



АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЙ

Р4М-18

Руководство по эксплуатации

Часть II

ЖНКЮ.468166.006 РЭ1

Предприятие-
изготовитель: ЗАО «НПФ «Микран»

Адрес: 634045 г. Томск
ул. Вершинина, 47

тел: (3822) 42-18-77
(3822) 41-46-35

тел/факс: (3822) 42-36-15

Е-mail: prigor@micran.ru

сайт: www.micran.ru

Содержание

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧАСТЬ II. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	5
1 Общие сведения и указания.....	5
2 Установка и настройка программного обеспечения	7
2.1 Порядок установки программного обеспечения.....	7
2.2 Настройка сетевых параметров при различных вариантах подключения измерительного блока к компьютеру	7
3 Описание программного обеспечения.....	12
3.1 Старт программы и подключение к прибору	12
3.2 Основные элементы интерфейса с пользователем	13
3.3 Краткое описание меню.....	19
3.4 Управление графическими параметрами.....	20
3.5 Масштабирование	22
3.6 Функции над трассами.....	23
3.7 Запуск и остановка измерений.....	26
3.8 Установка параметров измерений	26
3.9 Калибровка.....	28
3.10 Сохранение параметров измерения	28
3.11 Маркерные измерения	28
3.12 Сохранение результатов измерений и формирование отчётов	35
Приложение А (справочное) Перечень возможных неисправностей.....	37
Приложение Б (справочное) Решение проблем при настройке сетевых параметров.....	38

ЖНКЮ.468166.006 РЭ Руководство по эксплуатации Часть I. Общие сведения

ЖНКЮ.468166.006 РЭ2 Руководство по эксплуатации Часть III. Использование по назначению

Анализатор цепей векторный Р4М-18 выпускается по техническим условиям ЖНКЮ.468166.006 ТУ.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения анализатора цепей векторного Р4М-18 (далее – измеритель).

Руководство по эксплуатации состоит из трех частей.

- Часть I. Общие сведения;
- Часть II. Программное обеспечение;
- Часть III. Использование по назначению.

В первой части содержатся общие сведения об измерителе, приведены условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

Во второй части приведена инструкция по установке и настройке программного обеспечения, дано описание программы.

В третьей части приведена информация по работе с измерителем, методики калибровки, порядок проведения измерений.

Перечень возможных неисправностей приведен в приложении А.

Перед началом эксплуатации измерителя необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

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

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за последствия неправильной эксплуатации измерителя, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих необходимых мер предосторожности.

Руководство по эксплуатации

Часть II. Программное обеспечение

1 Общие сведения и указания

Для эксплуатации измерителя необходимо установить программное обеспечение «Программный комплекс Р4М». ЖНКЮ.02009-00 (ПО Graphit Р4М), содержащееся на компакт-диске из комплекта поставки измерителя.

Для работы ПО необходимо, чтобы компьютер удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор *Intel® Pentium П®* 600 МГц (или аналог);
- наличие адаптера локальной сети – *Ethernet*;
- оперативная память 512 Мб;
- разрешение экрана 1024 × 768;
- наличие клавиатуры и манипулятора "мышь".

Программное обеспечение работает в следующих операционных системах: *Windows® 2000 (SP 4), Windows® XP (SP 2), Windows® Vista, Windows® 7.*

Измеритель с установленным программным обеспечением ЖНКЮ.02009-00 (программный комплекс Р4М) обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение комплексных КО и КП (S11, S21, S12, S22);
- отображение результатов измерений в форматах декартовых координат и диаграммы Вольперта-Смита;
- отображение мощностей, поступающих на входы измерительных и опорных приемников;
- сохранение и отображение измеренных данных;
- сохранение и загрузку измеренных данных;
- сохранения и загрузку калибровочных данных;
- установку пользователем количества измеряемых точек по частоте от 1 до 10001;
- межкадровое усреднение;
- сглаживание, накопление и ограничение измеренных данных;
- статистическая обработка;
- математические операции как в модульной, так и векторной форме;
- автоматическое масштабирование;
- маркерные измерения;
- создание профилей и отчетов по результатам измерений.


При первичной установке ПО следует проверить соответствие номера версии и цифрового идентификатора программного обеспечения, отображаемого в окне ПО Graphit Р4М указанным далее:

- 2.2гс3 (номер версии);
- cbe8uvs1dqpbа (цифровой идентификатор ПО).

Примечание – Для отображения номера версии и цифрового идентификатора после установления ПО выбрать из меню «Справка» пункт «О программе Graphit...».

Включение измерителя следует проводить в указанной далее последовательности:

- включить компьютер;
- установить программное обеспечение, если оно не было ранее установлено (см. пункт 2.1);

- убедиться, что переключатель ВКЛ измерителя находится в выключенном положении;
- соединить клемму «» на задней панели измерителя с шиной защитного заземления;
- соединить измеритель и компьютер с помощью кабеля *Ethernet*;
- подключить измеритель к сети ~ 220 В 50 Гц с помощью кабеля питания;
- установить переключатель ВКЛ в положение включено «I», не более чем через 1 минуту должны начать светиться индикаторы состояния переключателя электропитания ВКЛ и «a2» на передней панели измерителя;
- запустить ПО и подключиться к измерителю;
- выдержать измеритель в течение времени установления рабочего режима.

Выключение измерителя следует проводить следующей последовательности:

- остановить процесс измерений;
- закрыть программное обеспечение;
- при необходимости, разобрать схему измерений;
- выключить измеритель, установив переключатель ВКЛ на передней панели измерителя в положение выключено «O»;
- при необходимости, отсоединить измеритель сначала от компьютера, затем от сети ~ 220 В 50 Гц, затем от шины защитного заземления.

2 Установка и настройка программного обеспечения

2.1 Порядок установки программного обеспечения

Для установки на компьютер программного обеспечения используют следующие каталоги и файлы, содержащиеся на компакт-диске из комплекта поставки прибора:

Docs – каталог, содержащий руководство по эксплуатации и методику поверки в файлах *pdf*-формата;

Install – каталог, содержащий установочный файл *install_graphit_2.2rc3_R4M.exe*.

Для установки на компьютер программного обеспечения необходимо запустить программу *install_graphit_2.2rc3_R4M.exe*, находящуюся в каталоге *Install* компакт-диска, поставляемого с прибором. В результате запустится "мастер" установки ПО *Graphit*, как показано на рисунке 1.

В процессе установки будет предложено согласиться с лицензионным соглашением, указать каталог, куда будет установлена программа.

Примечание – Для установки программного обеспечения пользователь компьютера должен иметь права администратора.

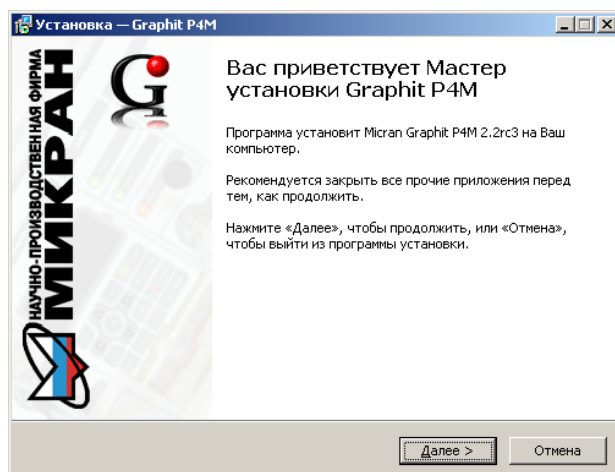


Рисунок 1 – Вид окна "мастера" установки ПО *Graphit*

2.2 Настройка сетевых параметров при различных вариантах подключения измерительного блока к компьютеру

2.2.1 Описание и выбор сетевых параметров

Измерительный блок использует интерфейс *Ethernet* для подключения к компьютеру непосредственно или через оборудование локальной вычислительной сети. Для идентификации прибора в локальной сети используются один из двух наборов сетевых параметров – "Фабричный" или "Пользователя", хранящихся в текстовых файлах на встроенном в прибор *FTP*-сервере. Предприятием-изготовителем устанавливаются следующие значения "Фабричных" параметров прибора:

<i>IP</i> -адрес:	169.254.0.254	
Маска подсети:	255.255.0.0	
<i>IP</i> -адрес шлюза:	0.0.0.0	
Сетевое имя:	r4m-18-серийный номер	(тип прибора может отличаться)

На задней панели прибора имеется линейка из шести переключателей "Конфигуратор" (рисунок 2), с помощью которых выбирается набор сетевых параметров.

конфигуратор

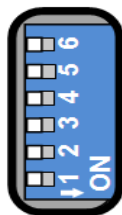


Рисунок 2 – Переключатели на задней панели прибора (все выключены)

Назначение переключателей «Конфигуратор» представлено в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Назначение переключателей «Конфигуратор»

Номер переключателя	Назначение	Значение в положении	
		«ON»	«OFF»
1	2	3	4
1	Выбор набора сетевых параметров	Используется набор «Пользователя»	Используется «Фабричный» набор
2	Автоматическая конфигурация	При включении питания прибор пытается передать <i>DHCP</i> -серверу «Сетевое имя» и в ответ получить <i>IP</i> -адрес и маску. Если прибор не получил ответа, то устанавливаются <i>IP</i> -адрес и маска, указанные в выбранном (переключателем 1) наборе сетевых параметров.	Используются <i>IP</i> -адрес и маска, указанные в выбранном (переключателем 1) наборе сетевых параметров. «Сетевое имя» игнорируется.
3 – 5	не используются	–	–
6	<i>Reset</i> (должен быть выключен)	Формируется сигнал <i>Reset</i> , препятствующий работе измерительного блока	Нормальное положение

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

Второй переключатель разрешает использование протокола автоматической конфигурации *DHCP*. При выключенном переключателе используются *IP*-адрес и маска, заданные в наборе сетевых параметров. При этом "Сетевое имя" игнорируется. При включенном переключателе делается попытка получить значения сетевых параметров от сервера локальной сети. Сервер, получив *DHCP*-запрос, регистрирует "Сетевое имя" и возвращает прибору *IP*-адрес и маску. Если прибор не получил ответа на *DHCP*-запрос, то устанавливаются *IP*-адрес и маска, указанные в наборе сетевых параметров.

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

Изменение положений переключателей 1 и 2 скажется только после выключения / включения питания прибора или после кратковременного включения шестого переключателя.

2.2.2 Сетевые параметры при прямом подключении измерительного блока к компьютеру

При прямом подключении измерительный блок и компьютер соединяются, как показано на рисунке 3, кабелем витая пара 5 категории, поставляемый вместе с прибором.

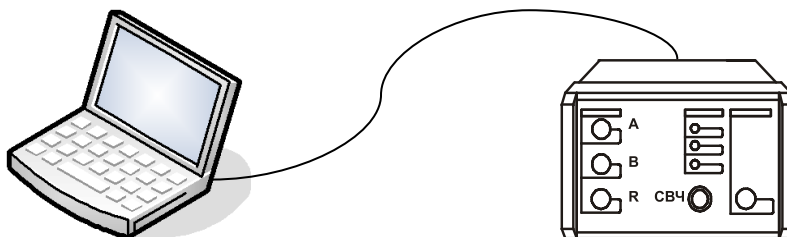


Рисунок 3 – Прямое подключение

Этот вариант подключения не требует каких-либо настроек. Достаточно выполнить следующие условия:

- а) все переключатели на задней панели прибора должны быть выключены, т.е. будет использоваться "Фабричный" набор сетевых параметров;
- б) параметры *TCP/IP*-протокола в компьютере должны быть установлены по умолчанию, т.е. включена автоматическая конфигурация.

Необходимо отметить, что после включения питания измерительного блока, интерфейсы компьютера и измерительного блока обнаруживают друг друга. После чего компьютер начинает процедуру автоматической конфигурации *TCP/IP*-протокола. В течение 30 – 40 секунд компьютер пытается связаться с несуществующим сервером. Не дождавшись ответа, компьютер выбирает адрес из подсети 169.254.0.0, и только после этого будет возможна связь с измерительным блоком.

2.2.3 Сетевые параметры при подключении измерительного блока к локальной сети

В варианте подключения к локальной сети (рисунок 4) прибором может управлять любой компьютер локальной сети. Одним прибором не могут управлять несколько компьютеров одновременно, но возможно управление одним компьютером несколькими приборами для исследования сложных СВЧ устройств. При необходимости, приборы могут обмениваться синхросигналами.

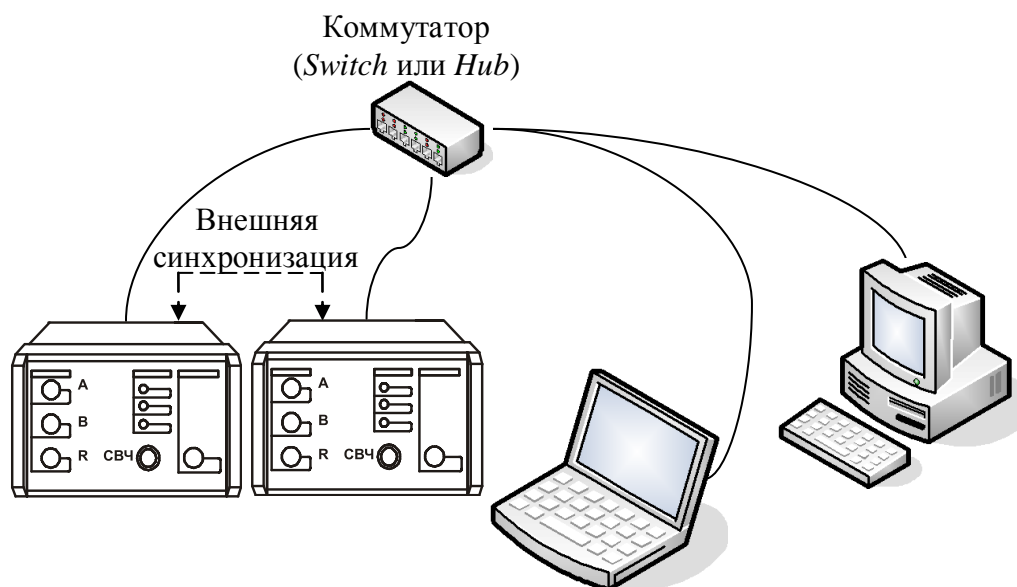


Рисунок 4 – Подключение к локальной сети

Для включения прибора в локальную сеть необходимо или разрешить автоматическую конфигурацию – включив переключатель 2, или задать *IP*-адрес прибора в наборе параметров "Пользователя" (см. пункт 2.2.4). Последний вариант надёжен, хотя и не столь удобен как автоматическая конфигурация, для работы которой требуются *DHCP*- и *DNS*-серверы в локальной сети.

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

2.2.4 Изменение сетевых параметров

Изменение сетевых параметров измерительного блока может потребоваться при подключении прибора к локальной сети или при подключении нескольких приборов к одному компьютеру.

Изменять можно только набор сетевых параметров "Пользователя". Проще всего это сделать через *WEB*-интерфейс прибора, выполнив следующую последовательность действий.

а) Если адрес прибора не известен или он не доступен с текущими сетевыми настройками:

- выключить прибор;
- выполнить прямое подключение, описанное в пункте 2.2.1;
- выключить все переключатели конфигуратора на задней панели прибора;
- включить прибор и подождать приблизительно 30 секунд.

б) Набрать в адресной строке интернет-браузера *IP*-адрес прибора (169.254.0.254 если используется прямое подключение) и нажать клавишу "**Enter**". В окне браузера отобразится стартовая страница – "Информация о приборе".

в) Нажать на кнопку "Сетевые параметры", чтобы перейти на страницу управления сетевыми параметрами "Пользователя", приведенную на рисунке 5.

г) Выполнив необходимые изменения, нажать кнопку "Записать".

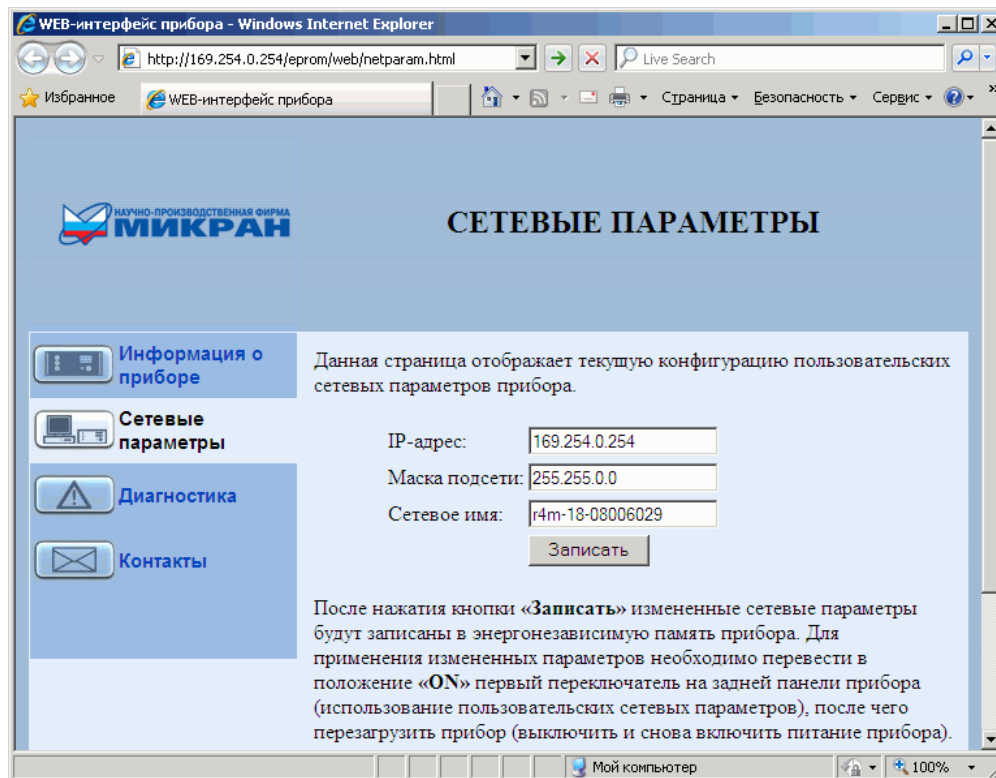


Рисунок 5 – Изменение сетевых параметров

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

Изменение сетевых параметров скажется только после выключения / включения питания прибора и при включённом первом переключателе "Конфигуратора" на задней панели прибора (рисунок 2).

3 Описание программного обеспечения

3.1 Старт программы и подключение к прибору

Для старта ПО *Graphit*, нажать: «Пуск \ Программы \ Микран \ Graphit Р4М 2.2rc3 \ Graphit Р4М».

После старта ПО *Graphit* и загрузки схемы измерения появится диалог подключения к прибору (рисунок 6). Под подключением здесь понимается установка *TCP*-соединения с измерительным блоком.

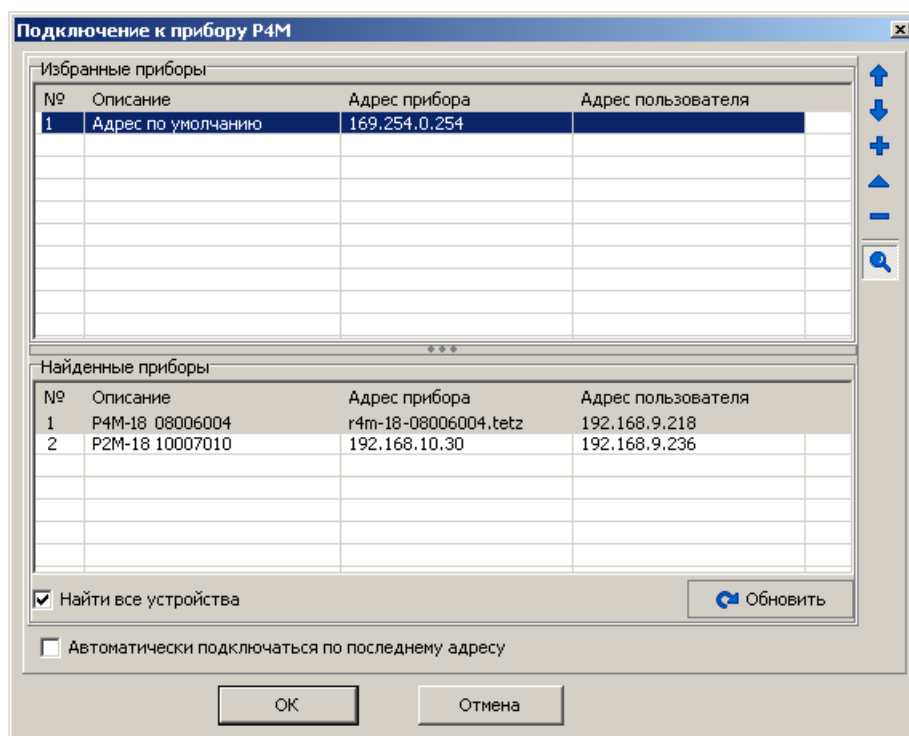


Рисунок 6 – Диалоговое окно подключения к прибору

Диалоговое окно подключения к прибору содержит список приборов и соответствующих им *IP*-адресов или сетевых имён. 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 *Graphit*.

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 выделенный элемент списка. Клавиша "Esc" соответствует кнопке "Отмена".

После выбора прибора из списка и нажатия кнопки "ОК" или двойного щелчка по элементу списка выполняется попытка подключения к прибору. Если ПО *Graphit* не удалось подключиться к прибору, то выводится сообщение об ошибке (рисунок 7).

После нажатия кнопки "ОК" диалоговое окно подключения к прибору примет исходный вид, приведённый на рисунке 6. Нажатие кнопки "Отмена" закроет диалоговое окно подключения к прибору. Чтобы вновь открыть диалог подключения к прибору, следует воспользоваться пунктом меню "Управление \ Подключение к прибору".

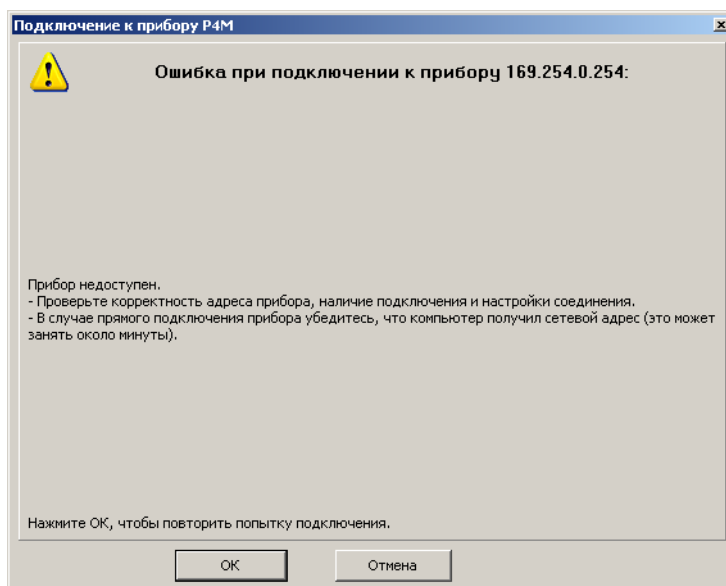


Рисунок 7 – Сообщение о неудачном подключении к прибору

При нажатии на кнопку "Обнаружение приборов в сети" посылается широковещательный запрос с просьбой откликнуться всем приборам производства НПФ «Микран».

Ответы приборов содержат *IP*-адрес прибора, *TCP*-порт, *IP*-адрес компьютера подключенного к прибору, серийный номер. ПО *Graphit* обращается к *DNS*-серверу с просьбой преобразовать *IP*-адрес прибора в сетевое имя. Если это удаётся, то в столбце "Адрес прибора" вместо *IP*-адреса отображается сетевое имя. Невозможность преобразования *IP*-адреса в сетевое имя не является ошибкой и связана, скорее всего, с тем, что прибор не использовал автоматическую конфигурацию сетевых параметров (переключатель 2 на задней панели выключен) и не зарегистрировал своё имя на сервере.

Кнопка "Поиск..." позволяет повторить процедуру обнаружения. Если поиск осуществлялся при очищенном флажке "Найти все устройства", то из найденных приборов будут отобраны только подходящие к текущей схеме измерения приборы.

ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПРОБЛЕМ С ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ПРИБОРУ, ВОСПОЛЬЗУЙТЕСЬ ИНФОРМАЦИЕЙ И РЕКОМЕНДАЦИЯМИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В ПРИЛОЖЕНИИ Б.

3.2 Основные элементы интерфейса с пользователем

После загрузки программы в окне программы отобразятся диаграммы и элементы управления. Внешний вид окна программы Р4М представлен на рисунке 8.

Как и большинство *Windows*-приложений, окно ПО *Graphit* 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 8 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.

Чтобы переместить панель инструментов, следует "взять мышкой" за левый край панели и переместить её в новое положение.

Панели управления можно переместить только все вместе, "взяв мышкой" за верхний край области панелей управления.

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

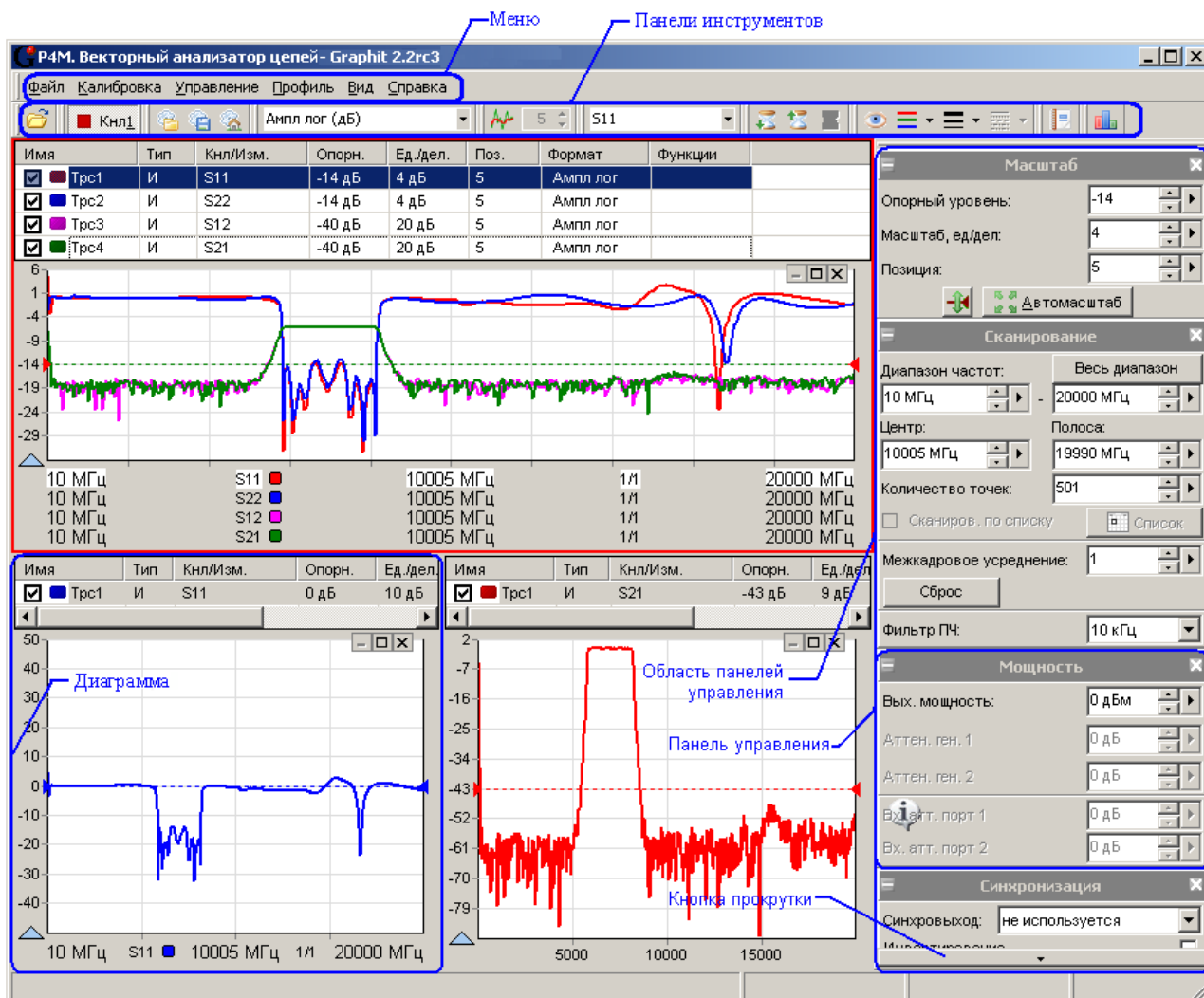




Рисунок 8 – ПО Graphit

Панели управления можно "свернуть" 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 кнопка прокрутки, которая срабатывает при наведении на неё указателя "мыши".


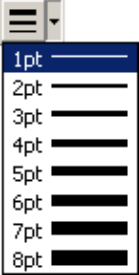

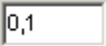
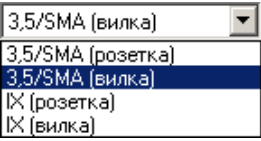

Элементы управления. С помощью элементов управления (кнопок, полей ввода и т.п.) задаются параметры работы измерительного блока, выбираются измеряемые параметры и форма их отображения. В таблице 2 представлены используемые в ПО Graphit элементы управления.

Поле 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 кнопке , если таковая имеется. Поля ввода с регулировкой значения, использующие для задания шага экранную клавиатуру, позволяют вместо шага задать множитель – закончив ввод нажатием кнопки "x" на экранной клавиатуре. Тогда значение в поле ввода будет увеличиваться или уменьшаться в заданное число раз.

При установленном текстовом курсоре¹⁾ в поле ввода регулировка значения может осуществляться колесом прокрутки на манипуляторе "мышь" или клавишами управления курсором "Up" и "Down".

Т а б л и ц а 2 – Элементы управления

Название	Вид / описание
Кнопка	  <p>Кнопки с текстом и/или пиктограммой.</p> <p>Кнопки с фиксацией.</p> <p>Кнопки со списком. Нажатие на кнопку приводит к выбору очередного элемента в списке.</p>
Флажок	 <p>Включает (и индицирует) определённые свойства или функции.</p>
Поле ввода	 <p>Поле для ввода числа или текста.</p>
Поле со списком	 <p>Предназначено для выбора одного из элементов списка.</p>
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. Экранная клавиатура, появляющаяся после щелчка "мышью" по треугольнику в правой части, позволяет задать значение в поле ввода, а также величину шага или множителя.</p>

¹⁾ Имеется ввиду фокус ввода клавиатуры (вертикальная черта), а не курсор "мыши"

Элементы управления можно разделить на группы, соответствующие некоторому этапу в процессе измерения и отображения данных. На рисунке 9 представлены основные этапы обработки и отображения данных и взаимосвязи между ними.

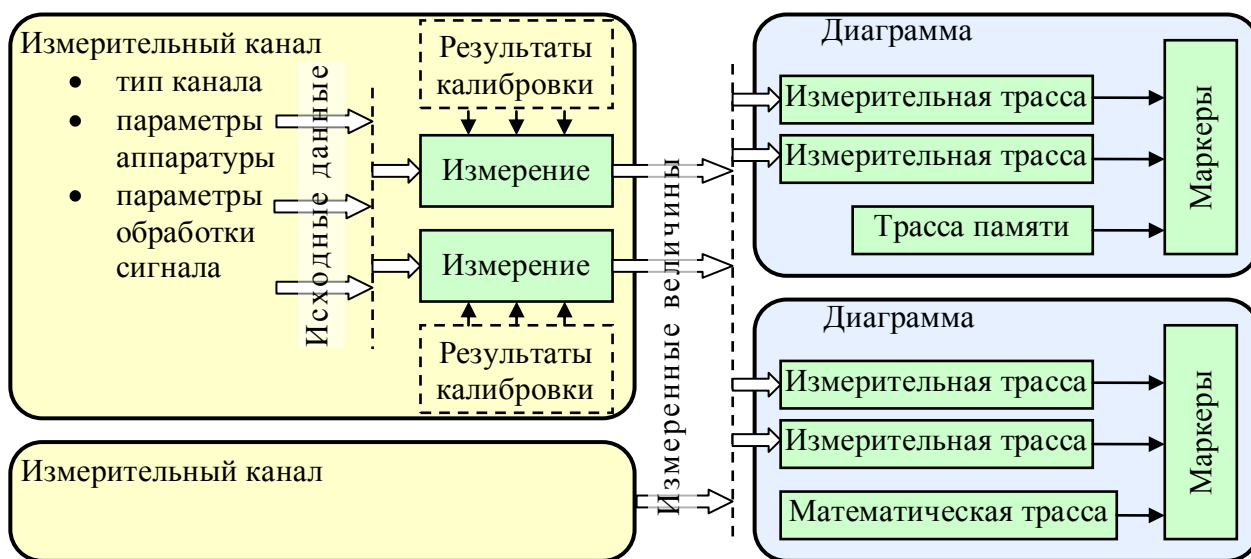


Рисунок 9 – Блок-схема обработки данных

Дадим основные определения и термины, используемые для управления прибором и приведённые на рисунке 9.

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 линией. 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 3.11, 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.

В окне ПО *Graphit* одновременно могут отображаться от 1 до 4 диаграмм и в каждой диаграмме могут отображаться до 30 трасс. На рисунке 10 показан пример диаграммы с контекстным меню, появившемся после щелчка правой кнопкой "мыши" по области отображения трасс.

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

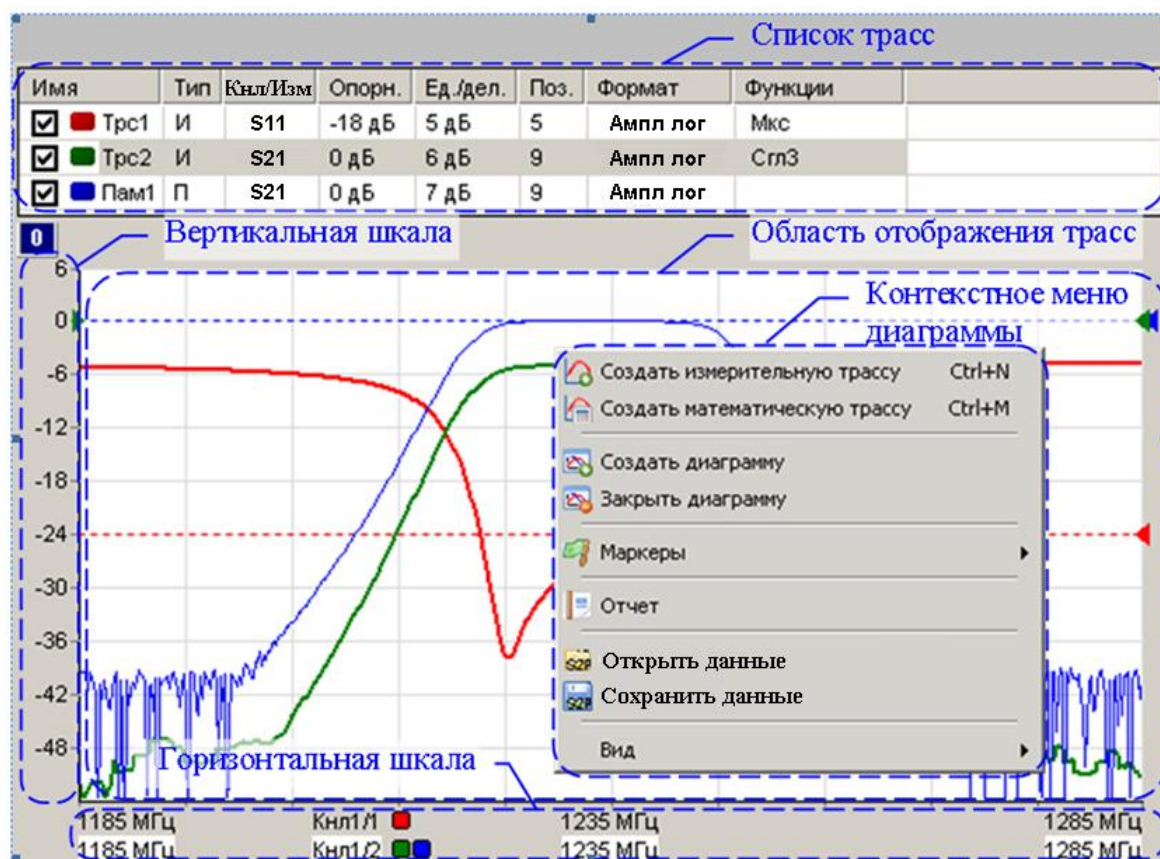


Рисунок 10 – Диаграмма

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.

В столбце "Кнл/Изм." 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 пунктирных линий 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.

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

В столбце "Тип" отображается тип трассы – измерительная, память или математическая.

В столбце "Функции" отображаются названия функций, применяемых к результатам измерений (подробнее в разделе 3.6).

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

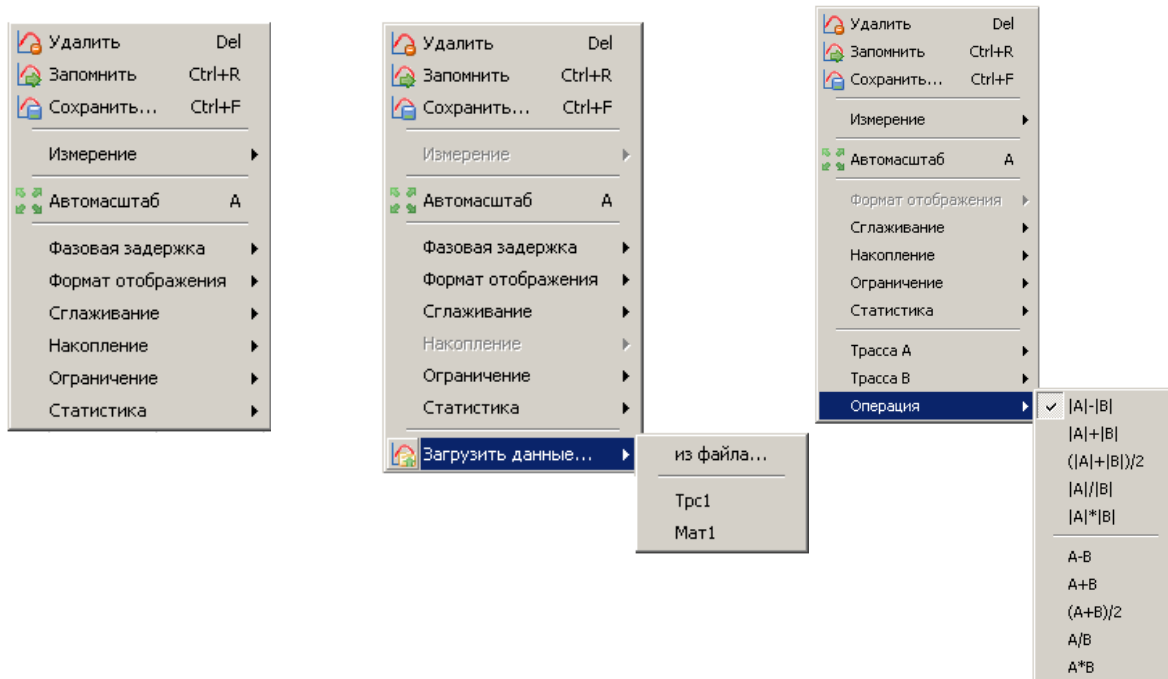
(подробнее в разделе 3.3). Можно выделить несколько трасс, удерживая клавишу "Ctrl" или "Shift", и управлять их атрибутами одновременно.

Чтобы создать измерительную трассу, следует в контекстном меню области отображения трасс выбрать соответствующий пункт или нажать комбинацию клавиш "Ctrl+N". Затем в контекстном меню созданной трассы или в панелях управления и инструментов задать необходимые параметры.

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

Чтобы создать математическую трассу, следует в контекстном меню области отображения трасс выбрать соответствующий пункт или нажать комбинацию клавиш "Ctrl+M". Затем в контекстном меню созданной трассы задать операнды и операцию над ними.

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



а) Меню измерительной трассы

б) Меню трассы памяти

в) Меню математической трассы

Рисунок 11 – Контекстные меню трасс

Список трасс автоматически расширяется при добавлении новой трассы (если установлен флажок "Вид \ Автовысота списка трасс" в контекстном меню области отображения трасс). Можно немного сократить занимаемую списком площадь экрана, скрыв заголовки столбцов, очистив флажок "Вид \ Заголовки столбцов" в контекстном меню области отображения трасс, или нажав клавишу "F12".

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 А" и "Трасса В" контекстного меню математической трассы. 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.

Масштаб отображения трасс. На область отображения трасс нанесена координатная сетка 10×10 делений. Шаг сетки по вертикали задается в списке трасс в столбце "Ед./дел.". В столбце "Опорн." задается 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.

Пункт контекстного меню трассы "Автомасштаб" или нажатие клавиши **"А"** (латиница) позволяют 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.

Каждая трасса может отображаться в собственном вертикальном масштабе, чего нельзя сказать о масштабе по горизонтали. По горизонтальной оси откладываются значения величин, тесно связанных с работой измерительного блока, поэтому диапазон изменения этих величин, как и все параметры, регламентирующие его работу, задается 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.

Способ отображения горизонтальной шкалы зависит от состояния флажка "Вид \ Список измерений" контекстного меню диаграммы. При установленном флажке отображаются все "Измерения", используемые в диаграмме, 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 вид с численными значениями под линиями координатной сетки. При этом значения соответствуют только выделенной трассе. Состояние флажка изменяется щелчком "мыши" или клавишей **"F9"**.

Двойной щелчок "мышью" по горизонтальной шкале или нажатие клавиши **"F11"** развернет диаграмму до максимальных размеров, скрыв соседние диаграммы. Повторный двойной щелчок "мышью" по горизонтальной шкале или нажатие клавиши **"F11"** вернет диаграмму в прежнее состояние.

3.3 Краткое описание меню

Меню ПО *Graphit*, изображенное на рисунке 12, отображается в верхней части окна программы и состоит из следующих пунктов:

- файл;
- калибровка;
- управление;
- профиль;
- вид;
- справка.

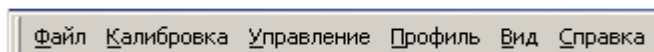


Рисунок 12 – Меню

Файл – меню управления схемами измерений. Предназначено для того, что открыть требуемую схему измерений, закрыть текущую схему или выйти из ПО.

Калибровка – меню управления измерениями при выполнении калибровки. Предназначено для выполнения калибровки и управления калибровочными данными.

Управление – меню управления прибором и запуском измерений. Предназначено для подключения к прибору и запуска (остановки) процесса измерений.

Профиль – меню управления профилями. Предназначено для сохранения (загрузки) параметров измерений.

Вид – меню управления отображением панелей инструментов и управления. Предназначено для выбора требуемых органов управления (для организации персональных настроек).

Справка – меню справочной системы ПО *Graphit*.

3.4 Управление графическими параметрами

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".

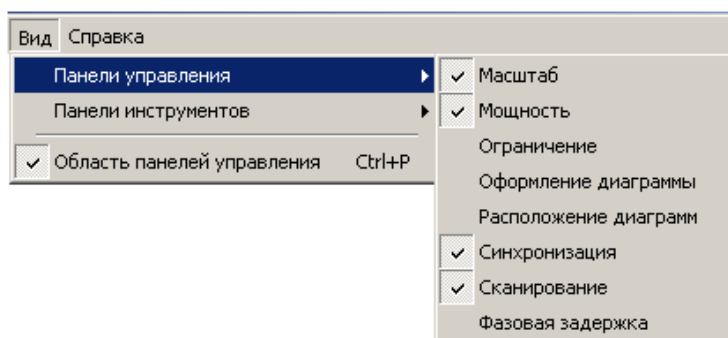


Рисунок 13 – Выбор отображаемых панелей управления

На панели управления "Расположение диаграмм" рамка красного цвета обозначает положение выделенной диаграммы. Манипулятором "мышь" можно перемещать прямоугольники, изменяя размеры и расположение диаграмм.

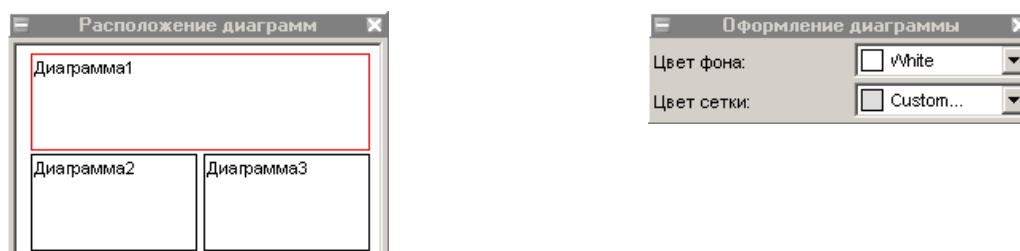


Рисунок 14 – Панели управления диаграммами

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

На панели управления "Масштаб", приведённой на рисунке 15, 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 3.2. Кнопка "Автомасштаб" и одноимённый

пункт контекстного меню трассы однократно подбирают такие масштаб и опорный уровень, чтобы трасса занимала большую часть области построения трасс.

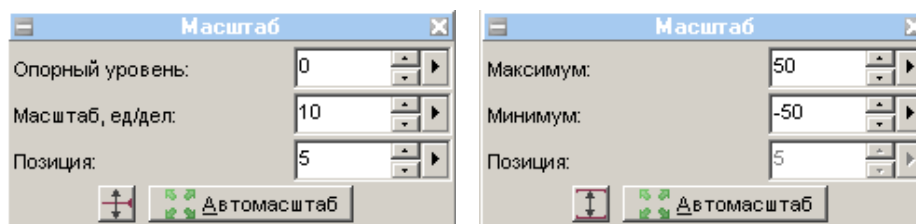


Рисунок 15 – Панель управления "Масштаб"

Кнопка с изображением стрелок (слева от кнопки "Автомасштаб" на рисунке 15) позволяет изменить способ задания масштаба по вертикали – вместо опорного уровня и цены деления можно будет задавать максимальные и минимальные 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.

Большая часть элементов управления графическими параметрами расположена в панелях инструментов, отображение которых задаётся в меню "Вид \ Панели инструментов", изображённом на рисунке 16.

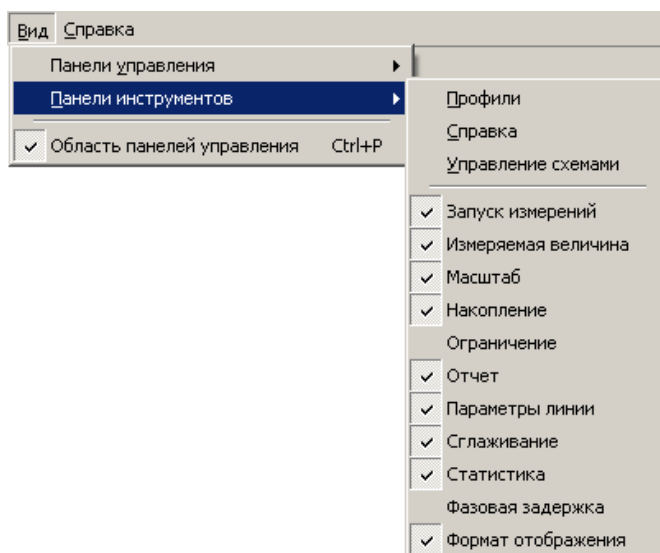


Рисунок 16 – Выбор отображаемых панелей инструментов

Рассмотрим панели инструментов, изображённые на рисунке 17.



Рисунок 17 – Панели инструментов, задающие параметры отображения

Панель инструментов "Измеряемая величина" повторяет пункт "Измерение" контекстного меню измерительной трассы. Два поля со списком, входящие в состав панели, отображают и позволяют выбрать измерительный канал и "Измерение" для выделенных трасс. Векторные анализаторы цепей используют всего один канал, поэтому для отображения результата необходимо выбрать лишь "Измерение".

Панель инструментов "Масштаб" отображает и позволяет задать параметры вертикального масштаба трассы – опорный уровень, масштаб (цена деления) и позиция опорного уровня (рассмотрены в разделе 3.2). Эти же параметры можно задать в списке трасс или на панели управления "Масштаб". Поля ввода опорного уровня и цены деления выглядят оди-

наково, и отличить их поможет "подсказка" появляющаяся при наведении курсора "мыши" на элемент управления.

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.

3.5 Масштабирование

Функция "Масштабирование" предоставляет ещё один способ изменения масштаба отображения измеряемых величин и диапазона сканирования. 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 18. После отпускания кнопки "мыши" производится масштабирование осей по заданным (очерченным) границам.

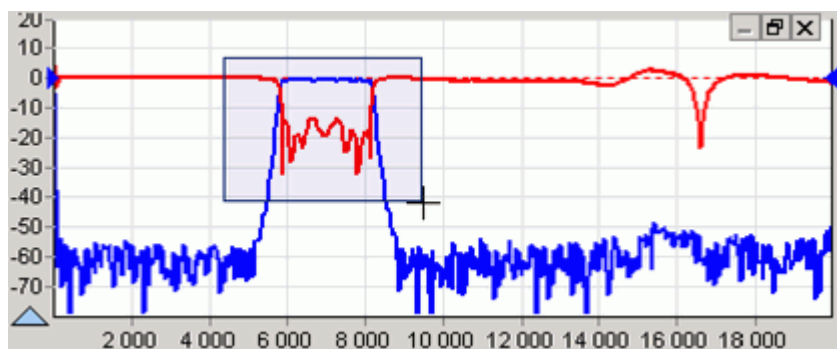


Рисунок 18 – Выделение фрагмента на диаграмме

Масштабирование осей зависит от направления движения "мыши" при выделении:

- при выделении "вправо-вниз" на диаграмме рисуется прямоугольник, как показано на рисунке 18. После отпускания кнопки "мыши" изменяется вертикальный масштаб выделенных трасс и изменяется диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналов.

- при выделении "влево-вниз" на диаграмме рисуются горизонтальные пунктирные линии. После отпускания кнопки "мыши" изменяется только вертикальный масштаб выделенных трасс.

- при выделении "вправо-вверх" на диаграмме рисуются вертикальные пунктирные линии. После отпускания кнопки "мыши" изменяется диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналов.

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

Существует возможность сдвинуть диапазон сканирования. Для этого следует "взять" манипулятором "мышь" горизонтальную шкалу и переместить в нужном направлении, как показано на рисунке 19.



Рисунок 19 – Смещение диапазона сканирования

После отпускания кнопки "мыши" изменится диапазон сканирования в соответствующих выделенным трассам измерительных каналов.

3.6 Функции над трассами

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 20.

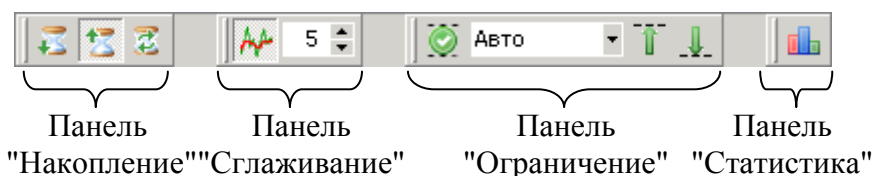


Рисунок 20 – Панели инструментов функций над трассами

3.6.1 Накопление

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 создать новую измерительную трассу. Последняя кнопка "Сброс" на панели инструментов "Накопление" позволяет сбросить накопленную статистику и начать накопление заново.

3.6.2 Сглаживание

Сглаживание трассы включается кнопкой на панели инструментов "Сглаживание" (см. рисунок 20). Поле ввода с регулировкой значения задаёт размер апертуры сглаживания в процентах от числа точек в трассе:

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

где $N + 1$ – размер апертуры;

Количество точек задаётся в измерительном канале.

Процедура сглаживания вычисляет среднее среди соседних точек трассы:

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

где S_i – отсчёты сглаживаемой трассы;

S_i' – сглаженные отсчёты;

$N + 1$ – размер апертуры.

Функция сглаживания применяется, в общем случае, 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 части РЭ, посвящённой конкретной схеме измерения (для анализаторов цепей векторных – в части III). На рисунке 21 приведены результаты сглаживания (синяя трасса толщиной 2 пункта) и усреднения.

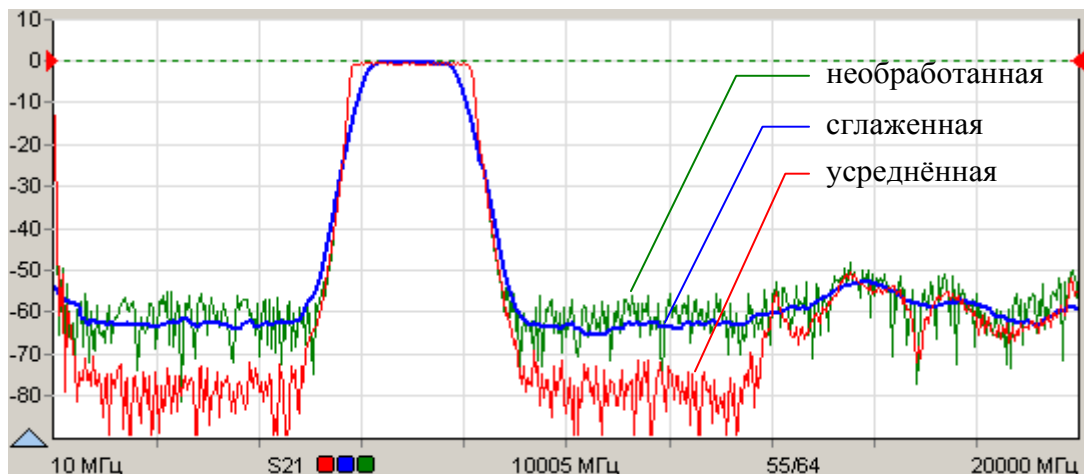


Рисунок 21 – Сглаживание и усреднение трасс

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.

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.

3.6.3 Ограничительные линии

Ограничительные линии применяются при тестировании и отбраковке изготавливаемых серийно изделий. Функция проверяет пересечение трассой ограничительных линий, означающие пределы допуска измеряемого параметра изделия.

Ограничительные линии задаются отрезками в диалоговом окне (см. рисунок 22), появляющемся по нажатию кнопки "Верхняя огр. линия" или "Нижняя огр. линия" на панели управления "Ограничение" или соответствующими кнопками на панели инструментов "Ограничение".

Верхняя огр. линия - Трс2				
№	X1	X2	Y1	Y2
1	5200	5800	-50	4
2	5800	8200	4	4
3	8200	8800	4	-50
4				

Рисунок 22 – Окно задания ограничительной линии

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.

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

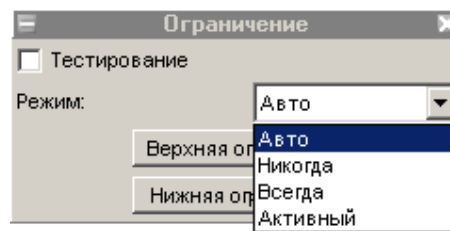


Рисунок 23 – Панель управления "Ограничение"

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 24.

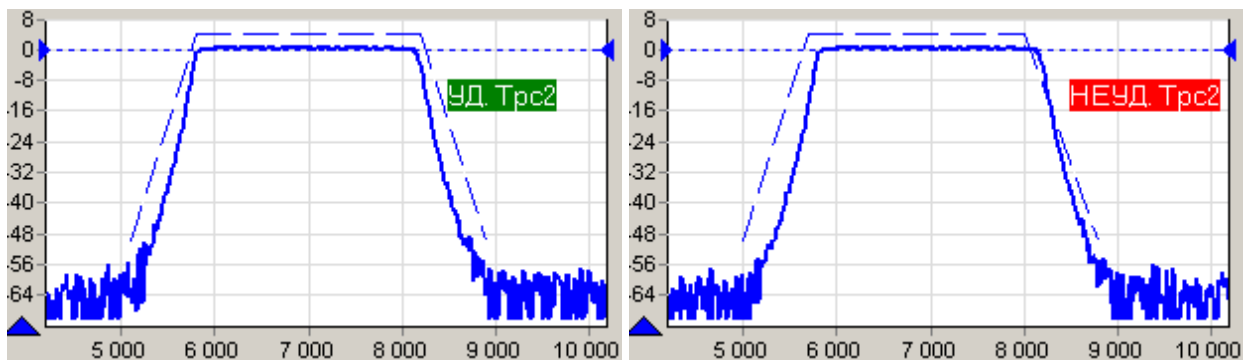


Рисунок 24 – Проверка ограничительными линиями

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.

3.6.4 Статистика

Функция "Статистика" находит минимальное и максимальные значения среди точек трассы, а также вычисляет другие статистические характеристики. Результаты расчётов отображаются в области построения трасс, как показано на рисунке 25.

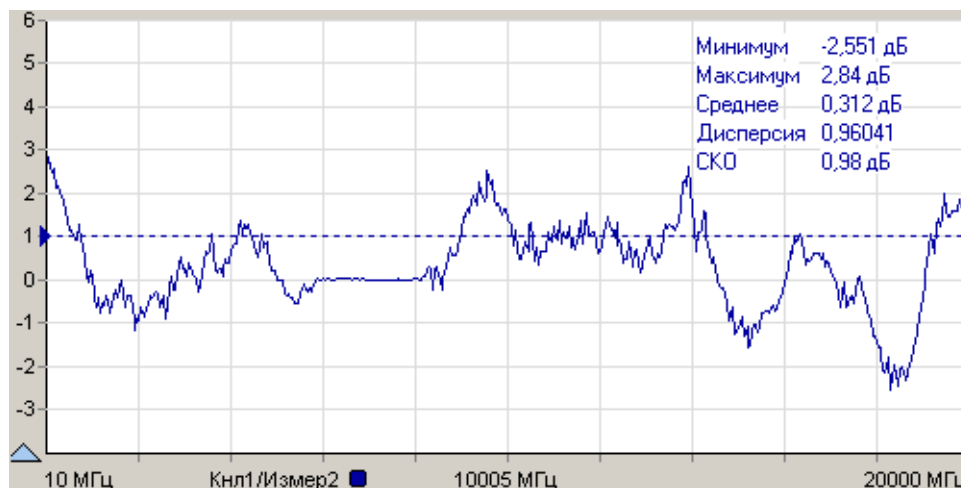




Рисунок 25 – Отображение статистики трассы

Отображение статистических данных включается и выключается кнопкой в панели инструментов "Статистика". Текст со статистическими данными может быть перемещён манипулятором "мышь" в пределах области построения трасс в более удобное положение.

3.7 Запуск и остановка измерений

Запуск или остановка активного канала осуществляется выбором пункта меню "Управление \ Активный канал" или нажатием кнопки  на панели инструментов. Чтобы остановить измерения, нужно повторно выбрать пункт меню или нажать ту же кнопку (но с изменившейся пиктограммой)  на панели управления.

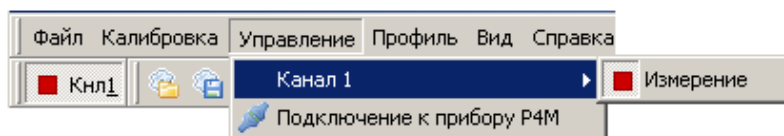


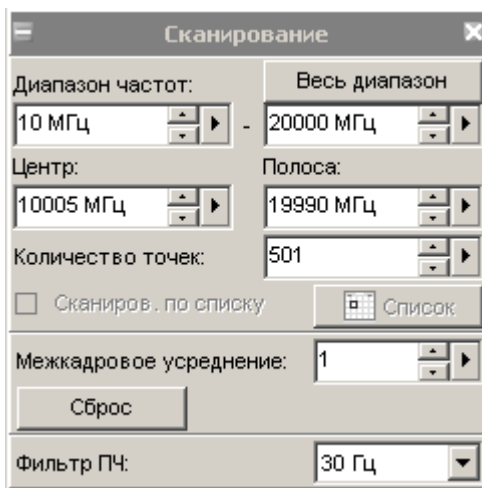
Рисунок 26 – Меню управления измерениями

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.

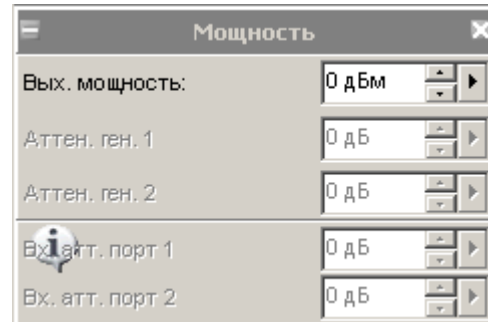
После нажатия клавиши "Alt" или "F10" в тексте на многих пунктах меню появляются подчёркнутые символы. Последовательное нажатие клавиши "Alt", затем "**подчёркнутый символ**" эквивалентно выбору пункта меню.

3.8 Установка параметров измерений

Для установки параметров измерений следует ввести требуемое значение в поля панелей управления. Подтверждение ввода заканчивается при нажатии клавиши Enter.



Панель управления "Сканирование"

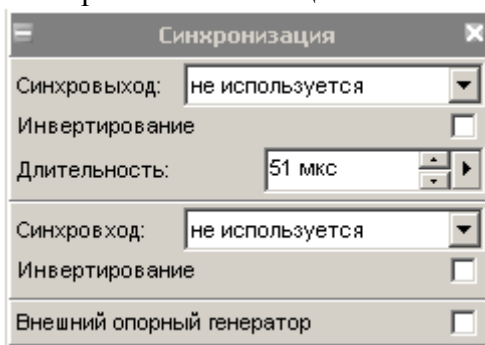


Панель управления "Мощность"

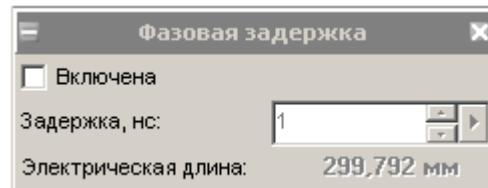
Рисунок 27 – Панели управления "Сканирование" и "Мощность"

Установка диапазона частот, количества точек по частоте, выбор полосы пропускания фильтра ПЧ и межкадрового усреднения осуществляется через панель "Сканирование".

Установка уровня выходной мощности и управление ослабление аттенюаторов производится через панель "Мощность".



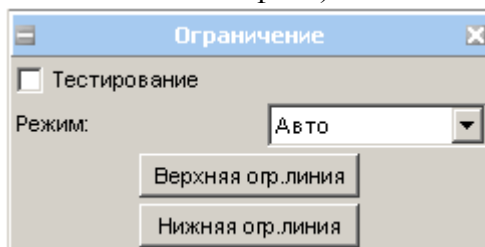
Панель управления "Синхронизация"



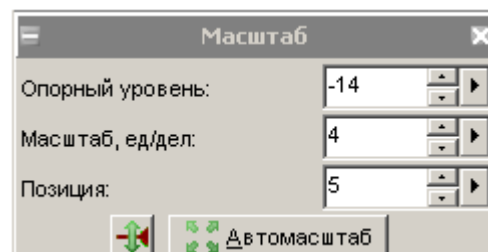
Панель управления "Фазовая задержка"

Рисунок 28 – Панели управления "Синхронизация" и "Фазовая задержка"

Панели управления "Синхронизация" и "Фазовая задержка" предназначены для установки параметров синхронизации и внесения задержки в радиоизмерительный тракт (смещение плоскости отсчета фазы).



Панель управления "Ограничение"



Панель управления "Масштаб"

Рисунок 29 – Панели управления "Ограничение" и "Масштаб"

Панели управления "Ограничение" и "Масштаб" предназначены для установки параметров ограничительных линий при тестировании и отбраковке изготавливаемых изделий по заданному критерию и установки параметров отображения результата измерений.

3.9 Калибровка

Измерениям должна предшествовать калибровка для устранения систематической погрешности измерений, обусловленной неидеальностью радиоизмерительного тракта анализатора цепей, и обеспечения заявленных норм точности.

Процедура калибровки начинается после выбора пункта меню "Калибровка \ Калибровка...".

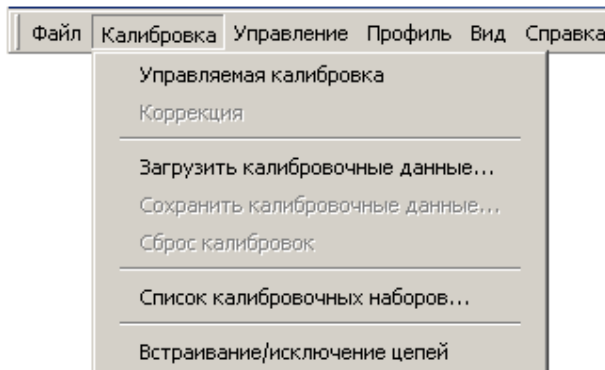


Рисунок 30 – Меню калибровки (для Р4М)

Флажок "Коррекция" отражает состояние применения коррекции результата измерений, используя калибровочные данные. Автоматически устанавливается после успешного завершения калибровки. Убрав флажок, можно запретить использование калибровочных данных.

3.10 Сохранение параметров измерения

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

Существует возможность сохранения параметров в отдельный файл, называемый профилем. На рисунке 31 изображены пункты меню "Профиль" и эквивалентные им кнопки на панели инструментов, позволяющие считать параметры из профиля, сохранить параметры в профиль или восстановить исходные значения всех параметров.

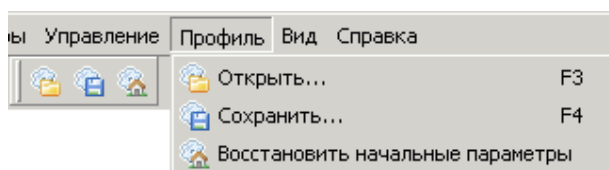


Рисунок 31 – Панель инструментов и меню управления профилями

3.11 Маркерные измерения

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 типа 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.

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 допол-

нительных параметров исследуемых устройств. Каждая диаграмма может содержать до 20 маркеров и до 10 связей между ними.

Чтобы создать маркер, нужно "взять мышкой" треугольник в левом нижнем углу диаграммы и переместить его в желаемую позицию.

Чтобы скрыть или отобразить маркер достаточно дважды щёлкнуть "мышью" по треугольнику или выбрать пункт "Активный" в контекстном меню маркера.

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.

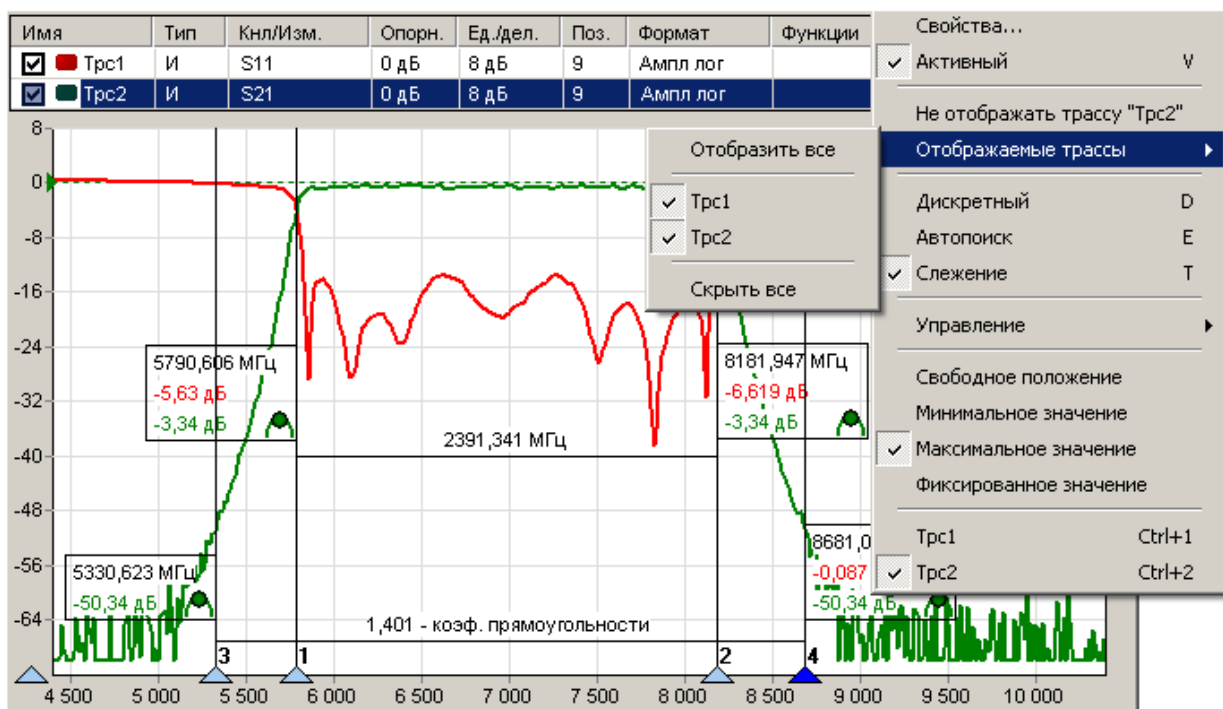


Рисунок 32 – Использование маркеров

На рисунке 32 показано контекстное меню маркера, появляющееся после щелчка правой кнопки "мыши" по номеру маркера или по окну индикации маркера. Пункт "Свойства..." позволяет задать параметры маркера (рисунок 34), 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".

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.

При выборе пункта контекстного меню диаграммы "Маркеры \ Компактный режим отображения" маркеры будут отображаться, как показано на рисунке 33, без окна индикации.

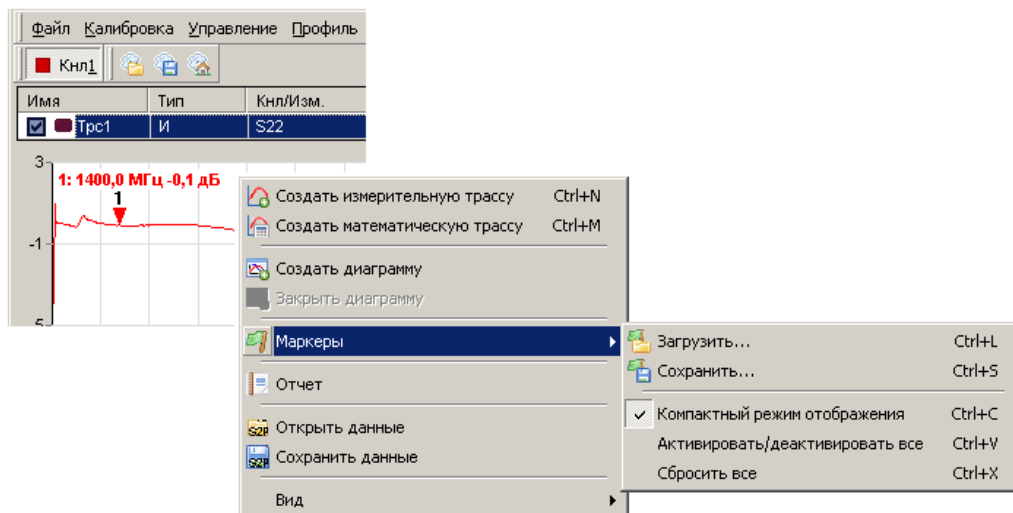
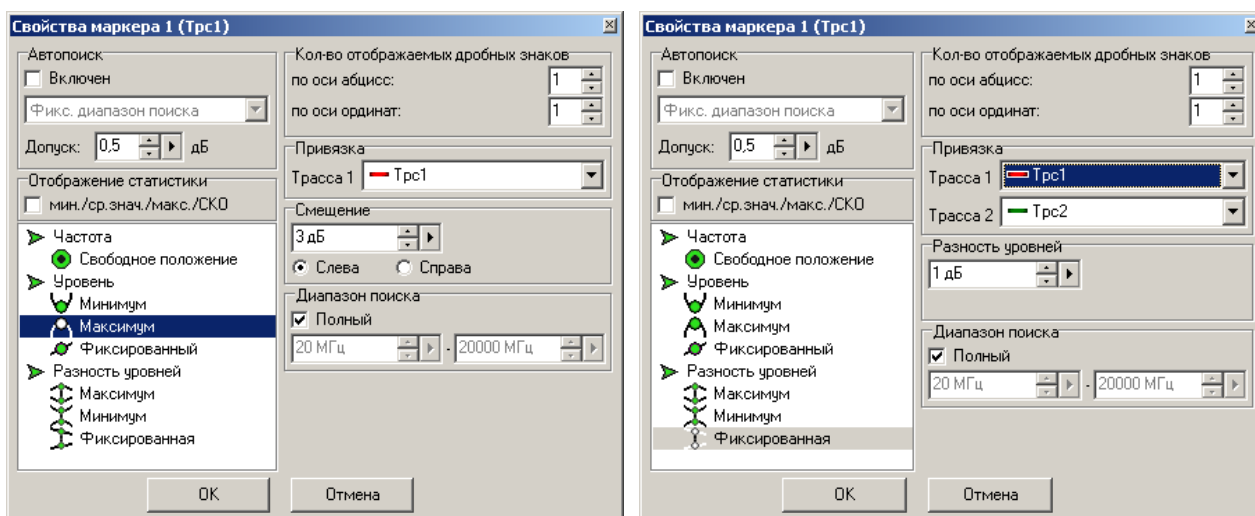


Рисунок 33 – Компактный режим отображения маркера



а) слежение за уровнем

б) слежение за разностью уровней

Рисунок 34 – Свойства маркера

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 соответствует цвету трассы, к которой привязан маркер.

Свободное положение маркера. 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 сторо-

ны от вертикальной линии, то следует нажать клавишу **"Shift"** на клавиатуре и переместить окно с помощью **"мыши"**.

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"** 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. Поиск точки, удовлетворяющей 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 36.

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 параметры цепей, связанные с полосой частот.

Например, на рисунке 32 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.

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.

При выборе смещения маркера (см. рисунок 35; смещение равно 10 дБ) относительно найденного экстремума, может возникнуть некоторый дополнительный сдвиг, обусловленный функцией **"Дискретный"**, которая запрещает устанавливать маркер в точки, которые рассчитываются при интерполяции. Сдвиг и разница показаний маркеров будет тем больше, чем меньше установлено количества точек и круче частотная характеристика исследуемого устройства.

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

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 кнопку – отпустить маркер. При перемещении маркера **"мышью"** на трассе появляются жёлтые треугольники, обозначающие локальные минимумы и максимумы, как показано на рисунке 37. После отпущения 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.

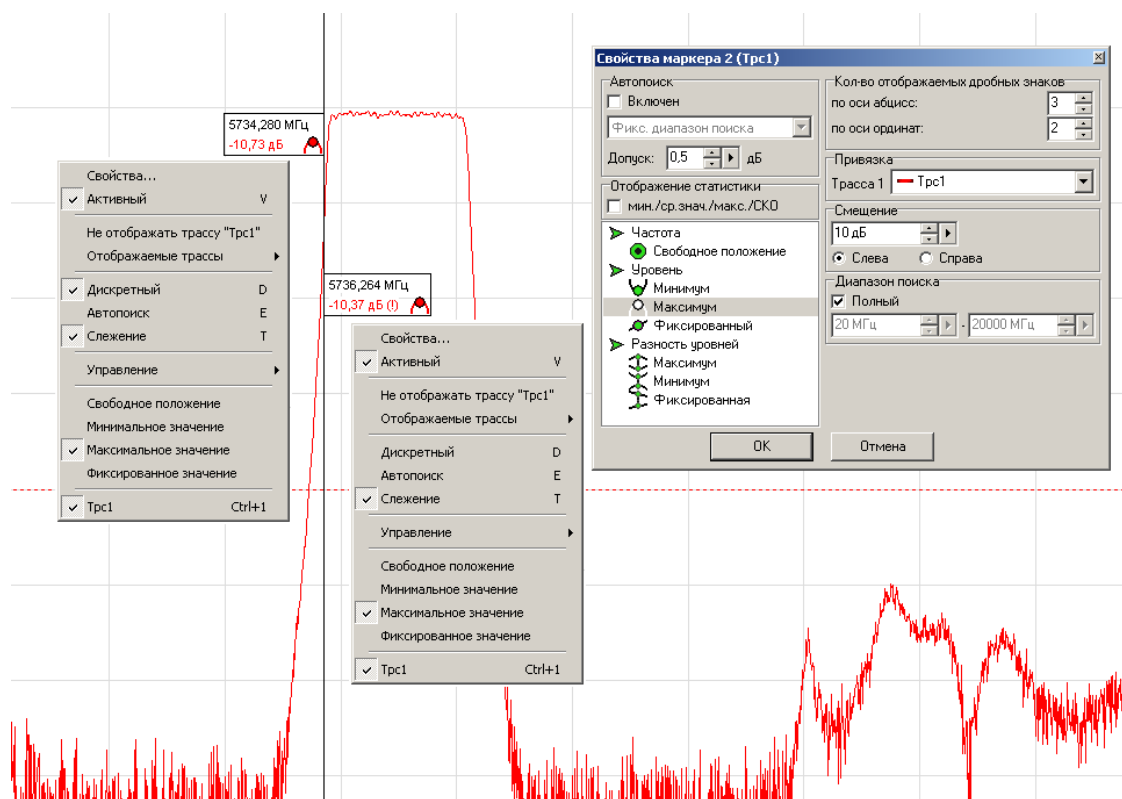


Рисунок 35 – Демонстрация особенностей работы маркера при поиске экстремума

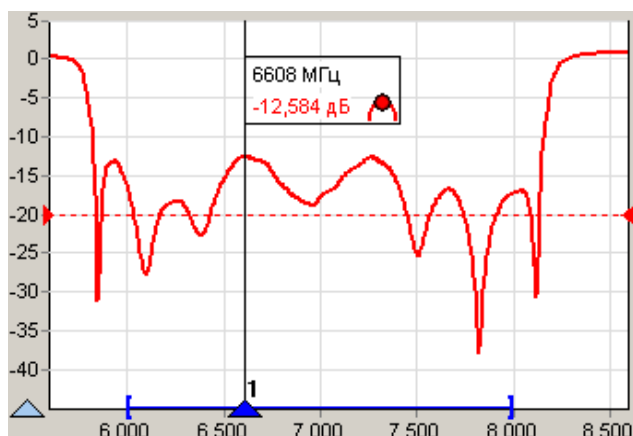


Рисунок 36 – Следящий маркер

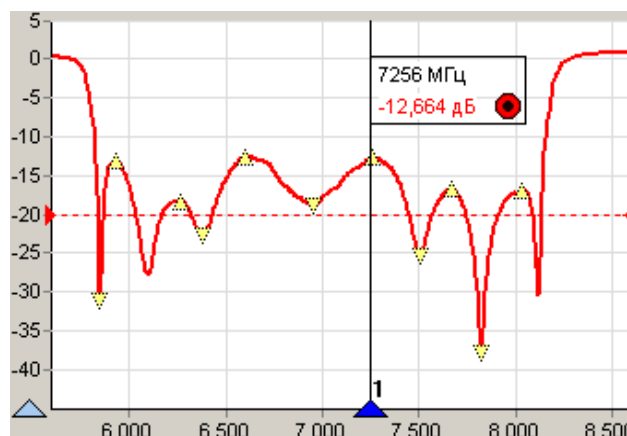


Рисунок 37 – Маркер в режиме "Автопоиск"

Маркер в режиме "Автопоиск" может пропускать экстремумы, отличающиеся от соседних на небольшую величину. В окне свойства маркера 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.

Кроме стрелок влево и вправо для выделенного маркера, отличающегося более темным 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.

Настройки маркеров сохраняются в профиле и восстанавливаются при старте ПО *Graphit* 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.

Связи между маркерами. 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 32, 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 38, позволяет задавать арифметическое выражение, вычисляющее отображаемое над связью значение.

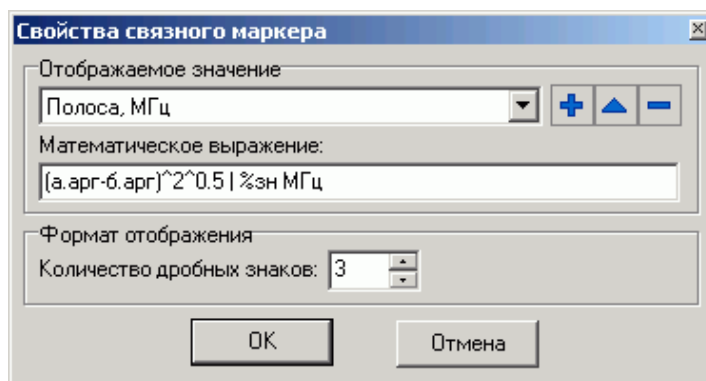


Рисунок 38 – Свойства связи маркеров

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.

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.

Для изменения последовательности выполнения операций используются круглые скобки.

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

0 – выражение.

Для вычисления абсолютного значения:

$\text{выражение}^2^0.5$,

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

В качестве операндов в выражении могут использоваться:

- численные константы (неотрицательные, дробная часть отделена точкой);
- значения из связанных маркеров или любых других.

Маркеры обозначаются в соответствии с их номером: "м1" (буква "м" кириллицей), "м2", "м3" и т.д.

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.

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

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).

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

Рассмотрим несколько примеров арифметических выражений.

Пример 1: а.арг-б.арг | Полоса: %зн МГц

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.

Пример 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.

Пример 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 "м1" и "м2" следят за уровнем меньше максимума на 3 дБ. Отношение разностей их аргументов даёт коэффициент прямоугольности фильтра.

Пример 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 трассе памяти "Пам1".

3.12 Сохранение результатов измерений и формирование отчётов

Для сохранения результатов измерений существуют следующие возможности:

- сохранение трассы;
- сохранение S1P- или S2P-файла;
- формирование и сохранение отчёта.

Чтобы сохранить трассу на диск, следует выбрать пункт "Сохранить" в контекстном меню трассы 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, реальная и мнимая части.

Прочитать сохранённую трассу можно либо в трассу памяти, воспользовавшись пунктом контекстного меню трассы "Загрузить данные..." или пунктом контекстного меню диаграммы "Открыть данные". 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.

Считанные из файла в трассу памяти значения будут отображаться неверно, если при сохранении использовался один формат отображения, а при чтении трасса памяти отображалась в другом формате.

Чтобы сохранить S2P- или S1P-файл, следует выбрать пункт "Сохранить данные" в контекстном меню диаграммы с указанием нужного формата файла. 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 предложен выбор.

Для чтения S2P-файла следует выбрать пункт "Открыть данные" 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.

Чтобы создать отчёт, следует выбрать один из видов отчётов в контекстном меню диаграммы, приведённом на рисунке 39, или нажать кнопку на панели инструментов "Отчёт".

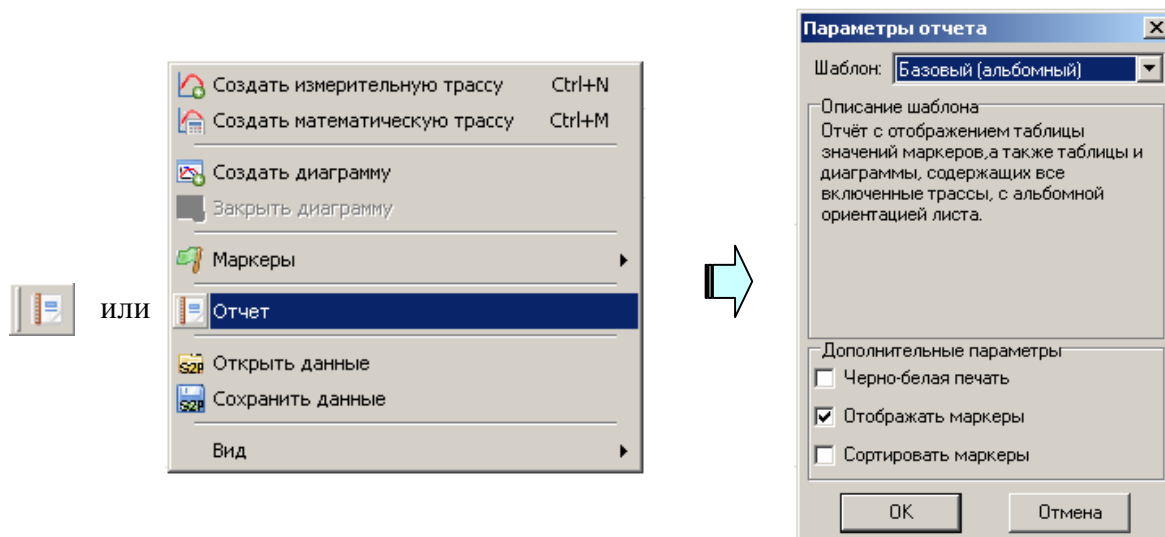


Рисунок 39 –Создание отчёта

Мастер отчётов предложит ввести комментарии к отчёту и отобразит окно предварительного просмотра, приведённое на рисунке 40.

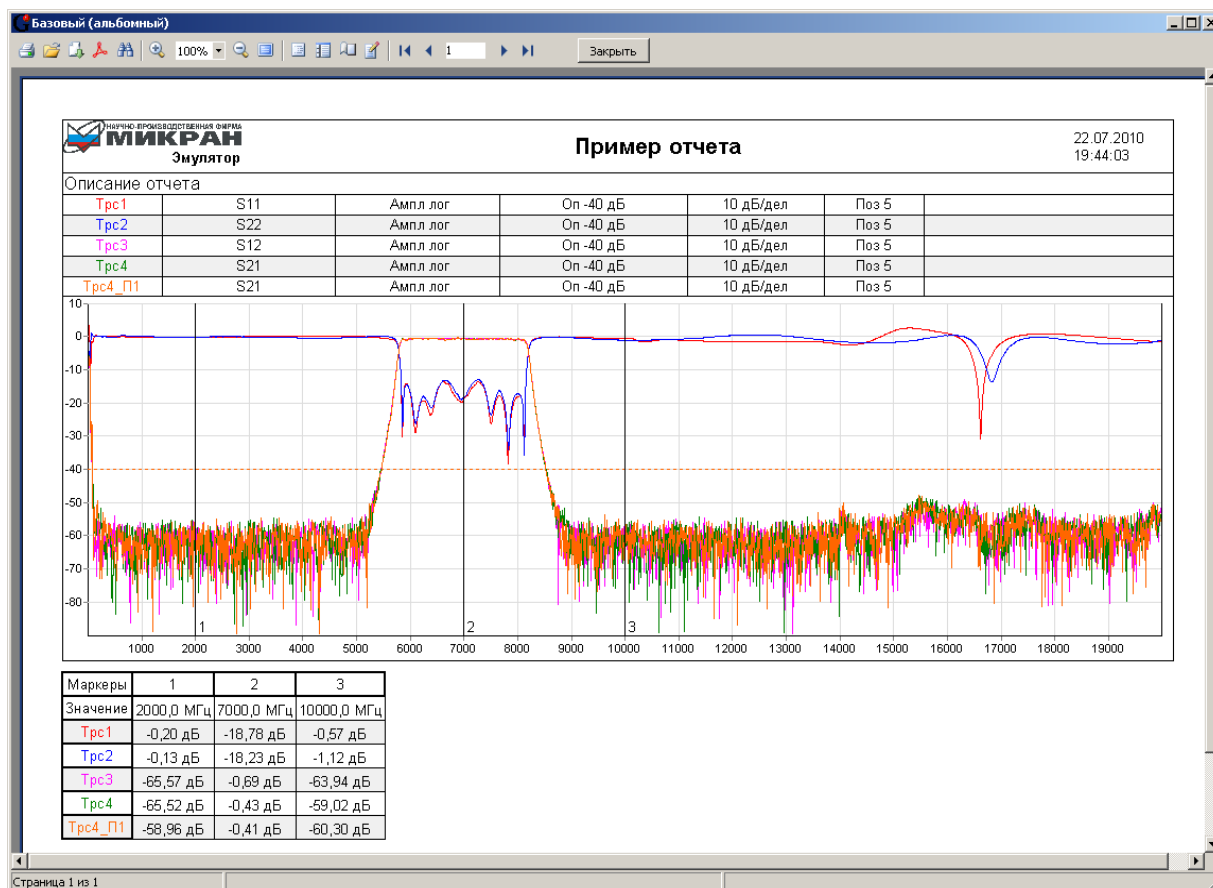


Рисунок 40 – Окно просмотра отчёта

Подготовленный отчёт можно напечатать (кнопкой "Печать") или экспортировать (кнопкой с изображением листа со стрелкой) в файл форматов: *PDF*, *HTML*, *RTF* (документ *Word*) и документ *Open Office*.

Приложение А (справочное) Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей, причин их возникновения, а также 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 причины неисправности	Метод устранения
Измеритель не включается	Измеритель не включен в сеть или неисправен кабель питания	Заменить неисправный кабель либо включить в сеть
	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель на исправный
При запуске программы появляется сообщение об ошибке	Измеритель не включен	Включить измеритель
	Кабель <i>Ethernet</i> не подключен.	Подключить кабель <i>Ethernet</i>
	Сбой в программе	Обратитесь в службу технической поддержки на предприятие-изготовитель
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 измерителем	Неправильно выбраны настройки сетевого подключения либо внутренние настройки сети	Рекомендации в РЭ Часть II, пункт 0

Приложение Б (справочное)

Решение проблем при настройке сетевых параметров

Приборы 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.

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.

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.

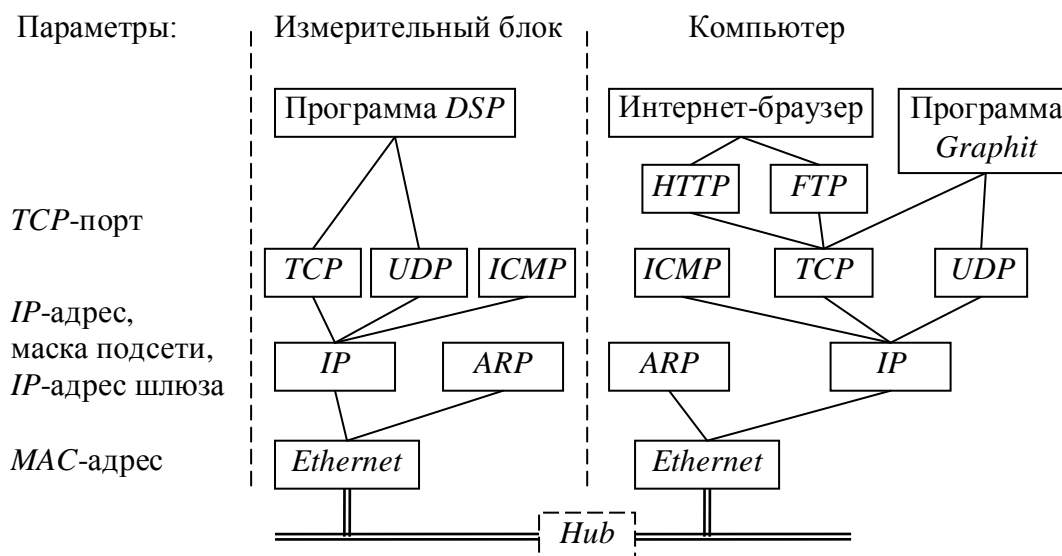


Рисунок Б.1 – Используемые протоколы

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 побайтно, разделяя точками. Например, 127.0.0.1. Большинство *IP*-адресов уникальны 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:		11111111111111111111111111111111	0000000000
Результат:		№ подсети	0000000000
<i>IP</i> -адрес:	&	№ подсети	№ узла
Инвертированная маска:		00000000000000000000000000000000	1111111111
Результат:		00000000000000000000000000000000	№ узла

Рисунок Б.2 – Выделение номеров подсети и узла

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.

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.

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.

Для идентификации прибора в локальной сети используются один из двух наборов сетевых параметров – "Фабричный" или "Пользователя", выбираемых переключателем на задней панели прибора. Предприятием-изготовителем устанавливаются следующие значения "Фабричных" параметров прибора:

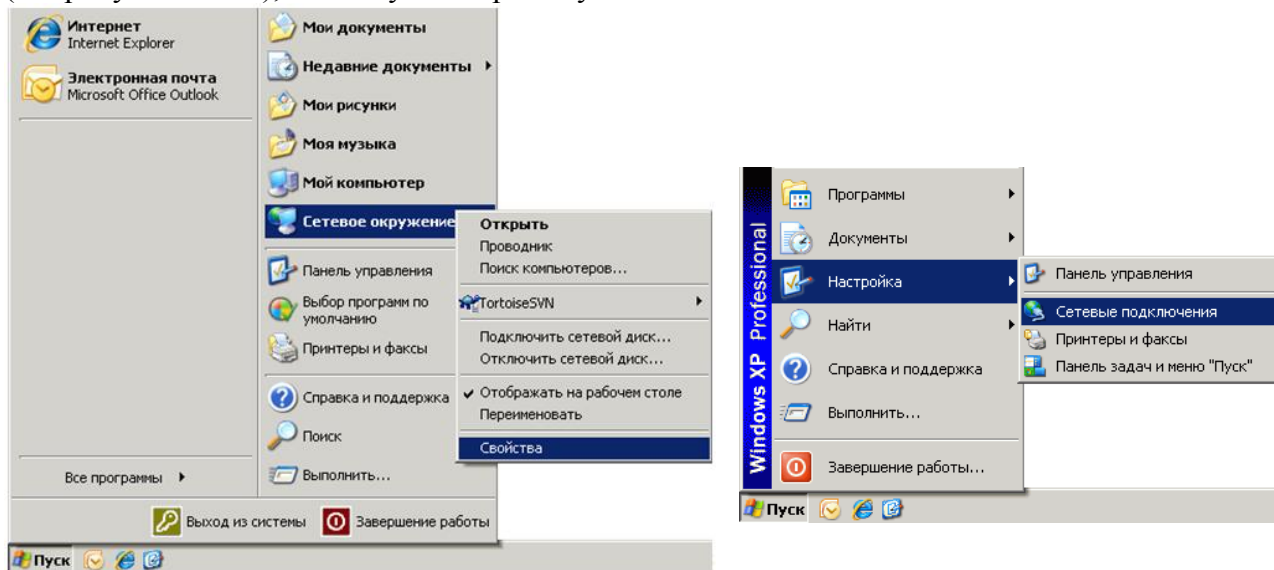
<i>IP</i> -адрес:	169.254.0.254	
Маска подсети:	255.255.0.0	
<i>TCP</i> -порт:	8888	
<i>MAC</i> -адрес:	00.1e.0d.01.xx.xx	
<i>IP</i> -адрес шлюза:	0.0.0.0	
Сетевое имя:	r2m-18-серийный номер	(тип прибора может отличаться)

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 автоконфигурации *IP*-протокола.

Чтобы проверить и при необходимости изменить параметры *IP*-протокола, следует щёлкнуть "мышью" по кнопке "Пуск". Для *Windows XP* в открывшемся меню "Пуск" щёлкнуть правой кнопкой "мыши" по пункту "Сетевое окружение" и в контекстном меню выбрать пункт "Свойства", как показано на рисунке Б.3-а.

Для *Windows Vista* после щёлчка по кнопке "Пуск" следует щёлкнуть правой кнопкой мыши по пункту "Сеть" и выбрать пункт контекстного меню "Свойства". В открывшемся окне "Центр управления сетями и общим доступом" выбрать задачу "Управление сетевыми подключениями".

Если меню "Пуск" *Windows XP* или *Windows Vista* имеет классический вид (см. рисунок Б.3-б), то следует выбрать пункт "Сетевые подключения".



а) Меню "Пуск" в *Windows XP*

б) Классическое меню "Пуск"

Рисунок Б.3

В появившемся окне "Сетевые подключения" (см. рисунок Б.4) щёлкнуть правой кнопкой "мыши" по пиктограмме "Подключение по локальн..." и выбрать пункт контекстного меню "Свойства".

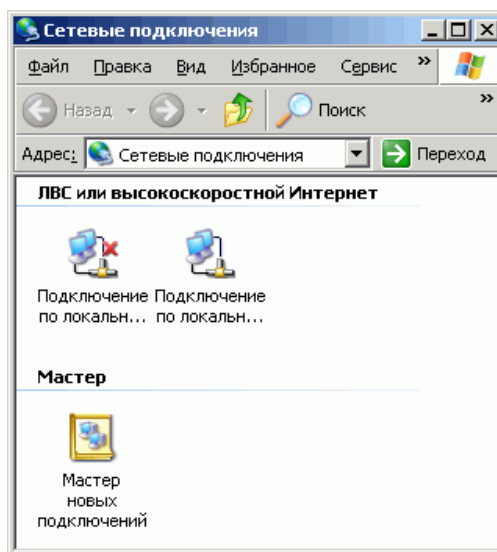


Рисунок Б.4

В открывшемся диалоге (см. рисунок Б.5) выбрать "Протокол Интернета *TCP/IP*" и нажать кнопку "Свойства". По умолчанию пункт "Получить *IP*-адрес автоматически" установлен, что 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. Заданный в "Фабричных" сетевых параметрах *IP*-адрес прибора принадлежит этому же диапазону. В результате компьютер и прибор оказы-

ваются 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.

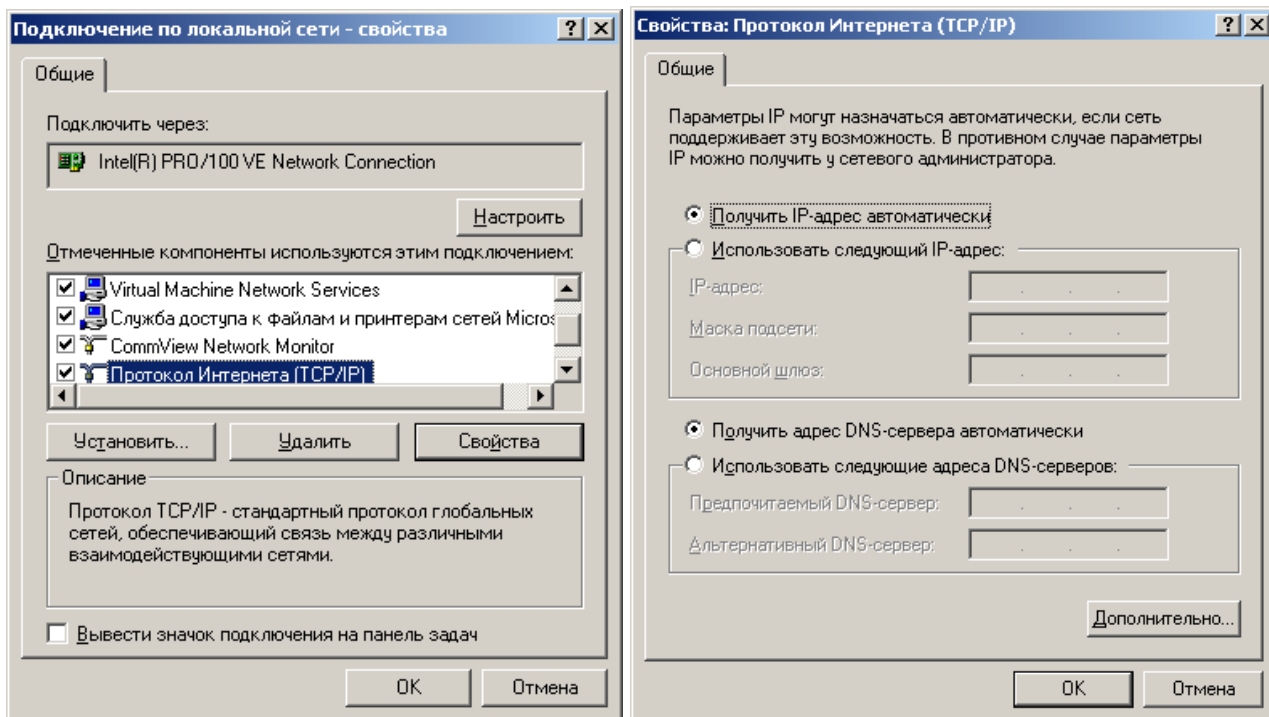


Рисунок Б.5 – Параметры *IP*-протокола

Описанные ниже команды вводятся в командной строке. Чтобы открыть консольное окно "Командная строка", следует выполнить команду **cmd**, введенную в окне "Запуск программы" (см. рисунок Б.6), появляющееся при нажатии комбинации клавиш "**Win+R**".

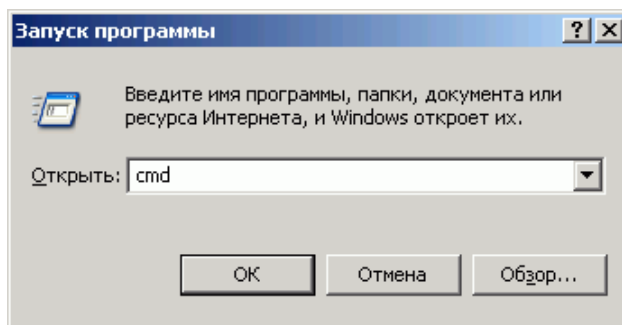


Рисунок Б.6 – Параметры *IP*-протокола

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

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:
    IP-адрес . . . . . : 192.168.118.21
    Маска подсети. . . . . : 255.255.255.0
```

Основной шлюз : 192.168.118.1

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.

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.

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**.

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

```
C:\>arp -a

Интерфейс: 192.168.118.21 on Interface 0x3
  Адрес IP          Физический адрес      Тип
  192.168.118.1     00-04-76-18-9d-b7     динамический
  192.168.118.232   00-1e-0d-01-00-4f     динамический
```

MAC-адреса приборов, производимых в НПФ Микран, начинаются с чисел 00-1e-0d-01. Из приведённого выше примера видно, что IP-адрес 192.168.1.232 принадлежит измерительному блоку.

Часто возникает необходимость подключиться к прибору с адресом из другой подсети. При этом нет желания или возможности изменить 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 адрес того интерфейса, через который будет выполняться обмен с прибором.

Номер интерфейса и IP-адрес компьютера можно узнать из приведённых выше листингов команд **arp** и **ipconfig**. Так для интерфейса 0x3 и IP-адреса компьютера 192.168.118.21 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
```

Чтобы увидеть запись о добавленном маршруте, можно распечатать таблицу маршрутов командой **route** с аргументом **print** (добавленный маршрут выделен полужирным шрифтом):

```
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      192.168.118.1   192.168.118.21   1
      127.0.0.0      255.0.0.0      127.0.0.1      127.0.0.1   1
      169.254.0.0      255.255.0.0 192.168.118.21 192.168.118.21 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: 192.168.118.1
=====
Постоянные маршруты:
Отсутствует
```

Чтобы удалить маршрут, следует выполнить команду:

```
route delete 169.254.0.0
```

Впрочем, маршрут исчезнет после перезагрузки компьютера.

Если в команду добавления маршрута добавить ключ **-p**, то маршрут станет постоянным и не будет сбрасываться после выключения прибора или компьютера.

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 прочитать в соответствующей литературе.