень выделенной трассы, так чтобы она занимала большую часть области построения трасс. Если предварительно выделить несколько трасс, то для них будет выбран одинаковый масштаб.

4.5.2 Каждая трасса может отображаться в собственном вертикальном масштабе, чего нельзя сказать о масштабе по горизонтали. По горизонтальной оси откладываются величины, тесно связанные с работой измерительного блока, поэтому диапазон изменения этих величин, как и все параметры, регламентирующие его работу, задаётся в измерительном канале. Трассы отображаются в горизонтальном масштабе того или иного канала (если в схеме измерения предусмотрено несколько каналов). Диапазон значений абсцисс измерительных трасс соответствует диапазону перестройки измерительного блока. Абсциссы некоторых точек трасс памяти и математических трасс могут выходить за пределы, заданные в измерительном канале. Такие трассы будут отображаться частично или не отображаться вовсе.

4.5.3 Способ отображения горизонтальной шкалы зависит от состояния флажка «Вид \ Список измерений» контекстного меню диаграммы (рисунок 4.6). При установленном флажке отображаются все используемые в диаграмме «Измерения» с цветовыми метками соответствующих трасс, указываются начало, середина и конец диапазона изменения величины, откладываемой по оси абсцисс, и другие атрибуты «Измерения». При сброшенном флажке шкала приобретает обычный вид – с численными значениями под линиями координатной сетки. При этом значения соответствуют только выделенной трассе. Состояние флажка изменяется щелчком «мыши» или клавишей «F9».

**Примечание** – Двойной щелчок «мышью» по горизонтальной шкале или нажатие клавиши «F11» развернёт диаграмму до максимальных размеров, скрыв соседние диаграммы. Повторный двойной щелчок «мышью» по горизонтальной шкале или нажатие клавиши «F11» вернёт диаграмму в прежнее состояние.

## 4.6 Управление графическими параметрами

4.6.1 Управление графическими параметрами осуществляется с помощью кнопок и полей ввода, расположенных на панелях инструментов и панелях



управления. Для отображения тех или иных панелей управления следует установить соответствующие флажки в меню «Вид \ Панели управления» (рисунок 4.8).

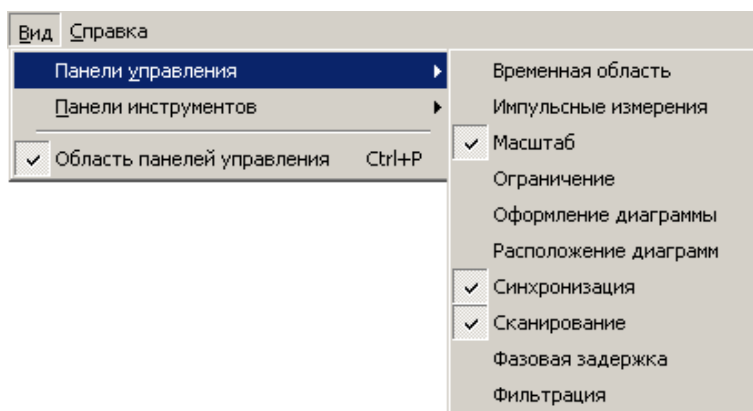


Рисунок 4.8 – Выбор отображаемых панелей управления

4.6.2 На панели управления «Расположение диаграмм» (рисунок 4.9) рамка красного цвета обозначает положение выделенной диаграммы. Манипулятором «мышь» можно перемещать прямоугольники, изменяя размеры и расположение диаграмм.



Рисунок 4.9 – Панели управления диаграммами

4.6.3 Списки на панели управления «Оформление диаграммы» позволяют выбрать цвет фона области отображения трасс и цвет координатной сетки выделенной диаграммы.

4.6.4 На панели управления «Масштаб», приведённой на рисунке 4.10, могут быть заданы параметры масштаба выделенной трассы по вертикали – опорный уровень, масштаб (цена деления) и позиция опорного уровня. Указанные параметры повторяют параметры, содержащиеся в списке трасс, и рассмотрены в разделе 4.2. Кнопка «Автомасштаб» и одноимённый пункт контекстного меню трассы (рисунок 4.7) однократно подбирают такие масштаб и опорный уровень, чтобы трасса занимала большую часть области построения трасс.

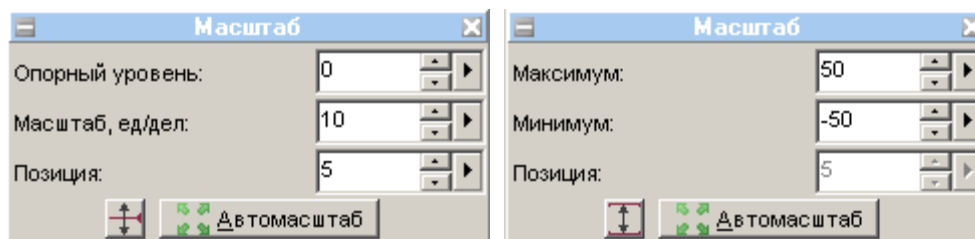


Рисунок 4.10 – Панель управления «Масштаб»

4.6.5 Кнопка с изображением стрелок (слева от кнопки «Автомасштаб» на рисунке 4.10) позволяет изменить способ задания масштаба по вертикали – вместо опорного уровня и цены деления можно будет задавать максимальное и минимальное отображаемые значения. При этом фактически будут задаваться вычисленные из максимума и минимума опорный уровень и цена деления, которые можно будет видеть в соответствующих столбцах списка трасс.

4.6.6 Большая часть элементов управления графическими параметрами расположена в панелях инструментов, отображение которых задаётся в меню «Вид \ Панели инструментов», изображённом на рисунке 4.11.

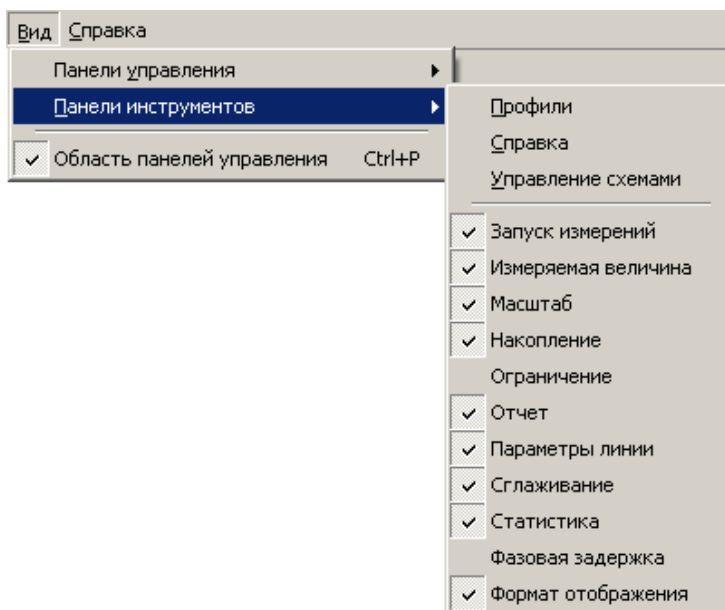


Рисунок 4.11 – Выбор отображаемых панелей инструментов

4.6.7 Рассмотрим панели инструментов, изображённые на рисунке 4.12.

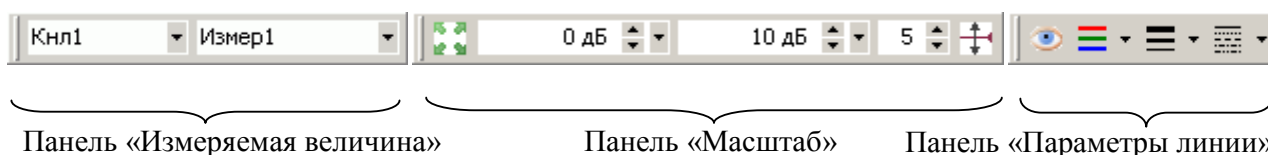


Рисунок 4.12 – Панели инструментов, задающие параметры отображения

4.6.8 Панель инструментов «Измеряемая величина» повторяет пункт





«Измерение» контекстного меню измерительной трассы, изображённого на рисунке 4.7-а. Два поля ввода со списком, входящие в состав панели, отображают и позволяют выбрать измерительный канал и «Измерение» для выделенных трасс.

4.6.9 Панель инструментов «Параметры линии» позволяет скрыть или отобразить трассу щелчком «мыши» по кнопке с изображением глаза. Щелчок по цветным полоскам изменит цвет трассы. Щелчок по треугольнику справа от цветных полосок позволит выбрать цвет из перечня возможных цветов. Аналогично щелчок по чёрным полоскам увеличит толщину линии, а щелчок по треугольнику справа отобразит список толщин линий. Следующий элемент управления таким же образом позволит задать тип линии – сплошная, пунктир и т.п. Нужно отметить, что линия графика может быть несплошной только при толщине в 1 пункт. Поэтому при толщине линии более 1 пункта элемент управления, задающий тип линии, отображается как недоступный.

4.6.10 Панель инструментов «Масштаб» отображает и позволяет задать параметры вертикального масштаба трассы – опорный уровень, масштаб (цена деления) и позиция опорного уровня (рассмотрены в разделе 4.2). Эти же параметры можно задать в списке трасс или на панели управления «Масштаб», приведённой на рисунке 4.10. Поля ввода опорного уровня и цены деления выглядят одинаково, и отличить их поможет «подсказка» появляющаяся при наведении курсора «мыши» на элемент управления.

## 4.7 Функция «Масштабирование»

4.7.1 Данная функция предоставляет ещё один способ изменения масштаба отображения измеряемых величин. Пользователь может выделить интересующий его фрагмент диаграммы, нажав левую кнопку «мыши» в углу выделяемого фрагмента и переместив курсор «мыши» в противоположный угол, как показано на рисунке 4.13. После отпускания кнопки «мыши» производится масштабирование осей по заданным (очерченным) границам.

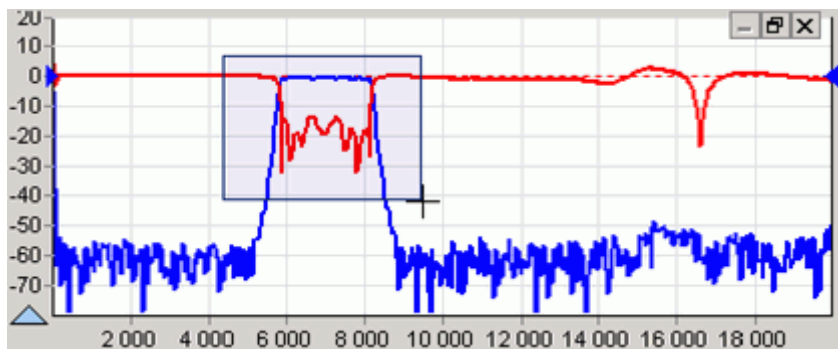


Рисунок 4.13 – Выделение фрагмента на диаграмме

4.7.2 Масштабирование осей зависит от направления движения «мыши»



при выделении:

а) при выделении «вправо-вниз» на диаграмме рисуется прямоугольник, как показано на рисунке 4.13. После отпускания кнопки «мыши» изменяется вертикальный масштаб выделенных трасс и изменяется диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналах;

б) при выделении «влево-вниз» на диаграмме рисуются горизонтальные пунктирные линии. После отпускания кнопки «мыши» изменяется только вертикальный масштаб выделенных трасс;

в) при выделении «вправо-вверх» на диаграмме рисуются вертикальные пунктирные линии. После отпускания кнопки «мыши» изменяется диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналах;

г) после выделения «влево-вверх» отменяется последнее масштабирование. Можно последовательно отменить несколько функций «Масштабирование», если между ними не использовалась функция «Автомасштаб».

4.7.3 Существует возможность сдвинуть диапазон сканирования. Для этого следует «взять» манипулятором «мышь» горизонтальную шкалу и переместить в нужном направлении, как показано на рисунке 4.14.

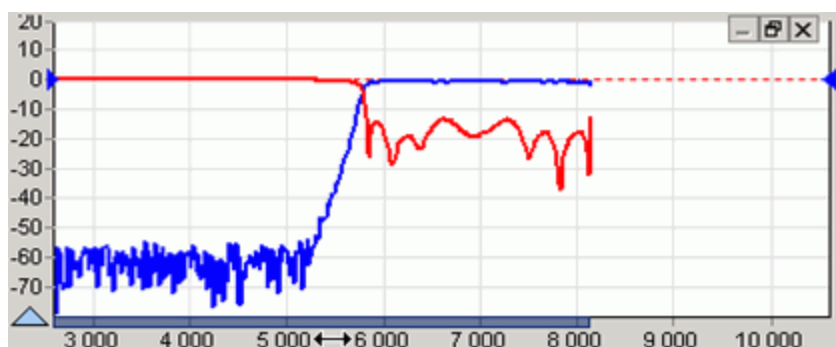


Рисунок 4.14 – Смещение диапазона сканирования

4.7.4 После отпускания кнопки «мыши» изменится диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналов.

## 4.8 Функции над трассами

4.8.1 Функции над трассами – мощные средства дополнительной обработки и анализа результатов измерений. Перечень функций над трассами определяется типом прибора и схемой измерения. Ниже будут рассмотрены общие для всех приборов функции: «Накопление», «Ограничительные линии», «Сглаживание» и «Статистика». Элементы управления большинства функций над трассами расположены на панелях инструментов, как показано на рисунке 4.15.



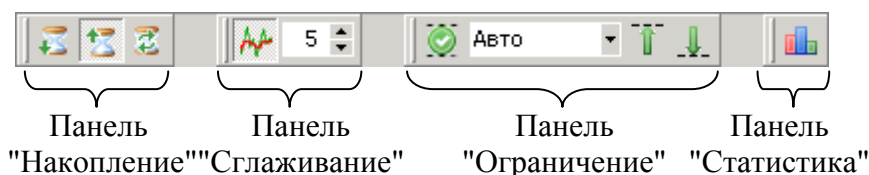


Рисунок 4.15 – Панели инструментов функций над трассами

## 4.8.2 Функция «Накопления»

4.8.2.1 Накопление минимальных значений включается нажатием кнопки с изображением песочных часов и стрелки вниз на панели инструментов «Накопление». Соответственно для накопления максимумов следует нажать кнопку с изображением песочных часов и стрелкой вверх. Вместо измеренных значений в каждой точке трассы будут отображаться максимумы или минимумы, накопленные за истекшие кадры (циклы измерения). Если необходимо отображать как измеренные, так и накопленные значения, следует задать новую измерительную трассу. Последняя кнопка «Сброс» на панели инструментов «Накопление» позволяет сбросить накопленную статистику и начать накопление заново.

## 4.8.3 Функцией «Сглаживание»

4.8.3.1 Сглаживание трассы включается кнопкой на панели инструментов «Сглаживание» (рисунок 4.15). Поле ввода с регулировкой значения задаёт размер апертуры сглаживания в процентах от числа точек в трассе:

$$\text{Сглаживание}[\%] = (N + 1) / \text{Количество точек},$$

где  $N + 1$  – размер апертуры,  
«Количество точек» в трассе задаётся в измерительном канале.

Процедура сглаживания вычисляет среднее среди соседних точек трассы:

$$S'_i = \frac{1}{N + 1} \cdot \sum_{n=-N/2}^{N/2} S_{i+n},$$

где  $S_i$  – отсчёты сглаживаемой трассы;  
 $S'_i$  – сглаженные отсчёты,  
 $N + 1$  – размер апертуры.

4.8.3.2 Функция сглаживания применяется для подавления случайной составляющей в трассе. Аналогичную задачу – подавления шумов, решает процедура усреднения. Усреднение выполняется в измерительном канале и/или в измерительном блоке и описано в соответствующей части РЭ. На рисунке 4.16



приведены результаты сглаживания (синяя трасса толщиной 2 пункта) и усреднения.

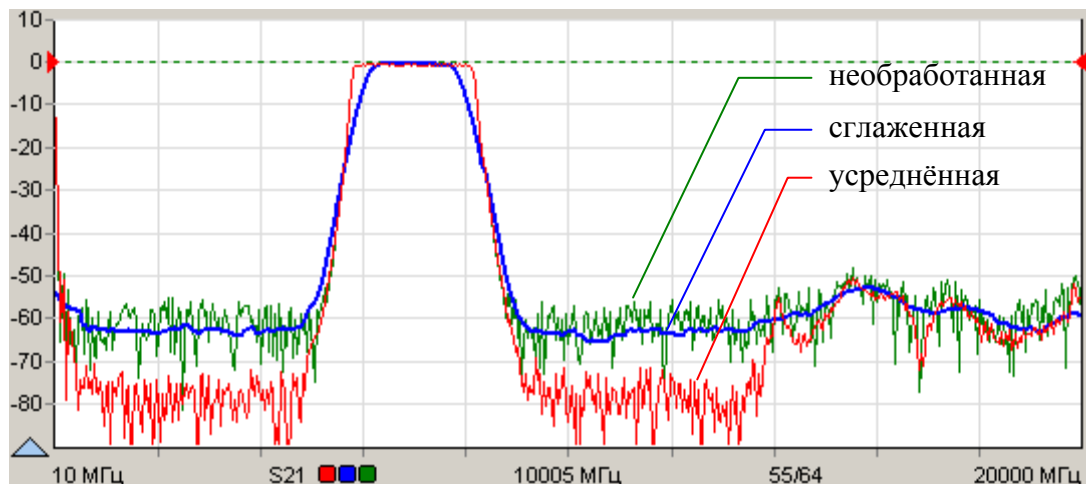


Рисунок 4.16 – Сглаживание и усреднение трасс

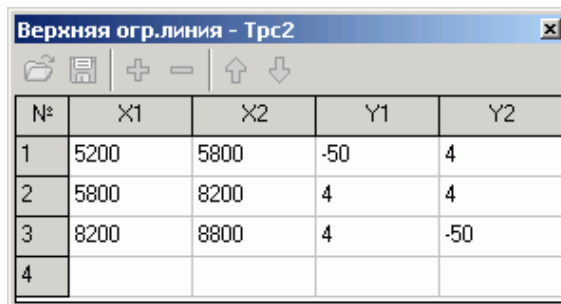
4.8.3.3 Усреднение выполняется в измерительном канале до нелинейных преобразований над сигналами, что приводит к постепенному (в течение заданного числа измерений) увеличению отношения сигнал / шум. В отличие от усреднения сглаживание выдаёт результат «мгновенно» – сразу после измерения.

**Примечание** – Следует осторожно применять сглаживание. Вместе с подавлением шумовых выбросов сглаживание искажает форму характеристик. Всплеск сигнала может существенно изменить амплитуду или исчезнуть совсем. Срез фильтра будет выглядеть более пологим, а значит, исказятся полоса пропускания и связанные с ней параметры.

#### 4.8.4 Функция «Ограничительные линии»

4.8.4.1 Функция полезна при тестировании и отбраковке серии изделий. Функция проверяет пересечение трассой ограничительных линий, означающие пределы допуска измеряемого параметра изделия.

4.8.4.2 Ограничительные линии задаются отрезками в диалоговом окне (рисунок 4.17), появляющемся по нажатию кнопки «Верхняя огр. линия» или «Нижняя огр. линия» на панели управления «Ограничение» (рисунок 4.18) или соответствующими кнопками на панели инструментов «Ограничение» (рисунок 4.15).



№	X1	X2	Y1	Y2
1	5200	5800	-50	4
2	5800	8200	4	4
3	8200	8800	4	-50
4				

Рисунок 4.17 – Окно задания ограничительной линии

4.8.4.3 В столбцах «X» задаются абсциссы отрезков, в столбцах «Y» – ординаты. Кнопки, расположенные над таблицей, позволяют манипулировать строками таблицы, а также сохранять на диск или читать ранее сохранённые ограничительные линии.

4.8.4.4 Если ограничительная линия, образованная отрезками, имеет разрывы, то результаты измерений в точках разрыва не контролируются.

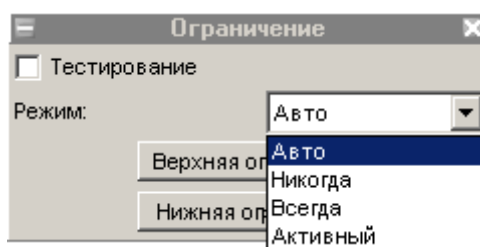


Рисунок 4.18 – Панель управления «Ограничение»

4.8.4.5 Флажок «Тестирование» на вкладке или кнопка на панели инструментов включают проверку на пересечение трассой ограничительных линий. Результат проверки отображается на диаграмме, как показано на рисунке 4.19.

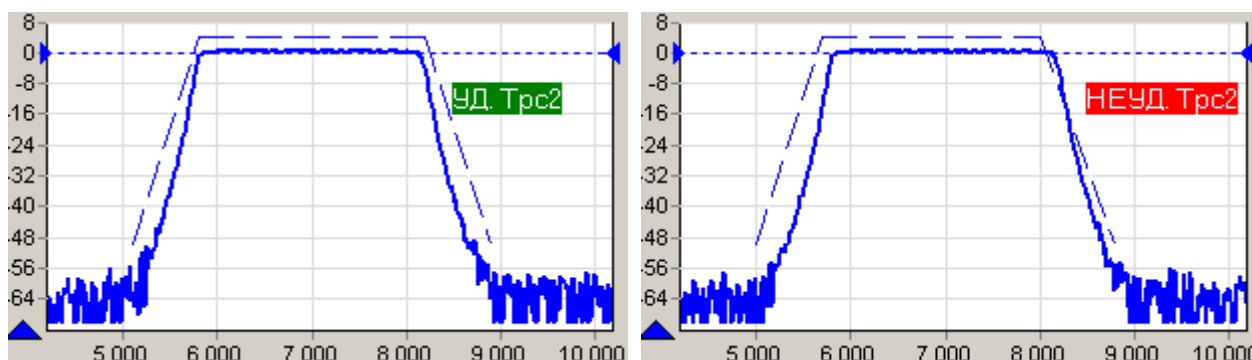


Рисунок 4.19 – Проверка ограничительными линиями

4.8.4.6 Список «Режим» определяет способ отображения ограничительных линий и позволяет выбрать одно из следующих значений:

- «Авто» – ограничительные линии отображаются, если выделена трасса, для которой применяется ограничение, и включена проверка границ;



- «Никогда» – ограничительные линии не отображаются;
- «Всегда» – ограничительные линии отображаются всегда;
- «Активный» – ограничительные линии отображаются, если выделена (активна) трасса для которой применяется ограничение.

## 4.8.5 Функция «Статистика»

4.8.5.1 Функция находит минимальное и максимальное значения среди точек трассы, а также вычисляет другие статистические характеристики. Результаты расчётов отображаются в области построения трасс, как показано на рисунке 4.20.

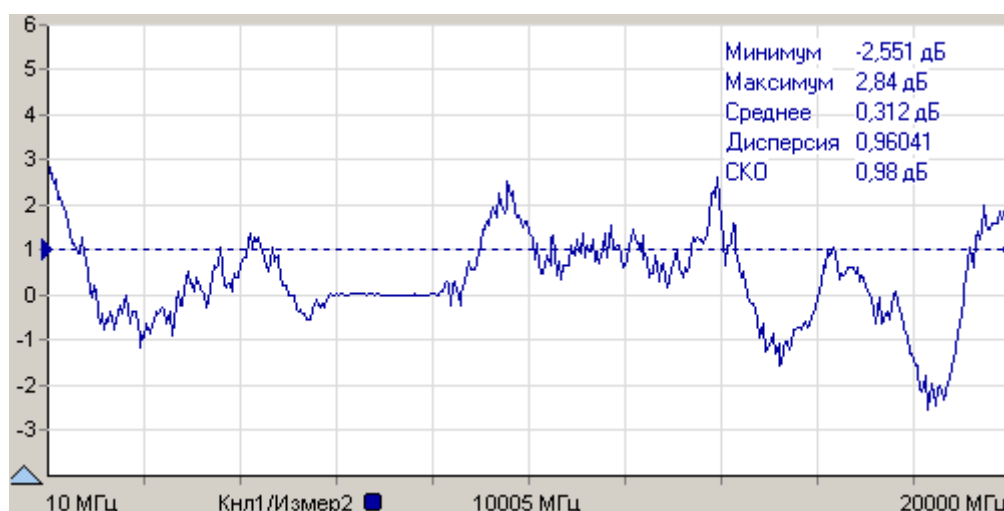


Рисунок 4.20 – Отображение статистики трассы

4.8.5.2 Отображение статистических данных включается и выключается кнопкой в панели инструментов «Статистика» (рисунок 4.15). Текст со статистическими данными может быть перемещён манипулятором «мышь» в пределах области построения трасс в более удобное положение.

## 4.9 Запуск и остановка измерений

4.9.1 В ПО запускается или останавливается работа измерительного канала. Измерительных каналов может быть несколько и при одновременном запуске они работают по очереди. Измерительный канал, соответствующий выделенной трассе, называется активным каналом. К нему будут применяться все операции связанные с измерительным каналом – запуск и остановка, изменение параметров сканирования и т.п.

4.9.2 Запуск или остановка активного канала осуществляется выбором пункта меню «Управление \ Активный канал» или нажатием кнопки с синим



треугольником на панели инструментов (рисунок 4.21). Чтобы остановить измерения, нужно повторно выбрать пункт меню или нажать на кнопку на панели управления.

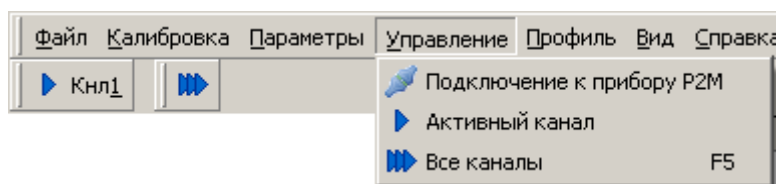


Рисунок 4.21 – Меню управления измерениями

4.9.3 Существует возможность запуска или остановки всех измерительных каналов – выбором пункта меню «Управление \ Все каналы», нажатием клавиши «F5» или нажатием кнопки с тремя треугольниками на панели инструментов (рисунок 4.21).

**Примечание** – Если нет манипулятора «мышь» или им неудобно пользоваться (например, в ноутбуке), можно выбрать пункт меню с помощью клавиатуры. Для этого достаточно нажать клавишу «Alt» или «F10» и клавишами управления курсором выбрать нужный пункт. После нажатия клавиши «Alt» или «F10» в тексте на многих пунктах меню появляются подчёркнутые символы. Последовательное нажатие клавиши «Alt», затем «*подчёркнутый символ*» эквивалентно выбору пункта меню.

4.9.4 Для большинства приборов измерениям должна предшествовать калибровка. Процедура калибровки относится к одному из «Измерений» и начинается после выбора пункта меню «Калибровка \ Калибровка...» (рисунок 4.22) или после нажатия кнопки калибровки на панели управления «Параметры измерения». Выбор калибруемого «Измерения» осуществляется выделением соответствующей трассы.

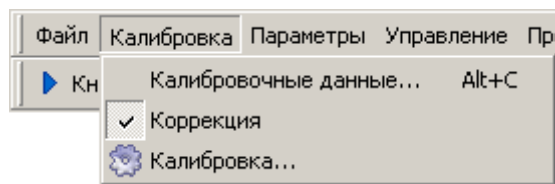


Рисунок 4.22 – Меню калибровки

4.9.5 Флажок «Коррекция» отражает состояние «Измерения», соответствующего выделенной трассе, автоматически устанавливается после успешного завершения калибровки. Очистив флажок, можно запретить использование калибровочных данных.

4.9.6 В некоторых схемах измерений доступен пункт меню «Калибровка \ Калибровочные данные...», выбор которого приводит к появлению диалогового



окна (рисунок 4.23), позволяющее загрузить, сохранить, посмотреть или отредактировать результаты калибровки.

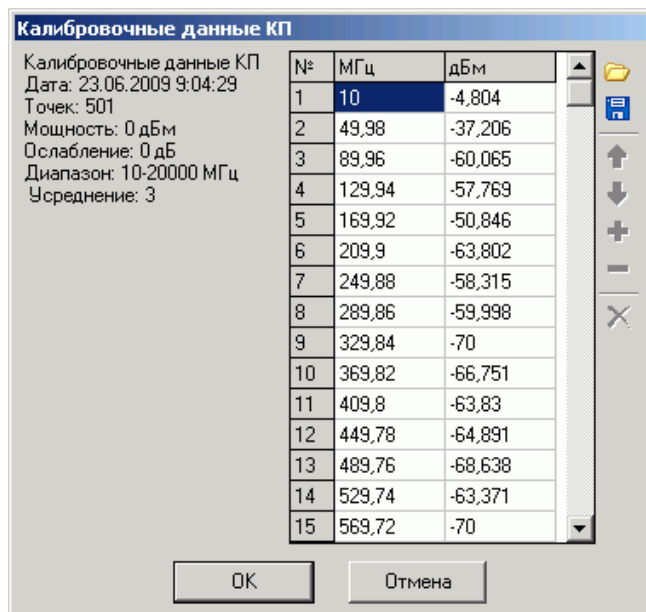


Рисунок 4.23 – Окно управления калибровочными данными

4.9.7 Процесс измерений обычно сопровождается заданием множества параметров. При завершении ПО текущие значения всех параметров диаграмм, трасс, маркеров и измерительных каналов, исключая калибровочные данные, сохраняются на диск. При старте ПО и открытии схемы все сохранённые параметры восстанавливаются.

4.9.8 Существует возможность сохранения параметров в отдельный файл, называемый профилем. На рисунке 4.24 изображены пункты меню «Настройки» и эквивалентные им кнопки на панели инструментов, позволяющие считать параметры из профиля, сохранить параметры в профиль или восстановить исходные значения всех параметров.

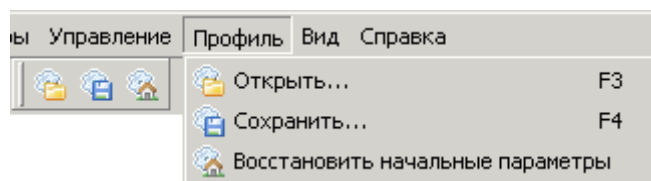


Рисунок 4.24 – Панель инструментов и меню управления профилями

## 4.10 Маркерные измерения

4.10.1 Маркеры – это дополнительное средство анализа результатов измерений. Маркеры отображают в численном виде значения некоторых точек трассы. Какая именно точка трассы будет отображена маркером, зависит от ти-



па и параметров маркера. Для своевременного обновления отображаемой информации и/или поиска по заданному критерию точек на трассе в маркерах задаётся привязка (соответствие) к одной или нескольким трассам.

4.10.2 Маркеры отображаются в виде треугольника с номером над горизонтальной шкалой, вертикальной линии и окна индикации. Если маркер не активен, то отображается только треугольник с номером. Между двумя маркерами может отображаться связь – горизонтальная черта с текстом над ней. Связи между маркерами служат для расчёта и отображения дополнительных параметров исследуемых устройств. Каждая диаграмма может содержать до 20 маркеров и до 10 связей между ними.

4.10.3 **Чтобы создать маркер**, необходимо «взять мышкой» треугольник в левом нижнем углу диаграммы и переместить его в желаемую позицию.

4.10.4 **Чтобы скрыть или отобразить маркер** достаточно дважды щёлкнуть «мышью» по треугольнику или выбрать пункт «Активный» в контекстном меню маркера.

4.10.5 **Чтобы удалить маркер**, нужно его сначала скрыть, а затем переместить треугольник в крайнее левое положение. Пункт контекстного меню диаграммы «Маркеры \ Сбросить все» или комбинация клавиш «**Ctrl+Alt+R**» удаляют все маркеры в диаграмме.

4.10.6 На рисунке 4.25 показано контекстное меню маркера, появляющееся после щелчка правой кнопки «мыши» по номеру маркера или по окну индикации маркера. Пункт «Свойства...» позволяет задать параметры маркера (рисунки 4.26), в том числе и те, что перечислены в последующих пунктах контекстного меню. Из отображаемых значений в маркере можно исключить (или добавить) данные тех или иных трасс. Для этого достаточно щёлкнуть правой кнопкой «мыши» по отображаемому значению и выбрав пункт «Не отображать трассу...» или изменить состояние флажков в списке трасс пункта «Отображаемые трассы».



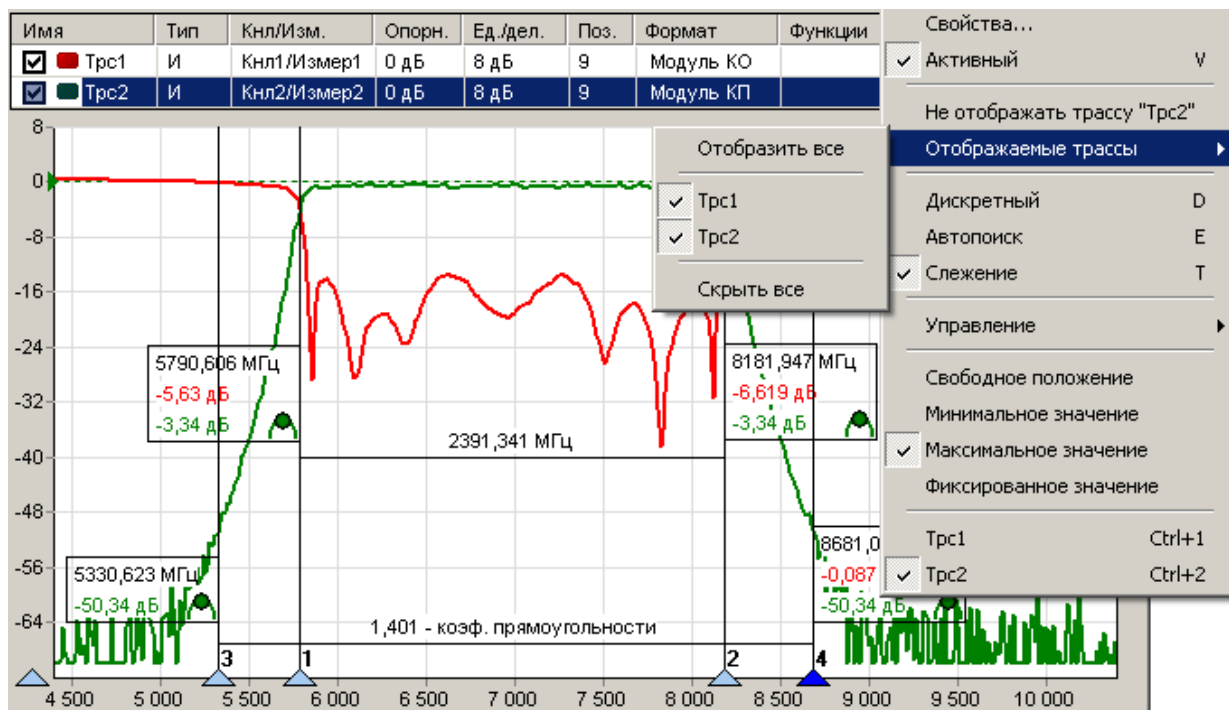
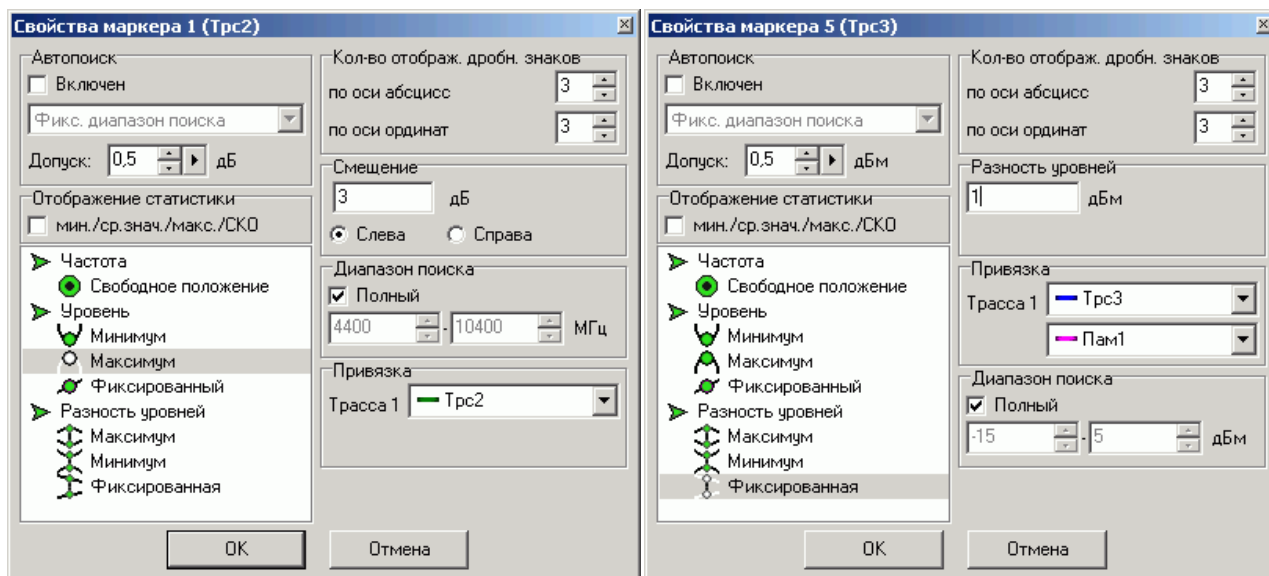


Рисунок 4.25 – Использование маркеров

4.10.7 Установка флажка «Дискретный» в контекстном меню маркера заставляет маркеру находиться между точками трассы, в которых выполнялись измерения. При сброшенном флажке маркер может принимать любые положения, а в окне индикации выводятся интерполированные значения с восклицательным знаком в круглых скобках в конце.

4.10.8 Выбор пункта контекстного меню маркера «Управление \ Установить центр сканирования» изменяет диапазон сканирования измерительного канала, так чтобы маркер оказался в середине диапазона. Диапазон сканирования изменяется только в измерительном канале, которому соответствует трасса, к которой привязан маркер.





а) слежение за уровнем

б) слежение за разностью уровней

Рисунок 4.26 – Свойства маркера

4.10.9 В правом нижнем углу окна индикации маркера отображается значок, обозначающий тип маркера:

- свободное положение маркера;
- слежение за максимальным уровнем;
- слежение за минимальным уровнем;
- слежение за заданным уровнем;
- слежение за максимальной разностью уровней;
- слежение за минимальной разностью уровней;
- слежение за заданной разностью уровней.

Цвет значка свидетельствует о привязке маркера к трассе того же цвета.

4.10.10 При установке нового маркера создаётся **маркер со свободным (произвольным) положением** на горизонтальной оси. Частота может задаваться тремя способами: перемещением маркера «мышью»; двойным щелчком по отображаемому значению частоты и редактированием, или в диалоге «Свойство маркера». Если требуется переместить окно индикации маркера только по вертикали или расположить с другой стороны от вертикальной линии, нажмите клавишу «**Shift**» на клавиатуре и переместите окно с помощью «мыши».

4.10.11 **Следящие маркеры** от кадра к кадру меняют своё положение по горизонтальной оси – следят по заданному критерию. Для слежения используются значения из одной или нескольких трасс, к которым привязан маркер. В диалоге «Свойства маркера» (рисунок 4.26) задаются привязка к одной или нескольким трассам и критерий слежения: поиск минимума, максимума или заданного значения в указанной трассе или разницы между трассами. Привязка маркера отображается и может быть изменена в контекстном меню маркера (в последней группе пунктов, показанной на рисунке 4.25). Поиск точки, удовле-



творяющей критерию, выполняется по всей трассе, при установленном флажке «Полный», или ограничен заданным диапазоном. В последнем случае неполный диапазон обозначается на оси абсцисс в виде синего отрезка, ограниченного прямоугольными скобками, как показано на рисунке 4.27.

4.10.12 При поиске минимума или максимума в трассе существует возможность поиска точки, отличающейся от найденного экстремума на заданное число (обычно децибел), слева или справа от экстремума. Эта возможность позволяет вычислять разнообразные параметры цепей, связанные с полосой частот.

4.10.13 Например, на рисунке 4.25 маркеры 1 и 2 следят за уровнем меньше максимума на 3 дБ АЧХ полосового фильтра. Связь между маркерами 1 и 2 отображает полосу пропускания фильтра по уровню «-3 дБ». Маркеры 3 и 4 следят за уровнем меньше максимума на 50 дБ. В связи между маркерами 3 и 4 вычисляется отношение полосы между маркерами 3 и 4 к полосе между маркерами 1 и 2. В результате получаем коэффициент прямоугольности фильтра.

**Примечание** – Следящий в неполном диапазоне маркер может исчезать или «прилипать» к краю диаграммы, оказавшись вне диапазона значений оси абсцисс. Это может произойти, например, при смене частотного диапазона или отображении трассы во временную область.

4.10.14 Флажок «Слежение» в контекстном меню маркера по умолчанию установлен. Это означает, что после задания необходимых параметров (критерия слежения и трассы) маркер перейдет в режим слежения. Если задать параметры слежения при сброшенном флажке «Слежение», то маркер выполнит однократный поиск в текущем кадре, переместится на новую позицию и перейдет в «Свободное положение».

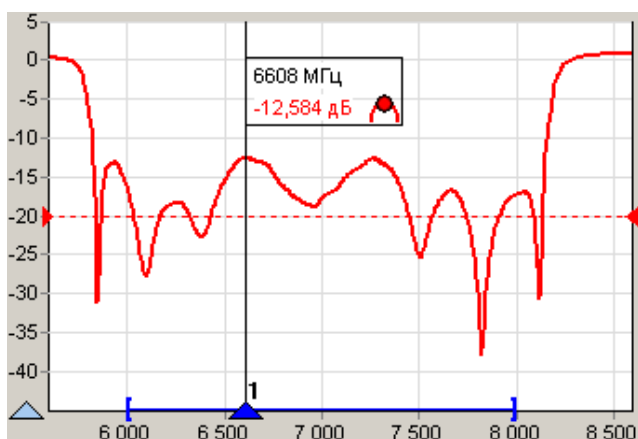


Рисунок 4.27 – Следящий маркер

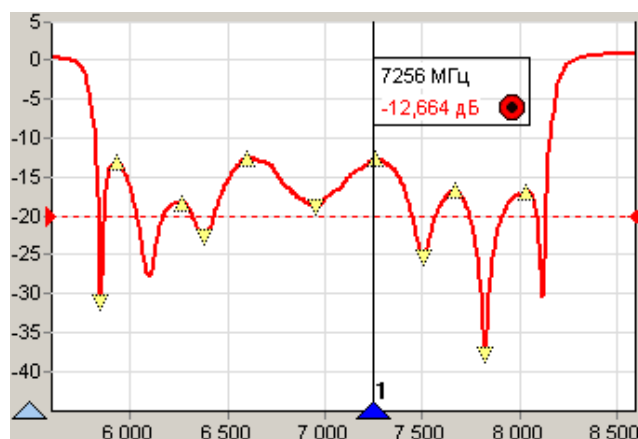


Рисунок 4.28 – Маркер в режиме «Автопоиск»

4.10.15 При установленном флажке «Автопоиск» в контекстном меню маркера меняется его поведение при перемещении «мышью». Нажав левую кнопку «мыши», можно подвести маркер к другому экстремуму и отжать кноп-



ку – отпустить маркер. При перемещении маркера «мышью» на трассе появляются жёлтые треугольники, обозначающие локальные минимумы и максимумы, как показано на рисунке 4.28. После отпускания маркер найдёт ближайший к новому положению экстремум и, если включен режим слежения, перейдёт в режим слежения за ним. Следящий маркер при необходимости поменяет критерий слежения на поиск минимума или максимума, изменит диапазон поиска экстремума, чтобы исключить более значимые экстремумы, и продолжит слежение за экстремумом. Для перемещения маркера в режиме «Автопоиск» можно использовать клавиши «←», «→» на клавиатуре. Стрелка влево переместит к левому ближайшему экстремуму, стрелка вправо – к правому.

4.10.16 Маркер в режиме «Автопоиск» может пропускать экстремумы, отличающиеся от соседних на небольшую величину. В окне свойства маркера (рисунок 4.26) в поле с регулировкой значения «Допуск» можно задать минимальную величину, на которую должны отличаться значения в экстремумах. Следует уменьшить её, чтобы исключить пропуск экстремумов, или увеличить, если вместо экстремумов выделяются шумовые выбросы.

4.10.17 Кроме стрелок влево и вправо для выделенного маркера, отличающегося более светлым фоном номера, существуют следующие комбинации клавиш:

- V** – скрыть / отобразить;
- E** – включить / выключить «Автопоиск»;
- T** – выключить «Слежение»;
- Ctrl+1÷9** – привязка к трассе 1, 2 ... 9.

4.10.18 Настройки маркеров сохраняются в профиле и восстанавливаются при старте ПО или при загрузке профиля. Кроме того, существует возможность сохранить конфигурацию маркеров в отдельный файл, выбрав пункт контекстного меню диаграммы «Маркеры \ Сохранить...». Выбрав пункт контекстного меню диаграммы «Маркеры \ Загрузить...» можно загрузить ранее сохранённую конфигурацию маркеров.

4.10.19 Если нажать левую кнопку «мыши» над значком, обозначающим тип маркера, перевести курсор к другому маркеру и отпустить кнопку «мыши», то создастся **связь между маркерами** – горизонтальная черта, показанная на рисунке 4.25, над которой отображается некоторое значение. В только что созданной связи это разница значений по оси абсцисс в связанных маркерах. После щелчка правой кнопкой «мыши» по связи появляется контекстное меню, позволяющее изменить свойства связи или удалить её. Диалоговое окно свойств связи маркеров, приведённое на рисунке 4.29, позволяет задавать арифметическое выражение, вычисляющее отображаемое над связью значение.

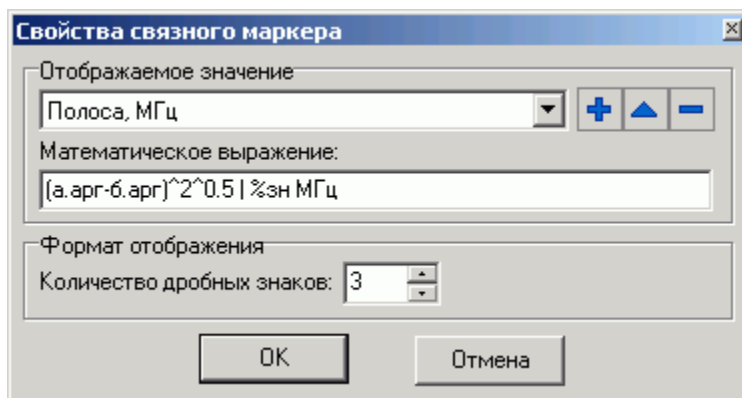


Рисунок 4.29 – Свойства связи маркеров

4.10.20 Арифметическое выражение можно набрать в поле ввода «Математическое выражение» или выбрать из списка сохранённых формул в верхней части диалога. Кнопки справа от списка позволяют сохранить набранное выражение в списке формул, изменить ранее сохранённое выражение или удалить.

4.10.21 Текст арифметического выражения не должен содержать пробелов, все буквы должны быть кириллицей. Допускается использование следующих операторов (в порядке убывания приоритета):

^ – возведение в степень;

\*, / – умножение и деление (имеют равный приоритет, выполняются слева направо);

+, – – сложение и вычитание.

4.10.22 Для изменения последовательности выполнения операций используются круглые скобки.

4.10.23 Для изменения знака (унарный минус) следует использовать следующую конструкцию:

*0 – выражение.*

4.10.24 Для вычисления абсолютного значения:

*выражение^2^0.5,*

т.е. возвести в квадрат, затем извлечь квадратный корень.

4.10.25 В качестве операндов в выражении могут использоваться:

- численные константы (неотрицательные, дробная часть отделена точкой);

- значения из связанных маркеров или любых других.

4.10.26 Маркеры обозначаются в соответствии их номерам: «м1» (буква «м» кириллицей), «м2», «м3» и т.д.

4.10.27 К маркерам, состоящим в связи, можно обратиться по именам «а» и «б». Причём «а» – это маркер с меньшим номером, а «б» – с бóльшим. У каждого маркера доступны для чтения следующие поля:

- арг – значение по оси абсцисс;



- *НазваниеТрассы* – значение по оси ординат из указанной трассы.

4.10.28 При возникновении ошибки в вычислениях – деление на ноль или отсутствие данных, выражение примет значение *NAN (Not An Number)*, которое отобразится над связью.

4.10.29 После арифметического выражения, отделённые вертикальной чертой «|», могут следовать спецификаторы и комментарии. Определены следующие спецификаторы:

- %зн – текущее значение выражения;
- %ср – среднее за время измерения;
- %ско – среднеквадратическое отклонение от среднего;
- %мин – минимальное значение;
- %макс – максимальное значение;
- %выб – выборка (номер кадра).

4.10.30 Всё не совпадающее с перечисленными выше спецификаторами считается комментариями, которые выводятся без изменений. Выводимая спецификаторами статистика сбрасывается после щелчка «мыши» по связи.

4.10.31 Рассмотрим несколько примеров арифметических выражений.

Примеры:

1     *а.арг-б.арг | Полоса: %зн МГц*

Здесь вычисляется разность частот связанных маркеров. Полученное значение выводится между словами «Полоса:» и «МГц». В этом примере разность частот может оказаться отрицательной. В следующем примере вычисляется абсолютное значение разности;

2     *(а.арг+б.арг) / (2\* (а.арг-б.арг) ^2^0.5) | Добротность: %зн*

Предполагается, что измеряется АЧХ полосового фильтра. Связанные маркеры следят за уровнем на 3 дБ меньше максимума слева и справа. Это задаётся в свойствах маркеров. В выражении вычисляется отношение центральной частоты к полосе пропускания;

3     *(а.арг-б.арг) / (м1.арг-м2.арг) | %зн – коэф. прямоугольности*

В этом примере также предполагается, что измеряется АЧХ полосового фильтра. Связанные маркеры следят за уровнем меньше максимума на 50 дБ. Маркеры «м0» и «м1» следят за уровнем меньше максимума на 3 дБ. Отношение разностей их аргументов даёт коэффициент прямоугольности фильтра;

4     *а.Трс1-а.Пам1 | %мин; %ср; %макс; %ско дБ*

В этом примере накапливается и отображается статистика отличий значений в трассе «Трс1» от запомненного в памяти 1.



## 4.11 Сохранение результатов измерений и формирование отчётов

4.11.1 Для сохранения результатов измерений существуют следующие возможности:

- сохранение трассы;
- сохранение *S2P*-файла;
- формирование и сохранение отчёта.

4.11.2 **Чтобы сохранить трассу** на диск, следует выбрать пункт «Сохранить» в контекстном меню трассы (рисунок 4.7) или нажать комбинацию клавиш «**Ctrl+F**». В выбранный текстовый файл с расширением *trc* сохраняется последовательность пар чисел. Каждая пара – это соответствующие одной точке трассы значения по осям абсцисс и ординат. Для трасс, отображаемых на диаграмме Смита, сохраняются тройки чисел – частота, амплитуда и фаза.

4.11.3 Прочитать сохранённую трассу можно только в трассу памяти, воспользовавшись пунктом контекстного меню трассы «Загрузить данные...» (рисунок 4.7-б). Если трассы памяти нет, то её нужно предварительно создать, запомнив измерительную или математическую трассу. Следует отметить, что после чтения диапазон значений, откладываемых по горизонтальной оси, в трассе памяти может не совпадать с диапазоном заданным в измерительном канале. В этом случае трасса памяти будет отображаться частично (не во всём диапазоне) или не отображаться вовсе.

4.11.4 **Чтобы сохранить *S2P*- или *S1P*-файл**, следует выбрать пункт «Сохранить *S2P* файл» в контекстном меню диаграммы (рисунок 4.30). В выбранный текстовый файл с расширением *s2p* сохраняются частота, модуль (в логарифмическом масштабе) и фаза (в градусах) параметров рассеяния  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$ . В отличие от сохранения трассы, в *S2P*-файл записываются значения с выходов «Измерений», т.е. до преобразования к некоторому формату отображения и до каких-либо функциональных преобразований над трассами. «Измерения» для записи в качестве того или иного *S*-параметра выбираются автоматически. Если при сохранении *S2P*-файла некоторые *S*-параметры отсутствуют, то вместо них записываются значения (-200 дБ, 0°). Если для некоторых *S*-параметров найдётся несколько подходящих «Измерений», пользователю будет предложено выбрать.

4.11.5 **Для чтения *S2P*-файла** следует выбрать пункт «Открыть *S2P*-файл» в контекстном меню диаграммы. При чтении *S2P*-файла автоматически создаются трассы памяти и привязываются к первому измерительному каналу. Если измерительный канал не инициализирован (т.е. не было произведено подключение к прибору или эмулятору), то никакие трассы отображаться не будут, т.к. не определена ось абсцисс. Другими словами, чтобы посмотреть *S2P*-файлы, необходимо подключение к прибору или эмулятору.

4.11.6 **Чтобы создать отчёт**, следует выбрать один из видов отчётов в контекстном меню диаграммы, приведённом на рисунке 4.30, или нажать кноп-





ку на панели инструментов «Отчёт».

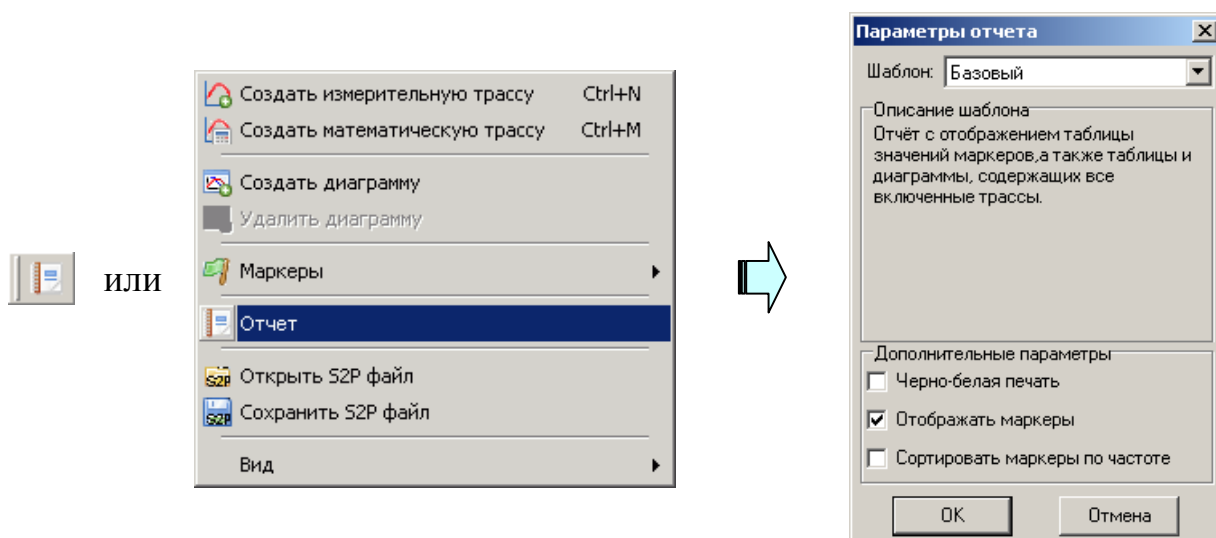


Рисунок 4.30 – Создание отчёта

4.11.7 Мастер отчётов предложит ввести комментарии к отчёту и отобразит окно предварительного просмотра, приведённое на рисунке 4.31.

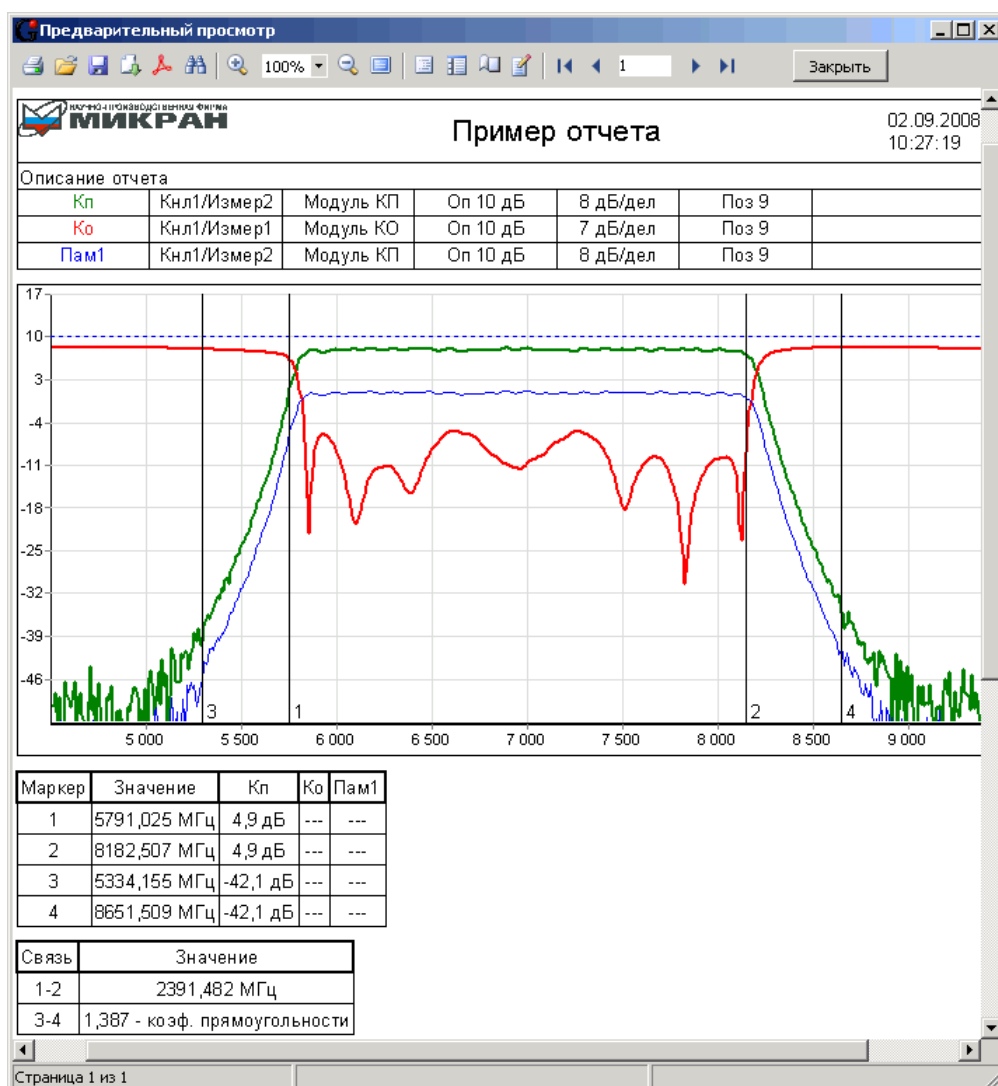


Рисунок 4.31 – Окно просмотра отчёта

4.11.8 Подготовленный отчёт можно напечатать (кнопкой «Печать»), сохранить в собственном формате (кнопкой с изображением дискеты) или экспортировать (кнопкой с изображением листа со стрелкой) в файл форматов: *PDF*, *HTML*, *RTF* (документ *Word*) и документ *Open Office*.





## 5 Структура ПО для схемы измерения Р2М

5.1 В данном пункте рассмотрена структура меню ПО при использовании схемы измерений Р2М. Представлено описание элементов управления прибором Р2М и способы задания параметров измерений.

5.2 Отображение свойств и задание параметров измерений проводится для выделенной трассы или диаграммы. Если изменяются параметры канала (тип канала, параметры частоты, мощности), то изменения применяются к каналу и связанным с этим каналом трассам и диаграммам.

### 5.3 Меню

5.3.1 Структура меню представлена на рисунке 5.3.

5.3.2 Меню, изображенное на рисунке 5.1, отображается в верхней части окна ПО и состоит из следующих пунктов:

- а) файл;
- б) калибровка;
- в) параметры;
- г) управление;
- д) профиль;
- е) вид;
- ж) справка.

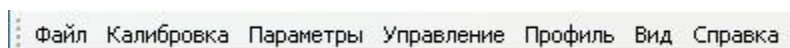
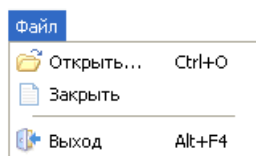


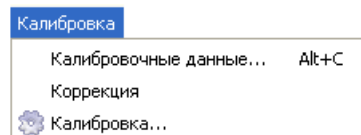
Рисунок 5.1 – Главное меню

#### 5.3.3 Файл

5.3.3.1 Файл – меню управления схемами измерений, рисунок 5.2-а.



а)



б)

Рисунок 5.2 – Меню «Файл» и «Калибровка»



5.3.3.2 *Открыть* – открывает выбранную схему измерений;

5.3.3.3 *Заккрыть* – закрывает текущую схему измерений и производит разрыв соединения с прибором (отключается от него);

**Пр и м е р** – Для того чтобы отключиться от одного прибора и подключиться к другому прибору, не закрывая окно ПО, необходимо выполнить:

1 закрыть текущую схему измерений (выбрать «Файл \ Заккрыть»);

2 открыть диалог выбора схемы измерений (выбрать «Файл \ Открыть»), в появившемся диалоге выбрать схему измерений Р2М;

3 в появившемся диалоге подключения к прибору, выбрать прибор, к которому необходимо подключиться, и подключиться к нему (нажать кнопку «Ок» в диалоге).

5.3.3.4 *Выход* – выполняет выход из ПО.

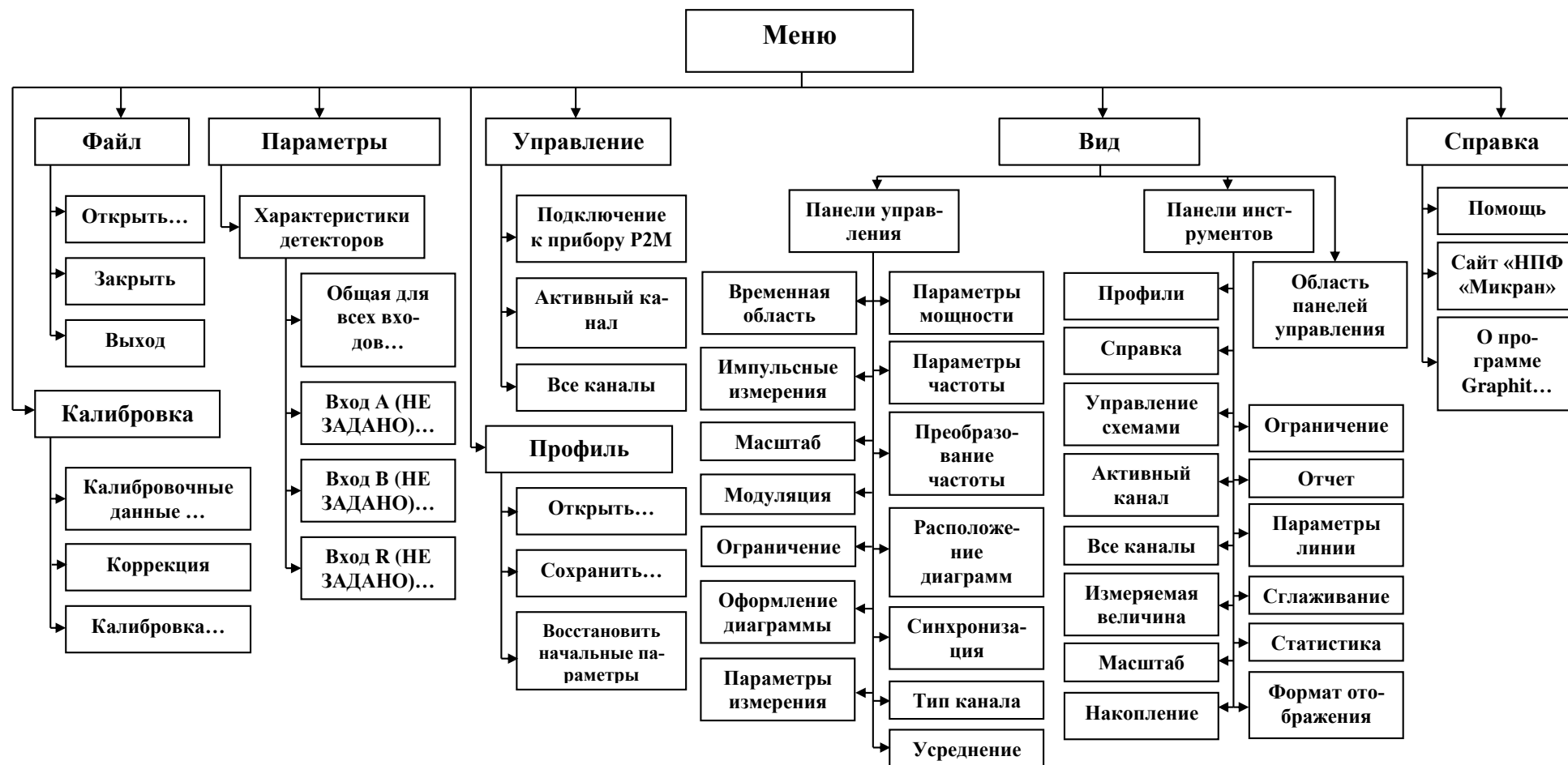


Рисунок 5.3 – Структура меню



### 5.3.4 Калибровка

5.3.4.1 Калибровка – меню управления измерениями при выполнении калибровки, рисунок 5.2-б.

5.3.4.2 *Калибровочные данные...* – открывает диалог «Калибровочные данные типа измерения<sup>1)</sup>» с таблицей калибровочных данных. Если калибровка не была проведена, и в загруженном профиле не было калибровочных данных, то таблица будет пустой (рисунок 5.4-а). После проведения калибровки или после загрузки калибровочных данных в диалоге отобразится информация о виде измерения, дате проведения калибровки, количестве точек, мощности, при которой проводилась калибровка и т.д. (рисунок 5.4-б). Диалог также позволяет сохранить калибровочные данные на жесткий диск ПК или другой носитель данных.

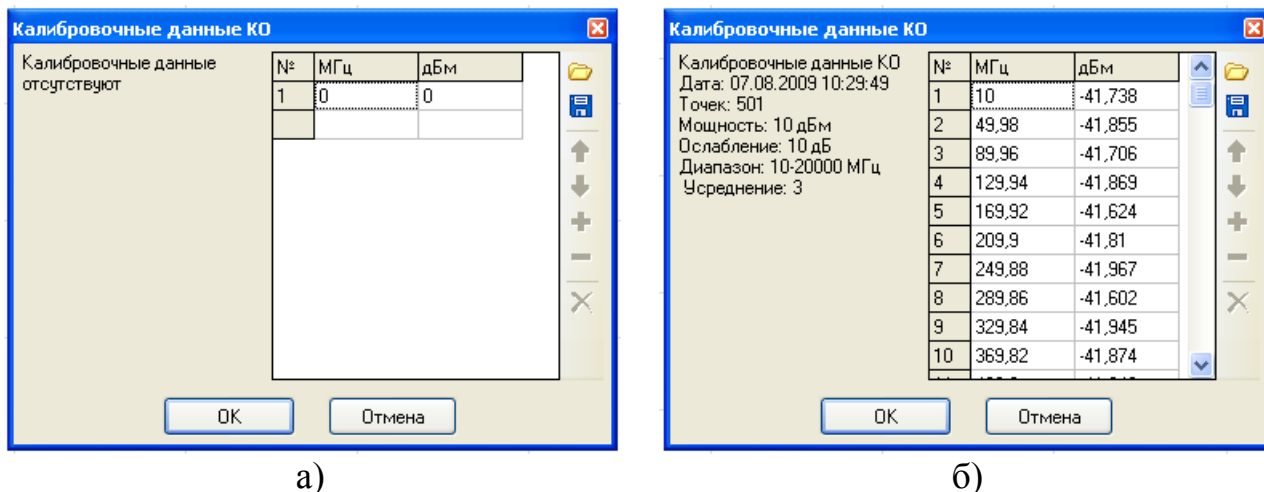


Рисунок 5.4 – Диалог «Калибровочные данные КО»

**Примечание** – При закрытии программы настройки панелей и органов управления, установленные пользователем, сохраняются в профиль. При повторном открытии программы подгружается файл профиля и настройки, сохраненные в этом профиле. Установка флажка «Коррекция» разрешит использование калибровки, сохраненной в файле профиля.

5.3.4.3 *Коррекция* – установка (сброс) флажка разрешает (запрещает) прибору применять калибровочные данные.

5.3.4.4 *Калибровка* – запускает мастер калибровки выделенной трассы. Калибровка проводится с параметрами, установленными пользователем для ка-

<sup>1)</sup> Тип измерения определяется режимом измерения и может принимать значения «КП» (в режиме измерения «Модуль КП») или «КО» (в режиме измерения «Отражение»).



нала, к которому привязана выделенная трасса.

5.3.4.5 Мастер калибровки призван помочь пользователю в проведении калибровки того или иного типа измерения. Мастер представляется в виде окон, в которых представлена информация о виде измерения, и о том, что необходимо сделать пользователю для проведения калибровки. На рисунке 5.5 представлены окна мастера калибровки для измерения модуля КП.

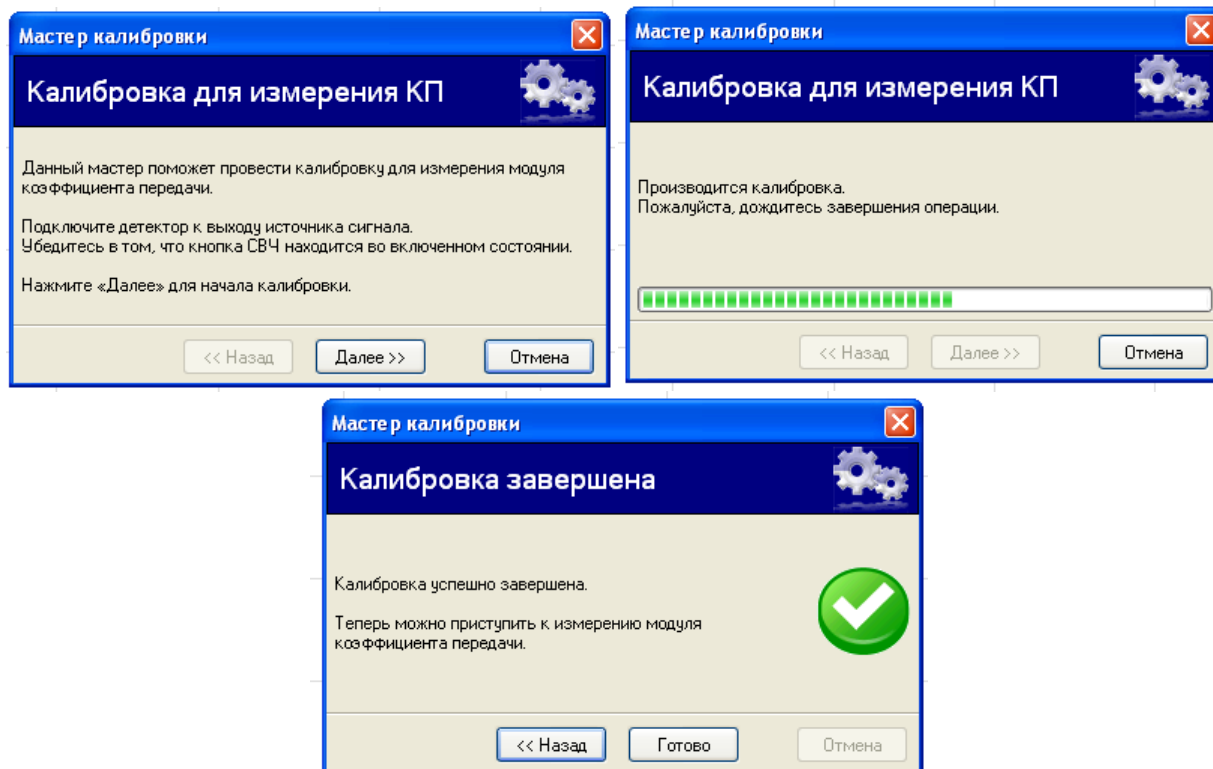


Рисунок 5.5 – Окна мастера калибровки для измерения модуля КП

**Примечание** – Калибровка не проводится в режиме измерений «Мощность», поэтому пункты меню «Калибровка» заблокированы.



## 5.3.5 Параметры

5.3.5.1 Параметры – меню выбора детекторных характеристик, рисунок 5.6-а:

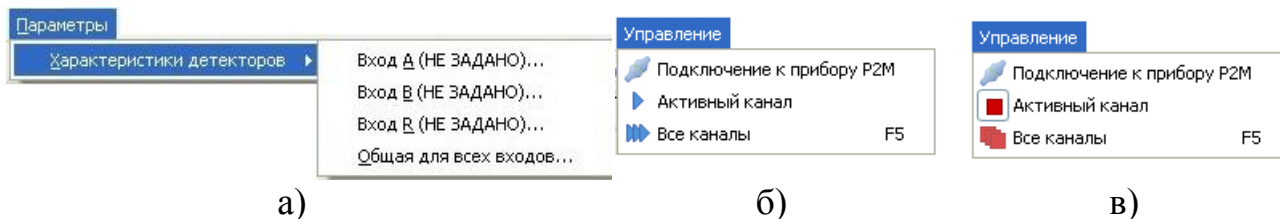


Рисунок 5.6 – Меню «Параметры» и «Управление»

**ВНИМАНИЕ: ОЧЕНЬ ВАЖНО ЗАГРУЗИТЬ ХАРАКТЕРИСТИКУ ИМЕННО ТОГО ДЕТЕКТОРА, КОТОРЫЙ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ. ЕСЛИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ХАРАКТЕРИСТИКУ ДРУГОГО ДЕТЕКТОРА, ТО ИЗМЕРЕНИЯ БУДУТ ПРОВОДИТЬСЯ НЕ ВЕРНО!**

### 5.3.5.2 Характеристики детекторов:

а) Общая для всех входов... – загружает общую для всех входов детекторную характеристику;

б) Вход А (НЕ ЗАДАНО)... – загружает детекторную характеристику для входа «А»;

в) Вход В (НЕ ЗАДАНО)... – загружает детекторную характеристику для входа «В»;

г) Вход R (НЕ ЗАДАНО) ... – загружает детекторную характеристику для входа «R».

## 5.3.6 Управление

5.3.6.1 Управление – меню управления прибором и запуском измерений, рисунок 5.6-б:

5.3.6.2 Подключение к прибору – открывает диалог подключения к прибору. В случае если соединение с прибором или эмулятором уже осуществлено, тогда на экран будет выведена ошибка (рисунок 5.7). Диалог подключения к прибору откроется только, если данный экземпляр ПО не подключен к какому-либо прибору или эмулятору.

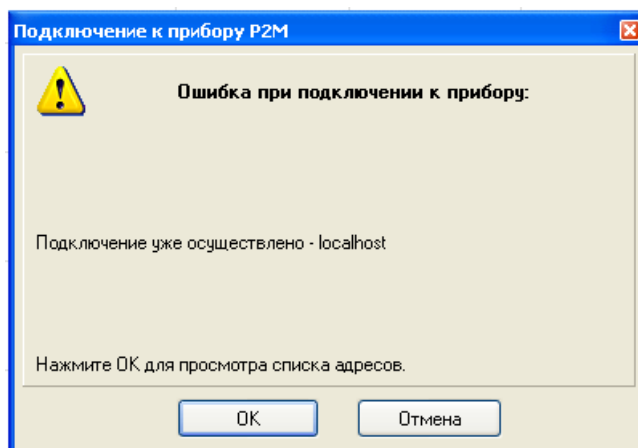


Рисунок 5.7 – Ошибка при подключении к прибору

5.3.6.3 *Активный канал* – запуск измерений активного канала. После запуска измерений изменится вид пунктов «Активный канал» и «Все каналы» (рисунок 5.6-в). Если в программе были созданы несколько каналов, то после запуска режима измерения таким способом пункт «Активный канал» будет индигировать включено ли измерение для канала выделенной трассы или нет.

5.3.6.4 *Все каналы* – запуск (остановка) измерения для всех каналов. После запуска измерений любого канала значок изменяет свой вид.

**Примечание** – Если после запуска измерений всех каналов был создан дополнительный измерительный канал, то для вновь созданного канала режим измерения не будет запущен. Для того чтобы запустить режим измерения для вновь созданного канала можно воспользоваться выбором пункта меню «Активный канал» или сначала остановить измерение для всех каналов и снова его запустить, дважды выбрав пункт «Все каналы».



## 5.3.7 Профиль

### 5.3.7.1 Профиль – меню управления профилями (рисунок 5.8-а):

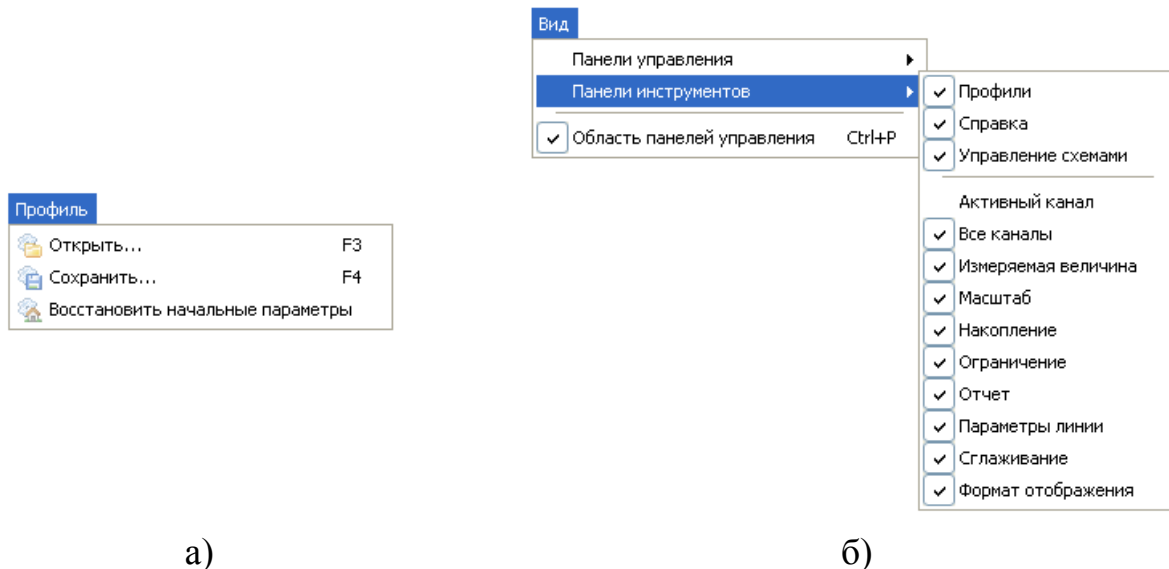


Рисунок 5.8 – Меню «Профиль» и «Вид»

5.3.7.2 *Открыть...* – позволяет пользователю загрузить ранее созданный профиль.

5.3.7.3 *Сохранить...* – сохраняет текущий профиль.

В профиле сохраняются параметры измерения (вид измерения, параметры частоты, мощности и многое другое), таким образом, пользователь может задать необходимые ему параметры для данного вида измерения и сохранить их в профиль. Пользователь может создать целый набор профилей для измерений. А затем при проведении измерений не задавать все параметры заново, а загрузить профиль с необходимыми параметрами измерения.

5.3.7.4 *Восстановить начальные параметры* – устанавливает параметры по умолчанию, установленные на предприятии-изготовителе (таблица 5.1).





Т а б л и ц а 5.1 – Значения параметров и органов управления по умолчанию

Пункт меню	Значение по умолчанию
<b>Меню:</b> Калибровка \ Коррекция Параметры \ Характеристики детекторов: Вход А Вход В Вход R Управление: Активный канал Все каналы Панели управления: Временная область Импульсные измерения Масштаб Модуляция Ограничение Оформление диаграммы Параметры измерения Параметры мощности Параметры частоты Преобразование частоты Расположение диаграмм Синхронизация Тип канала Усреднение Область панелей управления	заблокирован  НЕ ЗАДАНО НЕ ЗАДАНО НЕ ЗАДАНО  остановлен остановлен  не отображается не отображается отображается не отображается не отображается не отображается отображается отображается отображается не отображается не отображается не отображается отображается отображается отображается
Контекстное меню диаграмм \ Вид: Список измерений Развернуть окно Заголовки столбцов Автовысота списка трасс	включен заблокирован включен включен
Контекстное меню трасс <sup>1)</sup> : Измерение Временная область Формат отображения Сглаживание Накопление Ограничение Статистика	Кнл1 / Измер1 выключено Модуль КО (дБ) выключен выключен Авто выключен

<sup>1)</sup> Приведены параметры для трассы 1.



Пункт меню	Значение по умолчанию
Контекстное меню маркеров: Активный Не отображать трассу Отображаемые трассы Трс1 Трс2 Дискретный Автопоиск Слежение Управление Установить центр диапазона сканирования Свободное положение Минимальное значение Максимальное значение Фиксированное значение «список трасс <sup>1)</sup> »	включен заблокирован включен заблокирован выключен выключен включен выключен включен выключен выключен выключен Трс1
Область панелей управления \ Масштаб: Опорный уровень Масштаб, ед/дел Позиция	-20 10 5
Область панелей управления \ Тип канала	АЧХ КСВ
Область панелей управления \ Параметры измерения: Вход Режим измерения Коррекция	А отражение выключен
Область панелей управления \ Параметры частоты: Диапазон частот Центр Полоса Количество точек Сканировать по списку Режим генерации	10 МГц ... 20000 МГц 10005 МГц 19990 МГц 501 выключен Шаговый

<sup>1)</sup> Приводится список всех отображаемых трасс диаграммы, на которой находится маркер



Пункт меню	Значение по умолчанию
Область панелей управления \ Параметры мощности <sup>1)</sup> : Центр Управление атт. <sup>2)</sup> Компенсация	0 минимум гармоник выключена (DC)
Область панелей управления \ Усреднение: Степень усреднения Межкадровое усреднение	3 1

### 5.3.8 Вид

5.3.8.1 Вид – меню управления отображением панелей инструментов и управления, рисунок 5.8-б:

5.3.8.2 *Панели управления* – отображается список панелей управления. Отображение или скрытие соответствующей панели в области панелей управления осуществляется установкой или сбросом флажка напротив её названия в списке. Описание панелей управления и выполняемых ими функций описано в п. 5.10.

5.3.8.3 Меню «*Панель управления*» состоит:

а) *Временная область* – панель управления временными измерениями – расстояние до неоднородности и обрыва (РДО).

б) *Импульсные измерения* – панель управления измерениями устройств, работающих в импульсном режиме.

в) *Масштаб* – панель управления масштабом выделенной трассы.

г) *Модуляция* – панель управления модуляцией выходного сигнала.

д) *Ограничение* – панель управления ограничительными линиями и проверки характеристик на соответствие.

е) *Оформление диаграммы* – панель управления графическими параметрами диаграммы.

ж) *Параметры измерения* – панель управления параметрами измерения канала (тип канала, режим измерения) и выделенной трассы (вход, калибровка, коррекция).

з) *Параметры частоты* – панель управления параметрами частоты канала.

и) *Параметры мощности* – панель управления параметрами мощности канала.

<sup>1)</sup> Неописанные поля не отображаются или заблокированы.

<sup>2)</sup> При наличии опции «АТА/70».



к) *Преобразование частоты* – панель управления параметрами измерения канала при измерениях устройств с преобразованием частоты.

л) *Расположение диаграмм* – панель управления расположением диаграмм.

м) *Синхронизация* – панель управления параметрами синхронизации.

**ВНИМАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ «СИНХРОНИЗАЦИЯ» ПРИМЕНЯЕТСЯ КО ВСЕМ КАНАЛАМ, НЕ ЗАВИСИМО ОТ ТОГО СОЗДАНЫ КАНАЛЫ ДО ПРИМЕНЕНИЯ НАСТРОЕК ИЛИ ПОСЛЕ!**

н) *Тип канала* (включено) – панель управления параметрами канала.




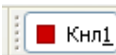



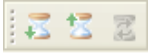
о) *Усреднение* (включено) – панель управления параметрами измерения канала.

5.3.8.4 *Панели инструментов* – отображает список панелей инструментов.

Панели инструментов отображаются непосредственно под меню. Включение или выключение отображения нужной панели производится установкой или сбросом флажков напротив названия соответствующей панели в меню «Вид». При наведении на значки и меню в панелях появляется название кнопки в виде подсказки.

5.3.8.5 Список панелей инструментов представлен в таблице 5.2.

Т а б л и ц а 5.2 – Панели инструментов

Вид панели	Название	Описание
	Профили	Панель инструментов профиля
	Помощь	Панель инструментов справки
	Управление схемами	Панель инструментов схем приборов
	Активный канал	Панель инструментов активного канала
	Все каналы	Панель инструментов всех каналов
	Измеряемая величина	Панель инструментов измеряемой величины
	Масштаб	Панель инструментов масштаба
	Накопление	Панель инструментов накопления



Вид панели	Название	Описание
	Ограничение	Панель инструментов ограничения
	Отчет	Панель инструментов отчета
	Статистика	Панель инструментов статистики
	Параметры линии	Панель инструментов параметров линии
	Сглаживание	Панель инструментов сглаживания
	Формат отображения	Панель инструментов формата отображения

5.3.8.6 *Область панелей управления* – установка (сброс) флажка в данном пункте меню включает (выключает) отображение области панелей управления в окне ПО. Скрытие области панелей управления позволяет увеличить площадь экрана, занимаемую диаграммой.

## 5.3.9 Справка

5.3.9.1 Справка – меню справочной системы ПО, рисунок 5.9.

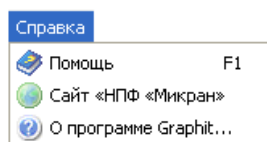


Рисунок 5.9 – Меню «Справка»

5.3.9.2 Меню состоит:

а) *Помощь* – выполняется запуск справочной системы ПО. В справке представлены краткие описания ПО.

б) *Сайт «НПФ «Микран»* – выполняется подключение к сайту предприятия-изготовителя. При неудачном подключении (например, отсутствует подключение к Internet) на экран монитора будет выведено сообщение об ошибке. При удачном подключении в окне браузера отобразится стартовая страница сайта предприятия-изготовителя.

в) *О программе «Graphit»* – появляется окно с данными о версии ПО. Для того чтобы закрыть окно необходимо нажать кнопку «Ок» в его правом нижнем углу.



## 5.4 Контекстное меню диаграмм

5.4.1 Контекстное меню диаграмм, изображенное на рисунке 5.10, вызывается нажатием правой кнопки манипулятора «мышь» в области отображения трасс. Структура контекстного меню диаграммы представлена на рисунке 5.11.

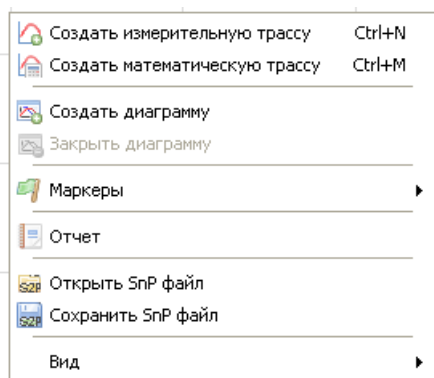


Рисунок 5.10 – Контекстное меню диаграмм



Рисунок 5.11 – Структура контекстного меню диаграмм



#### 5.4.2 Контекстное меню диаграмм состоит:

- создать измерительную трассу;
- создать математическую трассу;
- создать диаграмму;
- закрыть диаграмму;
- маркеры;
- отчёт;
- открыть SnP-файл;
- сохранить SnP-файл;
- вид.

#### 5.4.3 Создать измерительную трассу

Создает измерительную трассу с именем «Трс\_номер\_трассы<sup>1)</sup>» и привязкой к каналу 1 измерению 1.

#### 5.4.4 Создать математическую трассу

Создает математическую трассу с именем «Мат\_номер\_трассы» и привязкой к каналу 1 измерению 1.

#### 5.4.5 Создать диаграмму

Создает диаграмму с одной трассой, привязанной к каналу 1 измерению 1.

#### 5.4.6 Закрывать диаграмму

Закрывает диаграмму, в области которой был выбран данный пункт контекстного меню. Перед закрытием диаграммы будет выдано окно подтверждения (рисунок 5.12) для исключения случайного удаления диаграммы и потери данных. Необходимо подтвердить удаление диаграммы, нажав «Да», или отказаться от удаления, нажав «Нет».

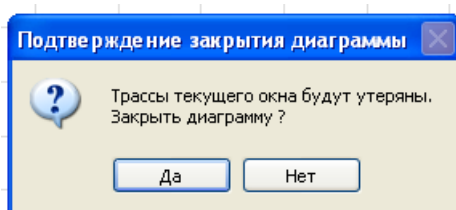


Рисунок 5.12 – Окно подтверждения закрытия диаграммы

#### 5.4.7 Маркеры

Маркеры – меню управления маркерами.

##### 5.4.7.1 Меню «Маркеры» состоит:

а) Загрузить – открывает диалог, который позволит загрузить пользователем ранее сохраненный профиль маркеров.

б) Сохранить – открывает диалог, который позволит сохранить пользователем текущие настройки маркеров диаграммы в профиль маркеров.

В профиль маркеров сохраняются текущие параметры маркеров (частота

<sup>1)</sup> Целое положительное число от 1 до 30.



установки или мощность), привязки маркеров к трассам, связи между маркерами, количество отображаемых после запятой знаков и др.

Если пользователь проводит однотипные измерения и ему постоянно требуется отображать большое количество маркеров на диаграмме и их положение фиксировано (поверка приборов, устройств или мер), то можно создать нужное количество маркеров, задать их параметры (частоту установки или мощность), и сохранить их в профиль маркеров (выбрать пункт контекстного меню диаграммы «Маркеры \ Сохранить»). А затем при проведении измерений не создавать и задавать все параметры маркеров заново, а загрузить необходимый профиль (выбрать пункт контекстного меню диаграммы «Маркеры \ Загрузить»).

в) Активировать/деактивировать все – скрывает (отображает) все маркеры на диаграмме. Если на диаграмме нет маркеров, то ничего не происходит. Если на диаграмме находятся отображаемые и неотображаемые маркеры, то при первом выборе «Активировать/деактивировать все» происходит скрывание отображаемых маркеров, а при повторном выборе – отображаются все маркеры диаграммы.

г) Сбросить все – осуществляет сброс всех маркеров диаграммы, при этом данные и связи маркеров не сохраняются.

#### 5.4.8 *Отчёт*

Вызывает диалог формирования отчета. Диалог представляется в виде окон, в которых пользователю будет необходимо выбрать параметры отчета и ввести его заголовок и описание.

В диалоге представлены следующие параметры, которые будет необходимо задать пользователю:

а) Шаблон (Базовый) – меню выбора шаблона отчета. При выборе соответствующего шаблона, появляется его краткое описание. Доступные шаблоны:

б) Базовый (альбомный);

в) Базовый (книжный);

г) Диаграмма (альбомный);

д) Диаграмма (книжный);

е) Стандартный;

ж) Фильтр.

з) Дополнительные параметры:

1) Черно-белая печать (выключено) – установка черно-белой печати;

2) Отображать маркеры (включено) – включает в отчет отображение маркеров;

3) Сортировать маркеры по частоте (выключено) – включает сортировку маркеров по частоте. При установке флажка «Сортировать маркеры по частоте» данные в отчёте будут упорядочены по возрастанию частоты независимо от каналов, к которым привязаны маркеры.

и) Название фильтра (доступно только при выборе шаблона «Фильтр»).





к) Заголовок отчета (при выборе шаблона «Фильтр» не отображается).

л) Краткое описание отчета.

После выхода из диалога формирования отчета на экран будет показан сформированный пользователем отчет. Отчет можно напечатать или сохранить в различных форматах.

#### 5.4.9 Открыть SnP-файл

Открывает диалог, который позволит загрузить пользователю ранее сохраненный S1P- или S2P-файл.

#### 5.4.10 Сохранить SnP-файл

Открывается диалог, который позволит сохранить пользователю данные измерений в S1P- или S2P-файл.

## 5.5 Вид

5.5.1 Вид – меню управления внешним видом диаграммы. Включение или выключение отображения атрибута производится установкой или сбросом флажков напротив его названия в меню «Вид» контекстного меню диаграммы.

#### 5.5.2 Меню состоит:

а) *Список измерений* – сброс флажка устанавливает отображение значений оси абсцисс выделенной диаграммы (отображаются значения частоты, если тип канала «АЧХ КСВ» – рисунок 5.13, или значения мощности, если тип канала «ДИ»). Установка флажка возвращает отображения трасс и их привязки в нижней части диаграммы (рисунок 5.14). Отображается привязка трасс к каналам и измерениям, имя трасс не указывается, отображается только их цвет, при этом трассы, привязанные к одному каналу и одному измерению, группируются.

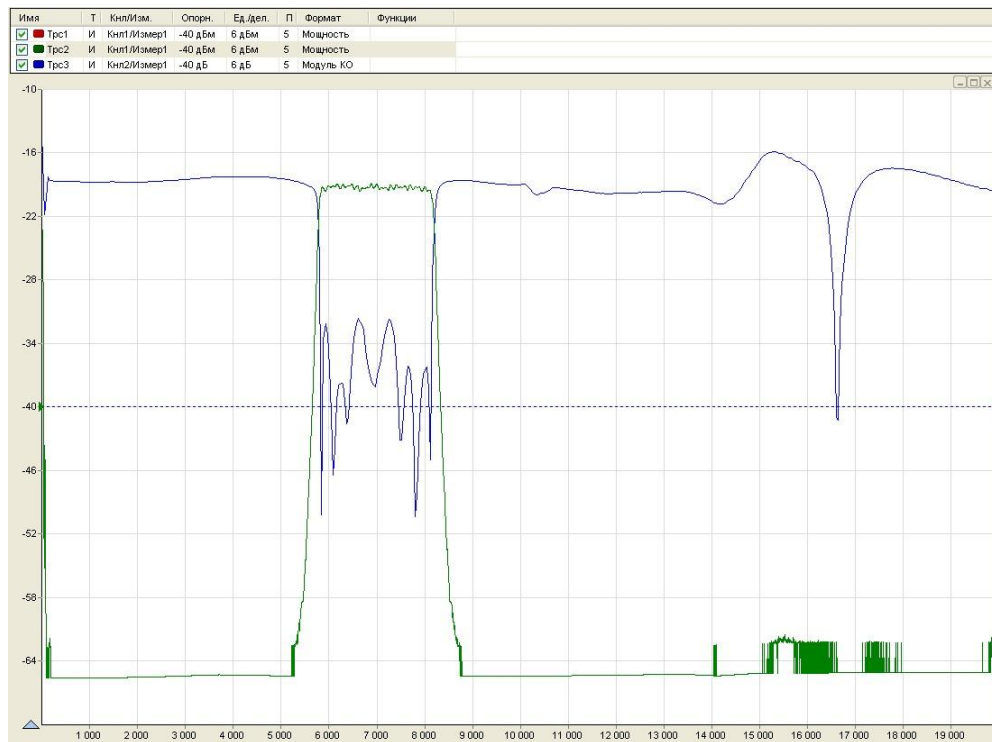


Рисунок 5.13– Отображение частоты по оси абсцисс

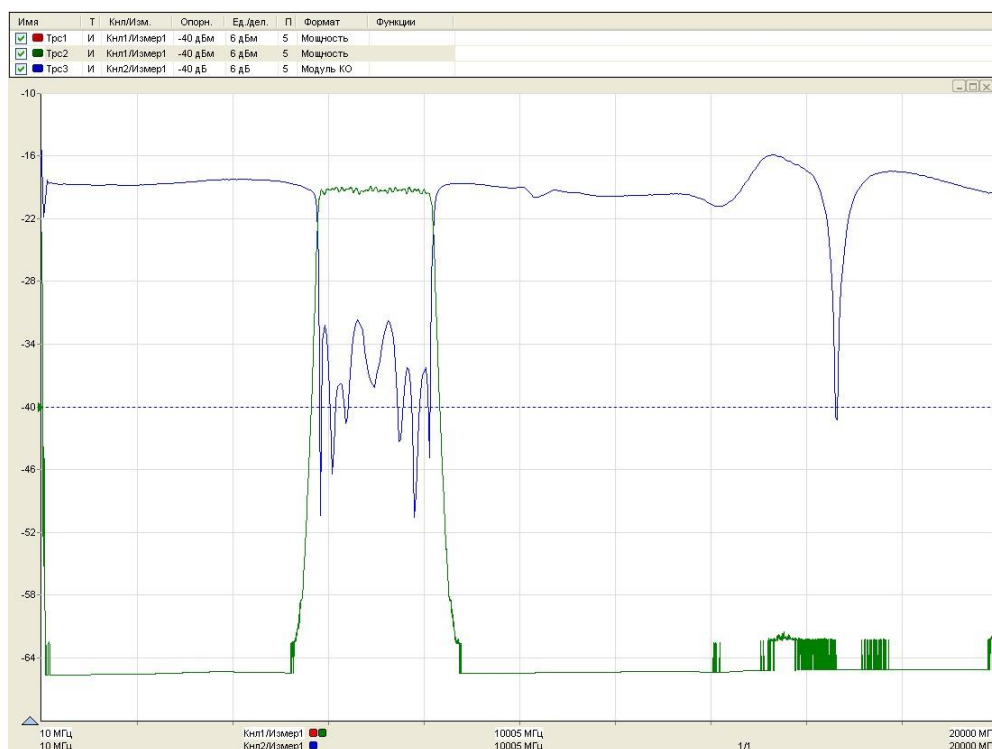


Рисунок 5.14 – Отображение привязки трасс к каналам по оси абсцисс

б) *Развернуть окно* – разворачивает окно диаграммы на всю область отображения диаграмм (заблокировано, если диаграмма единственная).



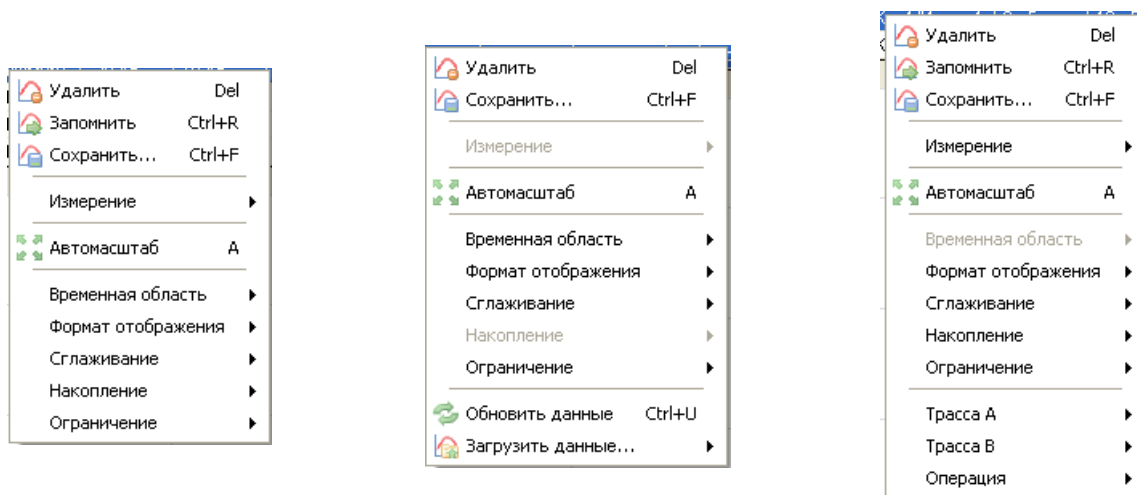
в) *Заголовки столбцов* – установка (сброс) флажка включает (выключает) отображение заголовков столбцов списка трасс.

г) *Автовысота списка трасс* – установка (сброс) флажка включает (выключает) функцию «Автовысота списка трасс». При включенной функции список трасс будет автоматически увеличиваться при добавлении новой трассы или уменьшаться при удалении трассы, максимальная высота списка при этом ограничена пятью трассами. При отключенной функции высота списка трасс не будет изменяться автоматически, изменения высоты списка при этом проводит пользователь при помощи «мыши».

## 5.6 Контекстное меню трасс

5.6.1 Контекстное меню трасс, изображенное на рисунке 5.15, вызывается нажатием правой кнопкой «мыши» по трассе в списке. Структура контекстного меню трасс представлена на рисунке 5.16.

5.6.2 Описание контекстного меню трасс приведено в п. 4.4, ниже приведены пояснения, которые относятся к схеме измерения P2M.



измерительная трасса

трасса памяти

математическая трасса

Рисунок 5.15 – Контекстное меню трасс

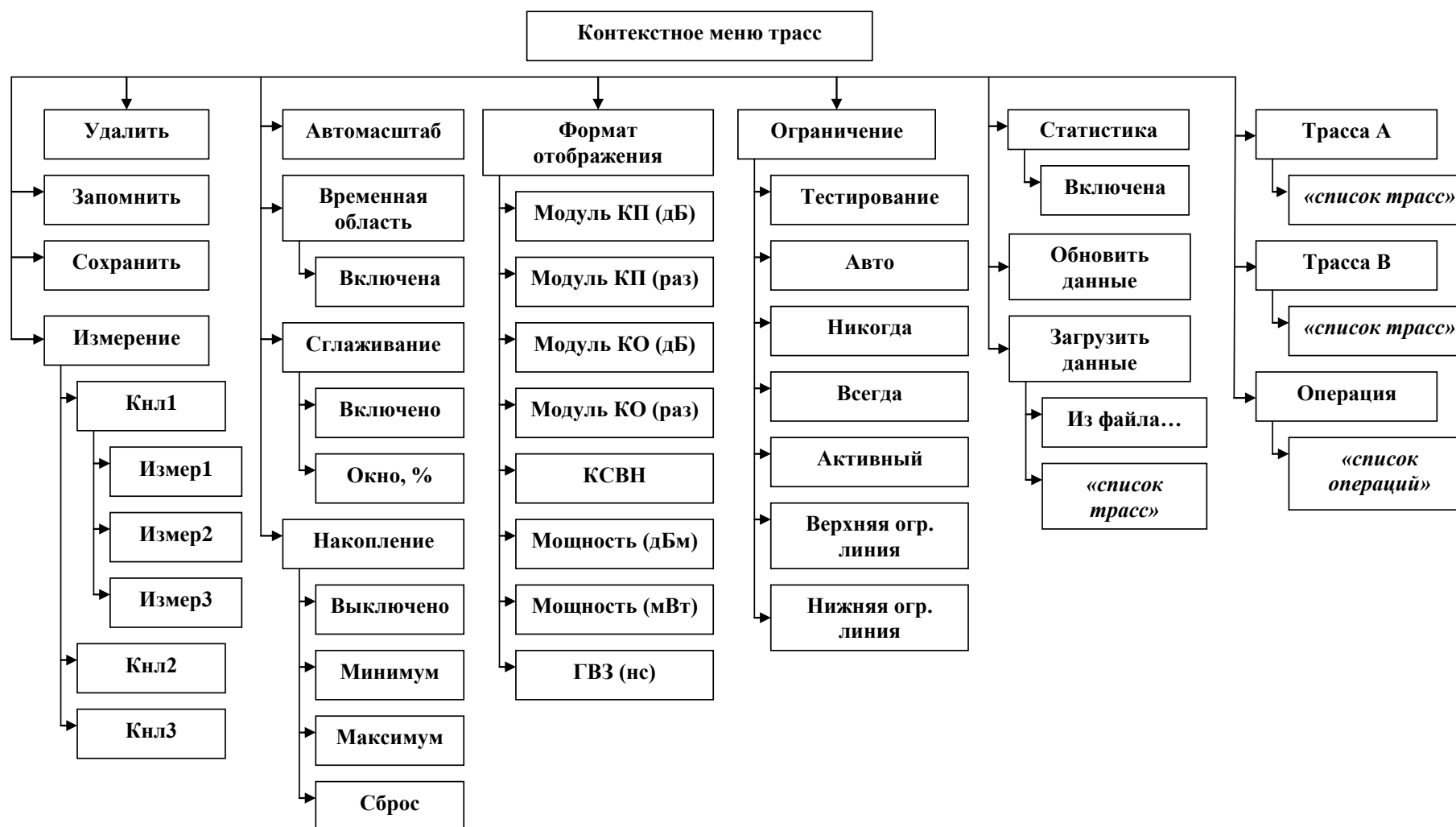


Рисунок 5.16 – Структура контекстного меню трасс



### 5.6.3 Контекстное меню трасс состоит:

- удалить;
- запомнить (не отображается для трасс памяти);
- сохранить;
- измерение (заблокировано для трасс памяти);
- автомасштаб;
- временная область (заблокировано для математической трассы);
- формат отображения;
- сглаживание;
- накопление (заблокировано для трасс памяти);
- ограничение;
- статистика;
- обновить данные (только для трасс памяти);
- загрузить данные (только для трасс памяти);
- трасса А (только для математических трасс);
- трасса В (только для математических трасс);
- операция (только для математических трасс).

#### 5.6.3.1 Удалить

Удаляет выделенную трассу или несколько выделенных трасс.

#### 5.6.3.2 Запомнить

Создает трассу памяти и загружает в неё текущие параметры выделенной трассы (не отображается для трасс памяти).

#### 5.6.3.3 Сохранить

Сохраняет параметры выделенной трассы в файл.

Файл состоит из 2 столбцов, количество строк определяется количеством частотных точек при сканировании по частоте (режим измерения «АЧХ КСВ») или количеством точек мощности при сканировании по мощности (режим измерения «ДИ»). В первом столбце записаны значения трассы по оси абсцисс, во втором – значение сохраняемой трассы по оси ординат в отображаемых единицах (единицы отображения задаются в контекстном меню трассы в меню «Формат отображения»).

#### 5.6.3.4 Измерение

Выбор привязки выделенной трассы к определенному каналу и номеру измерений (заблокировано для трасс памяти):

а) Кнл1 – меню выбора привязки Канала 1:

- 1) Измер1 – привязка трассы к Измерению 1;
- 2) Измер2 – привязка трассы к Измерению 2;
- 3) Измер3 – привязки трассы к Измерению 3.

б) Кнл2 – аналогично Каналу 1;

в) Кнл3 – аналогично Каналу 1.

#### 5.6.3.5 Автомасштаб

Применение функции «Автомасштаб».



#### 5.6.3.6 Временная область

Преобразование во временную область или измерения расстояния до неоднородности:

- включена – установка (сброс) флажка производит включение (выключение) функции временная область.

#### 5.6.3.7 Формат отображения

Выбор единиц отображения измеряемых данных, зависит от типа измерения:

а) Модуль КП (дБ) – отображает результат измерений модуля КП в децибелах;

б) Модуль КП (раз) – отображает результат измерений модуля КП в безразмерных единицах (раз);

в) Модуль КО (дБ) – отображает результат измерений модуля КО в децибелах;

г) Модуль КО (раз) – отображает результат измерений модуля КО в безразмерных единицах (раз);

д) КСВН – отображает данные измерения в безразмерных величинах;

е) Мощность (дБм) – отображает результат измерений мощности СВЧ колебаний в децибелах по отношению к 1 мВт;

ж) Мощность (мВт) – отображает результат измерений мощности в милливаттах;

з) ГВЗ (нс) – отображает результат измерений ГВЗ в наносекундах.

#### 5.6.3.8 Сглаживание

Управление функцией сглаживания:

а) Включено – установка (сброс) флажка включает (выключает) функцию сглаживания;

б) Окно, % – ввод ширины окна (апертуры) по оси абсцисс в процентах относительно заданного количества точек.

**Примечание** – При изменении значения в поле «Окно» и нажатия клавиши «Enter», функция «Сглаживание» будет включена автоматически.

#### 5.6.3.9 Накопление

Меню управления функцией накопления:

а) Выключено – выключает функцию накопления;

б) Минимум – включает накопление минимальных значений выделенной трассы;

в) Максимум – включает накопление максимальных значений выделенной трассы;

г) Сброс – сбрасывает накопленные данные (заблокировано, если накопление для трассы не проводится).

#### 5.6.3.10 Ограничение

Меню управления функциями ограничительных линий:



- а) Тестирование;
- б) Авто;
- в) Никогда;
- г) Всегда;
- д) Активный;
- е) Верхняя огр. линия;
- ж) Нижняя огр. линия.

5.6.3.11 *Обновить данные* (только для трасс памяти)

5.6.3.12 *Обновляет данные выделенной трассы памяти.*

5.6.3.13 *Загрузить данные* (только для трасс памяти)

Загружает данные трассы памяти из файла или из другой выбранной трассы:

- Из файла... – загружает данные из файла;

- «*список трасс*»<sup>1)</sup> – загружает данные из выбранной трассы. В списке отображаются только измерительные трассы и трассы памяти.

5.6.3.14 *Трасса А* (только для математических трасс)

Выбор операнда А:

- «*список трасс*» – выбирает из списка трассу в качестве операнда А. В списке отображаются только трассы, привязанные к тому же каналу и измерению что и математическая трасса.

5.6.3.15 *Трасса В* (только для математических трасс)

Выбор операнда В:

- «*список трасс*» – выбирает из списка трассу в качестве операнда В.

В списке отображаются только трассы, привязанные к тому же каналу и измерению что и математическая трасса, а также не отображается трасса, выбранная в качестве операнда А.

5.6.3.16 *Операция* (только для математических трасс)

Выводит список доступных операций над трассами.

## 5.7 Контекстное меню маркеров

5.7.1 Контекстное меню маркеров, изображенное на рисунке 5.17, вызывается нажатием правой кнопки «мыши» по изображению (графическому отображению маркера) или по окну индикации маркера. Применение параметров для маркеров, а также режимов поиска и других проводится над трассами, к которым привязаны маркеры.

5.7.2 Описание функций контекстного меню маркеров приведено в п. 4.4, ниже приведены пояснения, которые относятся к схеме измерения Р2М.

---

<sup>1)</sup> «*Список трасс*» – выводит список трасс выделенной диаграммы. В разных пунктах контекстного меню списки трасс различны.

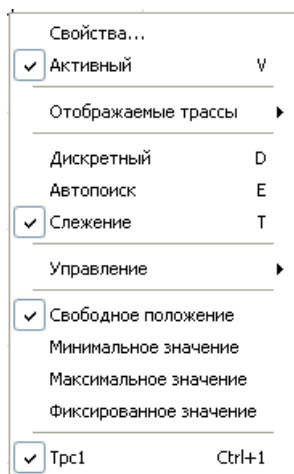


Рисунок 5.17 – Контекстное меню маркеров

5.7.3 Контекстное меню маркеров состоит:

- свойства;
- активный;
- отображаемые трассы;
- дискретный;
- автопоиск;
- слежение;
- управление;
- свободное положение;
- минимальное значение;
- максимальное значение;
- фиксированное значение;
- «*список трасс*».

#### 5.7.4 Свойства

Отображает окно свойств маркера.

#### 5.7.5 Активный

Включение (выключение) отображение маркера на диаграмме.

#### 5.7.6 Отображаемые трассы

Включение (выключение) отображения в окне индикации маркера значения трассы:

а) Отобразить все – включает отображение значений всех видимых трасс выделенной диаграммы;

б) «*список трасс*» – отображение в окне индикации маркера значений трассы (отображается список всех трасс диаграммы; неотображаемые трассы заблокированы);

в) Скрыть все – выключает отображение в окне индикации маркера значений всех трасс.

#### 5.7.7 Дискретный

Включение (выключение) дискретного режима.





#### 5.7.8 Автопоиск

Включение (выключение) режима автопоиска.

#### 5.7.9 Слежение

Включение (выключение) режима слежения.

#### 5.7.10 Управление

Содержит пункт «Установить центр сканирования», при выборе которого изменяется диапазон сканирования измерительного канала так, что маркер оказывается в центре диапазона сканирования.

#### 5.7.11 Свободное положение

Переход к свободному положению маркера на оси абсцисс, выключение функций поиска.

#### 5.7.12 Минимальное значение

Поиск минимального значения в диапазоне измерений трассы.

#### 5.7.13 Максимальное значение

Поиск максимального значения в диапазоне измерений трассы.

#### 5.7.14 Фиксированное значение

Поиск заданного значения;

#### 5.7.15 «Список трасс»

Отображает список всех трасс, отображаемых на диаграмме. Флажок напротив названия трассы свидетельствует о привязке маркера к трассе. Значение по оси ординат трассы, к которой привязан маркер, автоматически выводится в окне индикации маркера. Для того чтобы привязать маркер к трассе, нужно в данном списке выбрать трассу щелчком правой кнопкой «мыши» по ней. В случае если маркер не привязан ни к одной из трасс, в окне индикации маркера выводится значения по оси абсцисс, на которое установлен маркер, а флажок привязки в списке трасс не отображается.

### 5.8 Контекстное меню связей маркеров

5.9 Контекстное меню связей маркеров вызывается нажатием правой кнопкой «мыши» по линии связи или ее значению. Пункты контекстного меню маркеров и их функции описаны в п. 4.10.19.

### 5.10 Область панелей управления

5.10.1 Область панелей управления отображается в правой части окна программы. По умолчанию отображаются «Масштаб», «Тип канала», «Параметры измерения», «Параметры частоты», «Параметры мощности» и «Усреднение». Включение отображения нужных панелей производится установкой флажков в соответствующих пунктах меню «Вид».

5.10.2 При вводе или изменении значений в некоторых полях панелей



управления они окрашиваются в желтый цвет – это означает, что данные введены, но не загружены в прибор. Для того чтобы прогрузить данные необходимо при установленном в поле ввода курсоре, куда были внесены изменения, нажать клавишу «Enter».

5.10.3 Ниже приведены пояснения, которые относятся к схеме измерения Р2М. Последовательность перечисления панелей управления приведена в порядке их расположения в области панелей управления.

#### 5.10.4 Расположение диаграмм

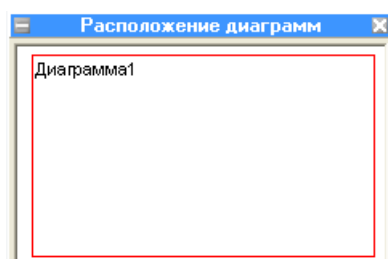


Рисунок 5.18 – Панель управления «Расположение диаграмм»

#### 5.10.5 Оформление диаграммы

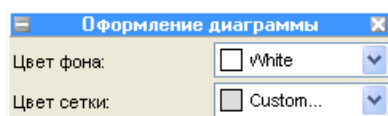


Рисунок 5.19 – Панель управления «Оформление диаграммы»

#### 5.10.6 Масштаб

##### 5.10.6.1 Панель управления масштабом выделенной трассы.

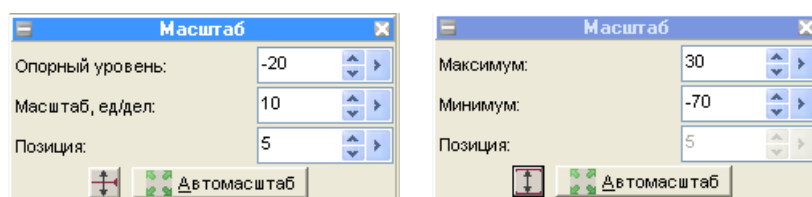


Рисунок 5.20 – Панель управления «Масштаб»



## 5.10.7 Временная область

5.10.7.1 Панель управления временными измерениями – расстояние до неоднородности и обрыва (РДО).

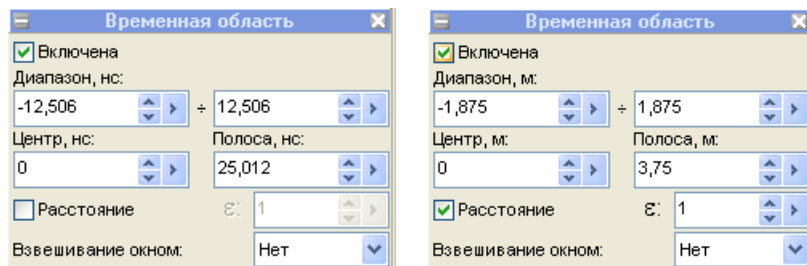


Рисунок 5.21 – Панель управления «Временная область»

5.10.7.2 Панель становится активной при установке флажка «Включена». В полях «Диапазон, нс» отображаются значения временного интервала, в котором проходит преобразование характеристик модуля КП или КО, на диаграмме отображаются результаты расчетов времени распространения сигнала до неоднородности в наносекундах.

5.10.7.3 При установке флажка «Расстояние» вид панели меняется, становится доступным для редактирования поле «ε» для задания диэлектрической проницаемости среды и меню «Взвешивание окном». На диаграмме отображаются результаты расчёта РДО в метрах.

5.10.7.4 Задания значений времени или расстояния проводится пользователем. Вводимые значения корректируются ПО с учетом настроек измерения. Рекомендации по измерению РДО и времени распространения сигнала представлены в части III руководства по эксплуатации.

## 5.10.8 Ограничение

5.10.8.1 Панель управления ограничительными линиями и проверки характеристик на соответствие.

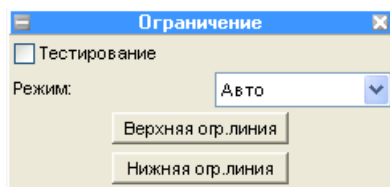


Рисунок 5.22 – Панель управления «Ограничение»



## 5.10.9 Тип канала

### 5.10.9.1 Панель управления параметрами канала.

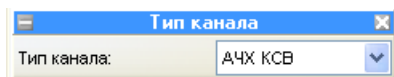


Рисунок 5.23 – Панель управления «Ограничение»

5.10.9.2 В данной панели представлено единственное меню «Тип канала».

5.10.9.3 При выборе типа канала «АЧХ КСВ» пользователю доступны измерения мощности, отражения и модуля КП.

5.10.9.4 При выборе типа канала «ДИ» пользователю доступны измерения динамических характеристик – зависимости мощности на выходе устройства от мощности на его входе на фиксированной частоте.

5.10.9.5 При выборе типа канала «Сжатие P1<sup>1)</sup>» пользователю доступны измерения точки сжатия на один децибел.

## 5.10.10 Параметры измерения

### 5.10.10.1 Панель управления параметрами измерения канала.

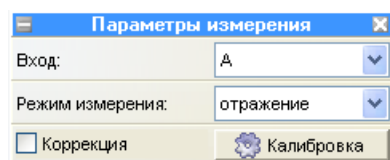


Рисунок 5.24 – Панель управления «Параметры измерения»

5.10.10.2 В данной панели содержатся меню и кнопка запуска мастера калибровки. В меню «Вход» задается привязка входа измерительного канала к выделенной трассе. Один канал может быть привязан к нескольким измерительным входам, например при одновременном измерении модуля КП и КО ко входу «А» подключается датчик КСВ, а ко входу «В» – детектор.

5.10.10.3 В меню «Режим измерения» выбирается режим измерения для выделенной трассы:

- а) Мощность – режим измерения мощности СВЧ;
- б) Отражение – режим измерения модуля КО и КСВН;
- в) Модуль КП – режим измерения модуля КП.

5.10.10.4 При нажатии на кнопку «Калибровка», как при выборе одноименного пункта в меню ПО, производится запуск мастера калибровки измерения выделенной трассы. Описание мастера калибровки и его работы приведено

<sup>1)</sup> Доступно не во всех приборах серии P2M.



в п. 5.3.4.

### 5.10.11 Параметры частоты

#### 5.10.11.1 Панель управления параметрами частоты канала.

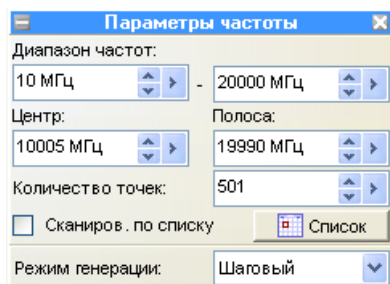


Рисунок 5.25 – Панель управления «Параметры частоты»

5.10.11.2 На панели управления «Параметры частоты» задаются параметры сканирования по частоте.

**Примечание** – При выборе типа канала «ДИ» пользователю доступны только измерения динамических характеристик. Измерения динамических характеристик производятся на фиксированной частоте, поэтому все поля панели управления «Параметры частоты», кроме поля «Центр», заблокированы.

5.10.11.3 Установка параметров сканирования может проводиться несколькими способами:

а) Задание частотного диапазона, используя поля «Диапазон частот», «Центр», «Полоса» и «Количество точек». При таком задании параметров сканирование будет проводиться с равномерным шагом. Шаг рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{ш} = (f_{верх} - f_{нижн}) / X \quad (5.1)$$

где  $f_{ш}$  – значение шага по частоте, МГц;

$f_{верх}, f_{нижн}$  – значения верхней и нижней частоты, установленного диапазона, МГц;

$X$  – число частотных точек, установленное в поле «Число точек».

В этом случае задаются частоты начала и конца диапазона сканирования или значение центральной частоты и полосы. Число частотных точек задается в поле «Количество точек» и зависит от необходимой точности снятия характеристики и скорости сканирования.

б) Сканирование по списку частот. При нажатии на кнопку «Список» появляется диалог (рисунок 5.26).

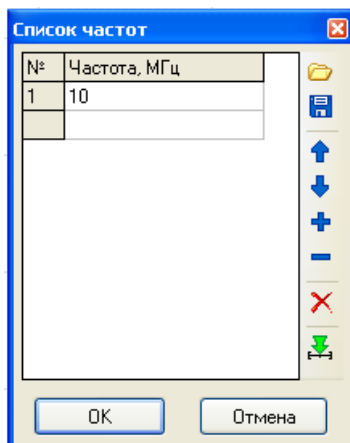


Рисунок 5.26 – Диалог «Список»

Диалог позволит пользователю создать, загрузить или отредактировать загруженный список частот. Управление в диалоге осуществляется при нажатии на соответствующие кнопки. При наведении курсора «мыши» на кнопки появляется подсказка – её назначение.

После того, как список частот был создан (загружен, отредактирован), для того, чтобы сканирование происходило по заданному списку, необходимо закрыть список (нажать «Ок» в диалоге) и установить сканирование по списку (установить флажок «Сканиров. по списку»). При этом поля «Диапазон частот», «Центр», «Полоса» и «Количество точек» блокируются.

5.10.11.4 Режим генерации – меню выбора режима работы внутреннего генератора. В настоящее время в приборах серии Р2М реализован только режим генерации «Шаговый». Поэтому данное меню заблокировано, в нем отображается только текущий режим, поддерживаемый прибором.

#### 5.10.11.5 Краткое описание режимов генерации:

а) Шаговый – установка частоты проводится в приборе поточно, частота и мощность в каждой точке подстраивается с помощью систем ФАПЧ (фазовая автоподстройка частоты) и АРМ (автоматическая регулировка мощности);

б) ГКЧ – установка частоты проводится поточно, подстройки частоты и мощности не производится, за счет этого увеличивается скорость работы прибора, но уменьшается точность по сравнению с режимом работы «Шаговый»;

в) Малошумящий – в прибор устанавливается синтезатор с малым уровнем шумов, алгоритм работы, как и при режиме «Шаговый».



## 5.10.12 Параметры мощности

### 5.10.12.1 Панель управления параметрами мощности канала.

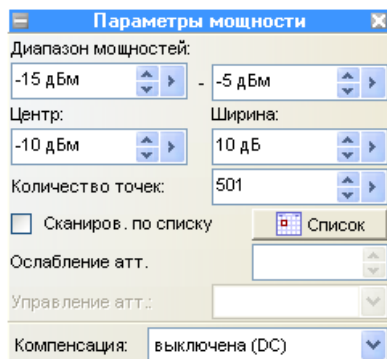


Рисунок 5.27 – Панель управления «Параметры мощности»

5.10.12.2 На панели «Параметры мощности» задаются параметры сканирования по мощности.

**Примечание** – При проведении измерений частотных характеристик параметр мощности является неизменным, поэтому при установке типа канала «АЧХ КСВ» все поля, кроме «Центр» и «Компенсация» заблокированы.

5.10.12.3 Установка параметров сканирования по мощности и работа со списком аналогичны заданию тех же параметров по частоте.

5.10.12.4 *Ослабление аттенюатора* – в данном поле отображается текущее ослабление аттенюатора. Поле отображается пустым и не доступно для редактирования, если в Р2М нет встроенного аттенюатора.

5.10.12.5 Управление аттенюатором осуществляется путем задания стратегий его работы в меню «Управление атт.». Если в приборе Р2М нет опции «АТА/70», то данное меню заблокировано. В таблице 5.3 представлены данные установки ослабления аттенюатора (в таблице – ослабление) и уровня выходной мощности СВЧ, стабилизированной системой АРМ (в таблице – мощность), в зависимости от выставленной стратегии и установленной пользователем мощности.



Т а б л и ц а 5.3 – Режимы работы аттенюатора

Мощность на выходе СВЧ, дБм	Режимы работы аттенюатора					
	Максимальное согласование		Оптимальный		Минимальный уровень гармоник	
	Мощность, дБм	Ослабление, дБ	Мощность, дБм	Ослабление, дБ	Мощность, дБм	Ослабление, дБ
10...0	10...0	0	10...0	0	10...0	0
0... – 10	10...0	10	0... – 10	0	0... – 10	0
– 10... – 20	10...0	20	0... – 10	10	– 10... – 20	0
– 20... – 30	10...0	30	0... – 10	20	– 10... – 20	10
– 30... – 40	10...0	40	0... – 10	30	– 10... – 20	20
– 40... – 50	10...0	50	0... – 10	40	– 10... – 20	30
– 50... – 60	10...0	60	0... – 10	50	– 10... – 20	40
– 60... – 70	10...0	70	0... – 10	60	– 10... – 20	50
– 70... – 80	0... – 10	70	– 0... – 10	70	– 10... – 20	60
– 80... – 90	– 10... – 20	70	– 10... – 20	70	– 10... – 20	70

#### 5.10.12.6 Краткое описание режимов работы аттенюатора:

а) макс. соглас. – режим управления, при котором осуществляется максимальное согласование выхода «СВЧ» Р2М;

б) оптимальный – режим управления, при котором осуществляется оптимальное сочетание согласования выхода «СВЧ» и уровня гармоник выходного сигнала;

в) мин. гармоник – режим управления, при котором минимизирован уровень гармоник выходного сигнала.

5.10.12.7 Меню «Режим компенсации» задает выбор режима компенсации при измерениях.

5.10.12.8 В режиме компенсации «выключена(DC)» в приборе происходит компенсация шумов, за счет данных, полученных при калибровке. В остальных режимах компенсации после измерений происходит выключение мощности на выходе «СВЧ», измерение мощности шумов и их компенсация. Время выключений мощности СВЧ, количество измерений мощности шумов и их компенсаций в результате измерений зависит от выбранного режима компенсации.

5.10.12.9 При выборе «однократно» измерение мощности шумов и их компенсация в результате измерения будут проведены после первого цикла сканирования, после чего пункт меню «однократно» сменится на «выключена(DC)».

5.10.12.10 При выборе «в конце свипа» измерение мощности шумов и их компенсация будет производиться после каждого цикла сканирования.

5.10.12.11 При выборе «в каждой точке (AC)» измерение мощности шумов и их компенсация будет производиться в каждой частотной точке. Последний режим компенсации наиболее выгодный с точки зрения ширины динамического диапазона (рисунок 5.28), но при этом скорость сканирования снижается.



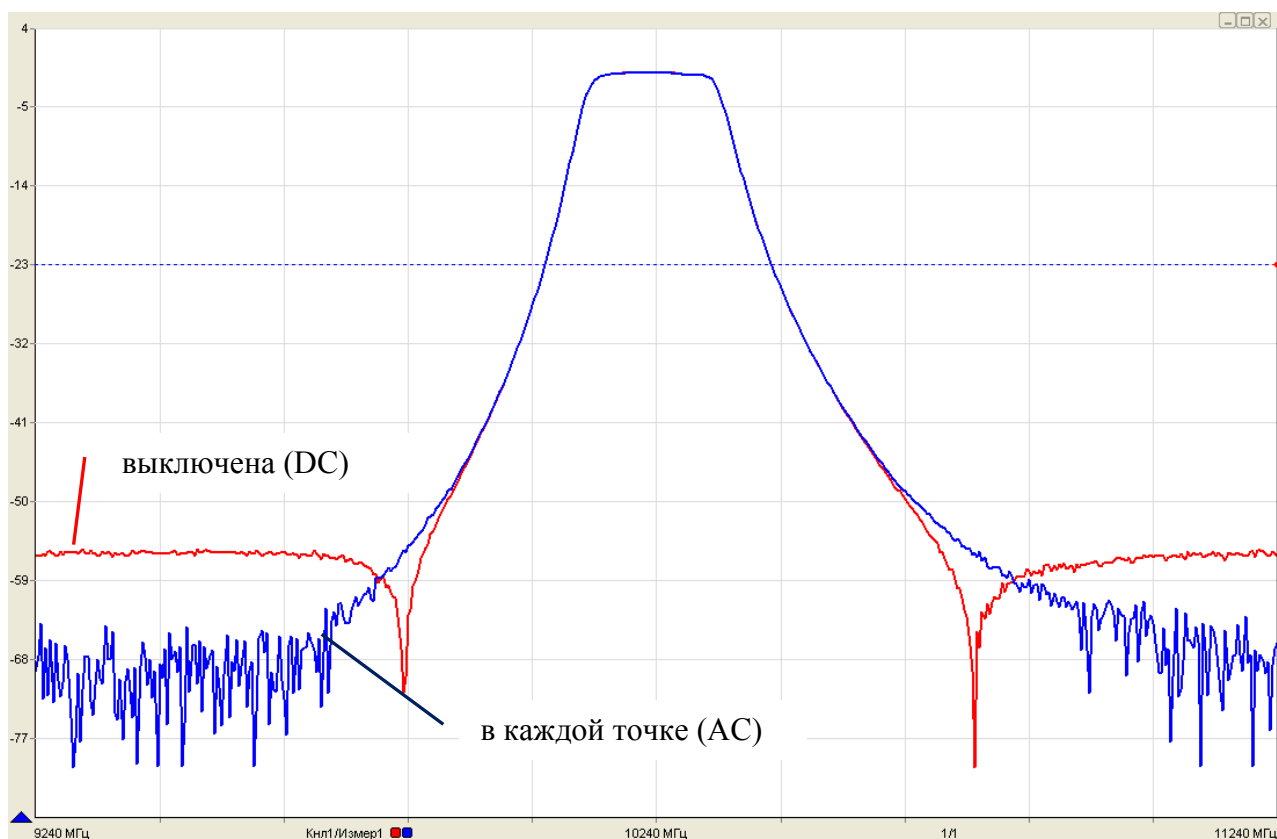


Рисунок 5.28 – Измерения АЧХ фильтра при разных компенсациях

### 5.10.13 Усреднение

#### 5.10.13.1 Панель управления параметрами усреднений.

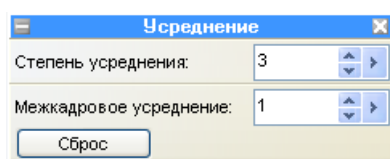


Рисунок 5.29 – Панель управления «Усреднение»

5.10.13.2 В поле «Степень усреднения» задается параметр усреднения, реализуемого в приборе. Установленное в поле значение степени усреднения  $N$  передаётся в прибор Р2М. В приборе происходит оцифровка сигналов, поступающих на измерительные входы, значения полученных сигналов хранятся в памяти прибора в микровольтах. Из оцифрованных значений формируется выборка равная  $2^N$ , затем вычисляется среднеарифметическое по выборке, и результат вычисления передается в ПО для дальнейших преобразований.

5.10.13.3 Увеличение степени усреднения позволяет снизить шумы, но при этом уменьшается скорость работы прибора за счет того, что при каждом



цикле сканирования формируется новая выборка.

5.10.13.4 Рекомендуемые степени усреднения при различных уровнях мощности на входе детектора приведены в таблице 5.4.

Т а б л и ц а 5.4 – Рекомендуемые степени усреднения

Уровень мощности на входе детектора	Рекомендуемая степень усреднения
10...–10	3
–10...–30	5
–30...–40	6–7
–40...–50	8–10
–50...–60	10–11

5.10.13.5 В поле «Межкадровое усреднение» задается усреднение  $n$ . В ПО для каждого измерительного входа хранятся последовательности средних значений, полученных от прибора. Эти значения обновляются с учётом поступающих данных. Среднее между кадрами вычисляется по формуле:

$$\bar{S} = \frac{1}{K} \cdot S_{\text{изм.}} + \frac{K-1}{K} \cdot \bar{S} \quad (5.2)$$

где  $\bar{S}$  – среднее измеряемых значений;

$K$  – параметр усреднения, зависящий от номера кадра;

$S_{\text{изм}}$  – результат последнего измерения в некоторой частной точке.

$$K(t) = \begin{cases} t, & \text{при } t < 2^{n-1} \\ 2^{n-1}, & \text{при } t \geq 2^{n-1} \end{cases} \quad (5.3)$$

где  $t = 1, 2, \dots$  – номер кадра;

$n$  – значение межкадрового усреднения.

5.10.13.6 Операция межкадрового усреднения, как и усреднения в приборе Р2М, выполняется над выборками до проведения над ними нелинейных операций – преобразования в безразмерные единицы или децибелы. Увеличение межкадрового усреднения также увеличивает отношение сигнал/шум, но в отличие от увеличения степени усреднения не скажется на скорости работы прибора. На характеристике увеличение межкадрового усреднения будет видно как постепенное уменьшение шумов, уровень шумов будет уменьшаться с увеличением  $t$ . При нажатии на кнопку «Сброс» осуществляется сброс накоплений межкадрового усреднения.



## 5.10.14 Синхронизация

### 5.10.14.1 Панель управления параметрами синхронизации.

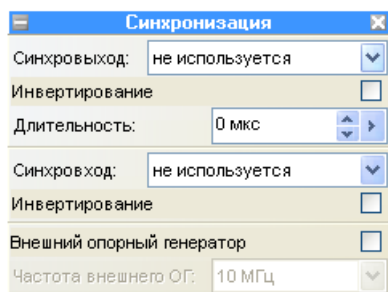


Рисунок 5.30 – Панель управления «Синхронизация»

5.10.14.2 На панели управления «Синхронизация» задаются режимы работы синхровходами и синхровыходами прибора. В зависимости от установленных параметров синхровхода задается режим работы прибора, установка параметров синхровыхода задает параметры сигналов, которые будет выдавать прибор на синхровыход. Уровни сигналов выдаваемых прибором и принимаемых им соответствуют уровням ТТЛ.

5.10.14.3 Панель разделена на три части вертикальными чертами, первая часть управляет параметрами синхровыхода, вторая – синхровхода, третья – внешним опорным генератором.

#### 5.10.14.4 Параметры синхровыхода:

а) Синхровыход – меню управления выходом сигналов синхронизации, задает следующие параметры сигнала синхровыхода:

1) не используется – сигналы на выход синхронизации не выдаются;

2) старт развёртки – на выход синхронизации выдается сигнал, свидетельствующий о начале нового цикла сканирования;

3) след. точка – на выход синхронизации выдается сигнал, свидетельствующий о начале перестройки синтезатора на новую частоту;

4) захват ФАПЧ – на выход синхронизации выдается сигнал, свидетельствующий об установке синтезатора на частоту и стабилизации уровня мощности;

5) транслируется вход – на выход синхронизации транслируются сигналы со входа синхронизации;

б) транс. синхрогенератор – на выход синхронизации выдается сигнал внутреннего синхрогенератора.

б) Инвертирование – установкой (сбросом) флажка осуществляется включение (выключение) инвертирования сигналов синхронизации.

в) Длительность, мкс – в поле задается длительность импульсов сигналов синхронизации, выдаваемых на выход.



#### 5.10.14.5 Параметры синхровхода:

а) Синхровход – меню управления входом синхронизации. Срабатывание схемы синхронизации происходит в зависимости от сброшенного или установленного флажка «Инвертирование», в первом случае срабатывание будет происходить по положительному фронту импульса, во втором по отрицательному. Работа прибора при срабатывании схемы синхронизации определяется значением, установленным пользователем:

1) не используется – схема синхронизации не реагирует на сигналы, поступающие на вход синхронизации, работа прибора происходит так, как будто на входе нет никаких сигналов;

2) старт развёртки – при поступлении импульса на вход синхронизации прибор начинает цикл сканирования;

**Примечание** – Если во время проведения цикла сканирования на вход синхронизации поступил один или несколько импульсов, то после окончания текущего цикла сканирования прибор начнёт новый, не дожидаясь прихода следующего импульса.

3) след. точка – при поступлении импульса на вход синхронизации синтезатор прибора начнет перестройку на следующую частоту;

4) начало измерения – при поступлении на вход синхронизации импульса прибор проведет измерение, а затем перестройку на следующую частотную точку.

б) Инвертирование – установка флажка определяет условие срабатывания системы синхронизации. При сброшенном флажке срабатывание будет происходить по положительному фронту импульса, при установленном – по отрицательному.

#### 5.10.14.6 Внешний опорный генератор:

Внешний опорный генератор – установка флажка разрешает использование внешнего опорного генератора. При установке флажка разблокируется меню «Частота внешнего ОГ». Доступные частоты: 1, 5, 10 и 100 МГц. Если какая либо частота внешнего опорного генератора не поддерживается аппаратной частью прибора, то происходит сброс установленной частоты на 10 МГц.

### 5.10.15 Модуляция

5.10.15.1 Панель управления модуляцией выходного сигнала. В настоящее время не поддерживается приборами серии Р2М.



### 5.10.16 Преобразование частоты

5.10.16.1 Панель управления параметрами измерения канала при измерениях устройств с преобразованием частоты.

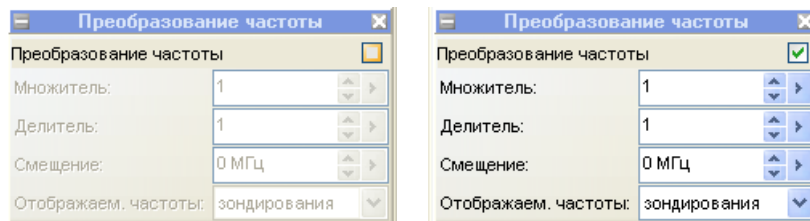


Рисунок 5.31 – Панель управления «Преобразование частоты»

5.10.16.2 На панели управления «Преобразование частоты» задаются параметры работы прибора и отображения результатов измерений на диаграмме. При установке флажка «Преобразование частоты» панель управления становится активной, а меню и поля доступными для редактирования.

5.10.16.3 При исследовании устройств с преобразованием по частоте необходимо проводить коррекцию детекторной характеристики детектора в соответствии с частотой на его входе. Для этого необходимо заполнить поля «Множитель», «Делитель» и «Смещение», которые задают соответствующие коэффициенты в формуле:

$$f_{кор} = \frac{M}{D} \cdot f_{скан} + C \quad (5.4)$$

где  $f_{кор}$  – частота, на которой будет проводиться коррекция (частота на входе детектора), МГц;

$M$  – значение, установленное в поле «Множитель», может быть любым целым числом;

$D$  – значение, установленное в поле «Делитель», может быть любым положительным целым числом;

$f_{скан}$  – частота сканирования, заданная в панели управления «Параметры частоты», МГц;

$C$  – значение, установленное в поле «Смещение», МГц.

5.10.16.4 В соответствии с этой формулой можно задавать различные режимы измерений. Например, при измерениях смесителей с фиксированной ПЧ нужно задать  $M=0$  и установить параметр  $C$  равный ПЧ. При измерениях умножителей или делителей частоты необходимо задать соответствующие параметры  $M$  и  $D$ , а параметр  $C$  задать равным нулю.

5.10.16.5 В меню «Отображаем. частоты» задаются частоты, которые будут отображаться по оси абсцисс на диаграмме. При выборе «зондирования» по оси абсцисс будут отображаться частоты сканирования, заданные в панели



управления «Параметры частоты», при выборе «преобразованные» будут отображаться частоты  $f_{\text{кор}}$ .

### 5.10.17 Импульсные измерения

5.10.17.1 Панель управления измерениями устройств, работающих в импульсном режиме (в настоящее время не поддерживается приборами серии P2M).

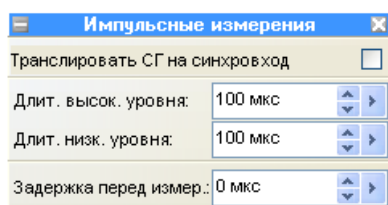


Рисунок 5.32 – Панель управления «Импульсные измерения»

5.10.17.2 При установке флажка «Транслировать СГ на синхровход» на вход системы синхронизации поступает импульсно-модулированный сигнал, с параметрами, задаваемыми в полях «Длит. высок. уровня» и «Длит. низк. уровня». Работа системы синхронизации и прибора при поступлении на вход системы синхронизации импульса задается в панели управления «Синхронизация». Сигнал СГ также можно транслировать на выход, выбрав соответствующий пункт меню в панели управления «Синхронизация».

5.10.17.3 При управлении с помощью сигналов СГ внешними устройствами, задающими режим работы ИУ или при управлении непосредственно ИУ (рисунок 5.33) необходимо задавать задержку перед началом измерения, учитывающую время распространения управляющего сигнала в кабеле и выход ИУ на режим. Значение задержки задается в поле «Задержка перед измер.».

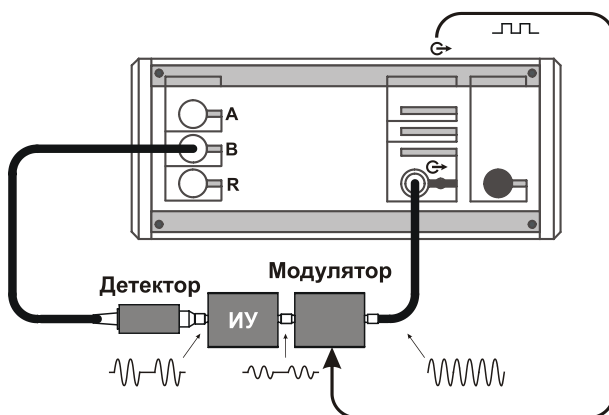


Рисунок 5.33 – Схемы измерения ИУ в импульсном режиме



## Приложение А (справочное) Перечень возможных неисправностей

А.1 Перечень возможных неисправностей, причин их возникновения, а так же рекомендации по действиям при возникновении аварийных режимов приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Возможные неисправности

Наименование неисправности, внешние признаки проявления	Вероятные причина неисправности	Метод устранения
P2M не включается	P2M не включен в сеть или неисправен сетевой кабель	Замените неисправный кабель либо включите в сеть
	Сгорел предохранитель	Замените предохранитель на исправный
При запуске программы появляется сообщение об ошибке	P2M не включен	Включите P2M
	Кабель <i>Ethernet</i> с вилками <i>RJ-45</i> не подключен.	Подключите кабель <i>Ethernet RJ-45</i> .
	Сбой в программе	Список ошибок ПО в приложении В
При первом запуске программы сообщение об ошибке не появляется, но программа не реагирует на действия оператора	Аппаратная несовместимость	Обратитесь в службу технической поддержки на предприятие-изготовитель
При подключении по <i>Ethernet</i> нет связи с P2M	Неправильно выбраны настройки сетевого подключения либо внутренние настройки сети	Рекомендации в РЭ Часть 2





## Приложение Б (справочное)

### Решение проблем при настройке сетевых параметров

Б.1 Приборы серий Р2М, Р4М, Х5М, СК4М, Г7М используют интерфейс *Ethernet* для связи с компьютером. Протокол *Ethernet* предполагает общую среду передачи и адресацию в ней. Адреса сетевых адаптеров *Ethernet* – *MAC*-адреса, уникальны и задаются при изготовлении приборов.

Б.2 Кроме физического протокола *Ethernet* приборами поддерживается ряд сетевых протоколов: *TCP* – для приёма команд и передачи результатов измерений; *UDP* – для обнаружения приборов в сети; *ICMP* – для диагностики; *DHCP* – для автоматической конфигурации сетевых параметров и регистрации *host*-имени прибора в *DNS*; *FTP* – для файлового доступа к параметрам и таблицам прибора; *HTTP* – для диагностики и задания параметров прибора через *WEB*-интерфейс.

Б.3 В пакетах *Ethernet* в качестве данных передаются пакеты протокола более высокого уровня – *IP* (*Internet Protocol*). В свою очередь протокол *TCP* (*Transmission Control Protocol*) использует в качестве транспорта *IP*-протокол. На рисунке Б.1 показан стек (иерархия) используемых протоколов.

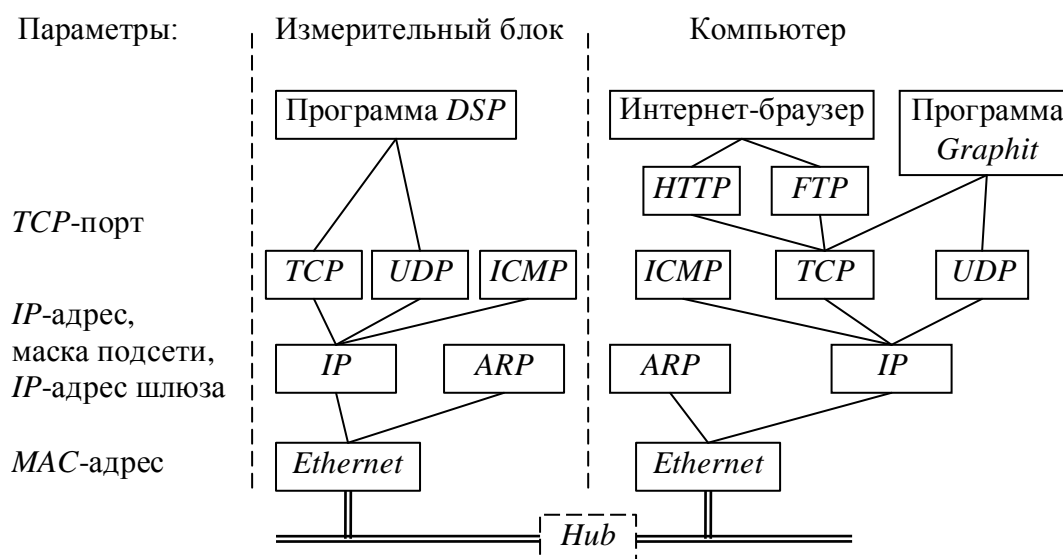


Рисунок Б.1 – Используемые протоколы

Б.4 *ARP* (*Address Resolution Protocol*) обеспечивает перевод *IP*-адресов в *MAC*-адреса, для чего заполняет *ARP*-таблицу соответствий *IP*-адресов *MAC*-адресам. *ICMP* (*Internet Control Message Protocol*) предназначен для диагностики сети, используется утилитой *ping.exe*.

*IP*-адрес – это 32-разрядное целое число, которое принято записывать по-байтно, разделяя точками. Например, 127.0.0.1. Большинство *IP*-адресов уни-





кальны и однозначно адресуют компьютер (точнее, его сетевой адаптер) в сети *Internet*. Биты, составляющие *IP*-адрес, делятся на две группы – некоторое количество старших бит означает номер подсети, а в остальных младших битах содержится номер узла. Число бит, приходящихся на номер подсети, определяет маска подсети. Биты маски подсети, равные 1, соответствуют той части *IP*-адреса, которая содержит номер подсети, а оставшиеся биты *IP*-адреса составляют номер узла, как показано на рисунке Б.2.

<i>IP</i> -адрес:	&	№ подсети	№ узла
Маска:		111111111111111111111111	0000000000
Результат:		№ подсети	0000000000

<i>IP</i> -адрес:	&	№ подсети	№ узла
Инвертированная маска:		000000000000000000000000	1111111111
Результат:		000000000000000000000000	№ узла

Рисунок Б.2 – Выделение номеров подсети и узла

Б.5 Поразрядное объединение по «И» маски подсети с *IP*-адресом даст номер подсети, а инверсия маски подсети и поразрядное объединение по «И» с *IP*-адресом даст номер узла. Существует ограничение на номер узла – он не должен состоять из всех нулей или из всех единиц. Маску подсети также принято записывать побайтно. Например, маска на рисунке Б.2 записывается как 255.255.252.0.

Б.6 Компьютеры (узлы), принадлежащие одной подсети, разделяют общую среду передачи или, другими словами, включены в один коммутатор (*Hub* или *Switch*). Впрочем, коммутаторов может быть несколько – подключенных друг к другу. Подсети подключаются друг к другу через маршрутизаторы (шлюзы), которые представляют собой компьютеры с несколькими сетевыми интерфейсами или специальные устройства.

Б.7 Модуль *IP* – подпрограмма на компьютере или в приборе, получив задание передать пакет, выделяет из *IP*-адреса назначения № подсети, сравнивает его с номером своей подсети. В случае совпадения пакет передаётся непосредственно получателю, иначе пакет передаётся через шлюз.



Б.8 Сетевые параметры сохраняются в энергонезависимой памяти прибора и могут изменяться пользователем. Предприятием-изготовителем устанавливаются следующие значения сетевых параметров прибора:

IP-адрес: 169.254.0.254  
 Маска подсети: 255.255.0.0  
 TCP-порт: 8888  
 IP-адрес шлюза: 0.0.0.0  
 Host-имя: r2m-18-серийный номер (тип прибора может отличаться)  
 MAC-адрес: 00.1e.0d.01.xx.xx

Б.9 Приведённые выше параметры обеспечивают прямое подключение прибора к компьютеру без каких-либо настроек, при условии, что параметры IP-протокола в компьютере установлены по умолчанию. Под параметрами по умолчанию понимается использование авто-конфигурации IP-протокола.

Б.10 Чтобы проверить и при необходимости изменить параметры IP-протокола, следует щёлкнуть «мышью» по кнопке «Пуск». В открывшемся меню «Пуск» щёлкнуть правой кнопкой «мыши» по пункту «Сетевое окружение» и в контекстном меню выбрать пункт «Свойства» или «Сетевые подключения», как показано на рисунке Б.3. В появившемся окне «Сетевые подключения» (рисунок Б.4) щёлкнуть правой кнопкой «мыши» по пиктограмме «Подключение по локальн...» и выбрать пункт контекстного меню «Свойства».

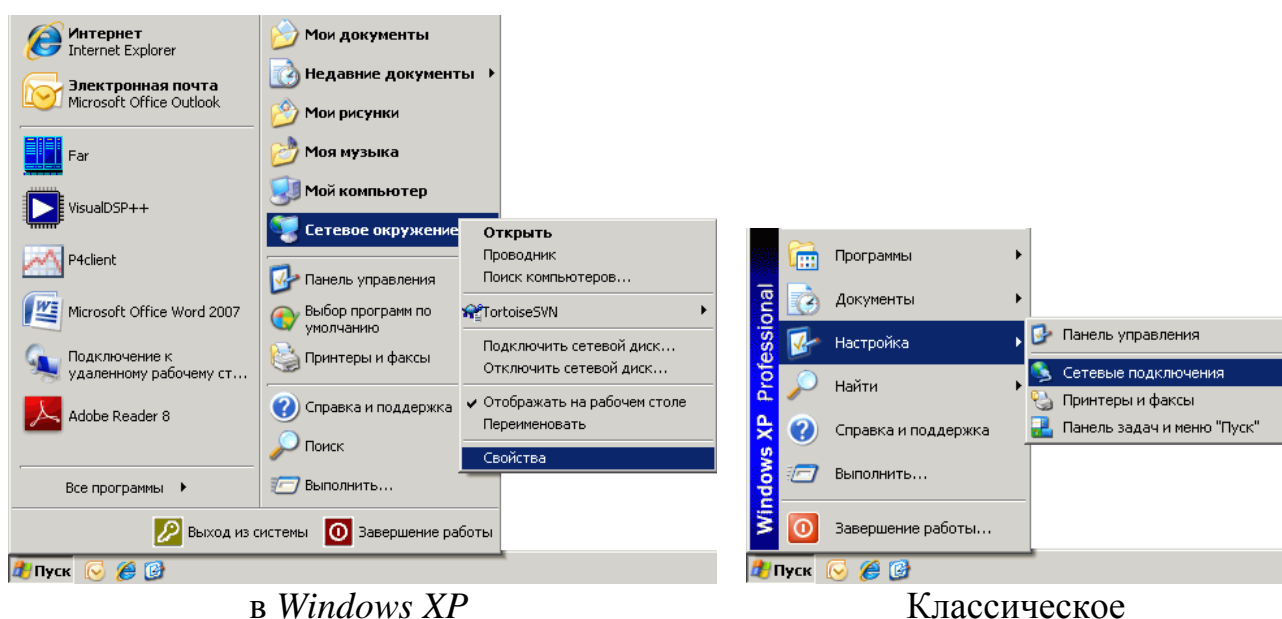


Рисунок Б.3 – Меню «Пуск»

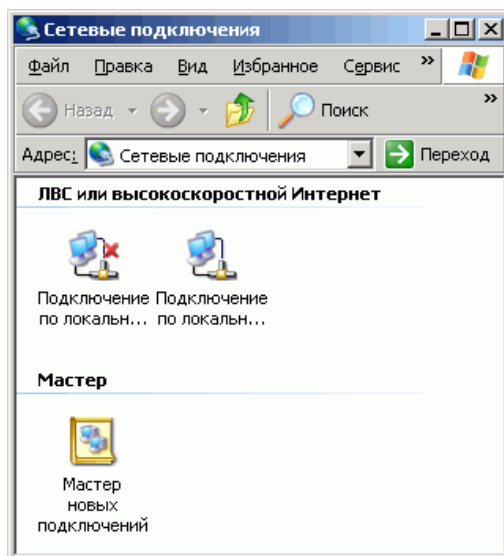


Рисунок Б.4 – Окно «Сетевые подключения»

Б.11 В открывшемся диалоге (рисунок Б.4) выбрать «Протокол Интернета *TCP/IP*» и нажать кнопку «Свойства». Установленный пункт «Получить *IP*-адрес автоматически» (правая часть рисунка Б.5) разрешает использование протокола динамической конфигурации *DHCP* (*Dynamic Host Computer Configuration Protocol*). В локальной сети должен быть сервер *DHCP*, который выделяет рабочим станциям *IP*-адреса и сообщает им другие параметры (маску, шлюз и т.п.). Если в сети отсутствует *DHCP*-сервер, *Windows 2000* (и выше) выбирает адрес из диапазона  $169.254.0.1 \div 169.254.255.254$ . Такая ситуация возникает при прямом соединении измерителя и компьютера. Предустановленный *IP*-адрес прибора принадлежит этому же диапазону. В результате компьютер и прибор оказываются в одной подсети, что является необходимым условием для работы. Следует заметить, при отключении компьютера от локальной сети и подключении к прибору *Windows* требуется около минуты для переконфигурирования *IP*-протокола. Однако *Windows* по ряду причин может не перейти на подсеть  $169.254.0.0$ .

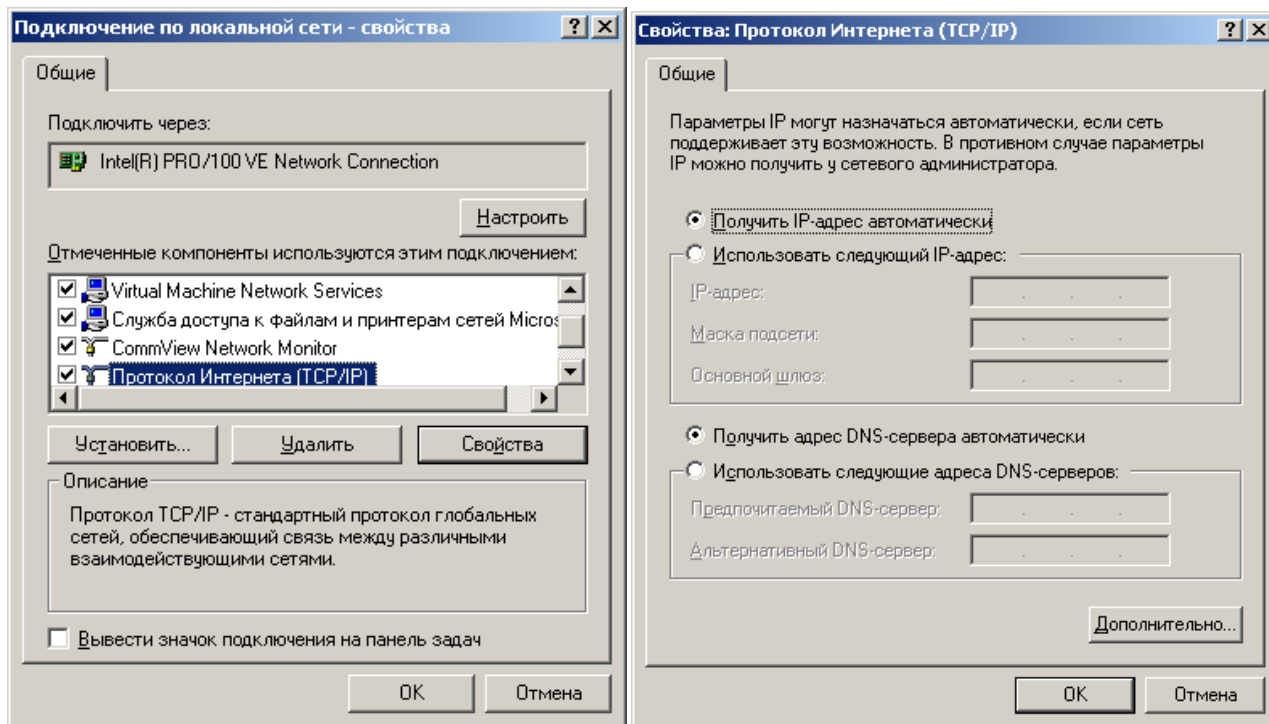


Рисунок Б.5 – Параметры IP-протокола

Б.12 Решение каких-либо проблем, связанных с работой сети, начинается с проверки работы самого низкого уровня – уровня IP-протокола. Текущие настройки IP-протокола можно видеть при помощи команды *ipconfig*:

```
C:\>ipconfig
```

Настройка протокола IP для Windows NT

Адаптер Ethernet E9303:

Адрес IP . . . . . : 192.168.24.1

Маска подсети. . . . . : 255.255.255.248

Основной шлюз. . . . . :

Б.13 Расширенный вариант команды *ipconfig /all* позволит узнать, включено ли автоматическое конфигурирование – в строке «DHCP разрешен» должно быть «Да». Впрочем, если имеется возможность ручного задания параметров IP-протокола (права администратора), можно обойтись и без DHCP-сервиса.

Б.14 Чтобы досрочно обновить IP-адрес компьютера, можно воспользоваться командами

*ipconfig /release*

*ipconfig /renew*

Б.15 Обычно достаточно последней команды. Адрес не изменится, если в свойствах IP-протокола отключена автоматическая конфигурация.

Б.16 Команда *ping* (от англ.: *Ping-Pong* – настольный теннис) позволяет послать диагностический пакет на удалённую машину (в нашем случае – прибор), которая должна ответить тем же. Например:



```
C:\>ping 169.254.0.254
```

Обмен пакетами с 169.254.0.254 по 32 байт:

Ответ от 169.254.0.254: число байт=32 время<10мс TTL=64

Ответ от 169.254.0.254: число байт=32 время<10мс TTL=64

Ответ от 169.254.0.254: число байт=32 время<10мс TTL=64

Ответ от 169.254.0.254: число байт=32 время<10мс TTL=64

Иногда полезно добавить ключ `-t`, чтобы диагностика велась непрерывно.

Б.17 Если прибор ответил на команду *ping*, то с настройками сетевых параметров всё в порядке. В редких случаях ответ на команду *ping* может вернуть не прибор, а другое устройство в локальной сети, занявшее *IP*-адрес. Для проверки достаточно выключить прибор и повторить команду *ping*.

Б.18 Команда *arp* выводит *ARP*-таблицу, из которой видны *MAC*-адреса интерфейсов, с которыми осуществлялся обмен последние несколько минут. Например:

```
C:\>arp -a
```

Интерфейс: 192.168.1.88 on Interface 0x10000003

Адрес IP	Физический адрес	Тип
192.168.1.1	00-04-76-18-9d-b7	динамический
192.168.1.232	00-1e-0d-01-00-4f	динамический

Б.19 *MAC*-адреса приборов серии P2M начинаются с чисел 00-1e-0d-01. Из приведённого выше примера видно, что *IP*-адрес 192.168.1.232 принадлежит измерительному блоку.

Б.20 Часто возникает необходимость подключиться к прибору с адресом из другой подсети. При этом нет желания или возможности изменять *IP*-адреса компьютера и прибора. Для примера рассмотрим следующую ситуацию. Прибор имеет *IP*-адрес 169.254.0.254 и в основном используется в прямом соединении с ноутбуком. Изредка прибор подключают к локальной сети. Чтобы в этих редких случаях не менять адрес прибора, можно воспользоваться командой *route*, которая позволяет добавить маршрут до некоторой подсети. Синтаксис команды следующий:

```
route add подсеть mask маска_подсети IP_компьютера if номер_интерфейса,
```

где *подсеть* и *маска\_подсети* – номер и маска подсети назначения;

*IP\_компьютера* – *IP*-адрес компьютера, точнее того интерфейса, через который будет выполняться обмен с прибором.

Б.21 Чтобы узнать номер интерфейса, необходимо выполнить команду *route* с аргументом *print*:



C:\>route print

=====

Список интерфейсов

0x1	MS TCP Loopback interface
0x3 00 d0 b7 b1 27 7d	Intel(R) PRO/100+ LAN Adapter

=====

Активные маршруты:

Сетевой адрес	Маска сети	Адрес шлюза	Интерфейс	Метрика
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.118.100	192.168.118.21	1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.118.0	255.255.255.0	192.168.118.21	192.168.118.21	1
192.168.118.21	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.118.255	255.255.255.255	192.168.118.21	192.168.118.21	1
224.0.0.0	224.0.0.0	192.168.118.21	192.168.118.21	1
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.118.21	192.168.118.21	1

Основной шлюз: 192.168.118.100

=====

Постоянные маршруты:

Отсутствует

Б.22 Из листинга следует, что номер интерфейса: 0x3, IP-адрес: 192.168.118.21, а команда добавления маршрута до подсети 169.254.0.0 должна иметь вид:

```
route add 169.254.0.0 mask 255.255.0.0 192.168.118.21 if 0x3
```

Б.23 Чтобы удалить маршрут, следует выполнить команду

```
route delete 169.254.0.0
```

Впрочем, маршрут исчезнет после перезагрузки компьютера.

Б.24 Приведённое выше описание команд не претендует на полноту, оно содержит лишь необходимый минимум. При желании узнать больше об управлении сетевыми параметрами компьютера, можно воспользоваться справочной системой *Windows* или обратиться к соответствующей литературе.



## Приложение В (справочное) Сообщения об ошибках

В.1 В процессе эксплуатации прибора могут появляться сообщения об ошибках. Повторяющиеся сообщения об ошибках свидетельствуют о неисправности прибора или неверных условиях эксплуатации.

В.2 В таблице В.1 приведены критические ошибки прибора, после возникновения, которых его работа останавливается. Сообщение о критической ошибке отображается во всплывающем диалоговом окне.

Т а б л и ц а В.1 – Критические ошибки

№ ошибки	Мнемоника	Описание ошибки
-32768	MI_CRITICAL_ERROR	Прибор находится в состоянии критической ошибки, вызванной одной из предыдущих команд.
-32767	MI_UNKNOWN_COMMAND	Неизвестная команда
-32766	MI_UNKNOWN_PARAMETER	Неизвестный параметр в команде
-32765	MI_PARAMETER_INCORRECT	Недопустимое значение параметра
-32764	MI_NO_PARAMETERS	В предыдущих командах не заданы параметры измерения
-32763	MI_SMALL_SIZE	Размер команды меньше, чем ожидает прибор.
-32761	MI_LO1_NO_PLL	Нет захвата ФАПЧ синтезатора 1
-32760	MI_LO2_NO_PLL	Нет захвата ФАПЧ синтезатора 2
-32756	MI_ADC_ERROR	Ошибка АЦП
-32755	MI_SIZE_ERROR	Неправильный размер команды (превышает 1 кБ или нечетный)
-32754	MI_SIGNATURE_ERROR	Неверная сигнатура – сбой потока команд
-32753	MI_EPROM_ERROR	Ошибка записи в <i>EPROM</i>
-32752	MI_EPROM_MISMATCH	Ошибка проверки после записи в <i>EPROM</i>
-32749	MI_LVDS_TIMEOUT	Пакет, посланный по кольцу <i>LVDS</i> , не вернулся
-32748	MI_LVDS_DEVICE_ERROR	Неизвестный номер устройства, указанный в пакете <i>LVDS</i>





№ ошибки	Мнемоника	Описание ошибки
-32747	MI_LVDS_REGISTER_ERROR	Неизвестный номер регистра, указанный в пакете <i>LVDS</i>
-32512	MIAPI_REQUEST_FAIL	Ошибка при выполнении запроса в приборе
-32511	MIAPI_FILE_SYSTEM_ERROR	Ошибка в файловой системе прибора
-32510	MIAPI_PATH_NOTFOUND	Не найден каталог в приборе
-32509	MIAPI_FILE_NOTFOUND	Не найден файл в приборе
-32508	MIAPI_READ_ERROR	Ошибка чтения в приборе
-32507	MIAPI_WRITE_ERROR	Ошибка записи в приборе
-32506	MIAPI_ACCESS_DENIED	Недостаточно привилегий
-32505	MIAPI_CRC_ERROR	Несовпадение контрольной суммы прочитанного файла в приборе
-32504	MIAPI_ILLEGAL_BOOTFILE	Попытка записи недопустимого файла загрузки
-32503	MIAPI_NOT_ENOUGH_SPACE	Недостаточно места
-32502	MIAPI_NOT_ENOUGH_FILESIZE	Размер файла меньше ожидаемого
-32501	MIAPI_FTP_TIMEOUT	Вышло время ожидания <i>FTP</i>