ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ZETLab

Анализатор спектра

Руководство оператора

Часть 1

ЗТМС.00068-01 34

Введение

Настоящий документ является руководством оператора, работающего с программным обеспечением ***ZETLab***. В нем содержатся необходимые сведения о программном обеспечении и порядке работы с ним.

Допускается выпускать одно руководство оператора на партию анализаторов до 10-ти штук.

Введение

Программное обеспечение ZETLab предназначено для обеспечения работы аппаратуры и предоставляет следующие возможности:

- ✓ узкополосный (равномерный по частоте) спектральный анализ;
- ✓ построение спектрограмм и проходных характеристик по выбранным частотным компонентам;
- ✓ многоканальный осциллограф;
- ✓ расчет и отображение параметров сигнала: СКЗ, пиковое значение, частота и фаза;
- ✓ регистрация длительных реализаций оцифрованных сигналов;
- ✓ прослушивание входных и записанных сигналов при помощи звуковой платы;
- ✓ генерация сигналов различной формы и продолжительности;
- ✓ представление результатов обработки в графическом виде на экране дисплея;
- ✓ управление режимами работы анализатора спектра с помощью манипулятора «мышь», клавиатуры, сенсорного экрана;
- ✓ получение копий графических данных;
- ✓ хранение полученных данных в цифровой форме на магнитных носителях и на компакт дисках;

Примечание. Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в программное обеспечение непринципиальные изменения и усовершенствования, не ухудшающие его характеристики, без отражения их в данном руководстве оператора.

Пожалуйста, сообщайте нам любым удобным для Вас способом обо всех проблемах и неполадках, которые возникли при установке и эксплуатации программного обеспечения ZETLab.

Адрес предприятия: Россия, 124460, г. Москва, г. Зеленоград, ул. Конструктора Лукина, д. 14, стр. 12, этаж 4, комната 423, ООО «ЭТМС».

Телефон/факс: (495) 739-39-19.

Сайт в Интернет: **www.zetlab.ru**

Техническая поддержка: info@zetlab.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Введение ..... **II**
СОДЕРЖАНИЕ ..... **III**
1 Требования к аппаратным средствам **1-1**
2 Установка программного обеспечения ZETLab **2-1**
2.1 Установка устройств, выполненных в виде платы-слота **2-1**
2.2 Подсоединение устройств, выполненных в виде внешнего модуля **2-1**
2.3 Включение компьютера, загрузка операционной системы **2-2**
2.4 Установка программного обеспечения ZETLab **2-4**
2.5 Повторная установка программного обеспечения ZETLab **2-7**
2.6 Настройка анализатора спектра для работы по локальной сети (Ethernet). **2-9**
2.6.1 Настройка параметров рабочего компьютера. ***2-9***
2.6.2 Настройка параметров анализатора спектра. ***2-11***
2.6.3 Подключение анализатора спектра к локальной сети. ***2-12***
2.7 Настройка анализатора спектра для работы по локальной сети с применением технологии Wi-Fi (IEEE 802.11). **2-14**
2.7.1 Настройка сетевых параметров рабочего компьютера ***2-14***
2.7.2 Настройка параметров беспроводной точки доступа Wi-Fi. ***2-15***
2.7.3 Настройка второй точки доступа. ***2-18***
2.7.4 Настройка параметров анализатора спектра ***2-18***
3 Панель управления программами ZETLab **3-1**
3.1 Назначение панели управления ZETLab **3-1**
3.2 Запуск панели ZETLab **3-1**
3.3 Управление панелью ZETLab **3-2**
3.3.1 Функция Автоматическое размещение окон ***3-3***
3.3.2 Функция Многоэкранный интерфейс ***3-4***
3.3.3 Управление окнами запущенных программ ***3-5***
3.3.4 Операции с панелью ZETLab ***3-5***
3.3.5 Сохранение и загрузка проектов ***3-6***
3.3.6 Получение справочной информации о панели ZETLab ***3-7***
3.4 Выход из панели ZETLab **3-8**
3.5 Файл конфигурации панели ZETLab **3-8**
4 Настройка параметров аналоговых входов и выходов **4-1**
4.1 Назначение программы **4-1**
4.2 Описание программы **4-1**
4.2.1 Настройка параметров аналоговых входов ***4-2***
4.2.2 Настройка параметров аналогового выхода (ЦАП) ***4-3***
4.2.3 Запись параметров и выход из программы ***4-3***
5 Настройка параметров измерительных каналов **5-1**
5.1 Назначение программы **5-1**
5.2 Запуск программы **5-1**
5.2.1 Структура меню ***5-2***
5.3 Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg) **5-7**
5.4 База данных датчиков (dach.cfg) **5-11**
5.5 Файл-указатель конфигурации системы (myconf*.mrs) **5-12**
5.6 Пути для ввода и обработки сигналов **5-12**
6 Программа Настройка входного диапазона **6-1**
7 Программа УЗКОПОЛОСНЫЙ СПЕКТР **7-1**

7.1 Назначение программы **7-1**
7.2 Описание программы **7-3**
7.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков ***7-3***
7.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы ***7-4***
7.2.3 Настройка внешнего вида программы Узкополосный спектр ***7-4***
7.2.4 Управление программой Узкополосный спектр ***7-6***
7.3 Окно Настройка параметров узкополосного спектра **7-7**
7.3.1 Дополнительные окна ***7-11***
7.3.2 Дополнительные графики ***7-19***
8 Программа ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА **8-1**
8.1 Назначение программы **8-1**
8.2 Описание программы **8-1**
9 Программа ВОЛЬТМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА **9-1**
9.1 Назначение программы **9-1**
9.2 Описание программы **9-1**
10 Программа СЕЛЕКТИВНЫЙ ВОЛЬТМЕТР **10-1**
10.1 Назначение программы **10-1**
10.2 Описание программы **10-1**
11 Программа ЧАСТОТОМЕР **11-1**
11.1 Назначение программы **11-1**
11.2 Описание программы **11-1**
12 Программа ФАЗОМЕТР **12-1**
12.1 Назначение программы **12-1**
12.2 Описание программы **12-1**
13 Программа ТАХОМЕТР **13-1**
13.1 Назначение программы **13-1**
13.2 Описание программы **13-1**
14 Программа ЭНКОДЕР **14-1**
14.1 Назначение программы **14-1**
14.2 Описание программы **14-2**
14.3 Подключение датчиков **14-5**
15 Программа ВИБРОМЕТР **15-1**
15.1 Назначение программы **15-1**
15.2 Описание программы **15-1**
16 Программа МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ **16-1**
16.1 Назначение программы **16-1**
16.1.1 Основные функции программы ***16-1***
16.2 Описание программы **16-1**
16.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков ***16-2***
16.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы ***16-3***
16.2.3 Управление программой Многоканальный осциллограф ***16-3***
17 Программа XYZ-ОСЦИЛЛОГРАФ **17-1**
17.1 Назначение программы **17-1**
17.2 Описание программы **17-1**
17.2.1 Перенос графической информации в текстовые редакторы ***17-1***
17.2.2 Управление курсором и масштабирование графиков ***17-2***
17.2.3 Управление программой XYZ- осциллограф ***17-2***
18 Программа XY-ПЛОТТЕР **18-1**
18.1 Назначение программы **18-1**
18.2 Описание программы **18-1**

18.2.1 Управление курсором и масштабирование графика ... 18-2
18.2.2 Перенос графической информации в текстовые редакторы ... 18-2
18.2.3 Управление программой XY-Плоттер ... 18-2
19 Программа ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ ... 19-1
19.1 Назначение программы ... 19-1
19.1.1 Основные возможности программы ... 19-1
19.2 Описание программы ... 19-1
19.2.1 Структура меню ... 19-1
19.2.2 Работа с программой ... 19-4
20 Программа ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ... 20-1
20.1 Назначение программы ... 20-1
20.1.1 Типы генерируемого сигнала ... 20-1
20.2 Описание программы ... 20-1
20.2.1 Управление программой Генератор сигналов ... 20-2
21 Программа РЕГУЛЯТОР ... 21-1
21.1 Назначение программы ... 21-1
21.2 Описание программы ... 21-2
21.2.1 Настройка параметров регулятора ... 21-3
22 Программа АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ С СИГНАЛАМИ .. 22-1
22.1 Назначение программы ... 22-1
22.2 Описание программы ... 22-1
23 Программа ФИЛЬТР 50Гц ... 23-1
23.1 Назначение программы. ... 23-1
23.2 Описание программы. ... 23-1
23.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков ... 23-2
23.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы 23-2
24 Программа ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ ... 24-1
24.1 Назначение программы ... 24-1
24.2 Описание программы ... 24-3
25 Программа ZETФОРМУЛА ... 25-1
25.1 Назначение программы ... 25-1
25.2 Описание программы ... 25-1
25.2.1 Синтаксис ... 25-2
25.2.2 Структура меню ... 25-3
25.2.3 Макросы ... 25-14
26 Программа ОБНАРУЖИТЕЛЬ СОБЫТИЙ ... 26-1
26.1 Назначение программы. ... 26-1
26.2 Описание программы. ... 26-1
26.3 Окно Установка признаков для классификации ... 26-1
27 Программа КОНВЕРТЕР ФАЙЛОВ ... 27-1
27.1 Назначение программы ... 27-1
27.2 Описание программы ... 27-1
27.3 Управление программой Конвертер файлов ... 27-2
28 Программа ЦИФРОВОЙ ВВОД-ВЫВОД ... 28-1
28.1 Назначение программы ... 28-1
28.2 Описание программы ... 28-1
29 Программа ГЛОБАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СЕРВЕРА ... 29-1
29.1 Назначение программы ... 29-1
29.2 Описание программы ... 29-1

30 Программа ПРОСЛУШИВАНИЕ КАНАЛОВ 30-1
30.1 Назначение программы 30-1
30.2 Описание программы 30-1
31 Программа ZETMessenger 31-1
31.1 Назначение программы 31-1
31.2 Описание программы 31-1

1 Требования к аппаратным средствам

Программное обеспечение ZETLab предназначено для использования на персональных компьютерах типа IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®/ или совместимые с ними, работающих под управлением русскоязычной (локализованной) либо корректно русифицированной версии операционных систем:

- Microsoft® Windows® XP с пакетом обновления не ниже SP3.
- Microsoft® Windows® Vista с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® 7 32 разрядная с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® 7 64 разрядная с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® Server 2003.
- Microsoft® Windows® Server 2008 32 разрядная
- Microsoft® Windows® Server 2008 64 разрядная с пакетом обновления SP2.
- Microsoft® Windows® Server 2008 R2 с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® Starter (без ограничения на количество запущенных программ).

Конфигурация компьютера для установки и запуска программного обеспечения ***ZETLab*** и драйверов устройств:

- двухядерный процессор или более;
- тактовая частота процессора – не менее 1,6 ГГц;
- наличие интерфейса HighSpeed USB 2.0*;
- оперативная память – не менее 2 Гб;
- свободное место на жестком диске – не менее 20 Гб;
- видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX, не менее 128 Мб памяти;
- разрешение экрана не менее 1280×1024;
- наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства (сенсорный экран, трекбол (track ball), тачпад (TouchPad), графический планшет);
- наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, графический планшет);
- привод CD-ROM для установки программ.

---

* Интерфейс HighSpeed USB 2.0 предназначен для подключения устройств, выполненных в виде внешних модулей, имеющих интерфейс HighSpeed USB 2.0.

2 Установка программного обеспечения ZETLab

Установка программного обеспечения ***ZETLab*** включает в себя два этапа:

- установку устройства выполненного в виде платы-слота в ПЭВМ в слот шины PCI, либо подключение устройства выполненного в виде внешнего модуля к шине HighSpeed USB 2.0 ПЭВМ кабелем HighSpeed USB 2.0
- установку программного обеспечения и драйверов устройств с дистрибутивного компакт-диска на жесткий диск компьютера.

2.1 Установка устройств, выполненных в виде платы-слота

Внимание! Устройства, выполненные в виде платы-слота, и компоненты компьютера содержат статически чувствительные элементы. Перед установкой устройств, выполненных в виде платы-слота, в компьютер, убедитесь, что компьютер выключен, и вилка питания вынута из разъема. При установке устройств, выполненных в виде платы-слота, в компьютер пользуйтесь заземленным манжетом. Если у Вас его нет, прикоснитесь обеими руками к надежно заземленному объекту или металлическому предмету, например к корпусу блока питания. Держите устанавливаемые устройства за края и не прикасайтесь к микросхемам, выводам и печатным проводникам. Не соблюдение этих требований может привести к серьезным повреждениям материнской платы и устройств, выполненных в виде платы-слота.

Установка устройств, выполненных в виде платы-слота, производиться при выключенном питании компьютера в следующем порядке:

- отключите от компьютера кабель электропитания;
- снимите боковую крышку системного блока;
- найдите свободный разъем расширения PCI и убедитесь, что для доступа к нему не мешают кабели или другие компоненты;
- удалите из корпуса системного блока металлическую планку-заглушку, соответствующую выбранному разъему шины PCI для установки.
- совместите позолоченные контакты устройства, выполненного в виде платы-слота, с разъемом шины PCI, вставьте в разъем один его конец и с небольшим усилием надавите на него. Затем надавите на другую сторону устройства, чтобы надежно зафиксировать устройство в разъеме шины PCI.
- с помощью винта, входящего в комплект поставки, закрепите монтажную планку устройства на задней панели корпуса компьютера;
- установите на место боковую крышку системного блока;
- подсоедините к компьютеру кабель электропитания.

2.2 Подсоединение устройств, выполненных в виде внешнего модуля

Подсоединение устройств, выполненных в виде внешнего модуля, к компьютеру осуществляется входящим в комплект кабелем HighSpeed USB 2.0 к порту HighSpeed USB 2.0 ПЭВМ, при этом питание компьютера может быть как включенным, так и выключенным. Если в комплекте модуля подключаемого к шине HighSpeed USB 2.0 есть блок питания, то необходимо произвести следующие действия:

- ✓ вставить штекер блока питания в соответствующий разъем питания, расположенный на задней панели модуля;
- ✓ вилку блока питания вставить в розетку сети переменного тока 220 В;

✓ на задней панели модуля перевести переключатель питания в положение включено. При этом должен загореться красный светодиод, расположенный рядом с переключателем питания, означающий, что модуль включен.

2.3 Включение компьютера, загрузка операционной системы

После установки или подсоединения устройства необходимо включить питание компьютера и дождаться загрузки операционной системы, установленной на ПЭВМ.

По окончанию загрузки операционной системы откроется диалоговое окно **Мастер нового оборудования** (рисунок 2.1). Это окно означает, что установленное устройство обнаружено и ожидает установки драйверов. В этом окне нажмите кнопку **Отмена**, при этом операционная система выдаст предупреждение о том, что установленное оборудование может работать не правильно (рисунок 2.2). Не обращая внимания на это сообщение продолжить свои действия, при установке программного обеспечения ***ZETLab*** с оригинального компакт-диска будут установлены все необходимые драйвера и программы для корректной работы устройства выполненного в виде платы-слота или подключенного внешнего модуля по шине HighSpeed USB 2.0.

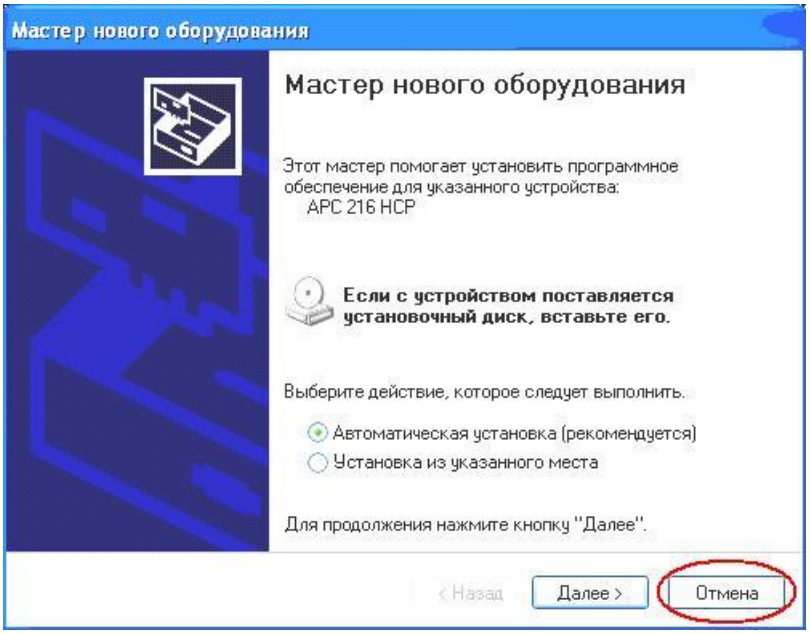


Рисунок 2.1

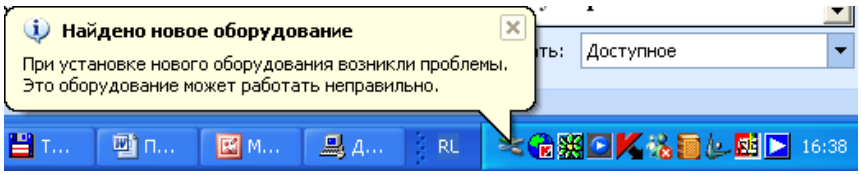


Рисунок 2.2

Если операционной системе не удалось обнаружить устройство, выполненное в виде платы-слота, или подключенный внешний модуль, то необходимо из меню **Пуск** панели задач Windows выбрать команду **Панель управления -> Установка оборудования** (рисунок 2.3), после чего запуститься **Мастер установки оборудования** (рисунок 2.4).

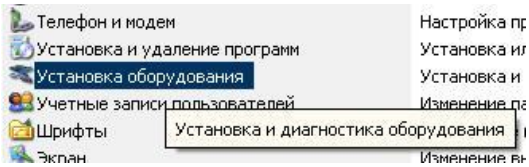


Рисунок 2.3

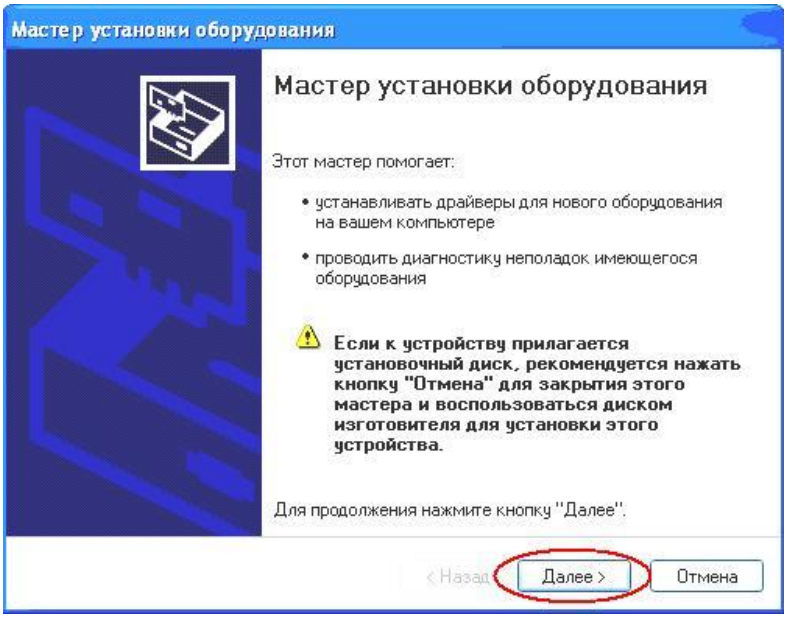


Рисунок 2.4

В запустившемся **окне Мастер установки оборудования** нажмите кнопку **Далее >**, после чего окно **Мастер установки оборудования** изменит свой вид (рисунок 2.5) и параллельно запустится окно **Мастер нового оборудования** (рисунок 2.1). В окне **Мастер нового оборудования** нажмите кнопку **Отмена**, при этом окно **Мастер нового оборудования** закроется, система выдаст предупреждение в виде всплывающей подсказки (рисунок 2.2), а окно **Мастер установки оборудования** примет вид как показано на рисунке 2.6. В этом окне нажмите кнопку **Готово** и выйдите из окна **Мастер установки оборудования**.

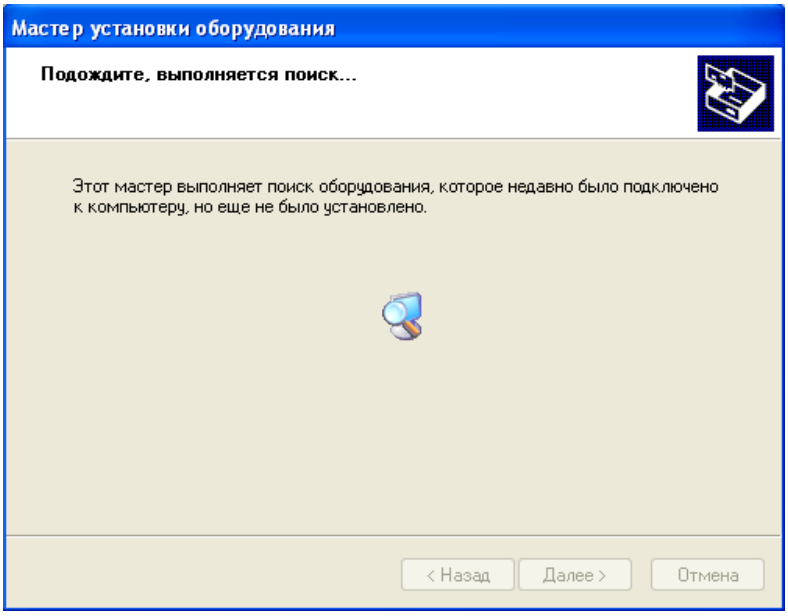


Рисунок 2.5

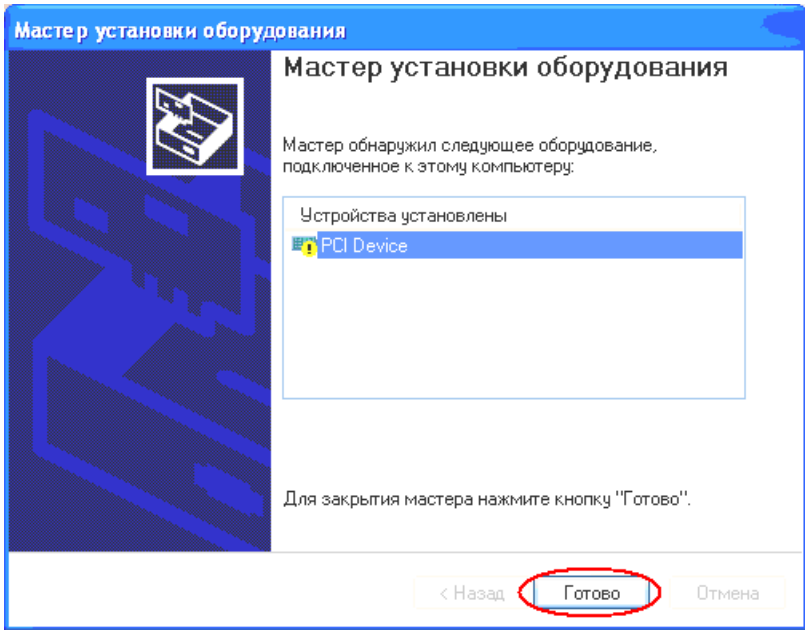


Рисунок 2.6

2.4 Установка программного обеспечения ZETLab

Для установки программного обеспечения ***ZETLab*** вставьте оригинальный компакт-диск с программным обеспечением ***ZETLab*** в привод CD-ROM компьютера. Система автоматически распознает компакт-диск и запустит программную оболочку по установке программного обеспечения ***ZETLab*** и драйверов установленных (подключенных) устройств.

Если операционной системе не удалось автоматически запустить оболочку по установке программного обеспечения ***ZETLab*** и драйверов, то необходимо из корневого каталога компакт-диска запустить программу установки программного обеспечения ***ZETLab*** и драйверов ***Setup.exe***.

Внимание! Если в компьютер, в слот шины PCI, не было установлено устройство, выполненное в виде платы-слота, или к порту HighSpeed USB 2.0 компьютера не было подключено устройство, выполненное в виде внешнего модуля, то программное обеспечение ***ZETLab*** установлено не будет, а в процессе установки программа установки выдаст всплывающее сообщение – **Поддерживаемое устройство не найдено!**

После запуска оболочки откроется окно **Installation ZETLab + add-ins** (рисунок 2.7), предлагающее выполнить установку на компьютер программного обеспечения ***ZETLab*** и драйверов. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее >**, после чего появится окно с лицензионным соглашением, показанное на рисунке 2.8.

После ознакомления с лицензионным соглашением для дальнейшей установки надо принять это соглашение, нажав левой клавишей «мыши» надпись **Я принимаю условия лицензионного соглашения** и нажать кнопку **Далее >**, в противном случае будет произведен выход из программы установки.

В следующем окне программы установки (рисунок 2.9), необходимо указать имя пользователя и название организации, а также выбрать вариант установки приложения: для всех пользователей компьютера, или только для одного и нажать кнопку **Далее >**.

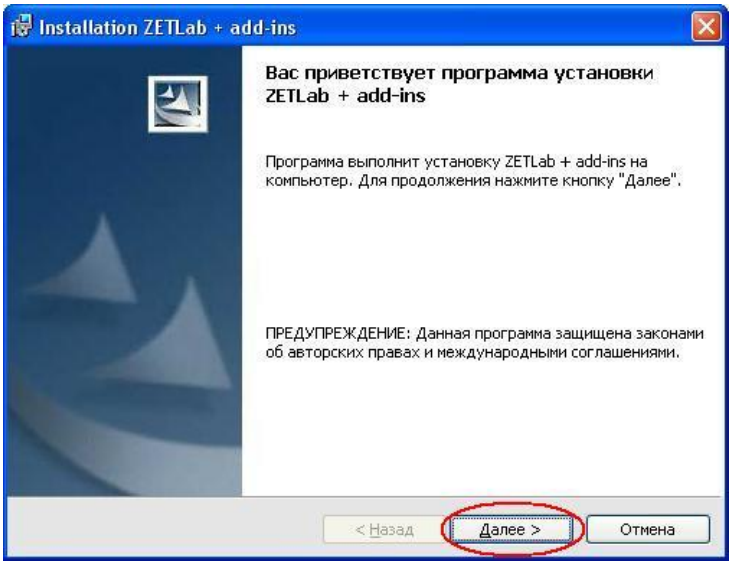


Рисунок 2.7

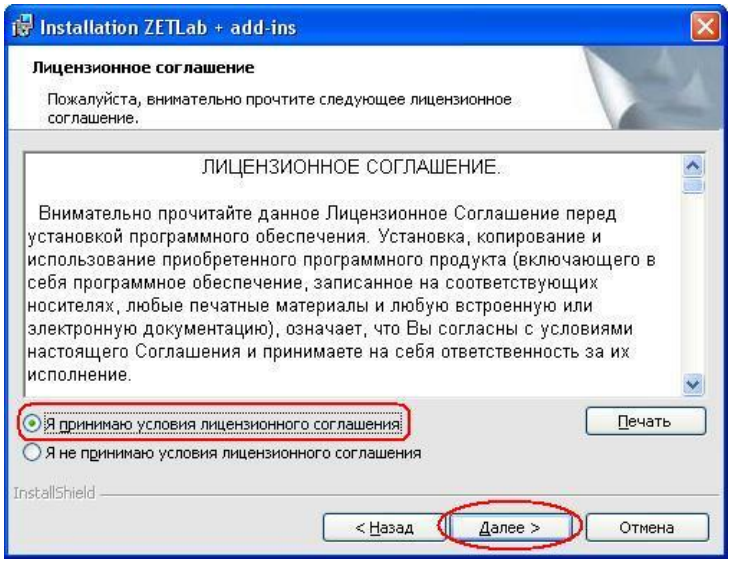


Рисунок 2.8

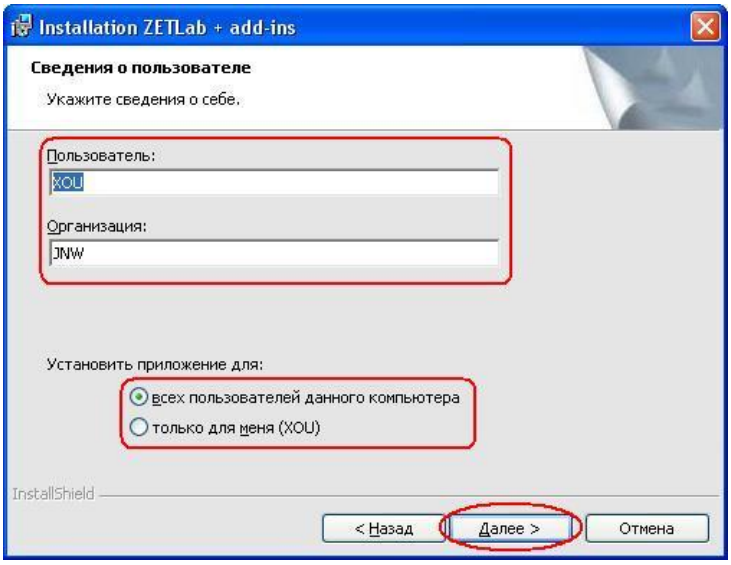


Рисунок 2.9

После чего будет извещено о готовности к последнему шагу установки – поиск установленных (подключенных) устройств, распаковка и установка драйверов для этих устройств и копирование файлов программ ***ZETLab*** (рисунок 2.10). В этом окне нажмите кнопку **Установить**, после чего программа установки примет вид, изображенный на рисунке 2.11 На данном этапе необходимо лишь дождаться окончания установки программы ***ZETLab***

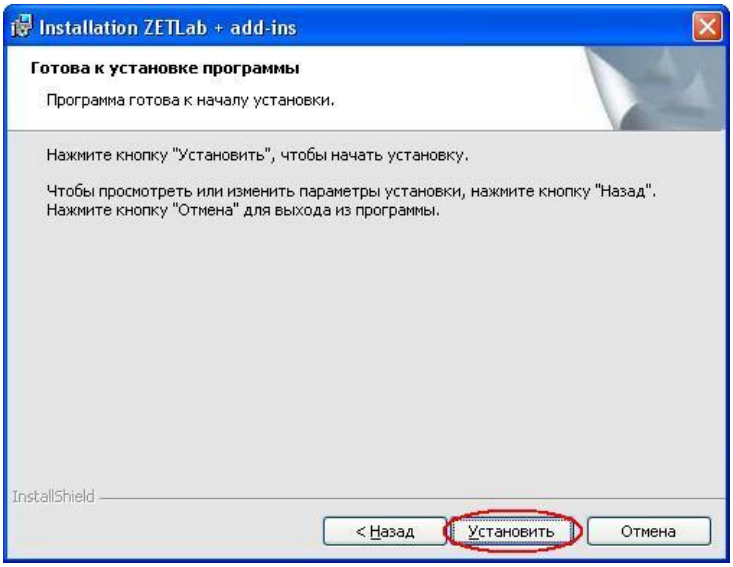


Рисунок 2.10

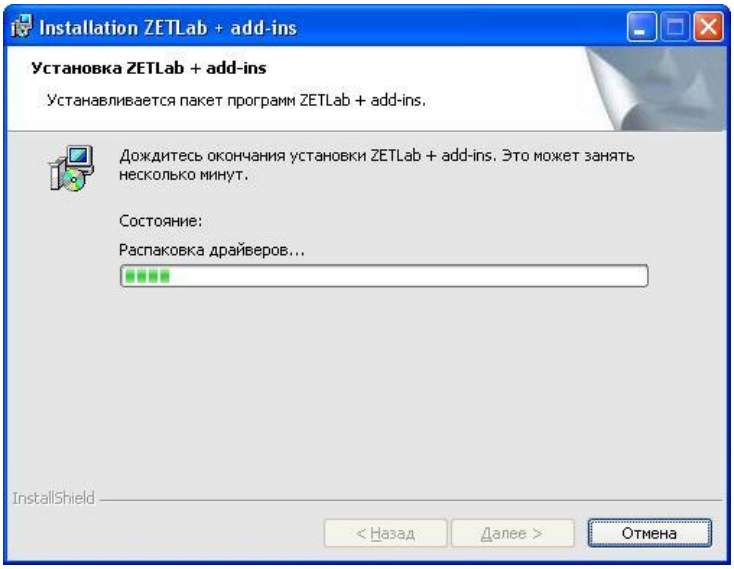


Рисунок 2.11

По окончании установки, во вновь появившемся диалоге **Программа установки завершена** (рисунок 2.12) нажать кнопку **Готово**. Программа установки завершит свои действия, а операционная система, для вступления в действие установленных компонент, предложит перезагрузить компьютер (рисунок 2.13).

После перезагрузки компьютера программное обеспечение ***ZETLab*** и установленное или подключенное устройство полностью готовы к работе.

Во время установки программного обеспечения ***ZETLab*** на рабочем столе компьютера будет создан ярлык запуска панели управления программным обеспечением ***ZETLab***, а в списке программ операционной системы появиться папка **ZETLab** со значком запуска панели управления ***ZETLab***.

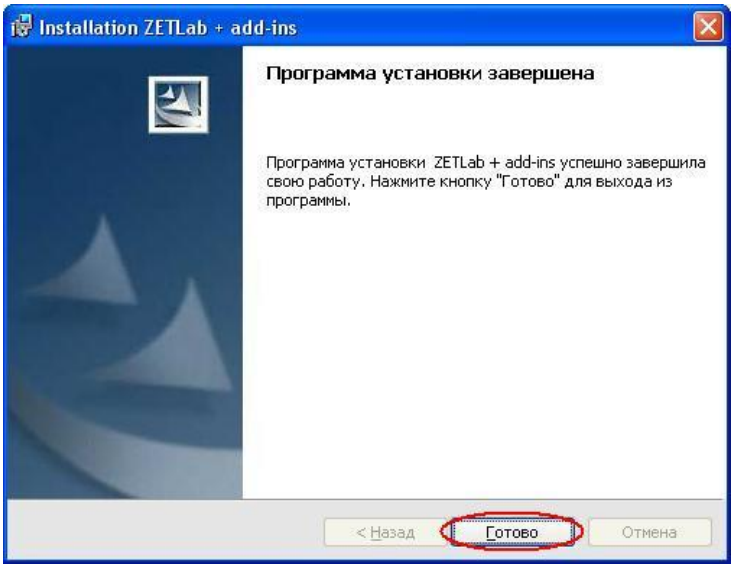


Рисунок 2.12

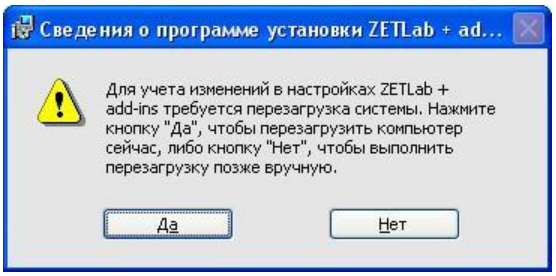


Рисунок 2.13

2.5 Повторная установка программного обеспечения ZETLab

Повторная установка производиться только после удаления установленного ранее программного обеспечения ***ZETLab***.

Для этого необходимо дважды щелкнуть левой клавишей «мыши» по значку **Мой компьютер**, в открывшемся окне **Мой компьютер** дважды щелкнуть левой клавишей «мыши» по значку **Панель управления** (рисунок 2.14).

Также можно из меню **Пуск** панели задач Windows выбрать команду **Настройка → Панель управления**. В окне **Панель управления** выбрать **Установка и удаление программ** (рисунок 2.15), после чего запуститься окно **Установка и удаление программ** (рисунок 2.16).

В открывшемся окне **Установка и удаление программ** из списка установленных программ выбрать пакет программного обеспечение ***ZETLab***, нажав на него левой клавишей «мыши». Справа появиться кнопка **Удалить**. После нажатия кнопки **Удалить** появиться информационное окно (рисунок 2.17), запрашивающее подтверждение удаления программного обеспечение ***ZETLab***. В этом окне, для подтверждения процесса удаления, нажать кнопку **Да**.

По завершении процесса удаления закройте окно **Установка и удаление программ** (рисунок 2.16), нажав кнопку **Закрыть**.

Повторную установку производить по пункту **2.4 Установка программного обеспечения ZETLab.**

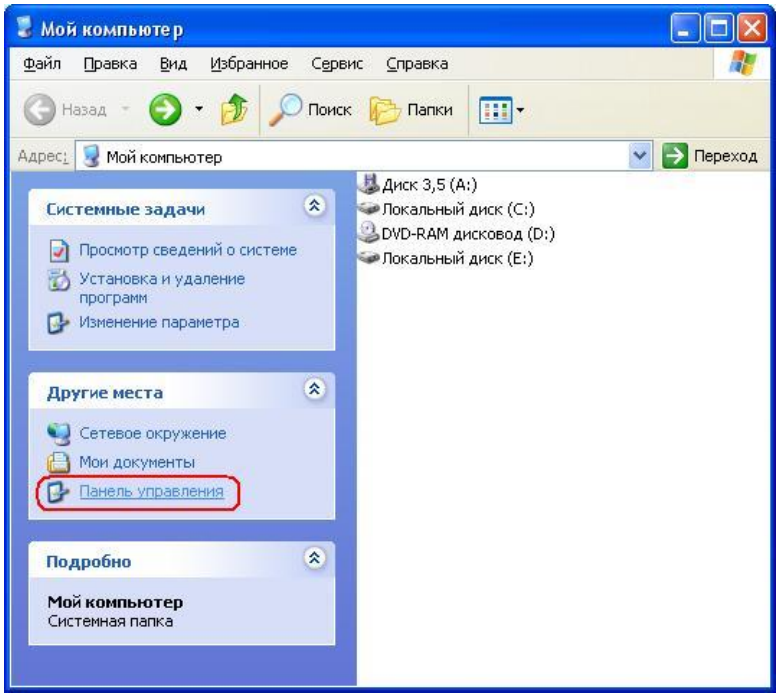


Рисунок 2.14

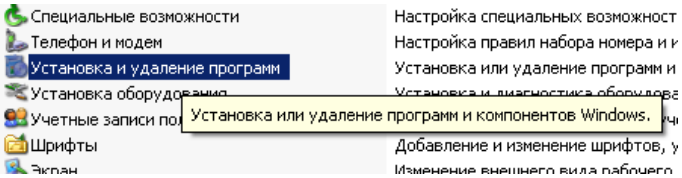


Рисунок 2.15

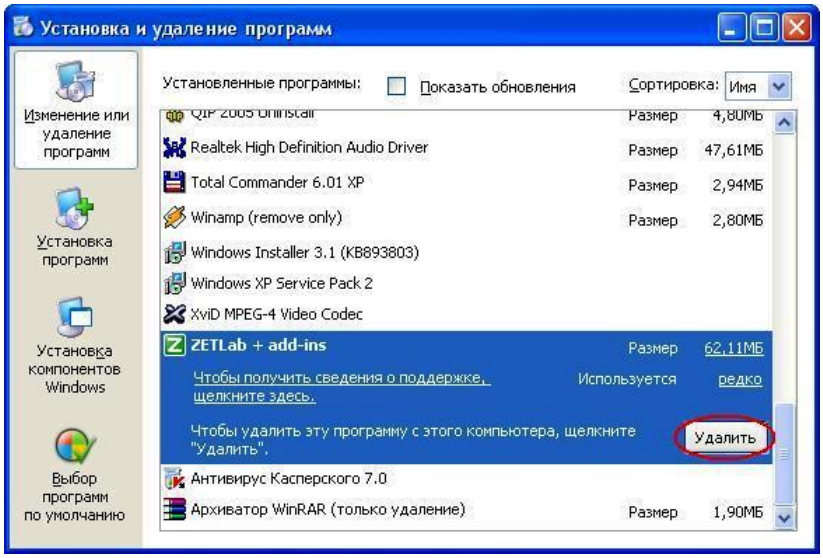


Рисунок 2.16

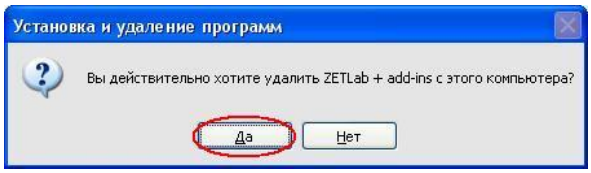


Рисунок 2.17

2.6 Настройка анализатора спектра для работы по локальной сети (Ethernet).

При настройке анализатора спектра для работы по локальной сети необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- ✓ установить IP адрес и маску подсети на компьютер;
- ✓ установить анализатор на компьютер по шине USB;
- ✓ установить IP адрес и маску подсети на анализатор спектра;
- ✓ подключить анализатор и компьютер к локальной сети;

На рисунке 2.18 приведена схема подключения анализатора спектра по локальной сети (Ethernet) на примере прибора A17U8.

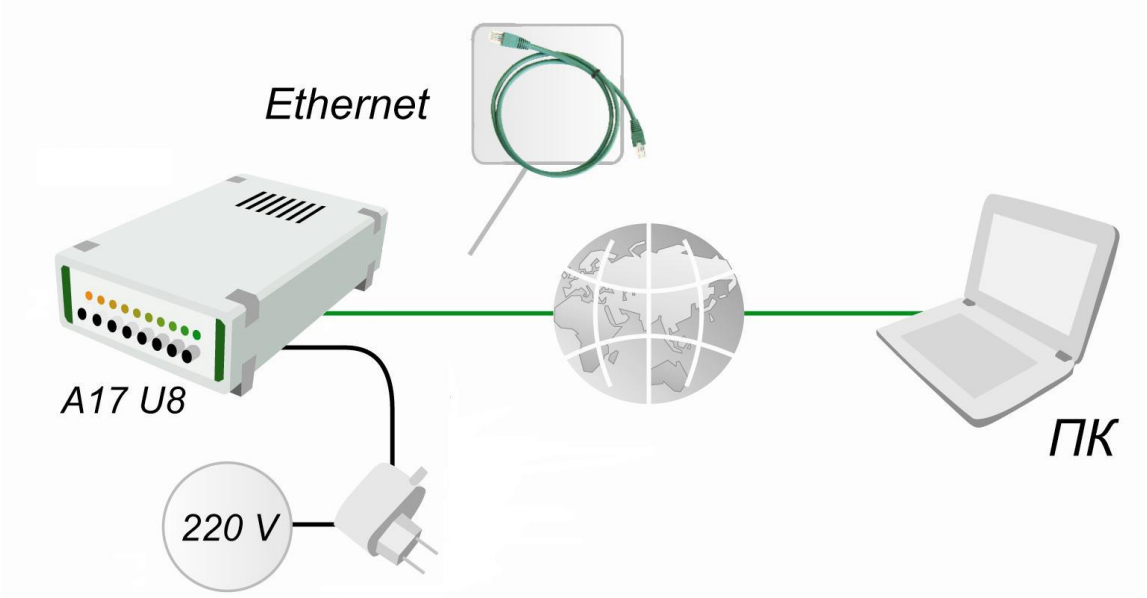


Рисунок 2.18

2.6.1 Настройка параметров рабочего компьютера.

Для установки IP адреса и маски на компьютер необходимо из меню **Пуск** панели задач Windows выбрать команду **Настройка → Сетевые подключения**.

При этом возникает окно **Сетевые подключения** (рисунок 2.19). В нижней левой части окна отображается информация о ЛВС: IP адрес и маска подсети. Если в компьютере происходит автоматическая настройка, то необходимо произвести ручную настройку в соответствии с руководством на операционную систему. Для этого необходимо справа в меню **Сетевые задачи** нажать на **Изменение настроек подключения** либо нажатием правой кнопки «мыши» по названию сетевого подключения вызвать всплывающее меню, в котором выбрать пункт **Свойства**. При этом возникает окно **Local Area Connection – свойства** (Подключение по локальной сети – свойства), которое приведено на рисунке 2.20. В этом окне необходимо выбрать **Internet Protocol (TCP/IP)** и нажать кнопку **Свойства**. В появившемся окне **Свойства: Internet Protocol (TCP/IP)** (рисунок 2.21) выбрать **Использовать следующий IP-адрес** и задать IP-адрес и маску подсети. IP-адрес компьютера и маску подсети можно взять у сетевого администратора.

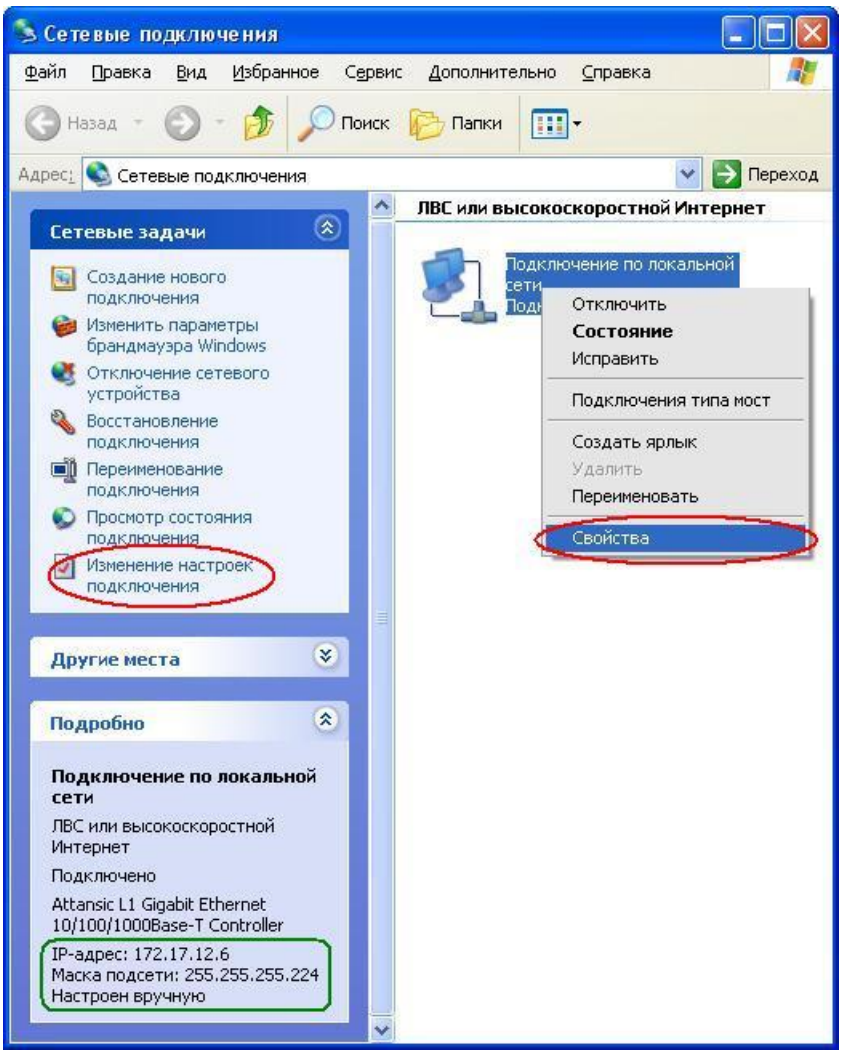


Рисунок 2.19

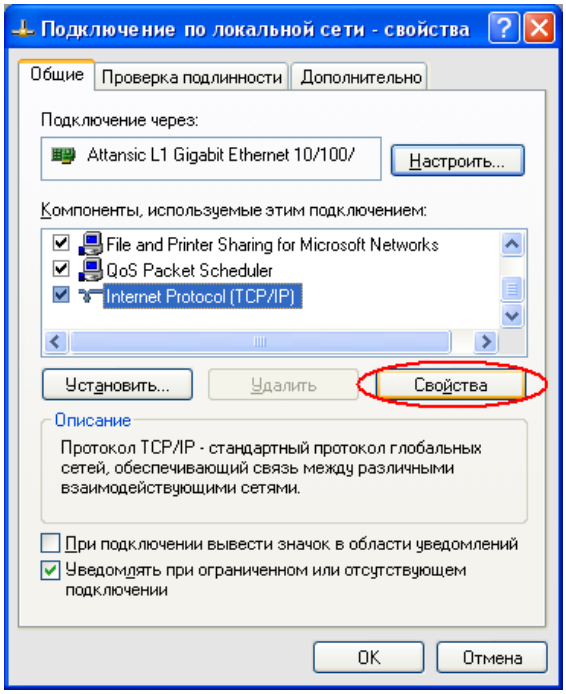


Рисунок 2.20

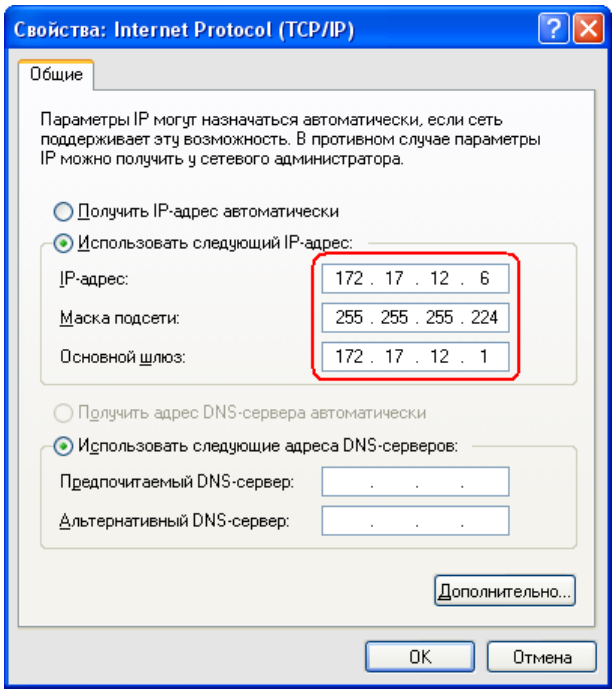


Рисунок 2.21

2.6.2 Настройка параметров анализатора спектра.

Для настройки параметров анализатора спектра необходимо сначала подключить анализатор по шине USB (пункт **2.2** данного **Руководства оператора**).

Далее необходимо убедиться, что устройство подключено успешно, для чего в меню **Сервисные** панели ***ZETLab*** выбрать пункт **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (рисунок 2.22). В появившемся окне в одной из вкладок (если их несколько) найти используемое устройство (рисунок 2.23).

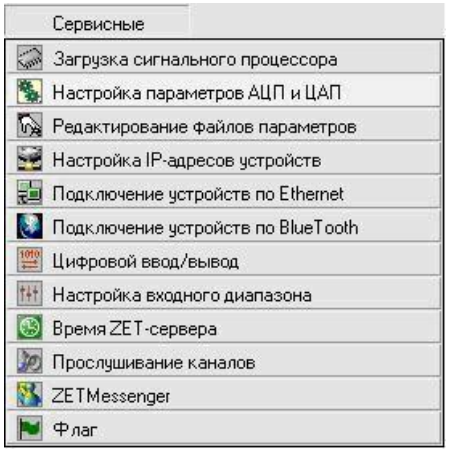


Рисунок 2.22

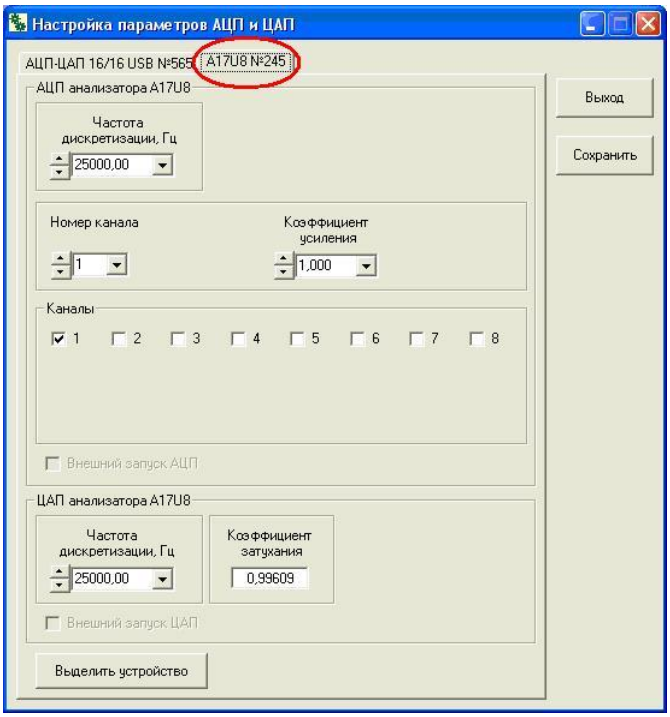


Рисунок 2.23

После успешной проверки на наличие подсоединенного по USB анализатора спектра нужно настроить его сетевые параметры. Для этого необходимо в меню **Сервисные** панели ***ZETLab*** выбрать команду **Настройка IP-адресов устройств** (рисунок 2.24).

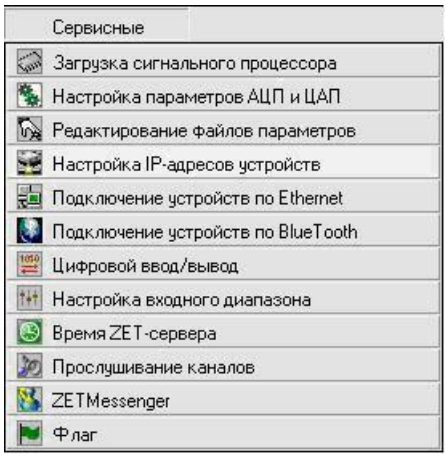


Рисунок 2.24

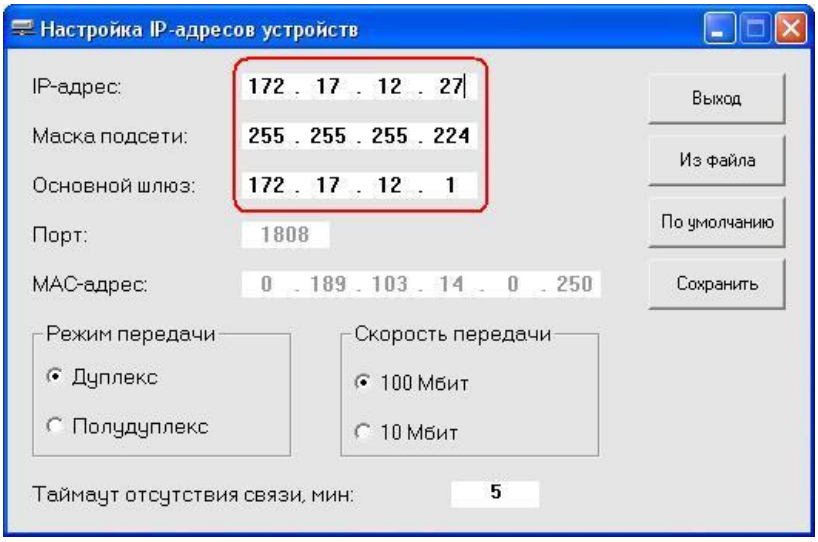


Рисунок 2.25

В появившемся окне программы **Настройка IP-адресов устройств** (рисунок 2.25) необходимо установить IP-адрес и маску подсети так, чтобы компьютер и анализатор спектра были в одной группе. Значения вводятся с клавиатуры. Допустим, мы имеем следующие параметры сети: Маска подсети: 255.255.255.224; Основной шлюз: 172.17.12.1; IP-адрес используемого в работе компьютера: 172.17.12.6. В таком случае в окне **Настройка IP адресов устройств**, необходимо указать следующие значения:

- IP-адрес: 10.0.2.**27** (последнее число адреса может быть и другим, но с начала надо убедиться, что данный IP-адрес не занят другими компьютерами либо иными устройствами)
- Маска подсети 255.255.255.224
- Основной шлюз 172.17.12.1

Далее необходимо нажать на кнопку **Сохранить**. Заданные параметры запомнятся во внутренней постоянной памяти анализатора спектра.

Примечание: если необходимо настроить несколько анализаторов, то необходимо настраивать каждый анализатор индивидуально.

2.6.3 Подключение анализатора спектра к локальной сети.

После настройки IP-адреса анализатора спектра, необходимо:

✓ выключить питание анализатора спектра

✓ отключить анализатор спектра от шины USB

✓ убедиться, что SD карта извлечена из анализатора спектра (совместное использование Ethernet и SD недопустимо)

✓ подключить анализатор спектра к локальной сети с помощью разъема RJ-45

✓ подать питание на анализатор.

Далее из меню **Сервисные** панели ***ZETLab*** необходимо выбрать команду **Подключение устройств по Ethernet** (рисунок 2.26).

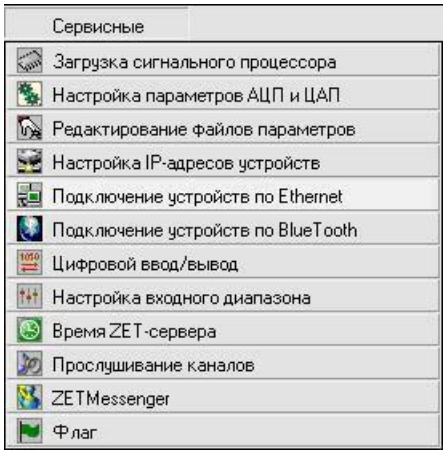


Рисунок 2.26

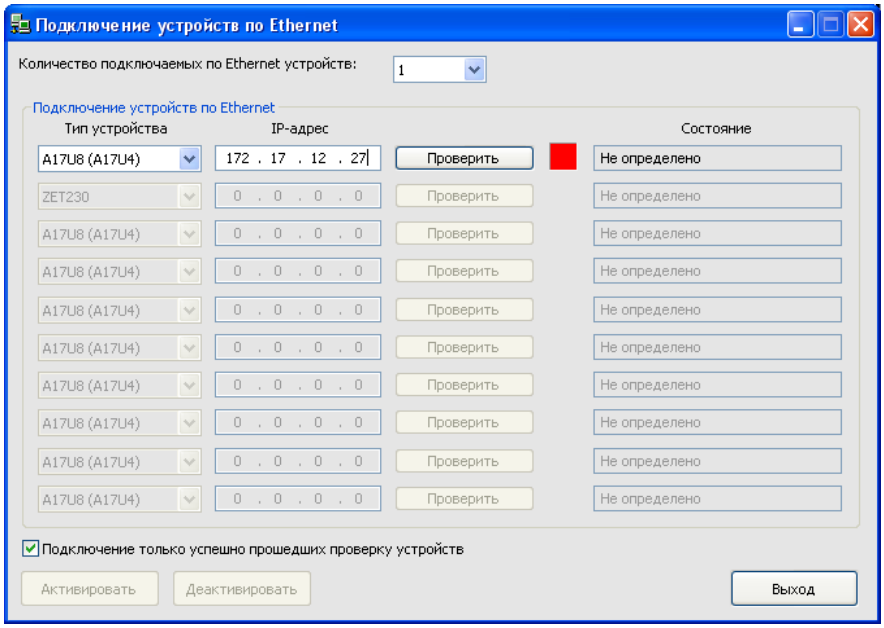


Рисунок 2.27

В открывшемся окне программы **Подключение устройств по Ethernet** (рисунок 2.27) необходимо сделать следующее:

➢ В поле со стрелкой (список) 1 справа от надписи **Количество подключаемых по Ethernet устройств** выбрать количество анализаторов, которые необходимо под-

ключить. Для этого нажать правой кнопкой «мыши» на стрелку и из открывшегося списка выбрать нужное число. В данном примере подключается один анализатор спектра.

➢ В поле со стрелкой (список) A17U8 (A17U4) под надписью **Тип устройства** выбрать название подключаемого анализатора спектра. Для этого нажать правой кнопкой «мыши» на стрелку и из открывшегося списка выбрать нужный тип устройства. В данном примере подключается анализатор спектра A17U8.

➢ В поле 172 . 17 . 12 . 27 под надписью **IP-адрес** ввести с клавиатуры IP-адрес подключаемого анализатора спектра (установленный в пункте ***2.6.2*** настоящего **Руководства оператора**).

➢ Нажать на кнопку **Проверить**. При этом в поле под надписью **Состояние** появится надпись **Тест IP. Ждите 11 с…** (рисунок 2.28). По окончании тестирования в поле над надписью **Состояние** отобразится надпись **Ответ получен**, слева от этого поля загорится индикатор желтого цвета и станет доступной кнопка **Активировать** (рисунок 2.29).

➢ Нажать кнопку Активировать. При этом в поле под надписью Состояние появится сообщение **Подключаемся. Ждите 67 с…**, индикатор слева снова станет красного цвета и все списки и поля станут недоступными для изменения (рисунок 2.30). По окончании времени ожидания в поле под надписью **Состояние** появится сообщение **Устройство подключено**, а цвет индикатора слева станет зеленым (рисунок 2.31). При этом в системном трее появится графическая пиктограмма программы **Сервер подключения устройств по Ethernet** (рисунок 2.32).

➢ Закрыть программу нажатием кнопки **Выход**, либо кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна.

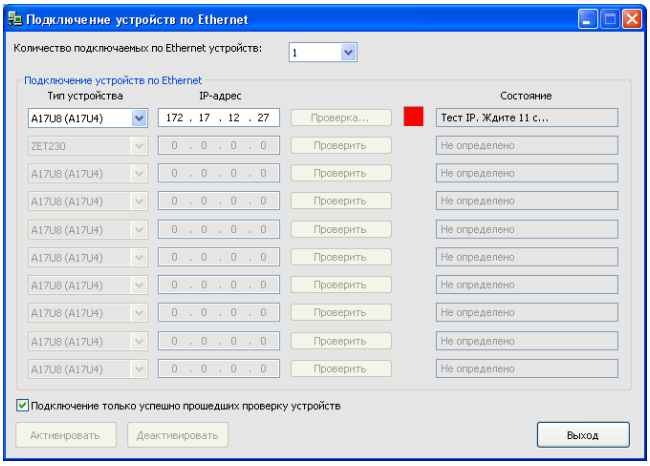


Рисунок 2.28

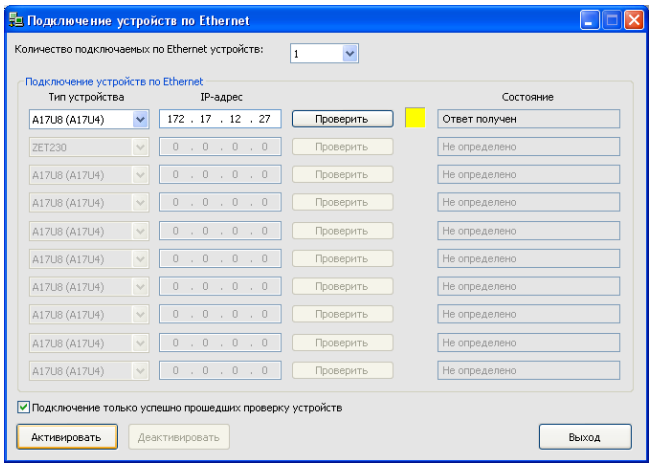


Рисунок 2.29

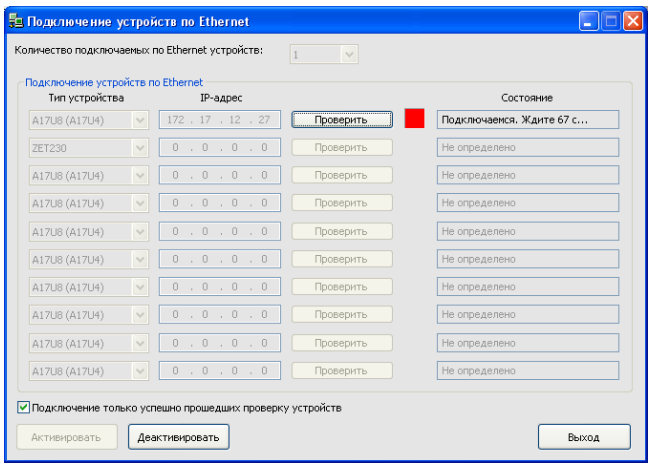


Рисунок 2.30

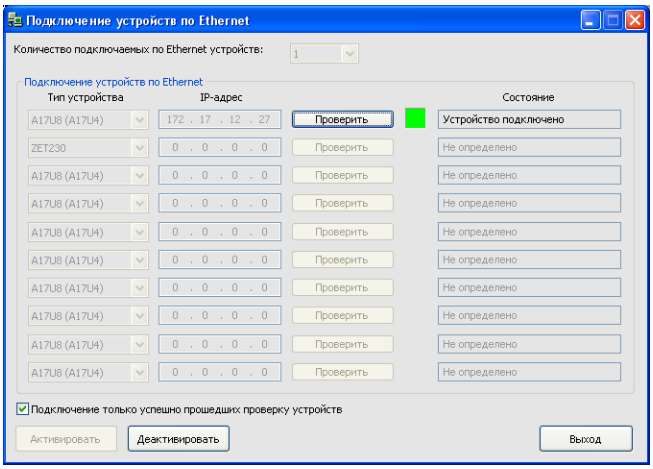


Рисунок 2.31

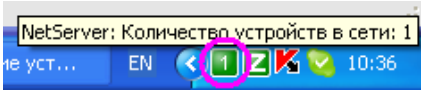


Рисунок 2.32

После работы с анализатором необходимо снова вызвать эту программу и нажать кнопку **Деактивировать**.

2.7 Настройка анализатора спектра для работы по локальной сети с применением технологии Wi-Fi (IEEE 802.11).

Подключение анализатора спектра по Wi-Fi осуществляется с применением точек доступа, например, D-Link DWL-2200AP.

При подключении анализатора спектра по локальной сети с применением технологии Wi-Fi, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- ✓ подключить точки доступа и установить на них IP-адрес и маску.
- ✓ установить анализатор спектра на компьютер по шине USB;
- ✓ установить IP-адрес и маску на подключаемый анализатор спектра;
- ✓ подключить анализатор спектра к компьютеру по Wi-Fi.

На рисунке 2.33 приведена схема работы с беспроводным способом доступа на примере анализатора спектра A17U8.

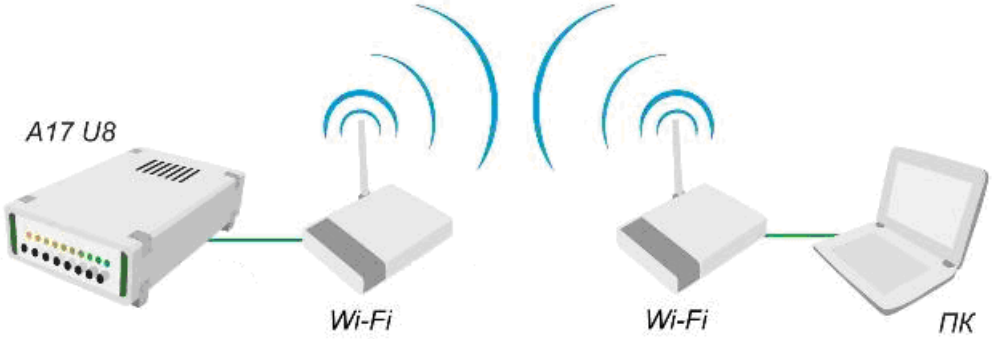


Рисунок 2.33

2.7.1 Настройка сетевых параметров рабочего компьютера

При подключении анализатора спектра по локальной сети с применением технологии Wi-Fi необходимо будет несколько раз менять сетевые настройки рабочего компьютера. Поэтому, прежде всего, следует запомнить или записать изначальные параметры сети. Для этого выбрать меню **Пуск → Настройка → Сетевые подключения**.

В появившемся окне выбрать ваше **Подключение по локальной сети**, щелчком правой кнопки мыши на соединении вызвать всплывающее меню и далее выбрать пункт **Свойства** (рисунок 2.34). В открывшемся окне **Подключение по локальной сети – свойства** (рисунок 2.35) следует выбрать пункт **Internet Protocol (TCP/IP)** и нажать кнопку **Свойства**. При этом откроется окно **Свойства: Internet Protocol (TCP/IP)**, в котором будут отражены текущие параметры сети (рисунок 2.36). В данном случае это:

- IP-адрес: 172.17.12.6
- Маска подсети 255.255.255.224
- Основной шлюз 172.17.12.1

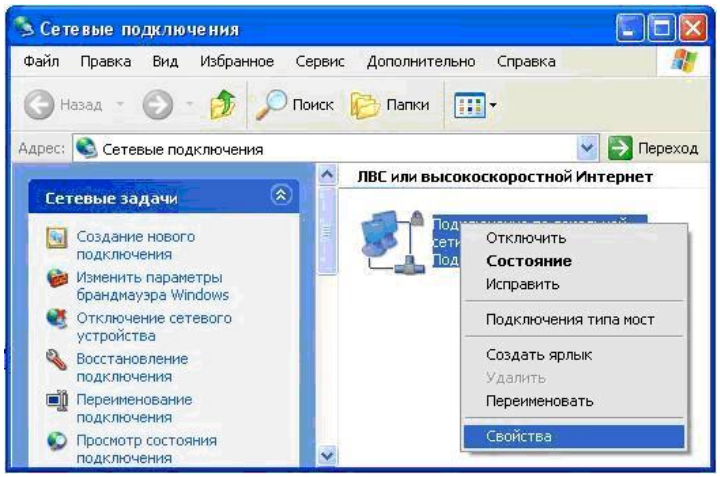


Рисунок 2.34

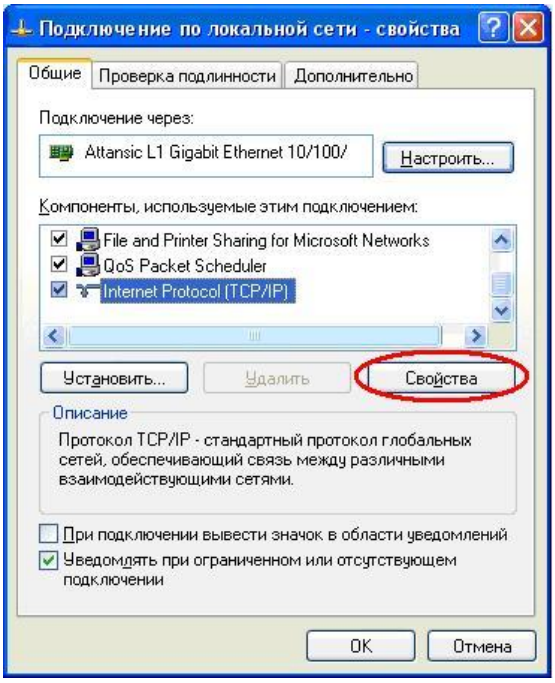


Рисунок 2.35

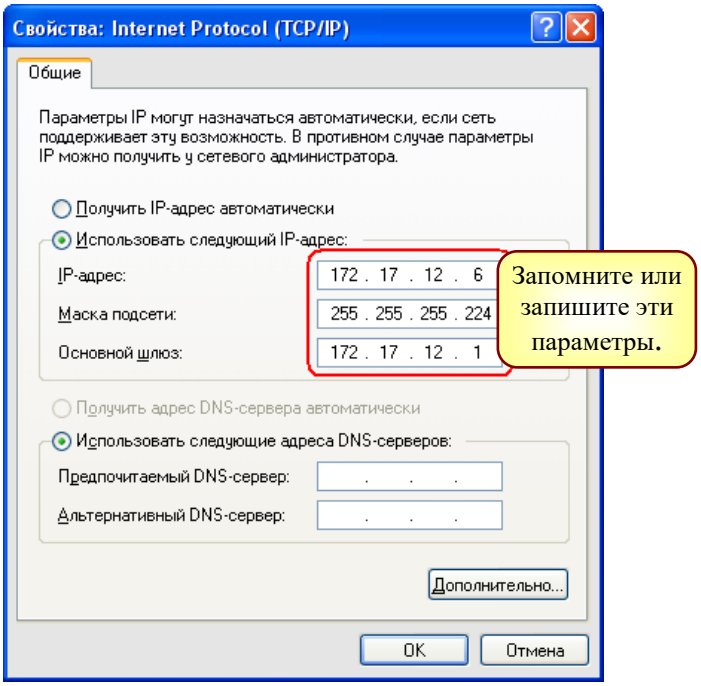


Рисунок 2.36

2.7.2 Настройка параметров беспроводной точки доступа Wi-Fi.

При первом использовании точки доступа в ней имеются некоторые параметры, установленные по умолчанию: IP-адрес: 192.168.0.50, маска подсети: 255.255.255.0, Login: admin (только строчными буквами), Password: пароля нет (оставить данное поле пустым)

Примечание: параметры по умолчанию могут несколько отличаться от параметров настоящего руководства. Уточните их в инструкции, прилагаемой к точке доступа производителем (в данном случае D-Link).

Следовательно, для первоначального доступа к сетевым настройкам точки доступа используемый в работе компьютер должен иметь аналогичные настройки. Для этого в окне **Свойства: Internet Protocol (TCP/IP)** (пункт ***2.7.1*** настоящего **Руководства оператора**) необходимо изменить значения полей IP-адрес, Маска подсети и Основной шлюз (рисунок 2.37) и сохранить изменения нажатием кнопки **ОК**.

Далее необходимо набрать в адресной строке браузера строку http://192.168.0.50, в результате чего появится окно, изображенное на рисунке 2.38, где предлагается ввести логин и пароль. Логин **admin**, поле ввода пароля остается пустым.

При нажатии на кнопку **ОК** появляется страница настроек точки доступа, где необходимо поменять параметры. На рисунке 2.39 представлен вариант с нужными нам настройками: новый IP-адрес (от IP-адреса рабочего компьютера должен отличаться лишь последним числом (в данном случае 6 изменили на 7), предварительно убедившись, что новый IP-адрес свободен), маска подсети и шлюз должны быть точно такими же, как и в первоначальных настройках рабочего компьютера.

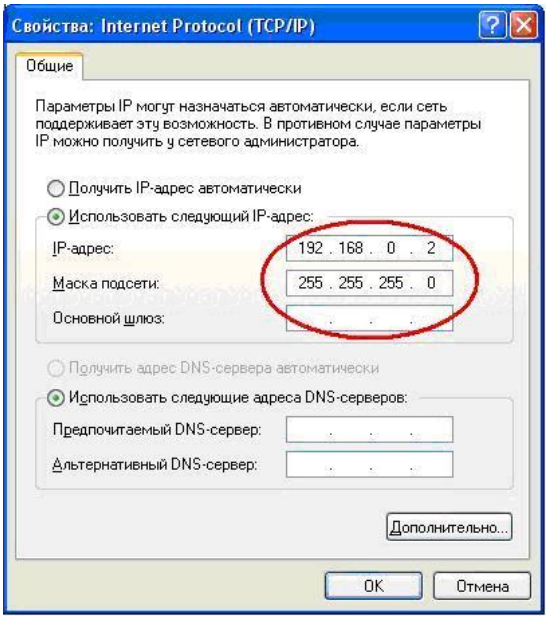


Рисунок 2.37

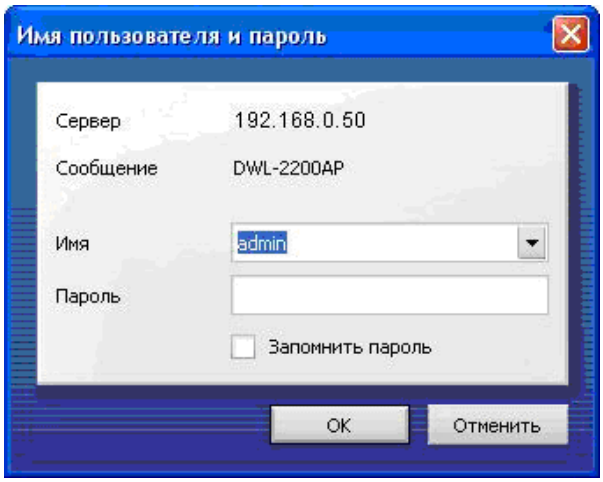


Рисунок 2.38

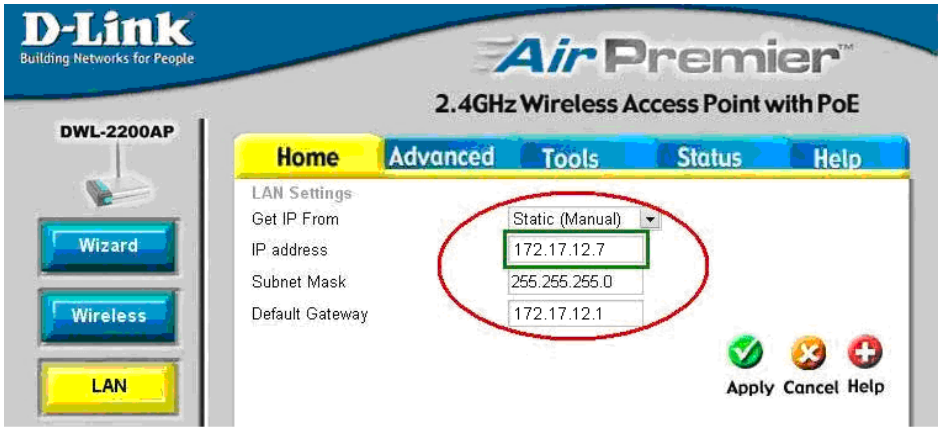


Рисунок 2.39

При нажатии на кнопку **Apply**, появится предупреждение, что соединение не установится, так как настройки вашей сети отличаются от уже принятых, новых, настроек точки доступа. Эта проблема исчезнет, когда рабочий компьютер и точка доступа снова окажутся в одной подсети.

Итак, следующим шагом необходимо поменять сетевые настройки рабочего компьютера на первоначальные (рисунок 2.36).

После изменения сетевых настроек точки доступа станица настроек больше не доступна с адреса http://192.168.0.50. Доступ осуществляется по заданному пользователем адресу, в данном случае http://172.17.12.7.

Для дальнейшей настройки точки доступа необходимо перейти на вкладку Wireless (настройка параметров беспроводной сети) (рисунок 2.40). Необходимо изменить пункт **Mode** с ***Access Point*** (по умолчанию) на ***WDS***, пункт **Channel**: ***1***, с частотой ***2.412 GHz.*** В поле **WDS Remote MAC Address** задается MAC адрес **<u>второй точки доступа</u>** (случайно не введите свой MAC адрес)

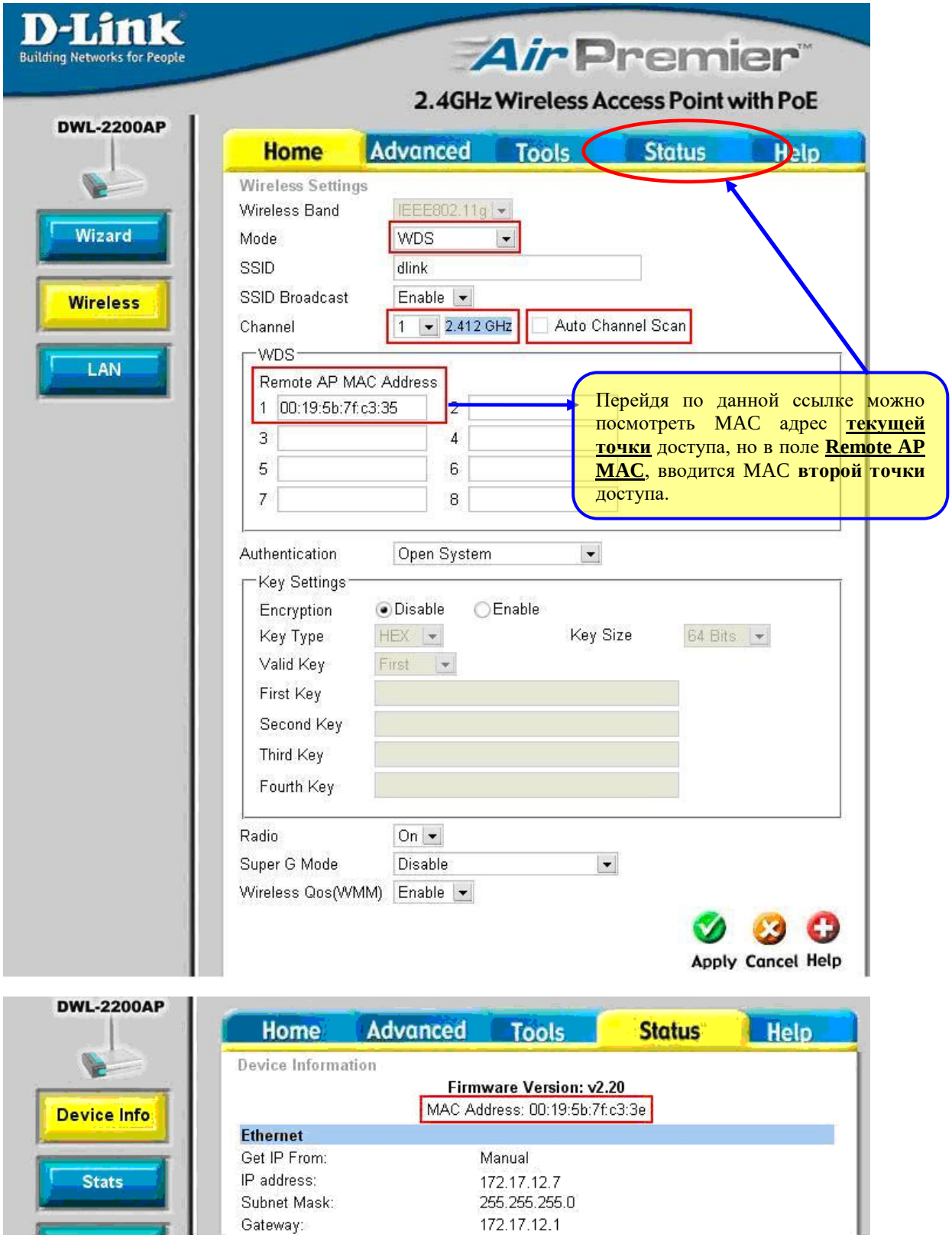


Рисунок 2.40

Далее необходимо нажать кнопку **Apply**, после чего подождать 30 секунд и проверить, установились ли параметры.

Примечание: Технология WDS- Wireless Distribution System, позволяет одновременно подключать беспроводных клиентов, к точкам, работающим в режиме Bridge (мост точка-точка) и Multipoint Bridge (мост точка-много точек). Однако скорость передачи данных у беспроводных клиентов, в таком режиме будет порядка 1/3 от скорости передачи данных между точками доступа.

2.7.3 Настройка второй точки доступа.

Настройки второй точки доступа аналогичны выкладкам, приведенным в пункте ***2.7.2***. Изменяется лишь последнее число в IP адресе. Например, 172.17.12.**8**.

Еще раз обратите свое внимание на MAC адреса. В поле **WDS Remote AP MAC Address** точки с IP 172.17.12.**7** надо указать MAC адрес точки доступа с IP 172.17.12.**8**. И наоборот.

Примечание: если все сделано правильно, то после того как обе точки доступа настроены, у компьютера должен быть первоначальный IP-адрес, а у точек доступа – отличаться последние числа.

2.7.4 Настройка параметров анализатора спектра

Настройка анализатора спектра для работы по Wi-Fi аналогична настройке для работы по локальной сети (Ethernet) (пункт **2.6** настоящего **Руководства оператора**). Сначала необходимо подключить анализатор спектра по шине USB (пункт **2.2)**, настроить его IP-адрес и маску подсети (пункт ***2.6.2***), затем подключить анализатор спектра к локальной сети (Ethernet) (пункт ***2.6.3***).

На рисунке 2.41 представлена конечная схема подключения анализатора спектра по Wi-Fi с применением точек доступа (в данном случае D-Link DWL-2200AP). Анализатор спектра подключается кабелем «витая пара» к одной точке доступа. Вторая точка доступа может быть подключена также кабелем «витая пара» либо непосредственно к рабочему компьютеру, либо к той же локальной сети, что и рабочий компьютер. Возле каждого устройства указан его IP-адрес, который использовался в приведенных в данной главе примерах.

Примечание: если у компьютера есть Wi-Fi адаптер, то вторая точка доступа не нужна.

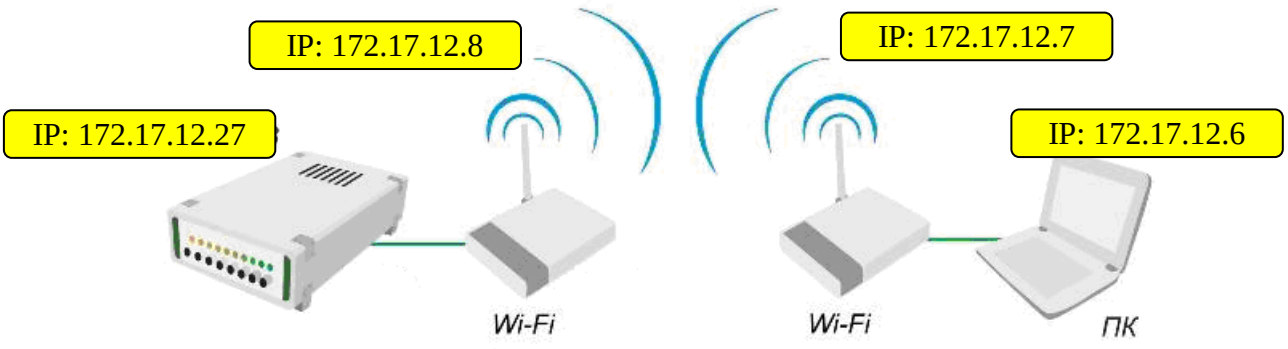


Рисунок 2.41

3 Панель управления программами ZETLab

3.1 Назначение панели управления ZETLab

Запуск программ ***ZETLab*** осуществляется при помощи ***панели управления ZETLab***.

Рисунок 3.1

Панель управления ***ZETLab*** (далее – панель ***ZETLab***) представляет собой горизонтальную панель (рисунок 3.1), располагающуюся в верхней части экрана. В левой части панели ***ZETLab*** находятся кнопки меню групп программ и служебные пиктограммы.

Для запуска какой-либо программы нужно нажать левой кнопкой «мыши» на название соответствующего меню (группы программ), из развернувшегося списка программ этого раздела выбрать нужную и нажать на нее левой кнопкой «мыши».

Каждое меню группы программ содержит список программ, отображаемый при нажатии левой клавишей «мыши» на кнопку вызова меню группы программ на панели ***ZETLab***. В раскрывающемся меню группы программ рядом с названиями программ находятся пиктограммы, **позволяющие быстро связать команду запуска программы с ее графическим изображением**. При активной панели ***ZETLab*** (активной панель становится после нажатия левой клавишей «мыши» на свободном от кнопок месте панели ***ZETLab***), подводя курсор «мыши» к кнопкам меню групп программ появляется всплывающая подсказка с отображенным в ней полным названием группы и списком располагающихся в этой группе программ.

3.2 Запуск панели ZETLab

Панель ZETLab можно запустить несколькими способами:

- двойным нажатием левой кнопкой «мыши» на ярлык запуска программы , расположенного на рабочем столе операционной системы Microsoft Windows (далее – ОС Windows)
- из меню Пуск панели задач ОС Windows выбором команды **Программы → ZetLab → ZetPanel** (рисунок 3.2).
- при помощи исполняемого файла **ZETPanel.exe** из директории C:\ZETLab\.

При запуске панели ***ZETLab*** ее значок появится в области уведомлений панели задач Windows (рисунок 3.3) и произойдет автоматическая загрузка сигнального процессора подключенного внешнего модуля, производимого ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы". При этом в нижнем правом углу экрана появляется всплывающая подсказка (рисунок 3.4), информирующая о том, что сигнальный процессор загружен. Данная всплывающая подсказка будет появляться при установке признака автоматической загрузки сигнального процессора в файле конфигурации ZETPanel.cfg панели ***ZETLab***. Файл конфигурации ZETPanel.cfg панели ***ZETLab*** будет описан ниже.

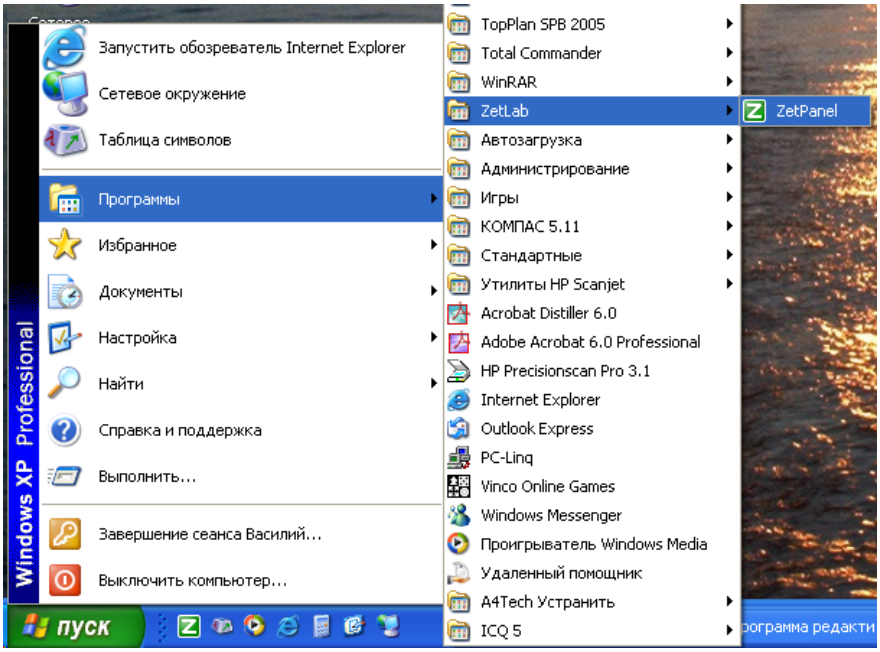


Рисунок 3.2

Рисунок 3.3

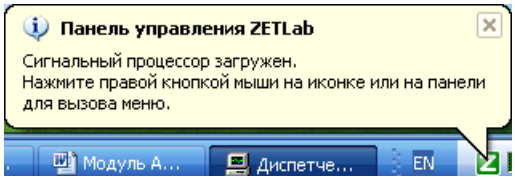


Рисунок 3.4

3.3 Управление панелью ZETLab

Управление панелью ***ZETLab*** осуществляется при помощи контекстного меню (рисунок 3.5), вызываемого нажатием правой клавиши «мыши» на свободном от кнопок месте панели ***ZETLab*** или на её значок в области уведомлений панели задач ОС Windows.

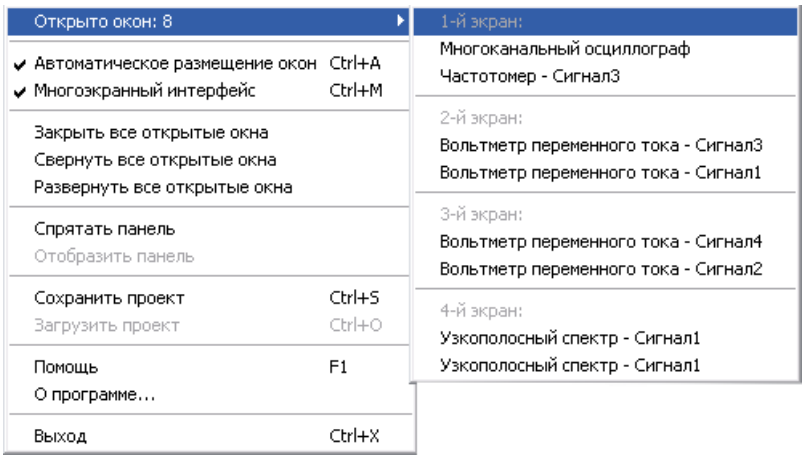


Рисунок 3.5

Для выполнения какой-либо команды контекстного меню нужно нажать левой кнопкой «мыши» на соответствующую команду этого меню. Также можно перемещаться по меню с помощью клавиш клавиатуры со стрелками и выбирать нужную команду нажатием клавиши <Enter>. Некоторые из команд меню имеют клавиши быстрого запуска («горячие клави-

ши»). В этом случае напротив названия команды отражается комбинация клавиш клавиатуры для быстрого запуска соответствующей команды меню. Знак «+» в комбинации клавиш означает, что для выполнения команды необходимо нажать сначала 1-ю клавишу, а затем, удерживая ее, нажать 2-ю. Например, для выхода из панели ***ZETLab*** необходимо, удерживая клавишу <Ctrl>, нажать на клавишу <X> (в латинской раскладке клавиатуры).

В раскрывшемся контекстном меню в первой строке меню **Открыто окон: XX** отображается общее количество открытых окон (запущенных программ). При наведении курсора «мыши» на эту строку раскрывается подменю, в котором перечислены названия открытых окон программ (запущенных программ). Если необходимо вывести на передний план окно какой-либо открытой программы, надо перейти в подменю и в списке выбрать нужное название. Окно выбранной программы становится активным и помещается на передний план. Эта функция полезна при включенном режиме **Многоэкранный интерфейс**.

3.3.1 Функция Автоматическое размещение окон

Функция **Автоматическое размещение окон** предназначена для автоматического размещения окон запускаемых пользователем программ на экране монитора.

В зависимости от количества и типа запускаемых программ их окна размещаются по всей полезной площади экрана монитора.

Примечание: под полезной площадью подразумевается прямоугольная область, в пределах координат которой размещаются окна программ.

Существуют 2 типа окон программ:

- автоматически масштабируемые по всей полезной площади (например, программы типа Многоканальный осциллограф, Узкополосный спектральный анализ);
- имеющие привязку к левому верхнему краю экрана монитора (например, программы типа Вольтметр переменного тока, Генератор сигналов).

Для включения функции **Автоматическое размещение окон** необходимо в контекстном меню панели ***ZETLab*** (рисунок 3.6) выбрать команду Автоматическое размещение окон. После этого меню исчезнет и включится данная функция.

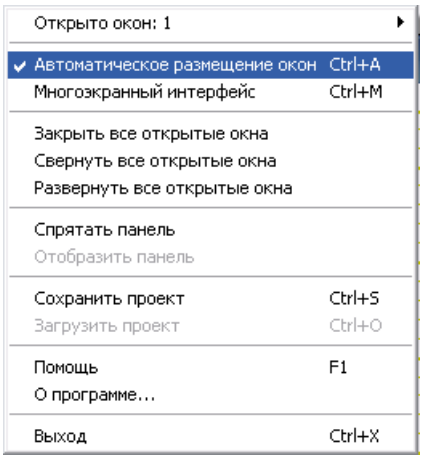


Рисунок 3.6

При повторном отображении контекстного меню напротив команды **Автоматическое размещение окон** будет установлен флажок, означающий, что данная функция включена.

Для отключения функции необходимо повторно выбрать команду **Автоматическое размещение окон**.

При выключенной функции **Автоматическое размещение окон** окна запускаемых программ располагаются в центре экрана. Пользователь по своему усмотрению может задавать размеры и положение окон программ на рабочем столе ОС Windows.

Включение или выключение функции **Автоматическое размещение окон** при активной панели ***ZETLab*** также возможно нажатием комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <A>.

Примечание: если при включенной функции **Автоматическое размещение окон** не происходит должного размещения окон запускаемых программ на экране монитора, необходимо увеличить значение отвечающего за это параметра в третьей строке файла конфигурации панели ***ZETLab*** (подробнее см. пункт **3.5 Файл конфигурации панели ZETLab**).

3.3.2 Функция Многоэкранный интерфейс

Функция **Многоэкранный интерфейс** предназначена для создания эффекта использования до 4-х рабочих экранов.

Для включения функции **Многоэкранный интерфейс** необходимо в контекстном меню панели ***ZETLab*** (рисунок 3.7) выбрать команду **Многоэкранный интерфейс**. После этого меню исчезнет и включится данная функция, а на панели появиться пиктограмма , означающая, что **Многоэкранный интерфейс** включен.

При повторном отображении контекстного меню напротив команды **Многоэкранный интерфейс** будет установлен флажок, означающий, что данная функция включена.

Для отключения функции необходимо повторно нажать на команду **Многоэкранный интерфейс**.

При включенной функции **Многоэкранный интерфейс** слева от кнопки **Выход** на панели ***ZETLab*** отображаются 4 кнопки с цифровыми пиктограммами «**1**»…«**4**», обозначающими номера экранов (рисунок 3.7). При первом включении функции цвет пиктограмм красный, кнопка первого экрана нажата. Нажатая кнопка означает, что одноименный экран активный и все запускаемые программы будут его принадлежностью.

Выбор других экранов осуществляется нажатием на кнопку с соответствующей цифрой, при этом выбранный экран становится активным, а запущенные в этом экране окна программ выводятся на передний план поверх программ, запущенных в других экранах.

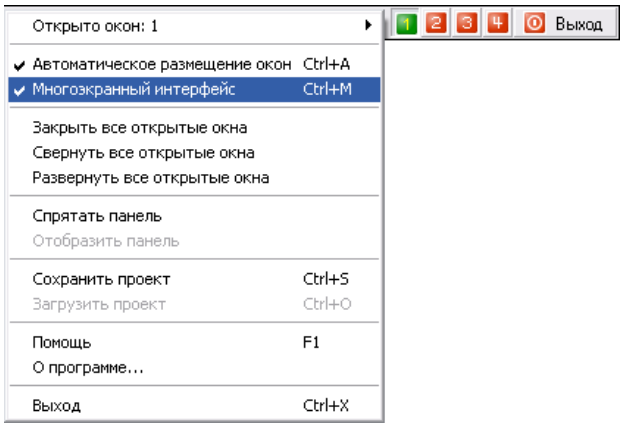


Рисунок 3.7

Кнопка выбора экрана красного цвета означает, что в одноименном экране не запущена ни одна программа. Кнопка зеленого цвета означает, что в одноименном экране запущена хотя бы одна программа.

При выключении функции **Многоэкранный интерфейс** все окна запущенных программ всех экранов становятся принадлежностью одного экрана.

Включение или выключение функции **Многоэкранный интерфейс** при активной панели ***ZETLab*** также возможно нажатием комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <M>.

3.3.3 Управление окнами запущенных программ

Для управления окнами запущенных программ предусмотрены следующие команды контекстного меню панели ***ZETLab***:

Закрыть все открытые окна – предназначена для закрытия окон всех программ, запущенных через панель ***ZETLab***. Команда **Закрыть все открытые окна** будет недоступна, если через панель ***ZETLab*** не запущена хотя бы одна программа.

Свернуть все открытые окна – предназначена для свертывания (минимизации) всех программ, запущенных через панель ***ZETLab***. Команда **Свернуть все открытые окна** будет недоступна, если через панель ***ZETLab*** не запущена хотя бы одна программа.

Развернуть все открытые окна – предназначена для развертывания всех ранее свернутых (минимизированных) программ, запущенных через панель ***ZETLab***. При развертывании окна выводятся на передний план в порядке их запуска и в порядке принадлежности к номеру экрана (при включенном режиме **Многоэкранный интерфейс**). Также восстанавливается положение и размер окон. Команда **Развернуть все открытые окна** будет недоступна, если не запущена хотя бы одна программа через панель ***ZETLab***.

3.3.4 Операции с панелью ZETLab

Для управления работой и положением самой панели ***ZETLab*** предусмотрены следующие команды контекстного меню:

Спрятать панель – предназначена для скрытия окна панели ***ZETLab*** с экрана монитора. При скрытой панели её значок в области уведомлений панели задач ОС Windows имеет вид как показано на рисунке 3.9.

Примечания:

1. Команда меню **Спрятать панель** недоступна, если панель уже спрятана с экрана монитора;

2. При скрытии панели с экрана монитора область экрана, занимаемая панелью, становится доступной для размещения в ней окон запущенных программ (происходит переразмещение окон при включенной функции Автоматическое размещение окон).

Также можно спрятать (убрать с рабочего стола) панель ***ZETLab*** двойным нажатием левой клавишей «мыши» по её значку (рисунок 3.8) в области уведомлений панели задач ОС Windows.

Рисунок 3.8

Рисунок 3.9

Отобразить панель – предназначена для восстановления (отображения) скрытой ранее панели ***ZETLab*** на экране монитора. При отображенной панели ***ZETLab*** на мониторе ее значок в области уведомлений панели задач ОС Windows имеет вид как показано на рисунке 3.8.

Примечания:

1. Команда меню **Отобразить панель** недоступна, если панель уже отображена на экране монитора;

2. При отображении панели с экрана монитора область экрана, занимаемая панелью, становится недоступной для размещения в ней окон запущенных программ (происходит переразмещение окон при включенной функции **Автоматическое размещение окон**).

Также можно отобразить панель ***ZETLab*** на рабочем столе двойным нажатием левой клавишей «мыши» по её значку (рисунок 3.9) в области уведомлений панели задач ОС Windows.

3.3.5 Сохранение и загрузка проектов

Сохранение проектов ***ZETLab*** и последующую их загрузку удобно использовать при большом количестве запущенных программ и настройке этих программ, а также при каждодневных однотипных измерениях. Один раз, запустив все необходимые программы и настроив их должным образом, сохраняется проект ***ZETLab***. В дальнейшем просто достаточно загрузить сохраненный ранее проект и все программы, которые были запущены и настроены перед сохранением проекта ***ZETLab***, будут запущенны с такими же настройками и расположением на экране (экранах), как и в момент сохранения этого проекта.

При сохранении проекта все запущенные программы, их настройки и параметры сохраняются в файл с расширением *.zpr. Можно записать несколько различных проектов ***ZETLab*** в различные файлы. Проекты ***ZETLab*** сохраняются как в одноэкранном, так и в многоэкранном режимах.

Для сохранения проекта необходимо в контекстном меню (рисунок 3.10) выбрать команда Сохранить проект, после чего откроется окно **Сохранить проект…** (рисунок 3.11). Вызвать диалоговое окно **Сохранить проект…**, при активной панели ***ZETLab*** также можно по сочетанию клавиш – <Ctrl> + <S>. В окне **Сохранить проект…** необходимо ввести имя проекта (имя файла) и нажать кнопку **Сохранить**, после чего проект будет сохранен в указанную директорию. По умолчанию имя файла проекта Project_01.zpr. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\config\. Пользователь может сам назначать директорию для сохранения проектов, но при каждом новом сохранении проекта ***ZETLab*** будет предложена для сохранения директория по умолчанию.

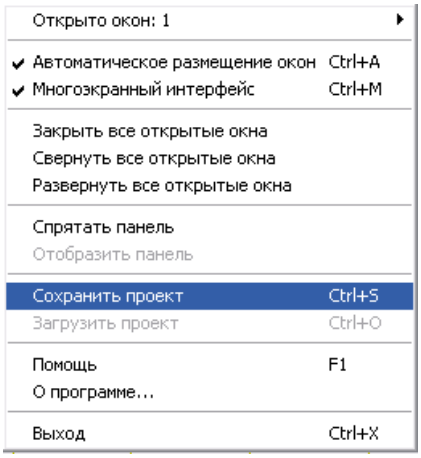


Рисунок 3.10

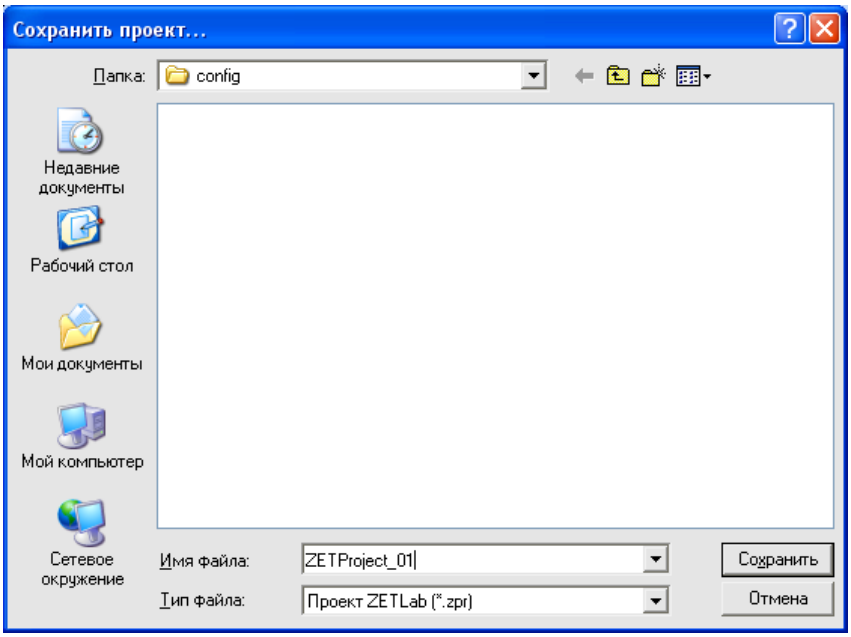


Рисунок 3.11

При выборе в контекстном меню (рисунок 3.12) команды **Загрузить проект** открывается диалоговое окно **Загрузить проект…** (рисунок 3.13).

Вызвать диалоговое окно **Загрузить проект…**, при активной панели ***ZETLab***, также возможно по сочетанию горячих клавиш – <Ctrl> + <O>. В этом окне необходимо выбрать имя файла сохраненного ранее проект ***ZETLab*** и нажать кнопку **Открыть**. После нажатия на кнопку **Открыть** будет загружен проект и все программы, которые были запущены и настроены перед сохранением проекта, будут запущены, размещены и настроены, так как это было сделано при сохранении проекта.

Если до загрузки проекта ***ZETLab*** были запущены какие-либо программы, то они завершат свою работу и загрузятся программы из проекта.

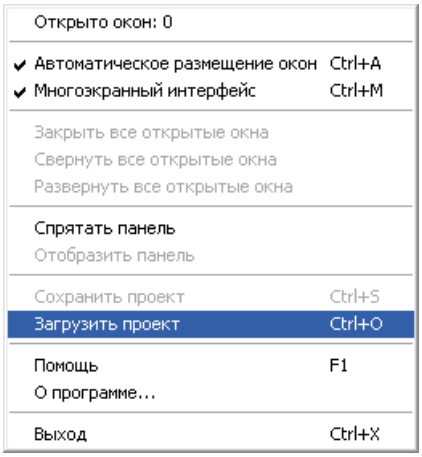


Рисунок 3.12

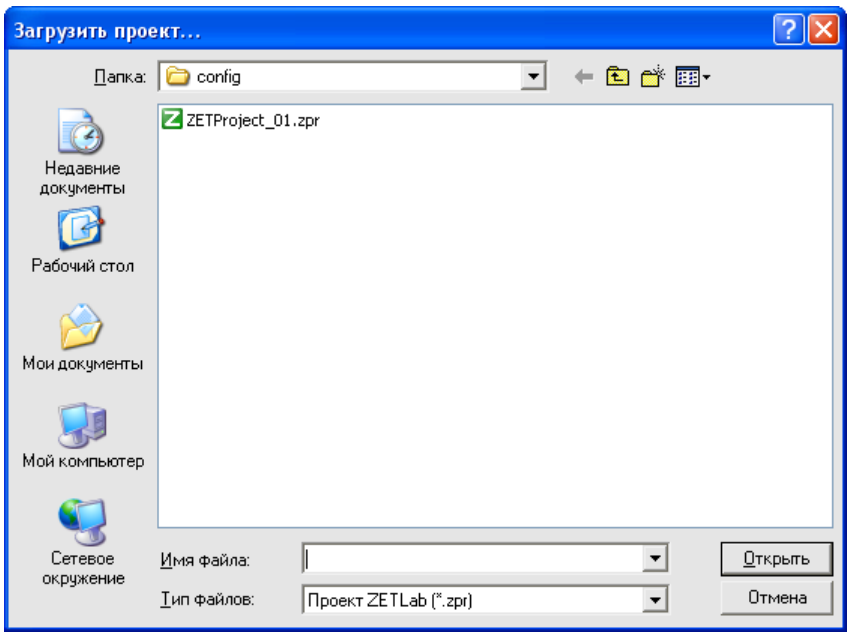


Рисунок 3.13

3.3.6 Получение справочной информации о панели ZETLab

В любой момент работы с панелью ***ZETLab*** можно воспользоваться справочной информацией о панели. Для этого необходимо в контекстном меню выбрать команду **Помощь**. При этом на экране монитора появится новое окно (рисунок 3.14), содержащее справочную информацию о пользовательском интерфейсе, управлению и настройках панели ***ZETLab***. Для получения справочной информации можно также воспользоваться нажатием клавиши <F1> клавиатуры при активной панели ***ZETLab***.

Для получения информации о производителе, версии и дате создания панели ***ZETLab***, необходимо в контекстном меню выбрать команду **О программе…**. При этом появится соответствующее окно (рисунок 3.15).

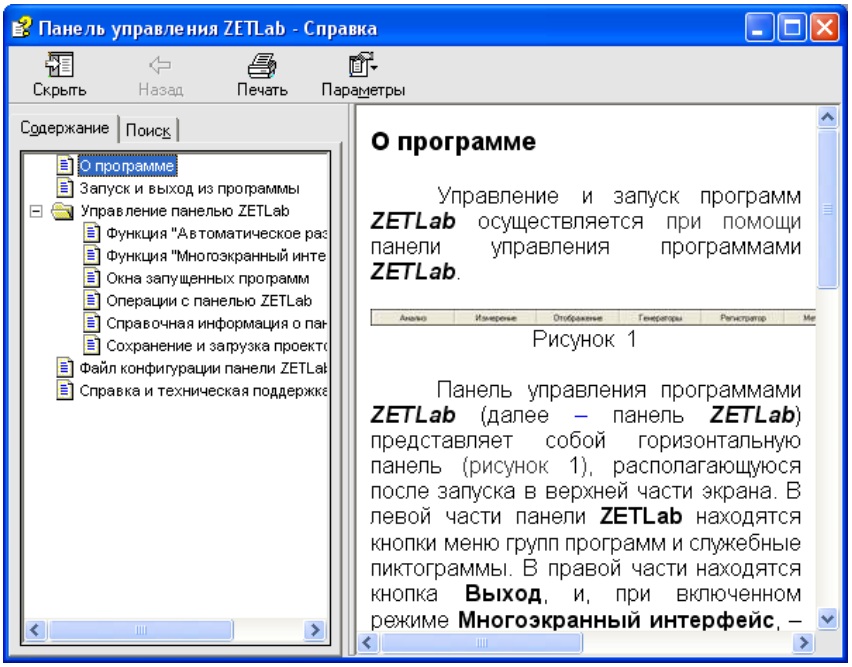


Рисунок 3.14

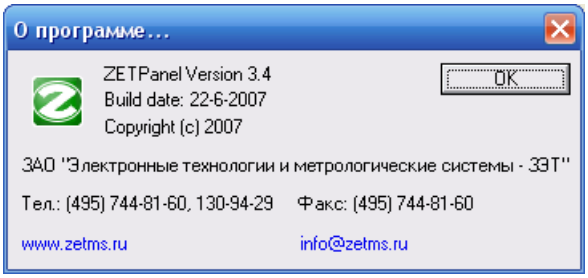


Рисунок 3.15

3.4 Выход из панели ZETLab

Выход из панели ***ZETLab*** осуществляется нажатием кнопки **Выход** в правой части панели ***ZETLab***. При этом происходит закрытие всех программ, запущенных через панель ***ZETLab***. Также можно выйти из панели ***ZETLab*** и закрыть все запущенные программы, вызвав контекстное меню нажатием правой клавишей «мыши» на свободное от кнопок место панели ***ZETLab*** или нажатием правой клавишей «мыши» на значок панели ***ZETLab*** в области уведомлений панели задач ОС Windows и выбрать команду **Выход**.

3.5 Файл конфигурации панели ZETLab

Файл конфигурации ZETPanel.cfg панели ***ZETLab*** служит для настройки внешнего вида самой панели, времени ожидания запуска программ и условий загрузки сигнального процессора устройств.

Для изменения конфигурации панели ***ZETLab*** необходимо в любом текстовом редакторе открыть файл ZETPanel.cfg из директории C:\ZETLab\config. В текстовом редакторе отобразится содержание файла ZETPanel.cfg (рисунок 3.16).

Первая строка файла содержит общий комментарий к файлу конфигурации. Вторая и последующие строки содержат непосредственно параметр и – через разделитель – комментарий к параметру. Разделителем между параметрами и комментариями является пробел.

Во второй строке устанавливается параметр для функции **Многоэкранный интерфейс**. «0» – функция выключена; «1» – включена; любая другая цифра, отличная от «0» и «1», устанавливает функцию **Многоэкранный интерфейс** не доступной. На рисунке 3.17 показано контекстное меню с отсутствующей строкой команды вызова режима **Многоэкранный интерфейс**, это означает, что в файле ZETPanel.cfg в строке установок многоэкранного интерфейса установлено числовое значение, отличное от «0» и «1».

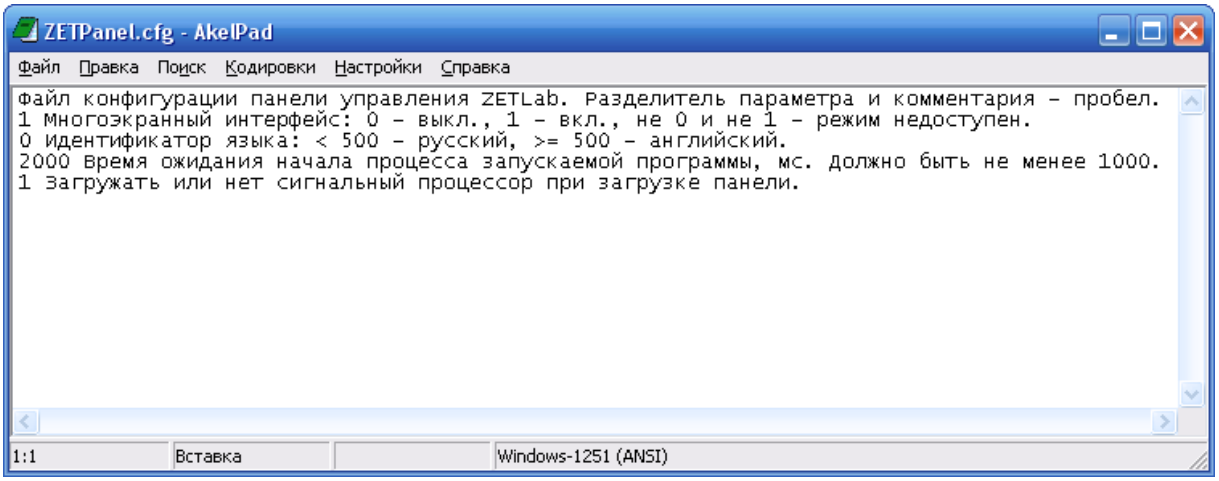


Рисунок 3.16

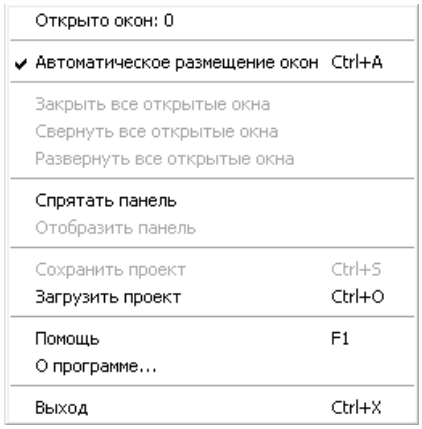


Рисунок 3.17

В третьей строке устанавливается параметр: любое числовое значение меньшее 500 – интерфейс панели ***ZETLab*** будет русскоязычным; любое числовое значение равное или большее 500 – интерфейс панели ***ZETLab*** будет англоязычным.

В четвертой строке устанавливается числовой параметр, который отвечает за время загрузки программ из панели ***ZETLab***. Данный параметр используется, в основном, при включенной функции **Автоматическое размещение окон**. Параметр задается в миллисекундах (мс) и не должен быть меньше 1000 мс. Увеличивать значение данного параметра необходимо, если при включенной функции **Автоматическое размещение окон** не происходит должного автоматического размещения при запуске программ

В пятой строке устанавливается параметр, отвечающий за загрузку сигнального процессора подключенных устройств при загрузке панели ***ZETLab***: «0» – не загружать сигнальный процессор; «1» – загружать сигнальный процессор. При установленном параметре «0» во время запуска панели ***ZETLab*** будет появляться всплывающее сообщение, показанное на рисунке 3.18, а при «1» – как на рисунке 3.19.

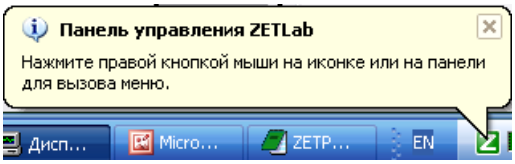


Рисунок 3.18

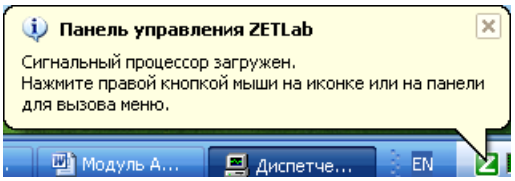


Рисунок 3.19

Перед изменением параметров в файле ZETPanel.cfg необходимо сначала закрыть панель ***ZETLab***, если она была запущена. Перед закрытием файла ZETPanel.cfg, после внесения изменений, необходимо сохранить этот файл. Как правило, во всех текстовых редакторах сохранение производится через меню **Файл** командой **Сохранить**.

4 Настройка параметров аналоговых входов и выходов

4.1 Назначение программы

Программа предназначена для настройки параметров измерительных каналов анализатора спектра.

Основные функции программы настройки АЦП и ЦАП:

- Включение/выключение каналов модулей АЦП и ЦАП;
- Установка частоты дискретизации модулей АЦП и ЦАП;
- Установка коэффициента усиления и коэффициента предварительного усилителя для каждого канала модуля АЦП;
- Установка возможности запуска модулей АЦП и ЦАП от внешней опорной частоты;
- Установка коэффициента затухания аттенюатора модуля ЦАП.

4.2 Описание программы

Программа **Настройка параметров АЦП и ЦАП** запускается из меню **Сервисные** (рисунок 4.1) панели ***ZETLab*** выбором команды **Настройка параметров АЦП и ЦАП**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Настройка параметров АЦП и ЦАП (рисунок 4.2).**

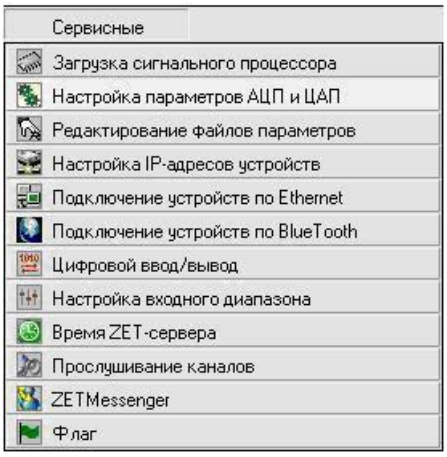


Рисунок 4.1

Для каждого устройства АЦП-ЦАП – своя вкладка, в названии которой будет отображено название устройства и его заводской номер. Количество вкладок определяется количеством подключенных устройств.

При подключенных нескольких устройств параметры АЦП и ЦАП каждого устройства настраиваются в своей вкладке. Переход между вкладками осуществляется нажатием левой кнопки «мыши» на вкладку, в которой необходимо настроить параметры АЦП и ЦАП того или иного устройства.

Если подключено несколько устройств к одному компьютеру, то настройки будут сохраняться для каждого устройства индивидуально. Программное обеспечение будет считывать заводской номер подключенного устройства, и, если это устройство ранее уже настраивалось, будет открывать настройки для конкретного устройства.

При подключенных нескольких анализаторах спектра к компьютеру удобно воспользоваться кнопкой **Выделить устройство**. После нажатия на кнопку **Выделить устройство** на передней панели устройства, заводской номер которого отображен на вкладке в которой

была нажата эта кнопка, индикаторы включения каналов (светодиоды) будут последовательно зажигаться и гаснуть. Таким образом, местоположение выделенного устройства легко определить в измерительной системе по мигающим светодиодам.

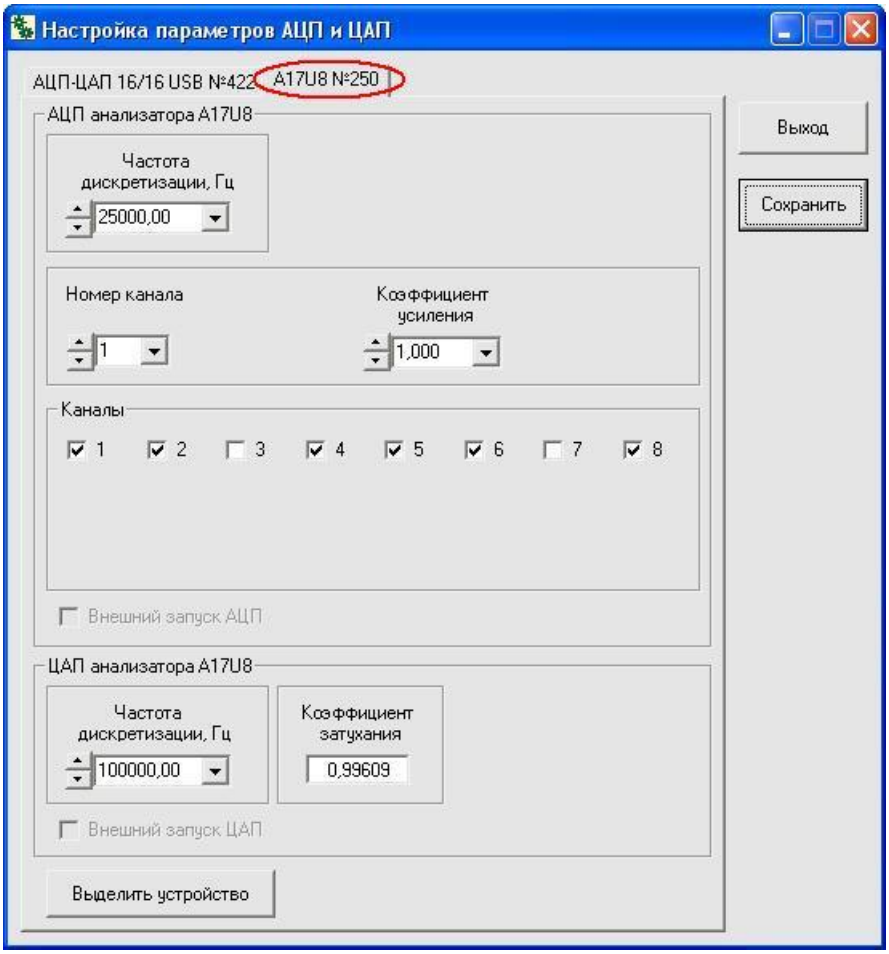


Рисунок 4.2

4.2.1 Настройка параметров аналоговых входов

В рамке **АЦП анализатора A17U8** располагаются изменяемые параметры аналоговых входов (АЦП).

Частота дискретизации – выбор частоты дискретизации в герцах. Обычно аналоговый сигнал непрерывен во времени и его необходимо оцифровать, т.е. преобразовать в поток численных величин. Необходимо задать частоту, с которой выбирается значение аналогового сигнала и преобразуется в цифровое. Частота дискретизации выбирается для всех каналов одного устройства одновременно. Суммарная частота дискретизации по всем включенным каналам определяется по формуле: $fg = freq_{max}$ *кГц/N*, где *N* – общее количество включенных каналов, $freq_{max}$ - максимальная частота дискретизации. Значение частоты дискретизации можно изменять несколькими способами: выбрать из раскрывающегося списка нужную частоту дискретизации, нажав левой клавишей «мыши» на кнопку раскрытия списка , нажав левой клавишей «мыши» на поле списка уменьшать или увеличивать значение при помощи кнопок клавиатуры со стрелками **Вверх** и **Вниз**; нажатием левой клавишей «мыши» на кнопки выбора из списка .

Номер канала – выбор номера канала, по которому производиться настройка. Номер канала можно выбирать несколькими способами: выбрать из раскрывающегося списка нуж-

ный канал, нажав левой клавишей «мыши» на кнопку раскрытия списка ; нажав левой клавишей «мыши» на поле списка уменьшать или увеличивать номер при помощи кнопок клавиатуры со стрелками **Вверх** и **Вниз**; нажатием левой клавишей «мыши» на кнопки выбора из списка 1.

Коэффициент усиления – выбор коэффициента усиления для каждого канала. Коэффициент усиления канала можно выбирать несколькими способами: выбрать из раскрывающегося списка нужное значение, нажав левой клавишей «мыши» на кнопку раскрытия списка ; нажав левой клавишей «мыши» на поле списка уменьшать или увеличивать значение коэффициента при помощи кнопок клавиатуры со стрелками **Вверх** и **Вниз**; нажатием левой клавишей «мыши» на кнопки выбора из списка 1.

В рамке **Каналы** отображаются номера каналов аналоговых входов. Устанавливая или снимая флажки рядом с номерами каналов можно включать или выключать соответствующий канал. Установленный флажок говорит о включенном канале. Флажок устанавливается или снимается нажатием левой клавиши «мыши» на поле 1, расположенное рядом с номером канала, который надо включить или выключить.

Внимание! При первом включении (первоначальное использование) или без загрузки сигнального процессора включен будет только первый канал.

4.2.2 Настройка параметров аналогового выхода (ЦАП)

В рамке **ЦАП анализатора A17U8** располагаются изменяемые параметры аналогового выхода (ЦАП).

Частота дискретизации – выбор частоты дискретизации в герцах. Чем выше частота дискретизации ЦАП, тем шире частотный диапазон и качественнее аналоговый сигнал на выходе. Значение частоты дискретизации можно изменять несколькими способами: выбрать из раскрывающегося списка нужную частоту дискретизации, нажав левой клавишей «мыши» на кнопку раскрытия списка ; нажав левой клавишей «мыши» на поле списка уменьшать или увеличивать значение при помощи кнопок клавиатуры со стрелками Вверх и Вниз; нажатием левой клавишей «мыши» на кнопки выбора из списка 50.

Коэффициент затухания – выбор коэффициента затухания (ослабления) аттенюатора генератора (ЦАП). Регулирует максимальный выходной уровень генератора (ЦАП). Выбирается из диапазона от 0 до 1. Ввод коэффициента затухания осуществляется с клавиатуры, предварительно установив курсор «мыши» в поле ввода коэффициента.

4.2.3 Запись параметров и выход из программы

При нажатии на кнопку **Сохранить**, рабочего окна программы **Настройка параметров АЦП и ЦАП**, происходит сохранение текущих настроек АЦП и ЦАП. При последующем использовании программного обеспечения ***ZETLab***, после загрузки сигнального процессора, все параметры будут установлены в соответствии с сохраненными настройками, и не будет необходимости запускать программу **Настройка параметров АЦП и ЦАП** снова.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из программы. Закрыть окно программы, также, можно нажав левой клавишей «мыши» на кнопку закрытия окна , расположенной в правом верхнем углу окна.

5 Настройка параметров измерительных каналов

5.1 Назначение программы

Программа **Редактирование файлов параметров** предназначена для настройки параметров измерительных каналов (чувствительности подключенных датчиков, коэффициентов внутренних и внешних усилителей и т.п.), создания базы данных датчиков (преобразователей) и указания путей для ввода и обработки данных.

Настройка параметров измерительных каналов необходима для правильного расчета результатов измерения и обработки сигналов.

При различных видах измерений с применением различных первичных преобразователей, например таких, как датчики избыточного давления, датчики оборотов, датчики положения, термопары и многие другие, удобно создавать базу данных датчиков. Характеристики первичного преобразователя один раз заносятся в базу данных датчиков и в дальнейшем просто указываются пользователем в настройке измерительного канала, к которому подключен тот или иной датчик. Название этого преобразователя, а также все необходимые характеристики выбранного преобразователя будут учтены при измерениях.

5.2 Запуск программы

Программа **Редактирование файлов параметров** запускается из меню **Сервисные** (рисунок 5.1) панели ***ZETLab*** выбором команды **Редактирование файлов параметров**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы (рисунок 5.2).

При запуске программы **Редактирование файлов параметров** по умолчанию будет загружен для редактирования файл конфигурации измерительных каналов – tabconfig.cfg. В заголовке окна программы будет надпись – **Редактирование файла конфигурации измерительных каналов - tabconfig.cfg**, как показано на рисунке 5.2.

На рисунке 5.3 изображена передняя панель анализатора спектра A17U8, с настройками параметров, соответствующими примеру программы **Редактирование файла конфигурации измерительных каналов - tabconfig.cfg** на рисунке 5.2.

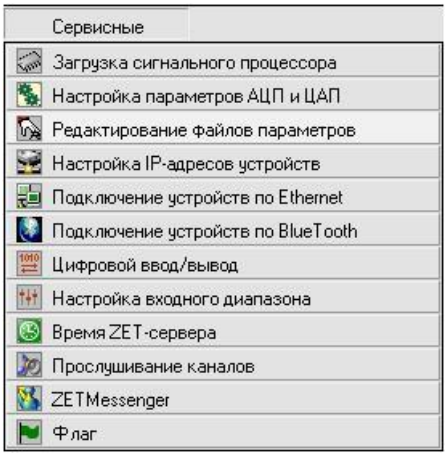


Рисунок 5.1

№	Чувств. преобр., В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное знач. для вычисл. дБ	Файл поправки АЧХ	Смещ. пост. сост., ед.изм.	Название канала
1	0.1	g	1	0	0.00003	0	0	АР98
2	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	Уд.молоток
3	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал3
4	0.05	Па	1	0	0.00002	0	0	Микрофон
5	0.01	g	1	0	0.00003	0	0	АР2038
6	5	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1
7	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал7
8	0.13	g	1	2	0.00003	0	0	ВС112
9	0.001	мВ	1	0	0,001000	0	0	Генератор 1
10	0.001	мВ	1	0	0,001000	0	0	Канал1

Рисунок 5.2

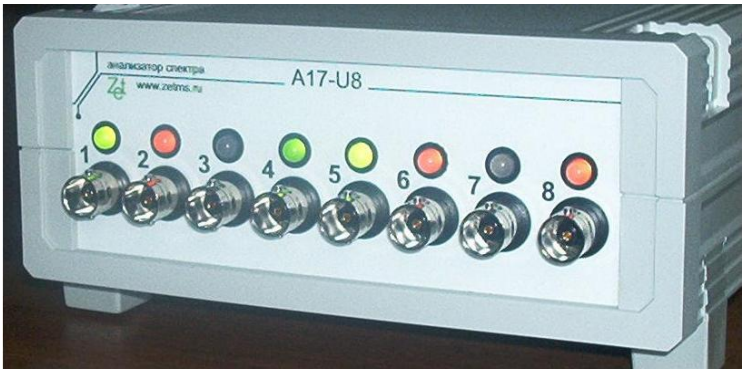


Рисунок 5.3

5.2.1 Структура меню

Строка меню расположена в верхней части главного окна программы. В ней отображаются названия всех разделов меню команд.

Для выполнения какой-либо команды нужно нажать левой кнопкой «мыши» на название соответствующего раздела меню, из развернувшегося списка команд этого раздела выбрать нужную команду и нажать на нее левой кнопкой «мыши». Также можно перемещаться по командам меню с помощью клавиш клавиатуры со стрелками и выбирать нужную команду нажатием клавиши <Enter>. Некоторые из команд меню могут иметь клавиши быстрого запуска, в этом случае напротив названия этой команды будет отображено сочетание клавиш клавиатуры для быстрого запуска команды. Знак «+» в комбинации клавиш означает, что для выполнения команды необходимо нажать сначала 1-ю клавишу, а затем, удерживая ее, нажать 2-ю. Например, для выхода сохранения текущего файла конфигурации необходимо, удерживая клавишу <Ctrl>, нажать на клавишу <S> (в латинской раскладке клавиатуры).

5.2.1.1 Меню *Файл*

Меню **Файл** содержит следующие команды:

- Сохранить;
- Печать файла;
- Выход.

5.2.1.1.1 Команда *Сохранить*

Позволяет сохранить внесенные изменения в файлах конфигурации измерительных каналов или базы данных датчиков (в зависимости от выбранного режима редактирования). Сохранить изменения также можно нажатием на кнопку Сохранить, расположенную в правой верхней части рабочего окна программы, либо нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <S>.

Внимание! При сохранении внесенных изменений в файл конфигурации измерительных каналов все запушенные программы ***ZETLab*** перестраиваются на работу с внесенными изменениями.

5.2.1.1.2 Команда *Печать файла*

Позволяет вывести содержимое файлов конфигурации измерительных каналов или базы данных датчиков (в зависимости от выбранного режима редактирования) на печать. При выборе данной команды открывается стандартный диалог вывода на печать. Вывести данные на печать также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <P>.

5.2.1.1.3 Команда *Выход*

Позволяет выйти из программы **Редактирование файлов параметров**. Выйти из программы также можно нажатием на кнопку Выход, расположенную в правой верхней части рабочего окна программы, либо нажатием на кнопку закрытия окна, расположенную в правом верхнем углу окна, либо нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <X>.

5.2.1.2 Меню *Редактирование файлов*

Меню **Редактирование файлов** содержит следующие команды:

- Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)
- База данных датчиков (datch.cfg)
- Файл-указатель конфигурации системы (myconf*.mrs)
- Пути для ввода и обработки сигналов

5.2.1.2.1 Команда *Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)*

Открывает для редактирования файл конфигурации измерительных каналов tabconfig.cfg. В режиме редактирования файла конфигурации измерительных каналов отображается таблица, показанная на рисунке 5.2.

Таблица имеет следующие столбцы:

Номер канала – физический номер канала;

Чувствительность преобразователя, В/ед.изм. – чувствительность первичного преобразователя, который подключен к соответствующему каналу.

Ед. изм. – единица измерения первичного преобразователя. Основные единицы измерения выбираются из подменю, появляющемуся при нажатии правой кнопкой «мыши» в данном столбце необходимого канала измерения. Внешний вид подменю показан на рисунке 5.4. Также необходимую единицу измерения по нужному каналу можно ввести с клавиатуры, нажав предварительно левой клавишей «мыши» на ячейку ввода единица измерения по выбранному каналу.

Коэффициент усиления внешнего усилителя – при использовании внешних усилителей в данный столбец необходимо занести их коэффициенты усиления для каждого измерительного канала, по которым будут производиться измерения.

Предварительный усилитель - При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого канала измерения появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.6). Также необходимое значение по нужному каналу можно ввести с клавиатуры, нажав предварительно левой клавишей «мыши» на ячейку ввода предварительного усилителя по выбранному каналу. 0 (нет) – нет усиления, 2 (ICP) – подается питание 32 В. В зависимости от выбранного значения лампочка-индикатор каждого канала изменит свой цвет на зеленый (нет предварительного усиления) или красный (ICP), если лампочка не горит, значит, соответствующий канал выключен (рисунок 5.3).

Опорное значение для вычисления дБ – опорное значение (нулевой уровень) для вычисления децибел. При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого канала измерения появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.5). В зависимости от выбранной в соответствующем столбце единицы измерения значения опорного уровня различны.

Файл поправки АЧХ – в этом поле указывается файл поправки АЧХ. При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого канала измерения появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.7). Нет – без поправки, Файл – вызывается стандартное окно загрузки файлов.

Смещение постоянной составляющей – указывается смещение постоянной составляющей по выбранному каналу. Например, датчики температур показывают 0 мВ при температуре 0°С, 1 мВ при температуре 1°С и т.д. Для перерасчета значений в К, необходимо задать смещение постоянной составляющей 273.

Название канала – редактирование названия канала. После изменения названия канала, во всех программах будет отображаться выбранное название канала.

Рисунок 5.4

Рисунок 5.5

Рисунок 5.6

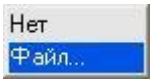


Рисунок 5.7

Подробное описание процедуры редактирования файла конфигурации измерительных каналов описано в пункте **5.3** настоящего **Руководства оператора**.

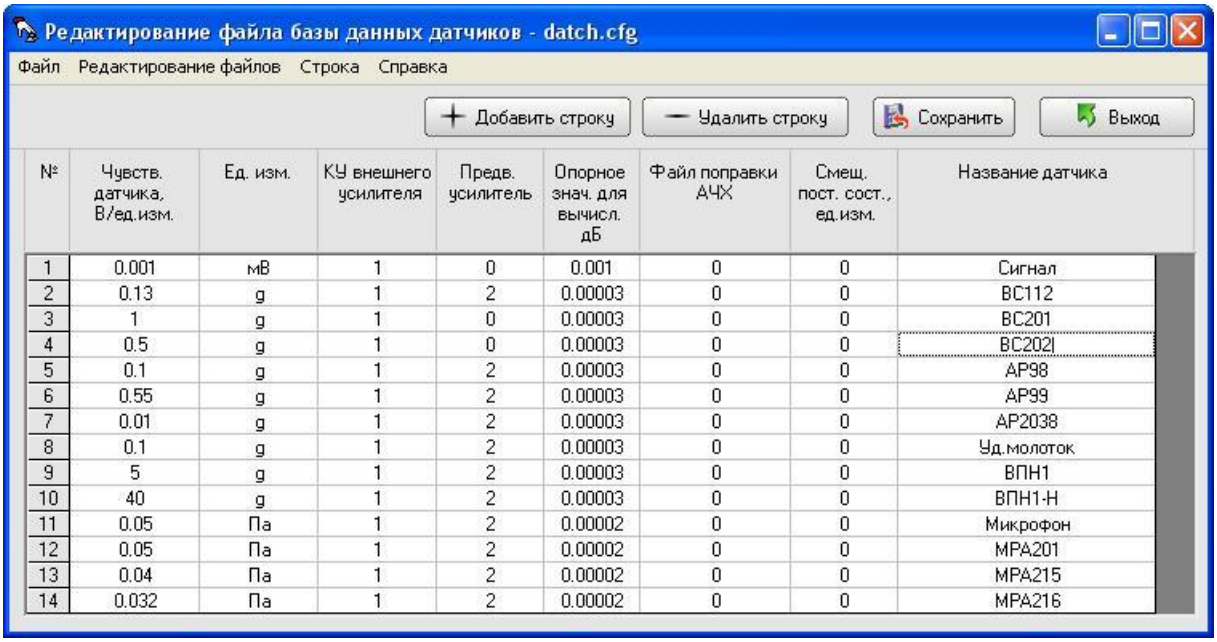
5.2.1.2.2 Команда *База данных датчиков (datch.cfg)*

Открывает для редактирования файл базы данных датчиков datch.cfg.

По умолчанию база заполнена некоторыми типами датчиков, поставляемыми ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы». Количество строк для внесения

данных используемых датчиков в базе может быть увеличено или уменьшено при добавлении/удалении этих строк пользователем.

В режиме редактирования файла базы данных датчиков отображается таблица, показанная на рисунке 5.8.



№	Чувств. датчика, В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное знач. для вычисл. дБ	Файл поправки АЧХ	Смещ. пост. сост., ед.изм.	Название датчика
1	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал
2	0.13	g	1	2	0.00003	0	0	BC112
3	1	g	1	0	0.00003	0	0	BC201
4	0.5	g	1	0	0.00003	0	0	BC202I
5	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	AP98
6	0.55	g	1	2	0.00003	0	0	AP99
7	0.01	g	1	2	0.00003	0	0	AP2038
8	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	Уд.молоток
9	5	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1
10	40	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1-Н
11	0.05	Па	1	2	0.00002	0	0	Микрофон
12	0.05	Па	1	2	0.00002	0	0	MPA201
13	0.04	Па	1	2	0.00002	0	0	MPA215
14	0.032	Па	1	2	0.00002	0	0	MPA216

Рисунок 5.8

Таблица имеет следующие столбцы:

Номер датчика – порядковый номер датчика в базе. Не изменяемый параметр;

Чувствительность датчика, В/ед.изм. – чувствительность первичного преобразователя;

Ед. изм. – единица измерения датчика. Единица измерения выбирается из подменю, появляющемся при нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого канала измерений. Внешний вид подменю показан на рисунке 5.4.

Предварительный усилитель - При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого датчика появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.6). Также необходимое значение по нужному каналу можно ввести с клавиатуры, нажав предварительно левой клавишей «мыши» на ячейку ввода предварительного усилителя по выбранному каналу. 0 (нет) – нет усиления, 2 (ICP) – подается питание 32 В. В зависимости от выбранного значения лампочка-индикатор каждого канала изменит свой цвет на зеленый (нет предварительного усиления) или красный (ICP), если лампочка не горит, значит, соответствующий канал выключен (рисунок 5.3).

Коэффициент усиления внешнего усилителя – при использовании внешних усилителей в данный столбец необходимо занести их коэффициенты усиления.

Опорное значение для вычисления дБ – опорное значение (нулевой уровень) для вычисления децибел. При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого канала измерения появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.5). В зависимости от выбранной в соответствующем столбце единицы измерения значения опорного уровня различны.

Файл поправки АЧХ – в этом поле указывается файл поправки АЧХ. При нажатии правой кнопкой мыши в данном столбце необходимого датчика появляется подменю со списком доступных значений (рисунок 5.7). Нет – без поправки, Файл – вызывается стандартное окно загрузки файлов.

Смещение постоянной составляющей – указывается смещение постоянной составляющей по выбранному каналу. Например, датчики температур показывают 0 мВ при температуре 0°С, 1 мВ при температуре 1°С и т.д. Для перерасчета значений в К, необходимо задать смещение постоянной составляющей 273.

Название датчика – редактирования названия канала. После выбора названия канала, во всех программах будет отображаться выбранное название канала.

Для добавления в базу нового датчика необходимо нажать на кнопку **+ Добавить** строку в верхней части окна программы. Добавить датчик можно также нажатием одноименного пункта меню **Строка**.

Для удаления существующего датчика из базы необходимо нажать на кнопку **- Удалить** строку в верхней части окна программы. Удалить датчик можно также нажатием одноименного пункта меню Строка.

Примечание: При удалении строки удаляется активная строка.

Подробное описание процедуры редактирования файла базы данных датчиков описано в п. 5.4.

5.2.1.2.3 Команда *Файл-указатель конфигурации системы (myconf*.mrs)*

Позволяет пользователю указать путь к файлу-указателю конфигурации системы myconf*.mrs. При выборе данной команды открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 5.9, в котором указывается путь к файлу-указателю конфигурации системы myconf*.mrs. В данном файле содержится служебная и настроечная информация для правильной работы программного обеспечения ***ZETLab***.

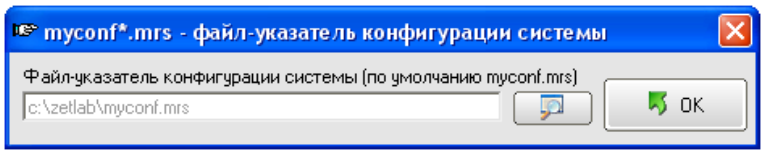


Рисунок 5.9

5.2.1.2.4 Команда *Пути для ввода и обработки сигналов*

Позволяет пользователю указать пути для записи и обработки файлов сигналов, файлов таблиц Excel, файлов конфигурации, файлов пользовательских поправок и файлов справки. При выборе данной команды открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 5.10, в котором указываются необходимые пути.

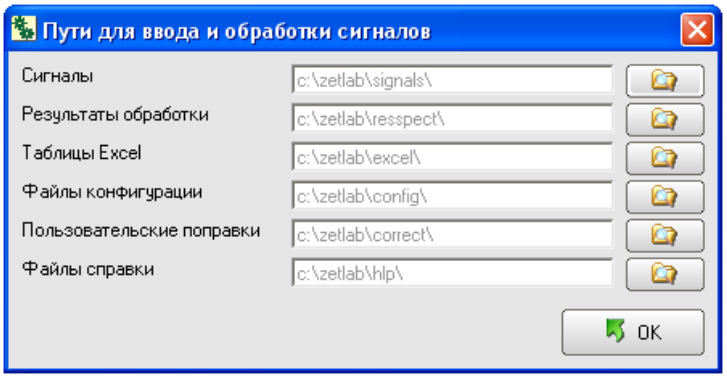


Рисунок 5.10

Подробное описание назначения путей для ввода и обработки описано в пункте **5.6**.

5.2.1.3 Меню *Строка*

Меню **Строка** будет доступным только в режиме редактирования файла базы данных датчиков datch.cfg. Данное меню содержит следующие команды:

- Добавить строку
- Удалить строку

5.2.1.3.1 Команда *Добавить строку*

Выбор команды позволяет добавлять новую строку в таблице редактирования файла базы данных датчиков datch.cfg для внесения характеристик вносимого в базу данных датчика.

5.2.1.3.2 Команда *Удалить строку*

Выбор команды позволяет удалить строку в таблице редактирования файла базы данных датчиков datch.cfg неиспользуемого датчика с последующим удалением этого датчика из базы данных датчиков.

Примечание: При удалении строки удаляется активная строка.

5.2.1.4 Меню *Справка*

Меню **Справка** содержит следующие команды:

- Вызов справки
- О программе …

5.2.1.4.1 Команда *Вызов справки*

Выбор команды позволяет вызвать окно справки **Редактирование файлов параметров – Справка** программы **Редактирование файлов параметров**. Справочное окно также вызывается по функциональной клавише – <F1>. В справочном окне можно найти справочную информацию о пользовательском интерфейсе и назначении программы.

5.2.1.4.2 Команда *О программе …*

Выбор команды открывает информативное окно **О программе…**, в котором отображается информация о программном продукте, номере его версии, о авторских правах и контактной информации разработчика.

5.3 Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)

Для редактирования файла конфигурации измерительных каналов tabconfig.cfg необходимо в программе **Редактирование файлов параметров** в меню **Редактирование файлов** выбрать команду **Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)** (рисунок 5.11).

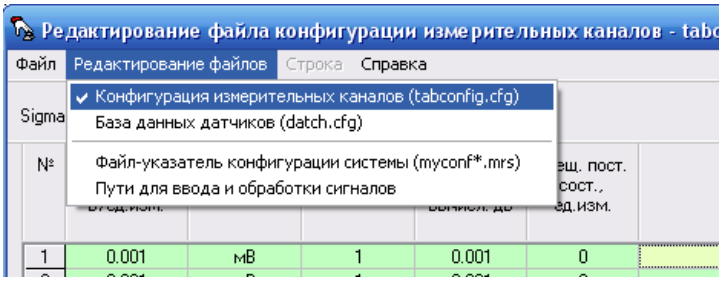


Рисунок 5.11

В центре программы **Редактирование файлов параметров** отобразится таблица для редактирования параметров измерительных каналов, в заголовке самой программы будет надпись - **Редактирование файла конфигурации измерительных каналов - tabconfig.cfg** (рисунок 5.12).

№	Чувств. преобр., В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное знач. для вычисл. дБ	Файл поправки АЧХ	Смещ. пост. сост., ед.изм.	Название канала
1	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал1
2	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	Уд.молоток
3	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал3
4	0.05	Па	1	0	0.00002	0	0	Микрофон
5	0.01	g	1	0	0.00003	0	0	АР2038
6	5	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1
7	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал7
8	0.13	g	1	2	0.00003	0	0	ВС112
9	0.001	мВ	1	0	0,001000	0	0	Генератор 1
10	0.001	мВ	1	0	0,001000	0	0	Канал1

Рисунок 5.12

Примечание: при запуске программы Редактирование файлов параметров всегда по умолчанию для редактирования открывается файл конфигурации измерительных каналов tabconfig.cfg.

Для удобного редактирования пользователем файла конфигурации измерительных каналов tabconfig.cfg все данные по измерительным каналам представляются в табличном виде.

В большинстве ячеек таблицы редактирование данных осуществляется одинаково. Для ввода данных в ячейку необходимо щелкнуть по ней левой клавишей «мыши», сделав выбранную ячейку активной и с клавиатуры ввести необходимые данные. Активная ячейка подсвечивается желтым цветом.

В каждой строке таблицы описаны параметры одного канала. Каждая строка имеет определенный цвет. Строка зеленого цвета означает, что соответствующий физический канал включен и доступен к редактированию параметров, розового – физический канал выключен, голубого – канал виртуальный. Виртуальные каналы порождаются соответствующими программами (программы фильтрации, генерирования сигналов, тензометрии и термометрии, и др.). Общее количество строк зеленого и розового цвета определяют общее количество включенных/выключенных физических каналов. Ячейка желтого цвета в зеленой строке означает, что она активная и в ней можно вводить соответствующий параметр. Включение/выключение физических каналов осуществляется в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (описание программы **Настройка параметров АЦП и ЦАП** смотри в соответствующем разделе настоящего Руководства оператора). Общее количество строк голубого цвета определяется запущенными программами, которые порождают виртуальные каналы. Например, одна запущенная программа **Фильтрация сигналов** может породить до десяти виртуальных каналов, данными которых будут отфильтрованные с различными условиями сигналы физических каналов.

При нажатии левой кнопкой «мыши» на любую из ячеек любой строки зеленого цвета в левом верхнем углу программы отобразиться заводской номер подключенного устройства, которому принадлежит входной канал, параметры которого редактируются в этой строке.

Нумерация строк (физических каналов) в таблице идет сверху вниз. Сначала по порядку (сверху вниз) идут строки с настройками параметров физических каналов (строки зе-

леного и розового цвета), а потом располагаются строки, при условии включения, виртуальных каналов (строки голубого цвета). Нумерация строк физических каналов соответствует нумерации каналов модулей аналогового ввода. Нумерация строк виртуальных каналов соответствует очередности включения этих каналов, начиная со следующего номера после строки последнего физического канала. Например, в двухканальной системе имеется два канала аналогового ввода, соответственно первому физическому каналу будет принадлежать строка номер один таблицы, второму физическому каналу – строка номер два, последующие строки, начиная с третьей, будут отводиться виртуальным каналам.

В столбце таблицы **Номер канала** отображаются порядковые номера измерительных и подключаемых виртуальных каналов.

Внимание! Ввод и редактирование данных в таблице осуществляется только для строк включенных физических каналов (строки зеленого цвета). Строки выключенных физических каналов (строки розового цвета) и строки виртуальных каналов (строки голубого цвета) для ввода данных и редактирования не доступны.

В столбце таблицы **Чувствительность преобразователя В/ед.изм**. задается чувствительность первичного преобразователя для каждого измерительного канала, по которым будут производиться измерения. Чувствительность преобразователя характеризует коэффициент передачи входной величины (физической) к выходной (электрической). Чувствительность преобразователя, как правило, указана в паспорте преобразователя. Для ввода чувствительности преобразователя необходимо щелкнуть левой клавишей «мыши» по ячейке в столбце **Чувствительность преобразователя В/ед.изм**. напротив измерительного канала, к которому подключен этот преобразователь, и с клавиатуры ввести нужное значение чувствительности. Чувствительность следует задавать в вольтах на единицу измерения (*В/ед.изм*.). Например, для термопары в паспорте указана чувствительность – 10 *мВ/град*, соответственно в ячейке столбца Чувствительность преобразователя *В/ед.изм*. напротив измерительного канала, к которому подключена эта термопара, необходимо ввести 0,01 *В/град*. Для представления результатов в милливольтах необходимо в этом столбце установить 0,001 *В/мВ*. Соответствующие единицы измерения, относительно которых берется чувствительность преобразователя, указываются в следующем столбце таблицы – **Ед. изм**..

В столбце **Ед. изм**. указывается единица измерения (физическая величина) преобразователя относительно которой происходит преобразование в электрическую величину (в вольты). Например: град., Па, м., мВ и т.д. Для представления результатов в милливольтах по выбранному измерительному каналу необходимо в ячейке этого столбца установить мВ. Единицы измерения можно вводить с клавиатуры или выбирать из списка. Для выбора единицы измерения из списка необходимо нажать на ячейку, в которую будут вводиться данные, левой кнопкой «мыши», сделав ее активной, и нажав на ней же правой кнопкой «мыши» в раскрывшемся списке (рисунок 5.17) выбрать необходимую единицу измерения. Для ввода единицы измерения с клавиатуры необходимо нажать на ячейку, в которую будут вводиться данные, левой кнопкой «мыши», сделав ее активной, и ввести нужную единицу измерения.

В столбце **Коэффициент усиления внешнего усилителя** выставляется коэффициент усиления (в разах) предварительного усилителя – внешнего по отношению к аппаратной части, производимой ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы», или неуправляемого программно. Обычно внешние усилители устанавливаются на участке измерительного тракта до аналоговых входов для усиления сигнала поступающего с первичного преобразователя. Для ввода коэффициента усиления усилителя необходимо щелкнуть левой кнопкой «мыши» по ячейке в столбце **Коэффициент усиления внешнего усилителя** напротив измерительного канала, к которому подключен преобразователь через этот усилитель, и с клавиатуры ввести нужное значение коэффициент усиления.

Рисунок 5.13

В столбце **Опорное значение для вычисления дБ** устанавливается опорное (нулевое) значение для вычисления логарифмического уровня сигнала в дБ.

Для энергетических величин (энергии, мощности и т.п.) уровень, измеряемый в белах:

$$L = \lg \frac{A}{A_0},$$

измеряемый в децибелах:

$$L = 10 \lg \frac{A}{A_0}$$

где А – оцениваемое значение энергии (мощности и т.п.), А0 – исходное (опорное) значение энергии (мощности и т.п.).

Для скорости, ускорения, силы и т.п. уровень, измеряемый в белах:

$$L = 2 \lg \frac{B}{B_0},$$

измеряемый в децибелах:

$$L = 20 \lg \frac{B}{B_0}$$

где *B* – оцениваемое значение скорости (ускорения и т.п.), B_0 – исходное (опорное) значение скорости (ускорения и т.п.)

Для измерений уровней в акустике в качестве опорного значения A_0 принимают $2x10^{-5}$ *Па*, уровней вибрации – $3x10^{-4}$ *м/с²* или $3x10^{-5}$ *g* (в соответствии российскими и европейскими стандартами), $1x10^{-6}$ *м/с²* или $1x10^{-7}$ *g* (в соответствии с американскими стандартами), уровней сигналов в электротехнике – 1 *мкВ*, уровней сигналов в связи – 6,3 *В*, уровней сигналов виброскорости – $5x10^{-7}$ *м/с* или $1x10^{-9}$ *м/с*, уровней сигналов виброперемещения – 10^{-12} *м*.

В столбце **Смещение постоянной составляющей** устанавливается величина смещения постоянной составляющей измерительного тракта. Эта величина задается в единицах измерения. Например, в датчике глубины (датчик давления) выходу 0 *В* – соответствует глубина 100 *м*. Тогда в этом столбце для датчика давления устанавливается величина 100.

В последний столбец **Название канала** вводится удобное для пользователя название измерительного канала, длина строки не может превышать 25 символов.

Для быстрого ввода данных по тому или иному первичному преобразователю можно воспользоваться базой данных датчиков (создание и редактирование базы данных датчиков описывается ниже). Для этого нажать левой кнопкой «мыши» на ячейку названия канала, по которому вводятся данные, и нажать на эту ячейку правой кнопкой «мыши», после чего откроется список (рисунок 5.14) внесенных в базу данных датчиков. Из этого списка выбрать

интересующий датчик, после чего данные из базы по этому датчику занесутся в таблицу редактирования параметров измерительных каналов.

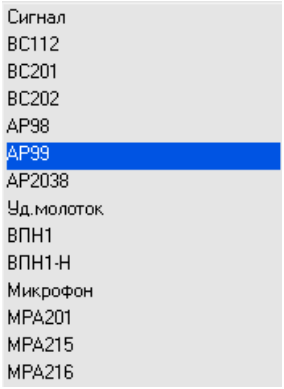


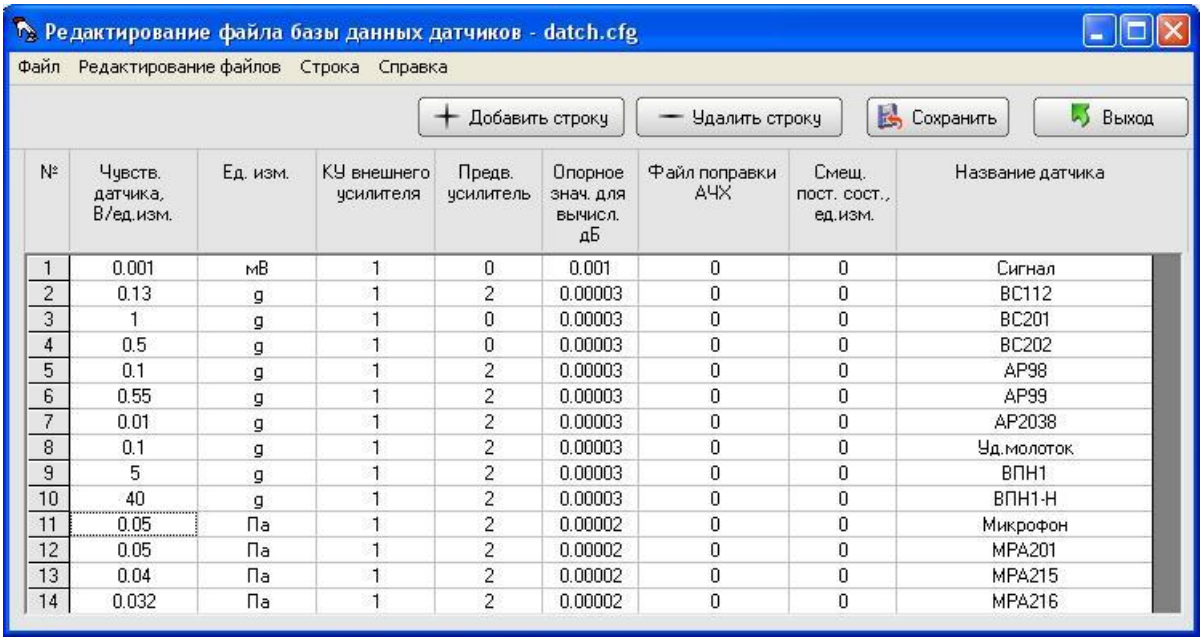
Рисунок 5.14

Кнопка **Сохранить** служит для записи измененных параметров. Сохранить изменения можно и при помощи команды **Сохранить** меню **Файл** или при помощи горячих клавиш <Ctrl> + <S>.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из окна программы. Закрыть окно можно и нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы, или при помощи команды **Выход** меню **Файл**.

5.4 База данных датчиков (dach.cfg)

Команда **База данных датчиков (dach.cfg)** меню **Редактирование файлов** открывает базу данных датчиков (рисунок 5.15). Пользователь может сам изменять её, вносить новые данные и удалять старые. Каждая строка описывает один датчик.



№	Чувств. датчика, В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное знач. для вычисл. дБ	Файл поправки АЧХ	Смещ. пост. сост., ед.изм.	Название датчика
1	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал
2	0.13	g	1	2	0.00003	0	0	ВС112
3	1	g	1	0	0.00003	0	0	ВС201
4	0.5	g	1	0	0.00003	0	0	ВС202
5	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	АР98
6	0.55	g	1	2	0.00003	0	0	АР99
7	0.01	g	1	2	0.00003	0	0	АР2038
8	0.1	g	1	2	0.00003	0	0	Уд.молоток
9	5	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1
10	40	g	1	2	0.00003	0	0	ВПН1-Н
11	0.05	Па	1	2	0.00002	0	0	Микрофон
12	0.05	Па	1	2	0.00002	0	0	МРА201
13	0.04	Па	1	2	0.00002	0	0	МРА215
14	0.032	Па	1	2	0.00002	0	0	МРА216

Рисунок 5.15

Добавить строку можно либо при выборе команды **Добавить строку** из меню **Строка** или кнопкой **+ Добавить строку**.

Удалить строку можно либо при выборе команды **Удалить строку** из меню **Строка** или кнопкой **– Удалить строку**.

Для ввода данных, в какую либо ячейку, делаем ее активной нажатием левой кнопкой «мыши». В этой ячейке вводим необходимое значение.

Строки базы данных датчиков заполняются также как и строки таблицы редактирования параметров измерительных каналов. Заполнение таблицы редактирования параметров измерительных каналов описывается в пункте **5.3 Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)**

Кнопка **Сохранить** служит для записи измененных параметров. Сохранить изменения можно и при помощи команды **Сохранить** меню **Файл** или при помощи горячих клавиш <Ctrl> + <S>.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из окна программы. Закрыть окно можно и нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы, или при помощи команды **Выход** меню **Файл**.

5.5 Файл-указатель конфигурации системы (myconf*.mrs)

Для правильной работы программ обработки сигналов необходимо правильно установить указатели файлов. В текущей директории должен находиться файл myconf.mrs.

Команда **Файл-указатель конфигурации системы (myconf*.mrs)** меню **Редактирование файлов** открывает окно программы, в которой указан путь к файлу конфигурации системы (рисунок 5.16).

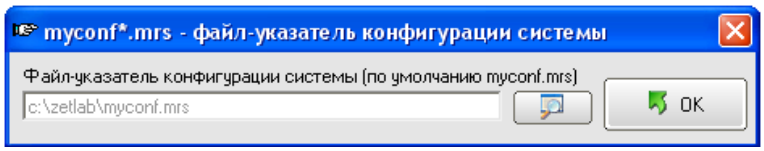


Рисунок 5.16

В строке **Файл-указатель конфигурации системы** отображается полный путь и имя файла. При нажатии на кнопку появляется дополнительное окно для выбора файла из существующих файлов.

Для выбора файла указателя конфигурации поместите указатель на файл myconf.mrs и нажмите кнопку **Открыть**.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из окна. Закрыть окно также можно и нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна.

5.6 Пути для ввода и обработки сигналов

Команда **Пути ввода и обработки сигналов** меню **Редактирование файлов** запускает окно редактирования файла пути ввода и обработки сигнала (рисунок 5.17).

В строке **Сигналы** указан путь для записи и обработки сигналов программами **Запись сигналов** и **Воспроизведение сигналов**.

В строке **Результаты обработки** указан путь для записи результатов обработки из программ. В данную директорию записываются данные из программ графической обработки данных, в которых предусмотрена кнопка **Запись** для записи числовых значений отображаемого в конкретной программе (например, программы **Осциллограф** и **Узкополосный спектр**) графического изображения.

В строке **Таблицы Excel** указан путь для обработанных результатов представленных в виде таблиц Excel.

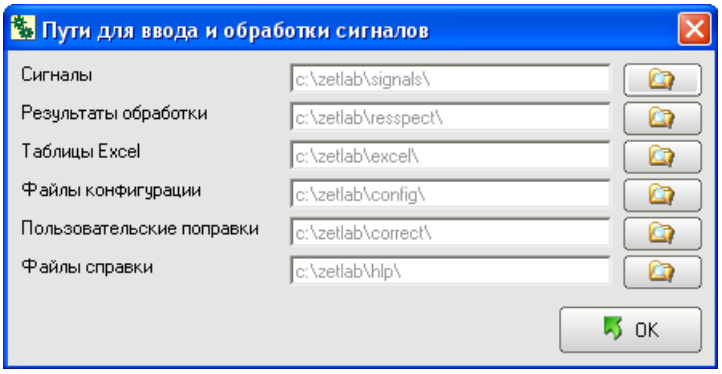


Рисунок 5.17

В строке **Файлы конфигурации** указан путь для сохранения программами ***ZETLab*** своих настроек для последующей их установки при повторном запуске. Также по умолчанию в данную директорию сохраняются проекты, созданные при помощи панели управления ***ZETLab***.

В строке **Пользовательские поправки** указан путь для калибровочных (заводских) установок, которые могут изменяться при проведении периодической поверки. Данная директория не несет для пользователя никакой полезной информации и не рекомендуется для изменений пользователем.

В строке **Файлы справок** указан путь для справочных файлов программ ***ZETLab***. Данная директория не несет для пользователя никакой полезной информации и не рекомендуется для измерений пользователем.

При нажатии на кнопку напротив соответствующей строки появляется дополнительное окно для выбора директории.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из программы. Закрыть окно также можно и нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна.

6 Программа Настройка входного диапазона

Программа **Настройка входного диапазона** запускается из меню **Сервисные** (рисунок 6.1) панели ***ZETLab*** выбором команды **Настройка входного диапазона**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы ***Настройка входного диапазона*** (рисунок 6.2).

Данная программа носит информационный характер. В запущенном окне программы можно посмотреть название канала и соответствующие этому каналу интегральный уровень, измеряемый верхний диапазон (относительно установленных единиц измерения) и единицы измерения.

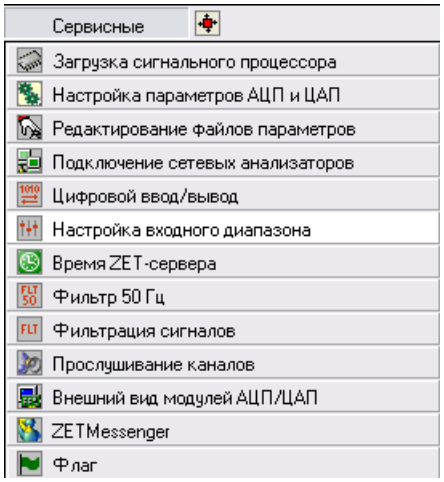


Рисунок 6.1

Рисунок 6.2

В списке **Название каналов** будут отображаться включенные физические каналы анализатора и виртуальные каналы, порождаемые соответствующими программами (программы фильтрации, генерации сигналов, тензометрии и др.).

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку соответствующего канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимый уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

В списке **Диапазон** отображается максимально допустимый уровень входного сигнала по соответствующему каналу.

В списке **Ед. изм**. отображаются установленные единицы измерения по соответствующему каналу. Единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5 Настройка параметров измерительных каналов** настоящего руководства).

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

7 Программа УЗКОПОЛОСНЫЙ СПЕКТР

7.1 Назначение программы

Программа **Узкополосный спектр** предназначена для частотного анализа сигнала. По временной реализации сигнала находятся отклики по набору частотных фильтров. Центральные частоты фильтров равномерно распределены по оси частот.

При помощи программы **Узкополосный спектр** пользователь по форме спектра может определить наличие в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент (рисунок 7.1). Дополнительные возможности построения спектрограмм (набор спектров, рассчитанные в последовательные промежутки времени и представленные в 2-мерном и/или 3-мерном виде) позволяют проследить динамику нестационарных процессов (рисунок 7.2).

Построение сечений спектрограммы по времени и по частоте позволяет измерить параметры нестационарных процессов (рисунки 7.3 – 7.4).

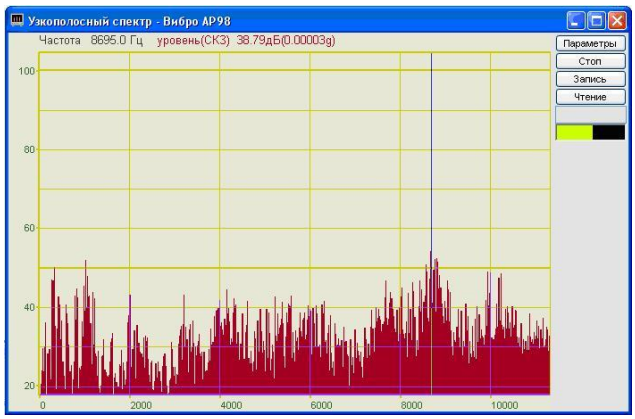


Рисунок 7.1

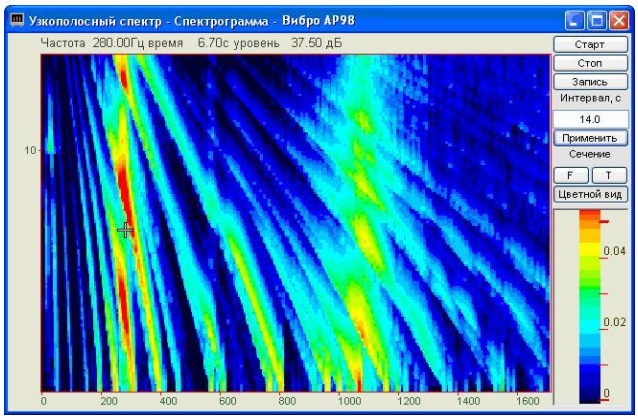


Рисунок 7.2

Рисунок 7.3

Рисунок 7.4

Возможность получения максимальных и усредненных спектров, сравнение спектров с заданным спектром (нормой) позволяет легко определить различие между заданным и реальным уровнем. Это необходимо при проведении различного вида мониторинга оборудования, входного/выходного контроля.

Одновременный спектральный анализ в различных частотных диапазонах одного и того же сигнала дает возможность наблюдать спектр как во всем частотном диапазоне (панорамный режим), так и проводить детальный анализ спектра в выбранных частотных диапазонах. Это необходимо при наличии в сигнале высокочастотных и низкочастотных дискретных составляющих (рисунки 7.5 – 7.7).

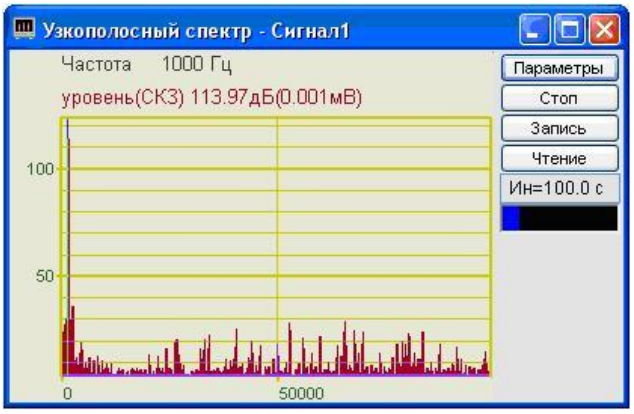


Рисунок 7.5

Рисунок 7.6

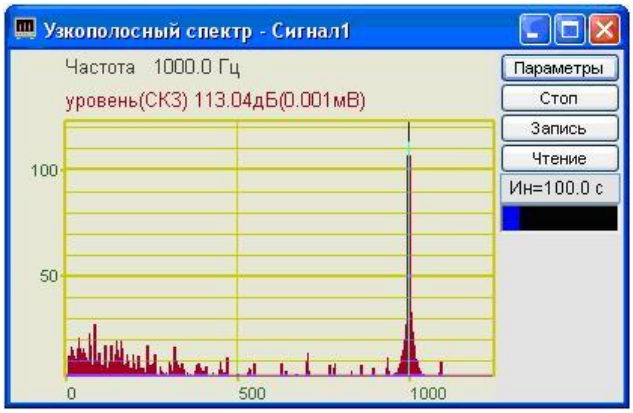


Рисунок 7.7

Высокое разрешение (до 32000-х полос) позволяет с высокой точностью определить частоту стационарного тонального сигнала; разделить несколько близлежащих частотных компонент. Эта ситуация часто наблюдается при виброакустическом анализе различных механизмов с электрическим приводом. В окрестности 50 Гц, как правило, наблюдается несколько дискретных составляющих, связанных с электромагнитной наводкой, механическими колебаниями, связанных с вращением асинхронного электродвигателя. Как правило, все эти источники находятся в полосе не более 0,5 Гц.

При анализе шумовых компонент мешающим фактором является наличие дискретных составляющих на спектре. В программе предусмотрена функция **Очистка спектра от дискретных составляющих (ДС)** (рисунки 7.8-7.9). Эта функция подавляет все стационарные тональные сигналы. На рисунке 7.8 показан спектр сигнала с дискретными составляющими, на рисунке 7.9 – после очистки спектра.

Рисунок 7.8

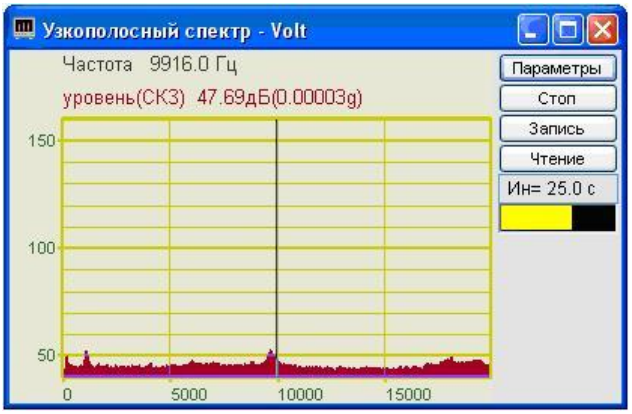


Рисунок 7.9

При виброакустическом анализе обычно используется пьезоэлектрические акселерометры. Эти датчики отдают сигнал, пропорциональный ускорению в точке крепления. Нормы на уровни вибрации и их спектральный состав часто задаются по виброскорости. Для того чтобы получить сигнал виброскорости, необходимо проинтегрировать по времени сигнал виброускорения. При балансировке важно получать виброперемещение в точке крепления датчика. Двойной интеграл по времени сигнала виброускорения позволяет получить сигнал виброперемещения. Эти дополнительные функции интегрирования и дифференцирования сигнала реализованы в программе.

Для измерения уровня дискретных составляющих обычно используют измерение уровня среднеквадратического значения (СКЗ) в полосе фильтра. В этом случае уровень дискретной составляющей практически не зависит от полосы анализа. Для измерения уровня шумовых компонент необходимо измерять спектральную плотность мощности (СПМ), которая задается в $\textit{единица измерения}/\sqrt{Гц}$. Это необходимо, так как спектральная плотность мощности шума не зависит от полосы анализа. Программа **Узкополосный спектр** позволяет рассчитывать спектры по СКЗ, СПМ и амплитудным значениям.

7.2 Описание программы

Для запуска программы **Узкополосный спектр** необходимо из меню **Анализ** (рисунок 7.10) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Узкополосный спектр**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Узкополосный спектр** (рисунок 7.11). В заголовке окна будет отображаться название самой программы и, через тире, название выбранного для анализа канала. Над графиком спектра отображаются измеряемые величины (частота, уровень сигнала), соответствующие положению курсора графика.

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: spectr.exe

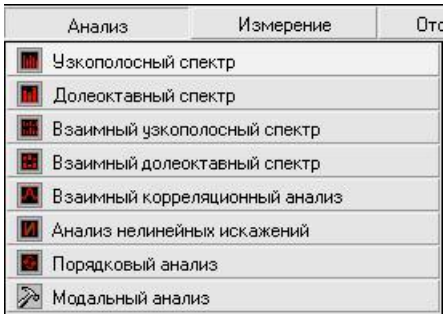


Рисунок 7.10

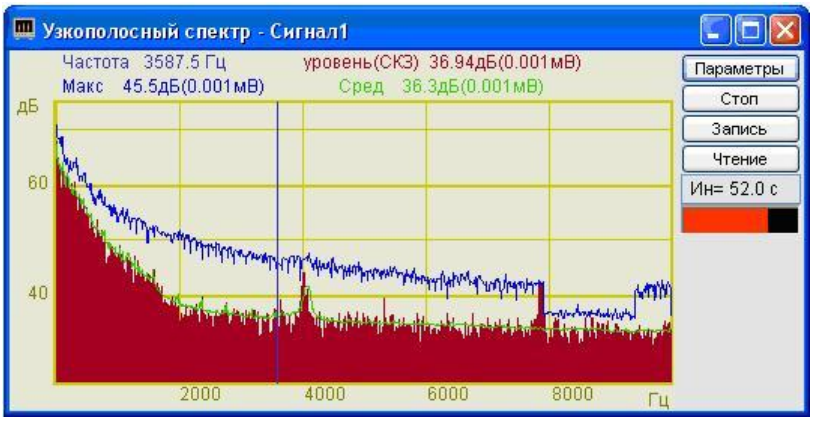


Рисунок 7.11

7.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков

Перемещение курсора графика на нужную частоту осуществляется несколькими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужную частоту, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику;
- при активном окне программы **Узкополосный спектр** нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;

- при активном окне программы **Узкополосный спектр** перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием кнопки клавиатуры <A> (в латинской раскладке), вправо – <D>.

Масштабирование числовых осей осуществляется при помощи манипулятора «мышь». При перемещении указателя «мыши» вдоль числовых значений осей указатель «мыши» будет принимать внешний вид в соответствии с предполагаемым действием масштабирования графика. После установки указателя нажать левой кнопкой «мыши», либо прокрутить ролик. Растяжение или сжатие графика происходит при помощи указателей принявших вид: ↔, ⇹ – для горизонтальной оси и ↕, ⇳ – для вертикальной оси. Сдвинуть график вправо/влево или вверх/вниз можно при помощи указателей принявших вид: ←, → – для горизонтальной оси и ↑, ↓ – для вертикальной оси. Если поместить указатель «мыши» на пересечение числовых осей, то он примет вид ⤢. При нажатии левой клавиши «мыши» при указателе такого вида происходит автомасштабирование по оси уровня сигнала.

7.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы

Для копирования графика спектра нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать комбинацию «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <C>. График запишется в буфер обмена (Clipboard). Вставить график в любой открытый документ Microsoft Word или Excel можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Для копирования сопроводительной информации нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать на кнопку клавиатуры <T> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Сопроводительная информация имеет следующую структуру: в первой строке пишется заголовок окна, в данном случае название программы **Узкополосный спектр** и название отображаемого канала; во второй и третьей строках – измеряемые величины, а именно значение частоты и значение уровня, соответствующие положению курсора графика. Если включены дополнительные графики (**Максимальный**, **Средний** и **Файл (норма)**), то их значения пишутся в следующих строках.

Для копирования численных значений частоты и уровня видимой части графика нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать на кнопку клавиатуры <N> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**. Вставленная информация в текстовый документ будет иметь следующую структуру: сначала идет сопроводительная информация, в следующих строках будут располагаться частоты и соответствующие уровни на этих частотах. Если включены дополнительные графики (**Максимальный**, **Средний** и **Файл (норма)**), то значения их уровней будут добавляться в строки основных уровней. При копировании и вставки численных значений частоты и уровня в документы Excel возможна обработка этой информации и построение графиков.

7.2.3 Настройка внешнего вида программы Узкополосный спектр

При нажатии на правую кнопку «мыши» на поле графика окна программы **Узкополосный спектр** появляется дополнительное окно **Параметры**.

На вкладке **Параметры отображения** (рисунок 7.12) настраиваются тип линий и параметры графика. Типы линий графиков могут быть в виде горизонтальных (ступенек) или

ломаных линий. В этой вкладке также устанавливаются параметры отображения каждого из графиков, цвет, толщина, заполнение (закрашивание) области графика.

На рисунке 7.13 показана вкладка **Параметры сетки**. В этой вкладке можно включать или отключать отображение горизонтальной и вертикальной разметки осей и линий сетки. В этой вкладке также задается область видимости (область отображения) графиков: верхняя, нижняя, правая и левая границы графиков.

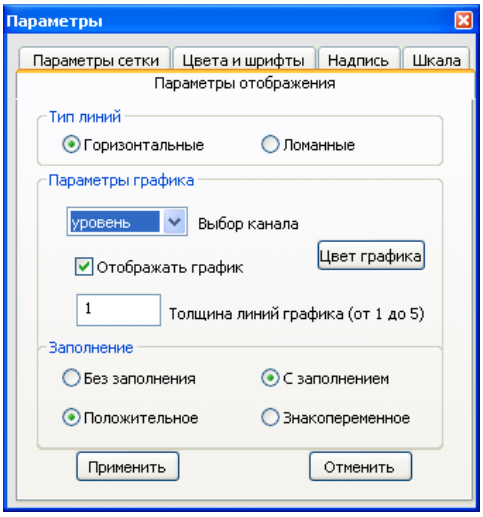


Рисунок 7.12

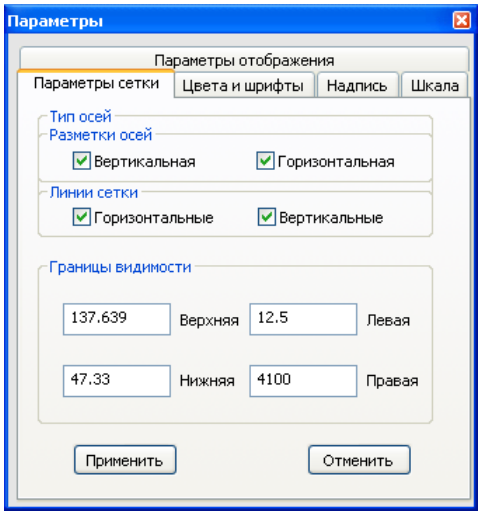


Рисунок 7.13

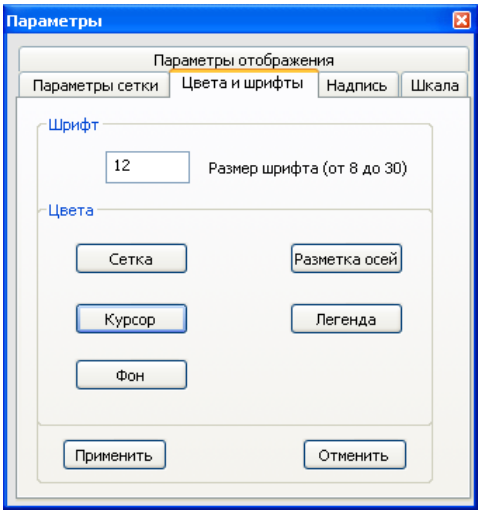


Рисунок 7.14

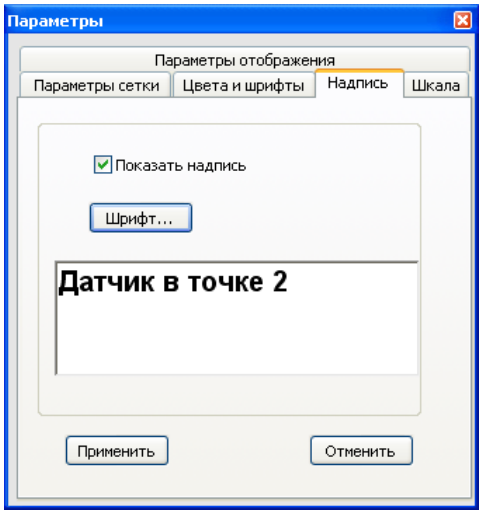


Рисунок 7.15

На рисунке 7.14 показана вкладка **Цвета и шрифты**. В этой вкладке можно изменять размер шрифта числовых значений осей и измеряемых величин. В этой вкладке также задается цвет сетки, курсора, фона, разметки осей, легенды.

На рисунке 7.15 показана вкладка **Надпись**. В этой вкладке можно записать дополнительную текстовую информацию, которая будет отображаться при копировании и вставки графика спектра в текстовый документ. Для записи этой информации необходимо поставить флажок **Показать надпись**, выбрать необходимый шрифт для ввода и в поле ввода надписи набрать текст.

На рисунке 7.16 показан фрагмент рабочего окна программы **Узкополосный спектр** с дополнительной информацией.

На рисунке 7.17 показана вкладка **Шкала**. В этой вкладке можно выбрать тип представления горизонтальной и вертикальной шкал. Вертикальная шкала может быть представ-

лена в равномерном, логарифмическом или децибельном виде. Горизонтальная шкала может быть представлена в равномерном, логарифмическом или 1/n-октавном (долеоктавном) виде.

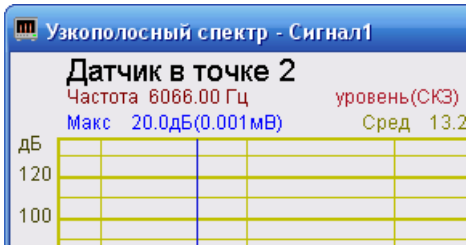


Рисунок 7.16

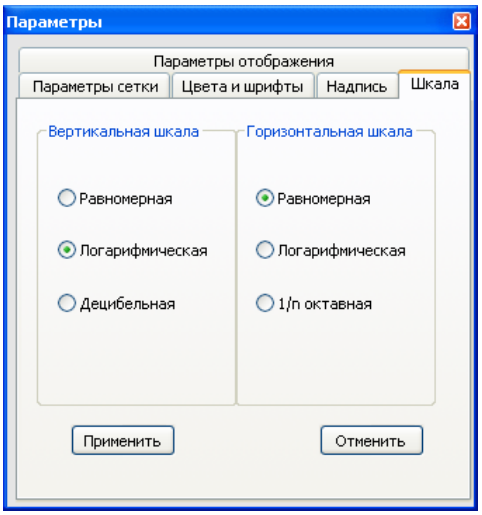


Рисунок 7.17

При выборе представления вертикальной шкалы отображение численного значения измеряемого уровня над полем графика относительно положения курсора будет таким, каким его выбрали в настройках параметров узкополосного спектра (настройка параметров узкополосного спектра описана в главе **7.3** настоящего **Руководства оператора**), а сетка вертикальной шкалы будут в соответствии с выбранным видом.

Сохранение измененных настроек осуществляется нажатием на кнопку **Применить**, при этом окно **Параметры** закроется, а выбранные настройки вступят в силу.

Выход из окна **Параметры** без сохранения настроек осуществляется нажатием на кнопку **Отменить**, либо на кнопку ☒, расположенную в правом верхнем углу окна, либо нажатием любой кнопкой «мыши» на любое место экрана, не занимаемое окном **Параметры**.

7.2.4 Управление программой Узкополосный спектр

Кнопки управления располагаются в правой части окна программы.

Кнопка **Параметры** открывает окно **Настройка параметров узкополосного спектра** (настройка параметров узкополосного спектра описана в главе **7.3** настоящего руководства).

Кнопка **Старт** запускает процесс непрерывного отображения спектра. При заданном интервале расчета и включенных дополнительных графиков (**Максимальный** и **Средний**) нажатие кнопки **Старт** обнуляет накопленные для расчета дополнительных графиков спектры, и накопление начинается заново.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс отображения спектра и накопления дополнительных графиков, при этом процесс ввода данных продолжается. При включенных дополнительных окнах программы **Узкополосный спектр** нажатие кнопки **Стоп** главного окна программы приводит к остановке процесса отображения всех включенных дополнительных окон. Дальнейшее продолжение процесса отображения осуществляется нажатием кнопки **Старт**, описанной выше.

Кнопка **Запись** позволяет записать мгновенное значение отображаемого спектра в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Номер строки	Строки	Описание
1	Узкополосный спектр	Название программы
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	В этой строке отображается комментарий пользователя. Комментарий вводится в окне **Настройка параметров узкополосного спектра**
4	Частотный диапазон - от 1.00Гц до 12500.00Гц. Частотное разрешение - 1.00Гц. Полоса анализа - 1.50	Параметры настройки программы **Узкополосный спектр**
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Частота Уровень Средний	Заголовки столбцов данных, в данном случае в файле четыре столбца
8	Гц дБ(0.001МПа) дБ(0.001МПа)	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

Кнопка **Чтение** позволяет просмотреть записанный ранее в формате **.dtn* файл. Новый график отображается в тех же осях вместе с уже отображаемыми графиками.

Поле Ин= 17.0 с, находящееся под кнопкой **Чтение**, отображает время расчета дополнительных графиков (**Максимальный** и **Средний**). По истечении заданного времени расчета дополнительных графиков закончится расчет, дополнительные графики остановятся, а в поле отобразится установленный интервал расчета (длительность).

Индикатор показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку соответствующего канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимый уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

7.3 Окно Настройка параметров узкополосного спектра

Для настройки параметров программы **Узкополосный спектр** необходимо левой кнопкой «мыши» нажать кнопку **Параметры**, которая находится в верхнем правом углу, после чего отобразится окно **Настройка параметров узкополосного спектра** (рисунок 7.18). Окно **Настройка параметров узкополосного спектра** можно также вызвать нажатием клавиши <Esc> клавиатуры при активном окне программы **Узкополосный спектр**.

Сверху окна будет отображена установленная частота дискретизации в Гц (установка частоты дискретизации описана в разделе **4 Настройка параметров аналоговых входов и выхода** настоящего **Руководства оператора**).

В полях со стрелками (списки) выбирать значения параметров можно двумя способами: нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка

нужное значение; нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать нужный элемент.

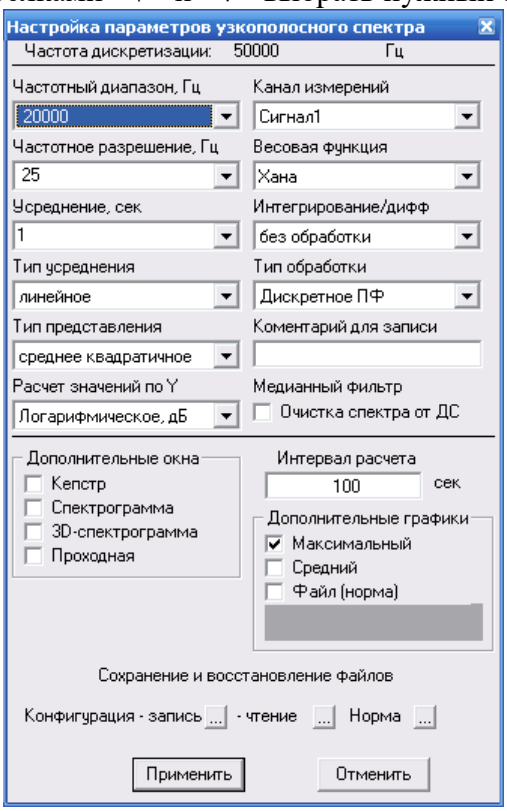


Рисунок 7.18

Список **Частотный диапазон, Гц** - выбор частотного диапазона (полосы анализа) в котором будет производиться анализ сигнала.

Список **Канал измерений** - выбор включенного физического либо виртуального канала, по которому в программе Узкополосный спектр будет отображаться спектр сигнала.

Список **Частотное разрешение, Гц** - выбор частотного разрешения (шаг между частотами разложения быстрого либо дискретного преобразования Фурье).

Список **Весовая функция** - выбор типа весовой функции (окно взвешивания), применяемой при спектральном анализе. Весовая функция описывает зависимость вклада предшествующих отсчетов исследуемого сигнала в вычисляемый спектр. Возможный тип выбираемой весовой функций:

- прямоугольная;
- Хана;
- Хэмминга;
- Блэкмана;
- Барлета;
- Блэкмана стандартная.

Основные параметры весовых функций приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Наименование весовой функции	Допустимое отклонение средней частоты фильтра 1000 Гц, %	Эквивалентная шумовая полоса, Гц	Полоса по уровню 3 дБ, Гц	Отклонение ширины полосы фильтра, Гц
Прямоугольная	0,05	20,00	17,8	0,60
Хэмминга	0,05	30,00	28,8	0,90

Блэкмана	0,05	34,54	33,6	1,04

Список **Усреднение, сек** – выбор продолжительности усреднения мгновенных спектров, в секундах. Значения усреднения можно либо выбирать из списка, либо вводит с клавиатуры. Максимальное усреднение 10 с, минимальное усреднение 0,1 с.

Список **Интегрирование/дифф**. - выбор вида обработки сигнала: двойное дифференцирование, дифференцирование, без обработки, интегрирование, двойное интегрирование. Функция полезна при работе с датчиками скорости и ускорения.

Список **Тип усреднения** - выбор типа режима накопления и усреднения спектров: линейное, экспоненциальное.

Список **Тип обработки** - выбор типа обработки сигнала: быстрое или дискретное преобразование Фурье.

Узкополосный спектр рассчитывается с помощью преобразования Фурье с использованием весовых функций.

Дискретным преобразованием Фурье называют пару взаимно однозначных преобразований:

прямое преобразование

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j\frac{2\pi}{N}nk}, \; k = 0, 1, \ldots, N\text{-}1;$$

обратное преобразование

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j\frac{2\pi}{N}nk}, \; n = 0, 1, \ldots, N\text{-}1.$$

где:

x(n), n=0, 1, …, *N*-1 – последовательность во временной области (вещественная или комплексная);

X(k), k=0, 1, …, *N*-1 – дискретные коэффициенты Фурье (вещественные или комплексные) – один период последовательности в частотной области;

k – номер отсчета последовательности *X(k)*, соответствующий частоте $k\Delta\omega$;

$e^{-j\frac{2\pi}{N}nk}$ - поворачивающийся множитель, отображает угол поворота на единичной окружности комплексной z-плоскости.

Быстрым преобразованием Фурье называют набор алгоритмов, предназначенных для быстрого вычисления ДПФ. Для БПФ длина N исходной последовательности должна быть равной $N=2^v$, где v – целое положительное число.

Количество фильтров в узкополосном анализе может быть равным 2^n или (1, 2, 4, 5, 8)*10^n. Центральные частоты узкополосных фильтров равны:

$$f_m = f_{дискр} \cdot m / N / 2,$$

где $f_{дискр}$ – частота дискретизации, *m* – номер фильтра, *N* – количество полос анализа.

Ширина полосы фильтров узкополосного спектрального анализа зависит от применяемой весовой функции.

Список **Тип представления** - выбор типа представления: спектральная плотность, спектральная мощность, среднее квадратичное и пиковое значение.

В поле **Комментарий для записи** можно ввести с клавиатуры любую необходимую информацию. Максимальная длина вводимой информации - 200 символов. Она будет добавлена в текстовый файл с расширением **.dtn* в виде комментария при записи результатов обработки сигналов. Структура файла представлена в таблице 7.1

Список **Расчет значений по Y** - выбор Логарифмическое в дБ (логарифмический масштаб, относительно опорного значения для вычисления дБ) или Линейное (линейный масштаб в единицах измерения) отображение спектра. Опорное значение для вычисления дБ задается в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5.3 Конфигурация измерительных каналов (tabconfig.cfg)** настоящего Руководства оператора).

Флажок **Медианный фильтр** включает/выключает очистку спектра от дискретных составляющих.

Рамка **Дополнительные окна** – установка/снятие флажков для включения/ выключения дополнительных окон анализа. Включаемые/выключаемые дополнительные окна:

- Кепстр;
- Спектрограмма;
- 3D-спектрограмма;
- Проходная.

Дополнительные окна описываются в пункте ***7.3.1 Дополнительные окна*** настоящего **Руководства оператора**.

В поле **Интервал расчета** задается временной интервал расчета дополнительных графиков (Максимальный и Средний). Минимальное время расчета – 10 секунд, максимальное – 1000 секунд.

В рамке **Дополнительные графики** для отображения на графическом поле программы **Узкополосный спектр** максимальных и средних спектров, а также заданного спектра (**Файл (норма)**) необходимо установить соответствующие флажки. Установка/снятие флажка **Максимальный** позволяет включить/выключить отображение максимального спектра сигнала. Установка/снятие флажка **Средний** позволяет включить/выключить отображение среднего спектра сигнала.

При установленных флажках **Максимальный** и **Средний** в главном окне программы **Узкополосный анализ** в графической части будут отображаться выбранные дополнительные графики, а в поле индикатора, расположенного под кнопкой **Запись**, появится надпись **Ин=** и рядом с этой надписью начнется отсчет времени установленного интервала для расчета дополнительных графиков (Максимальный и Средний).

Для отображения в главном окне программы **Узкополосный анализ** в графической части заданного спектра (**Файл (норма)**) необходимо сначала указать директорию, где хранится этот файл. Для этого, в окне **Настройка параметров узкополосного спектра** нажать кнопку ..., расположенную под надписью **Сохранение и восстановление файлов** справа от надписи **Норма**, и в стандартном открывшемся диалоговом окне указать директорию, где хранится файл заданного спектра. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\config\. Далее, установив/сняв флажок **Файл (норма)**, можно включить/выключить отображение заданного спектра. Этой функцией удобно воспользоваться, когда надо отследить превышение сигнала над заданной спектральной характеристикой.

Файл (норма) создается и редактируется любым текстовым редактором, например, NotePad, и должен иметь расширение **.nrm*. Структура файла должна имеет следующий вид:

```
1.        80.
10.       70.
100.0     80.
1000.0    90.
10000.0   100.
```

В левый столбец заносятся частоты по порядку возрастания сверху вниз в герцах, во второй – уровень в децибелах. Разделителем между значениями частоты и соответствующим уровнем на этой частоте является пробел.

Дополнительные графики описываются в пункте ***7.3.2 Дополнительные графики*** настоящего **Руководства оператора**.

Под надписью **Сохранение и восстановление файлов**, находятся кнопки, позволяющие записать или открыть записанную настройку параметров окна **Настройка параметров узкополосного спектра**. Можно записать настроенные параметры окна в файл конфигурации (несколько различных настроек в разные файлы). Для этого, после настройки, нажать кнопку ..., расположенную справа от надписи **Конфигурация – запись**, и в стандартном открывшемся диалоговом окне указать директорию для сохранения файла и задать имя этому файлу. Файл в указанную директорию запишется с расширением **.nsp*. По умолчанию директория для записи – C:\ZetLab\config\. При последующей работе просто открыть записанный ранее файл конфигурации с сохраненными настройками и все настройки выставятся в соответствии с записанными данными в этот файл. Для открытия файла конфигурации нажать кнопку ..., расположенную справа от надписи – **чтение**, и в стандартном открывшемся диалоговом окне указать директорию для открытия файла конфигурации окна **Настройка параметров узкополосного спектра**.

Кнопка **Применить** – служит для ввода настроек в программу **Узкополосный спектр** и выхода из окна **Настройка параметров узкополосного спектра**.

Кнопка **Отменить** – служит для выхода из окна **Настройка параметров узкополосного спектра** без ввода настроек в программу **Узкополосный спектр**

Закрыть окно **Настройка параметров узкополосного спектра** без ввода настроек в программу **Узкополосный спектр** можно также и нажатием левой кнопкой «мыши» на кнопку, расположенную в правом верхнем углу окна.

7.3.1 Дополнительные окна

7.3.1.1 Кепстр

При установке флажка **Кепстр** в рамке **Дополнительные окна** окна **Настройка параметров узкополосного спектра** открывается дополнительное окно кепстрального анализа **Узкополосный спектр – Кепстр** (рисунок 7.19). В названии окна пишется название самого спектра (**Узкополосный спектр**), через тире название дополнительного окна (**Кепстр**) и, через тире, название канала (например **Сигнал1**). Кепстр - это обратное преобразование Фурье от логарифма спектра имеющий размерность времени.

Кепстральный анализ применим, например, при анализе речи для определения частоты основного тона и позволяет отделить медленно меняющуюся составляющую спектра от быстро меняющейся.

Рисунок 7.19

Управление курсором и масштабирование графика осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункт **7.2.1** настоящего **Руководства оператора**). Перенос графической и численной информации осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункт **7.2.2** настоящего **Руководства оператора**).

Кнопка **Старт** запускает процесс непрерывного отображения кепстра.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс отображения кепстра. Дальнейшее продолжение процесса отображения осуществляется нажатием кнопки **Старт**, описанной выше.

Кнопка **Запись** позволяет записать мгновенные значения отображаемого кепстра в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.3

Таблица 7.3

Номер строки	Строки	Описание
1	Кепстр узкополосный спектр	Название дополнительного окна
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	Комментарий пользователя
4	Частотный диапазон - от 6.104Гц до 12500.00Гц. Шаг по частоте - 6.104Гц. Полоса анализа - 11.871	Параметры кепстра узкополосного спектра
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Уровень	Заголовки столбцов данных
8	сек дБ(0.001мВ)	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

Для закрытия окна **Кепстр** надо, либо в окне **Настройка параметров узкополосного спектра** снять флажок **Кепстр** в рамке **Дополнительные окна**, либо нажать кнопку ☒, расположенную в правом верхнем углу окна, при этом флажок **Кепстр** автоматически снимется.

7.3.1.2 Спектрограмма

При установке флажка **Спектрограмма** в рамке **Дополнительные окна** окна **Настройка параметров узкополосного спектра** открывается дополнительное окно время-частотного распределения сигнала **Узкополосный спектр – Спектрограмма** (рисунок 7.20). В этом окне отображается время-частотное распределение сигнала - спектрограмма.

Спектрограмма дает представление о распределении частот спектра в разные моменты времени. В названии окна пишется название самого спектра (**Узкополосный спектр**), через тире название дополнительного окна (**Спектрограмма**) и, через тире, название канала (например **Сигнал1**).

Цвет отображает уровень спектра. Низкие уровни отображаются черным цветом, высокие – красным.

Перемещение курсора графика осуществляется установкой указателя «мыши» на пересечение интересующих частоты и времени и нажатием левой клавишей «мыши».

Масштабирование графика спектрограммы осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункт **7.2.1** настоящего **Руководства оператора**).

Масштабирование по уровню в спектрограмме осуществляется нажатием левой клавишей «мыши», при появляющихся соответствующих графических видах курсора, на вертикальную шкалу спектрограммы, которая находится под кнопками **F** и **T**.

Перенос графической и численной информации осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункт **7.2.2** настоящего **Руководства оператора**).

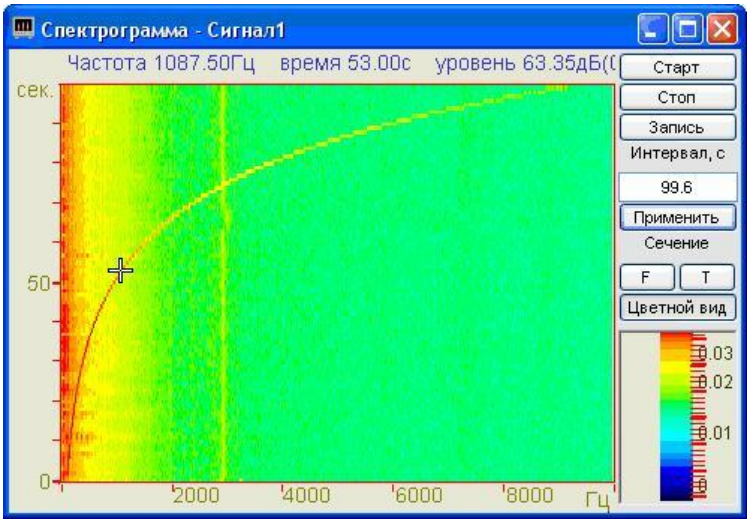


Рисунок 7.20

Кнопка **Старт** запускает накопление спектров в спектрограмму, при этом обнуляются накопленные спектры.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс накопление текущих спектров в спектрограмме. Также, при нажатии кнопки **Стоп**, происходит остановка включенных окон сечений (**Сечение по частоте** и **Сечение по времени**). Окна сечений спектрограммы описываются ниже. Дальнейшее продолжение процесса накопления спектров осуществляется нажатием кнопки **Старт**, описанной выше.

Кнопка **Запись** позволяет записать значения накопленных спектров в текстовый файл с расширением **.grn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. В дальнейшем, эти данные можно использовать при построении трехмерного изображения записанных данных в программах трехмерного моделирования. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.4.

В поле под надписью **Интервал, с** устанавливается интервал времени накопления спектров в спектрограмме. Интервал устанавливается в секундах. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Для установки введенного интервала времени накопления спектров необходимо нажать кнопку **Применить** или клавишу <Enter> клавиатуры.

Кнопка **F**, под надписью **Сечение**, включает окно сечения по частоте спектрограммы. Окно **Спектрограмма – Сечение по частоте на …с** описано ниже (пункт **7.3.1.2.1**).

Кнопка **T**, под надписью **Сечение**, включают окно сечения по времени спектрограммы. Окно **Спектрограмма – Сечение по времени на частоте…Гц** описано ниже (пункт **7.3.1.2.2**).

Цветной вид – при нажатой кнопке спектрограмм отображается в цветном виде (по умолчанию). Если кнопку отжать, то спектрограмма и вертикальная шкала спектрограммы (цветовой аналог уровня сигнала) станут черно-белыми. Это удобно, при подготовке спектрограммы к печати.

Вертикальная шкала спектрограммы, которая находится под кнопкой **Цветной вид**, показывает соотношение цвета спектрограммы уровню.

Для закрытия окна **Спектрограмма** надо, либо в **окне Настройка параметров узкополосного спектра** снять флажок Спектрограмма в рамке **Дополнительные окна**, либо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна, при этом флажок **Спектрограмма** автоматически снимется

Таблица 7.4

Номер строки	Строки	Описание
1	Узкополосная спектрограмма	Название дополнительного окна
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	Комментарий пользователя
4	Частотный диапазон - от 6.10Гц до 12500.00Гц. Частотное разрешение - 6.10Гц.	Параметры узкополосного спектра
5	Полоса анализа - 11.87	
6		Пустая строка
7	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
8	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
9	Частота Время Уровень	Заголовки столбцов данных
10	Гц с дБ(0.001мВ)	Единицы измерения (по столбцам)
11	2048 101	количество строк и столбцов данных
12	3.0517578 10000.0000000	Нижняя и верхняя границы частотного диапазона
13	-0.5000000 101.0000000	Нижняя и верхняя границы уровня сигнала
14	Частота% .2fГц время% .2fc уровень% .2fдБ(0.001мВ)	Служебная информация
15-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

7.3.1.2.1 Спектрограмма - *Сечение по частоте.*

При нажатии на кнопку **F** окна **Узкополосный спектр – Спектрограмма** - … открывается окно **Спектрограмма - Сечение по частоте** (рисунок 7.21).

Рисунок 7.21

Перемещая курсор графика окна **Узкополосный спектр – Спектрограмма** (рисунок 7.20) вдоль временной оси можно проанализировать поведение спектра в любой выбранной

момент времени. Установив курсор в окне спектрограммы на интересующее время, в окне **Спектрограмма - Сечение по частоте** отобразится частотный срез накопленной спектрограммы.

Управление курсором и масштабирование графика, а также перенос графической и численной информации осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункты **7.2.1 и 7.2.2** соответственно).

Кнопка **Запись** позволяет записать мгновенные значения отображаемого сечения по частоте в указанное курсором время на спектрограмме в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.5.

Для закрытия окна **Спектрограмма - Сечение по частоте** надо, либо в окне **Узкополосный спектр – Спектрограмма** (рисунок 7.20) отжать кнопку вызова сечения **F**, либо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

Таблица 7.5

Номер строки	Строки	Описание
1	Спектрограмма - сечение по частоте	Название окна сечения спектрограммы
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	Комментарий пользователя
4	Частотный диапазон – от 12.21Гц до 25000.00Гц	Установленный частотный диапазон узкополосного спектра
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Частота Уровень	Заголовки столбцов данных
8	Гц дБ(0.001мВ)	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

7.3.1.2.2 Спектрограмма - *Сечение по времени.*

При нажатии на кнопку **T** окна **Узкополосный спектр – Спектрограмма** - … открывается окно **Спектрограмма - Сечение по времени** (рисунок 7.22).

Перемещая курсор графика окна **Узкополосный спектр – Спектрограмма** (рисунок 7.20) вдоль временной оси можно проанализировать поведение любой выбранной частоты во времени. Установив курсор в окне спектрограммы на интересующую частоту, в окне **Спектрограмма - Сечение по времени** отобразится ее частотный срез во времени (время за которое произошло накопление спектров).

Управление курсором и масштабирование графика, а также перенос графической и численной информации осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункты **7.2.1 и 7.2.2** соответственно).

Кнопка **Запись** позволяет записать мгновенные значения отображаемого сечения по частоте в указанное курсором время на спектрограмме в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.6.

Для закрытия окна **Спектрограмма - Сечение по времени** надо, либо в окне **Узкополосный спектр – Спектрограмма** (рисунок 7.20) отжать кнопку вызова сечения **T**, либо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

Рисунок 7.22

Таблица 7.6

Номер строки	Строки	Описание
1	Спектрограмма - сечение по времени	Название окна сечения спектрограммы
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	Комментарий пользователя (вводится в окне **Настройка параметров узкополосного спектра**)
4	Временной диапазон - 100.00 с	Установленное время накопления в спектрограмме
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Уровень	Заголовки столбцов данных
8	с дБ(0.001мВ)	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

7.3.1.3 3D-Спектрограмма

При установке флажка **3D-Спектрограмма** в рамке **Дополнительные окна** окна **Настройка параметров узкополосного спектра** открывается дополнительное окно время-частотного распределения сигнала **Узкополосный спектр – 3D-Спектрограмма** (рисунок 7.23). В этом окне отображается трехмерное время-частотное распределение сигнала. Трехмерная спектрограмма дает представление об изменении формы огибающей во времени.

В названии окна пишется название самого спектра (**Узкополосный спектр**), через тире название дополнительного окна (**3D-Спектрограмма**) и, через тире, название канала (например **Сигнал1**).

Цвет отображает уровень спектра. Низкие уровни отображаются черным цветом, высокие – красным.

Масштабирование по уровню в трехмерной спектрограмме осуществляется нажатием левой клавишей «мыши», при появляющихся соответствующих графических видах курсора, на вертикальную шкалу трехмерной спектрограммы, которая находится под кнопкой **Применить**.

Цвет фона трехмерной спектрограммы по умолчанию – черный. При двойном нажатии правой кнопки «мыши» по графическому полю трехмерной спектрограмм цвет фона можно изменить на белый и наоборот.

3D-спектрограмму можно визуально рассматривать с любой из ее сторон, вращая ее вокруг трех взаимоперпендикулярных осей. Вращение вокруг трех взаимоперпендикулярных осей осуществляется следующим образом: нажимая и удерживая левую кнопку «мыши», перемещая ее по полю графика трехмерной спектрограммы, можно вращать трехмерную спектрограмму вокруг осей X и Y; нажимая и удерживая правую кнопку «мыши», перемещая ее по полю графика трехмерной спектрограммы, можно вращать трехмерную спектрограмму вокруг оси Z.

Увеличение или уменьшение 3D-спектрограммы осуществляется вращением ролика «мыши».

Двойное нажатие левой кнопки «мыши» по графическому полю трехмерной спектрограммы возвращает трехмерную спектрограмму в исходное положение по отношению к осям и масштабу.

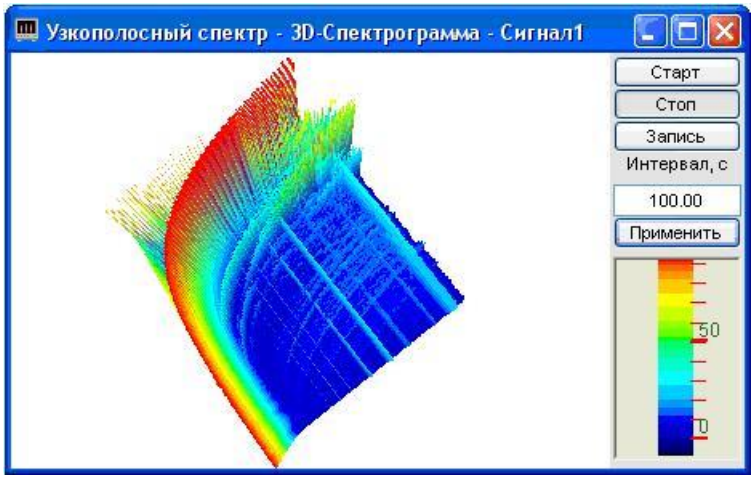


Рисунок 7.23

Кнопка **Старт** запускает накопление спектров в трехмерную спектрограмму, при этом обнуляются накопленные спектры.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс накопление текущих спектров трехмерной спектрограмме. Дальнейшее продолжение процесса накопления спектров осуществляется нажатием кнопки **Старт**, описанной выше.

Кнопка **Запись** позволяет записать значения накопленных спектров в текстовый файл с расширением **.grn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. В дальнейшем, эти данные можно использовать при построении трехмерного изображения записанных данных в программах трехмерного моделирования. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла трехмерной спектрограммы такая же, как и у двухмерной (двухмерная спектрограмма описана в пункте **0 Спектрограмма** настоящего **Руководства оператора**).

В поле под надписью **Интервал, с** устанавливается интервал времени накопления спектров в спектрограмме. Интервал устанавливается в секундах. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Для установки введенного интервала времени накопления спектров необходимо нажать кнопку **Применить** или клавишу <Enter> клавиатуры.

Вертикальная шкала спектрограммы, которая находится под кнопкой **Применить**, показывает соотношение цвета спектрограммы уровню.

Для закрытия окна **3D-Спектрограмма** надо, либо в окне **Настройка параметров узкополосного спектра** снять флажок **3D-Спектрограмма** в рамке **Дополнительные окна**, либо нажать кнопку ☒, расположенную в правом верхнем углу окна, при этом флажок **3D-Спектрограмма** автоматически снимется.

7.3.1.4 Проходная

При установке флажка **Проходная** в рамке **Дополнительные окна** окна **Настройка параметров узкополосного спектра** открывается дополнительное окно **Узкополосный спектр – Проходная** (рисунок 7.24). В этом окне отображается проходная характеристика сигнала на заданной частоте.

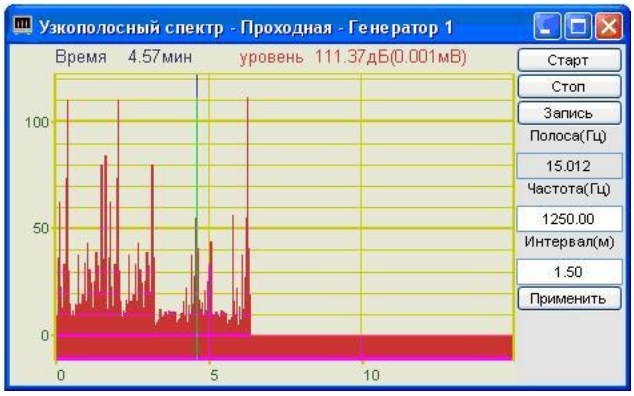


Рисунок 7.24

В названии окна пишется название самого спектра (**Узкополосный спектр**), через тире название дополнительного окна (**Проходная**) и, через тире, название канала (например **Генератор 1**).

Управление курсором и масштабирование графика, а также перенос графической и численной информации осуществляется также, как и в главном окне программы **Узкополосный спектр** (пункты **7.2.1 и 7.2.2** соответственно).

Кнопка **Старт** запускает накопление данных частотной проходной, при этом обнуляются накопленные данные

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс накопления. Дальнейшее продолжение процесса накопления осуществляется нажатием кнопки **Старт**, описанной выше

Кнопка **Запись** позволяет записать накопленные данные проходной сигнала на заданной частоте в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 7.7.

Индикатор под надписью **Полоса(Гц)** отображается значение полосы пропускания в герцах. Полоса пропускания характеризует уровень сигнала на выходе узкополосного фильтра на несущей частоте в полосе частот, зависящей от частотного разрешения и весовой функции, установленных в программе **Узкополосный спектр**.

Поле под надписью **Частота(Гц)** служит для установки несущей частоты, относительно которой будет производиться накопление в заданном интервале времени. Частота задается в герцах. Значение частоты вводится с клавиатуры. Для этого необходимо, установив курсор «мыши» на это поле, нажать левую клавишу «мыши» и с клавиатуры ввести необходимое значение частоты из установленного частотного диапазона в программе **Узкополосный спектр**.

Поле под надписью **Интервал(м)** предназначено для установки интервала накопления проходной. Интервал задается в минутах. Минимальное значение интервала 1 мин, максимальное определяется параметрами компьютера. Значения интервала вводятся с клавиатуры. Для этого необходимо, установив курсор «мыши» на это поле, нажать левую клавишу «мыши» и с клавиатуры ввести необходимое значение времени интервала. Для установки введенного интервала времени необходимо нажать кнопку **Применить** или клавишу <Enter> клавиатуры.

Таблица 7.7

Номер строки	Строки	Описание
1	Проходная узкополосного спектра	Название дополнительного окна
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3	Датчик в точке 2	Комментарий пользователя
4	Частотный диапазон - от 20.000Гц до 25000.00Гц Шаг по частоте - 20.000Гц Полоса анализа - 38.904	Параметры узкополосного спектра
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Уровень	Заголовки столбцов данных
8	мин дБ(0.001мВ)	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

Для закрытия окна **Проходная** надо, либо в окне **Настройка параметров узкополосного спектра** снять флажок **Проходная** в рамке **Дополнительные окна**, либо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна, при этом флажок **Проходная** автоматически снимется.

7.3.2 Дополнительные графики

При установке в окне **Настройка параметров узкополосного спектра** флажков **Максимальный**, **Средний** и **Файл (норма)** в рамке **Дополнительные графики** и интервала расчета в поле **Интервал расчета** на графическом поле главного окна программы **Узкополосный спектр** помимо мгновенного (текущего) спектра отобразятся максимальный, средний и заданный спектры (рисунок 7.25).

Интервал расчета характеризует отрезок времени, за который будут накапливаться максимальные и средние значения спектра.

Сравнивая максимальные и средние значения спектра с заданным спектром (Файл (норма)) можно определить различие между реальным и заданным уровнем спектра.

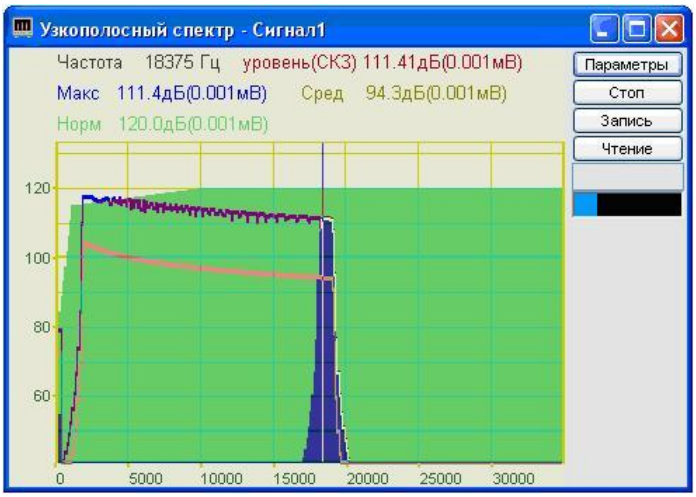


Рисунок 7.25

8 Программа ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

8.1 Назначение программы

Программа предназначена для измерения напряжения.

Отображение измеряемой информации производится в нескольких режимах:

- среднеквадратичное (СКЗ, True RMS),
- амплитудное;
- пиковое (пик-пик) значение напряжения переменного тока.

В программе предусмотрена возможность переключения между режимами измерения (СКЗ или Амплитуда), при этом в не зависимости от выбранного режима информация о текущем пиковом значении отображается всегда.

8.2 Описание программы

Для запуска программы **Вольтметр переменного тока** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 8.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Вольтметр переменного тока**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Вольтметр переменного тока** (рисунок 8.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому измеряется СКЗ или амплитуда и пиковое значение напряжения переменного тока.

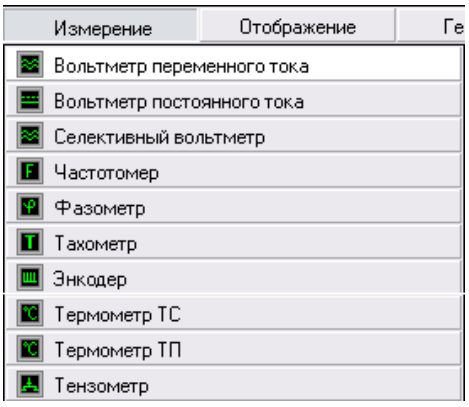


Рисунок 8.1

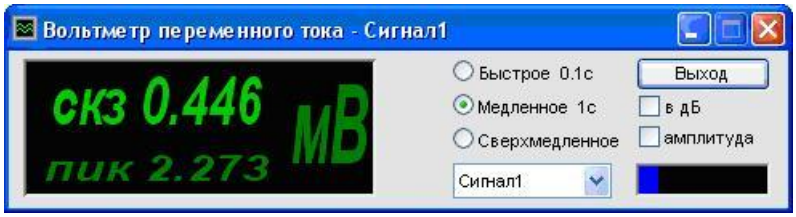


Рисунок 8.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: VoltMeter.exe

В левой части рабочего окна программы **Вольтметр переменного тока** расположен графический индикатор, в котором отображаются уровни среднеквадратичного (истинного СКЗ) и пикового значений сигнала выбранного канала в установленных единицах измерения. Единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Для установки времени усреднения нажать на переключатель времени усреднения левой клавишей «мыши». Переключатель Быстрое 0.1с устанавливает время усреднения 0,1 секунды, при этом СКЗ и пиковое значение правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 20 Гц. Переключатель Медленное 1с устанавливает время усреднения 1 секунду, при этом СКЗ и пиковое значение правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 2 Гц. Переключатель Сверхмедленное устанавливает время усреднения 10 секунд, при этом СКЗ и пиковое значение правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 0,2 Гц.

Для измерения СКЗ или амплитуды и пикового значения, по интересующему включенному физическому либо виртуальному каналу, необходимо в поле списка (со стрелкой) выбрать название этого канала. При этом на графическом индикаторе станет отображаться уровень сигнала в установленных единицах измерения по этому каналу. Выбрать необходимый канал можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

При установке флажка **в дБ** графический индикатор будет отображать уровень СКЗ и пиковое значение в децибелах относительно опорного значения для вычисления дБ и установленных единиц измерения. Опорное значение для вычисления дБ и единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

При установке флажка **амплитуда** графический индикатор будет отображать амплитуду сигнала и пиковое значение в установленных единицах измерения.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимый уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку **Выход** или кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

9 Программа ВОЛЬТМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА

9.1 Назначение программы

Программа предназначена для измерения напряжения постоянного тока.

9.2 Описание программы

Для запуска программы **Вольтметр постоянного тока** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 9.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Вольтметр постоянного тока**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Вольтметр постоянного тока** (рисунок 9.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому измеряется напряжение постоянного тока.

Рисунок 9.1

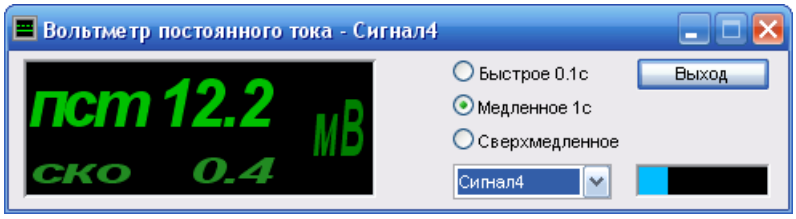


Рисунок 9.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: VoltMeterDC.exe

В левой части рабочего окна программы **Вольтметр постоянного тока** расположен графический индикатор, в котором отображаются уровни постоянной составляющей и среднеквадратичного отклонения (СКО) сигнала выбранного канала в установленных единицах измерения. Единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Для установки времени усреднения нажать на переключатель времени усреднения левой клавишей «мыши». Переключатель Быстрое 0.1с устанавливает время усреднения 0,1 секунды, при этом уровень постоянной составляющей и СКО правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 20 Гц. Переключатель Медленное 1с устанавливает время усреднения 1 секунду, при этом уровень постоянной составляющей и СКО правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 2 Гц. Переключатель Сверхмедленное устанавливает время усреднения 10 секунд, при этом уровень постоянной составляющей и СКО правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 0,2 Гц.

Для измерения уровня постоянной составляющей и СКО, по интересующему включенному физическому либо виртуальному каналу, необходимо в поле списка (со стрелкой) выбрать название этого канала. При этом на графическом индикаторе станет отображаться уровень сигнала в установленных единицах измерения по этому каналу. Выбрать необходимый канал можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимый уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку **Выход** или кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

10 Программа СЕЛЕКТИВНЫЙ ВОЛЬТМЕТР

10.1 Назначение программы

Программа **Селективный вольтметр** предназначена для измерения среднеквадратичного (СКЗ, True RMS) и пикового (пик-пик) значения напряжения переменного тока на основной (несущей) частоте сигнала. Особенностью селективного вольтметра является исключение влияния гармоник на показания.

10.2 Описание программы

Для запуска программы **Селективный вольтметр** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 10.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Селективный вольтметр**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Селективный вольтметр** (рисунок 10.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому измеряется СКЗ.

Рисунок 10.1

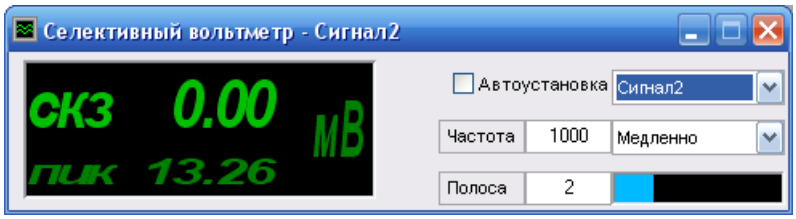


Рисунок 10.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: VoltMeterSel.exe

В левой части рабочего окна программы **Селективный вольтметр** расположен графический индикатор, в котором отображаются уровни среднеквадратичного (истинного СКЗ) и пикового значений сигнала выбранного канала в установленных единицах измерения на несущей частоте с установленной шириной полосы фильтра. Единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Флажок **Автоустановка** служит для включения/выключения автоматической установки несущей частоты и ширины полосы фильтра. При установленном флажке **Автоустановка** программа сама определяет несущую частоту и ширину полосы. Несущая частота и ширина полосы фильтра устанавливаются в герцах (Гц). При снятом флажке **Автоустановка** несущая частота и ширина полоса фильтра задаются вручную.

Поле ввода несущей частоты, расположенное справа от надписи **Частота**, служит для ввода значения несущей частоты в ручном режиме или для отображения автоматически установленной несущей частоты при установленном флажке **Автоустановка**. В ручном режиме значение несущей частоты вводится с клавиатуры, предварительно нажав левой клавишей «мыши» на это поле. После ввода значения несущей частоты, для расчета СКЗ на этой частоте, нажать кнопку <Enter> клавиатуры.

Поле ввода ширины полосы фильтра, расположенное справа от надписи **Полоса**, служит для ввода значения ширины полосы фильтра в ручном режиме или для отображения автоматически установленной ширины полосы фильтра при установленном флажке **Автоустановка**. В ручном режиме значение ширины полосы фильтра вводится с клавиатуры, предварительно нажав левой клавишей «мыши» на это поле. После ввода значения ширины полосы фильтра, для расчета СКЗ в этой полосе, нажать кнопку <Enter> клавиатуры.

Для измерения СКЗ и пикового значения, по интересующему включенному физическому либо виртуальному каналу, необходимо в поле списка (со стрелкой) , расположенном справа от флажка **Автоустановка**, выбрать название этого канала. При этом на графическом индикаторе станет отображаться уровень сигнала в установленных единицах измерения по этому каналу. Выбрать необходимый канал можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

В поле списка (со стрелкой) , расположенном справа от поля ввода несущей частоты, выбирается время усреднения. Выбор из списка **Быстрое** – устанавливает время усреднения 0,1 секунды, при этом СКЗ правильно измеряется для сигнала с частотой не менее 20 Гц. Выбор из списка **Медленное** – устанавливает время усреднения 1 секунду, при этом СКЗ правильно измеряется для сигнала с частотой не менее 2 Гц. Выбор из списка **Сверхмедленное** – устанавливает время усреднения 10 секунд, при этом СКЗ правильно измеряется для сигнала с частотой не менее 0,2 Гц. Выбрать необходимое время усреднения можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимый уровня индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

11 Программа ЧАСТОТОМЕР

11.1 Назначение программы

Программа предназначена для измерения частоты сигнала (частоты периодических колебаний) и длительности периода.

11.2 Описание программы

Для запуска программы **Частотомер** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 11.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Частотомер**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Частотомер** (рисунок 11.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому измеряется частота.

Рисунок 11.1

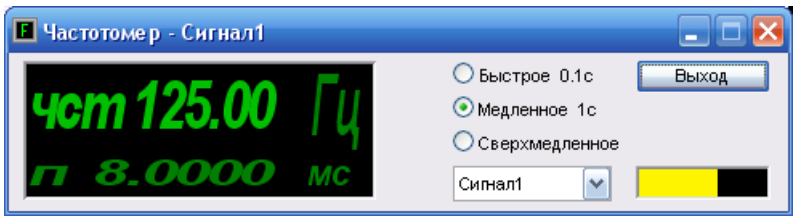


Рисунок 11.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: FreqMeter.exe

В левой части рабочего окна программы **Частотомер** расположен графический индикатор, в котором отображаются частота и длительность периода сигнала выбранного канала. Частота отображается в герцах (Гц), длительность в миллисекундах (мс).

Для установки времени усреднения нажать на переключатель времени усреднения левой клавишей «мыши». Переключатель Быстрое 0.1с устанавливает время усреднения 0,1 секунды, при этом частота и длительность периода правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 20 Гц. Переключатель Медленное 1с устанавливает время усреднения 1 секунду, при этом частота и длительность периода правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 2 Гц. Переключатель Сверхмедленное устанавливает время усреднения 10 секунд, при этом частота и длительность периода правильно измеряются для сигнала с частотой не менее 0,2 Гц.

Для измерения частоты и длительности периода, по интересующему включенному физическому либо виртуальному каналу, необходимо в поле списка (со стрелкой)

выбрать название этого канала. Выбрать необходимый канал можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку **Выход** или кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

12 Программа ФАЗОМЕТР

12.1 Назначение программы

Программа **Фазометр** предназначена для измерения разности фаз двух сигналов.

12.2 Описание программы

Для запуска программы **Фазометр** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 12.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Фазометр**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Фазометр** (рисунок 12.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и названия двух каналов, между которыми измеряется фаза.

Рисунок 12.1

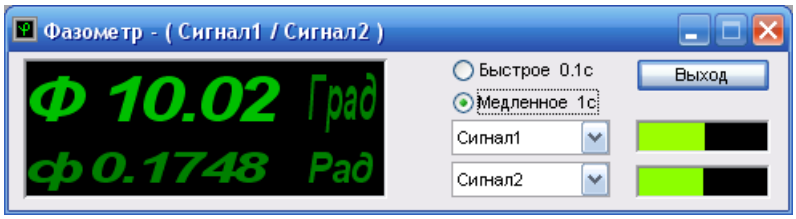


Рисунок 12.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: PhaseMeter.exe

В левой части рабочего окна программы **Фазометр** расположен графический индикатор, в котором отображается значение фазы между двумя сигналами выбранных каналов. Фаза отображается в градусах (Град) и радианах (Рад).

Для установки времени усреднения необходимо нажать на переключатель времени усреднения левой клавишей «мыши». Переключатель Быстрое 0.1с устанавливает время усреднения 0,1 секунды, при этом фаза правильно измеряется для сигналов с частотой не менее 20 Гц. Переключатель Медленное 1с устанавливает время усреднения 1 секунду, при этом фаза правильно измеряется для сигналов с частотой не менее 2 Гц

Для измерения фазы между двумя сигналами, по интересующим включенным физическим либо виртуальным каналам, необходимо в полях списков (со стрелкой) выбрать названия этих каналов. Выбрать необходимый канал в поле списка можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. У каждого из выбранных каналов есть свой индикатор, расположенный справа от поля списка каналов. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку **Выход** или кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

13 Программа ТАХОМЕТР

13.1 Назначение программы

Программа **Тахометр** предназначена для измерения частоты вращения валов машин и механизмов, а также для подсчета количества полных оборотов. Как правило, при измерениях частоты вращения применяют датчики оборотов оптического или индукционного типа.

13.2 Описание программы

Для запуска программы **Тахометр** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 13.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Тахометр**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Тахометр** (рисунок 13.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому измеряется частота вращения и количество полных оборотов.

Рисунок 13.1

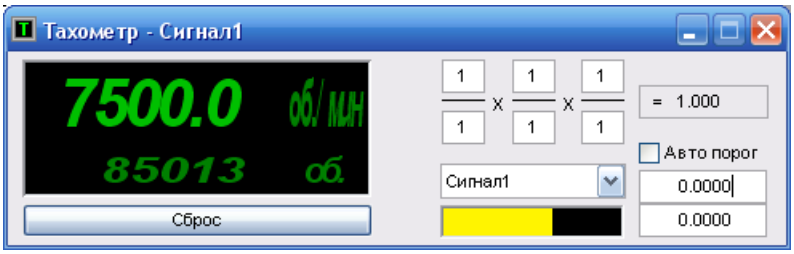


Рисунок 13.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: TahoMeter.exe

В левой части рабочего окна программы **Тахометр** расположен графический индикатор, в котором отображаются частота вращения и количество полных оборотов, информация о которых поступает с выбранного канала. Частота вращения отображается в оборотах в минуту (об./мин), количество полных оборотов в оборотах (об.).

Кнопка **Сброс**, расположенная под графическим индикатором, предназначена для обнуления количества полных оборотов.

На рисунке 13.3 показан фрагмент программы **Тахометр** с полями ввода (поля ввода образуют матрицу 3×2) количества зубьев зубчатых передач ведущего (за ведущий принимается вращающийся механизм, на который установлен датчик оборотов) и ведомых вращающихся механизмов. Значение количества зубьев в одном поле ввода от 1 до 99. Ввод значений количества зубьев осуществляется с клавиатуру. После ввода значения, для включения в расчет, нажать клавишу <Enter> клавиатуры или нажать левой кнопкой «мыши» на другое

поле ввода. Справа от полей ввода количества зубьев располагается поле, в котором рассчитывается общее передаточное число.

Рисунок 13.3

Если необходимо измерять скорость вращения на вращающемся механизме, к которому есть доступ для установки датчика оборотов, то в полях ввода количества зубьев вводятся все одинаковые (единичные) значения. При этом передаточное число будет равняться единице, а на графическом индикаторе будут отображаться скорость вращения и количество полных оборотов вращающегося механизма, на который непосредственно установлен датчик оборотов.

Если имеется сложная кинематическая схема, в которой доступ для установки датчика оборотов возможен только к одному из вращающихся механизмов, а измерять скорость вращения надо на другом вращающемся механизме в этой схеме, то, зная количества зубьев шестерней и колес до исследуемого вращающегося механизма, необходимо ввести эти значения количества зубьев. При этом передаточное число будет рассчитано в соответствии с указанными количествами зубьев, а на графическом индикаторе будут отображаться скорость вращения и количество полных оборотов исследуемого вращающегося механизма. Ниже приведены примеры, в которых предполагается измерять скорость вращения на вращающемся механизме, на котором нет возможности установить датчик оборотов.

<u>Примеры:</u>

На рисунке 13.4 представлена кинематическая схема, на примере которой буду описаны правила заполнения полей ввода количества зубьев. Каждому валу на схеме приписан порядковый номер. Цифра возле каждой шестерни означает количество зубьев у нее.

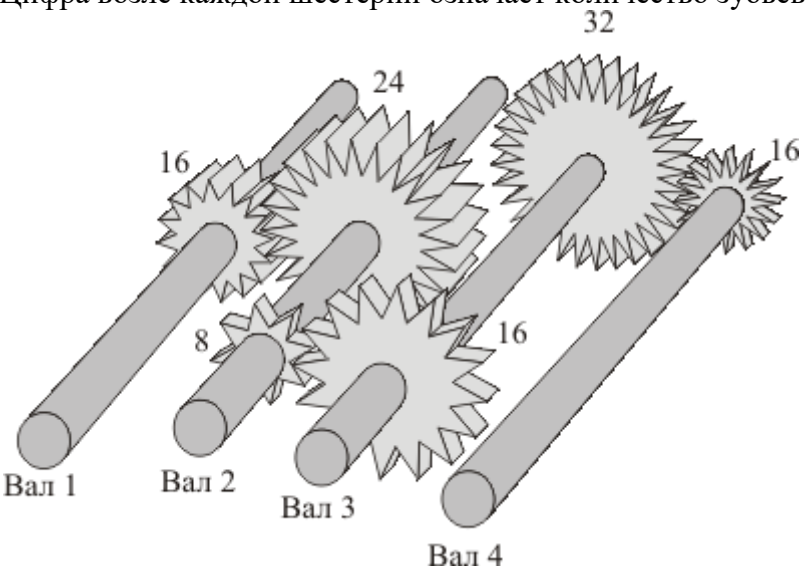


Рисунок 13.4

1. Датчик оборотов установлен на валу 1 (он становится ведущим, так как на нем установлен датчик). Необходимо измерить скорость вращения на валу 3. Соответственно, в полях ввода количества зубьев вводится следующие значения:

➢ в первом столбце в числителе записывается 16 – количество зубьев шестерни ведущего вала 1;

➢ в знаменателе первого столбца записывается 24 – количество зубьев шестерни ведомого вала 2 (ведомый по отношению к валу 1);

➢ во втором столбце в числителе записывается 8 – количество зубьев шестерни ведущего вала 2 (ведущий по отношению к валу 3);

➢ в знаменателе второго столбца записывается 16 – количество зубьев шестерни ведомого вала 3 (ведомый по отношению к валу 2);

➢ в числителе и знаменателе третьего столбца вводятся единичные значения.

На рисунке 13.5 показаны поля ввода количества зубьев и поле передаточного числа с введенными значениями в этом примере.

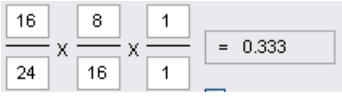


Рисунок 13.5

После ввода необходимых значений на графическом индикаторе будет отображаться расчетное значение скорости вращения и количество полных оборотов вала 3.

2. Датчик оборотов установлен на валу 2 (он становится ведущим, так как на нем установлен датчик). Необходимо измерить скорость вращения на валу 1. Соответственно, в полях ввода количества зубьев вводится следующие значения:

➢ в первом столбце в числителе записывается 24 – количество зубьев шестерни ведущего вала 2;

➢ в знаменателе первого столбца записывается 16 – количество зубьев шестерни ведомого вала 1 (ведомый по отношению к валу 2);

➢ в числителе и знаменателе второго и третьего столбцов вводятся единичные значения.

На рисунке 13.6 показаны поля ввода количества зубьев и поле передаточного числа с введенными значениями в этом примере.

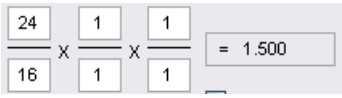


Рисунок 13.6

После ввода необходимых значений на графическом индикаторе будет отображаться расчетное значение скорости вращения и количество полных оборотов вала 1.

3. Датчик оборотов установлен на валу 4 (он становится ведущим, так как на нем установлен датчик). Необходимо измерить скорость вращения на валу 1. Соответственно, в полях ввода количества зубьев вводится следующие значения:

➢ в первом столбце в числителе записывается 16 – количество зубьев шестерни ведущего вала 4;

➢ в знаменателе первого столбца записывается 32 – количество зубьев шестерни ведомого вала 3 (ведомый по отношению к валу 4);

➢ во втором столбце в числителе записывается 16 – количество зубьев шестерни ведущего вала 3 (ведущий по отношению к валу 2);

➢ в знаменателе второго столбца записывается 8 – количество зубьев шестерни ведомого вала 2 (ведомый по отношению к валу 3);

➢ в третьем столбце в числителе записывается 24 – количество зубьев шестерни ведущего вала 2 (ведущий по отношению к валу 1);

➢ в знаменателе третьего столбца записывается 16 – количество зубьев шестерни ведомого вала 1 (ведомый по отношению к валу 2).

На рисунке 13.7 показаны поля ввода количества зубьев и поле передаточного числа с введенными значениями в этом примере.

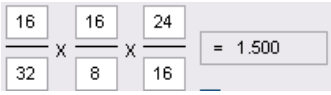


Рисунок 13.7

После ввода необходимых значений на графическом индикаторе будет отображаться расчетное значение скорости вращения и количество полных оборотов вала 1

Для измерения скорости вращения и количества полных оборотов, по интересующему включенному физическому либо виртуальному каналу, необходимо в поле списка (со стрелкой) выбрать название этого канала. Выбрать необходимый канал можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;

- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Флажок **Авто порог** служит для включения/выключения автоматической/ручной установки верхнего и нижнего порога входного уровня, по которому будут производиться измерения скорости вращения. Установленный флажок – программа сама автоматически устанавливает верхний и нижний порог уровня сигнала. Снятый флажок – разрешен ручной ввод верхнего и нижнего порога уровня сигнала.

Поля ввода, расположенные под флажком **Авто порог**, служат для установки верхнего и нижнего порога в ручном режиме (флажок **Авто порог** снят). Верхнее поле ввода служит для установки верхнего порога, нижнее – для установки нижнего порога. Ввод значений верхнего и нижнего порога осуществляется с клавиатуру. После ввода значений нажать клавишу <Enter> клавиатуры. При установленном флажке **Авто порог** поля ввода верхнего и нижнего порога не доступны для ввода значений. Верхний и нижний порог устанавливается для исключения ложных срабатываний при измерении частоты вращения. Для правильного измерения частоты вращения верхний порог не должен превышать максимального уровня сигнала по этому каналу, нижний порог не должен быть ниже минимального уровня. Определить максимальный и минимальный уровень сигнала по каналу, к которому подключен датчик оборотов, можно, например, запустив программу **Многоканальный осциллограф** (программа **Многоканальный осциллограф** описана в пункте **8** настоящего **Руководства оператора**) выбрать этот канал и по осциллограмме оценить эти уровни.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

14 Программа ЭНКОДЕР

14.1 Назначение программы

Программа **Энкодер** предназначена для измерения относительного положения (перемещения), скорости и направления перемещения при помощи оптических датчиков угловых или линейных перемещений (энкодеров), подключенных к входным каналам АЦП. Программа **Энкодер** порождает виртуальные каналы перемещения и скорости перемещения. Эти каналы доступны для последующего анализа другими программами из состава ***ZETLab***.

На базе оптических датчиков создаются датчики линейных и угловых перемещений. Точность таких датчиков может быть от 1 мкм до 1 мм при длине измерительной базы от 8 мм до 3 м. Датчики угловых перемещений могут иметь от 100 до 10000 маркеров на один оборот, т.е. разрешение может быть от нескольких градусов до 5 минут.

Оптическая технология предложила ряд классических способов для построения энкодера - датчика представляющего информацию о движении, положении или направлении либо непосредственно в цифровой форме (абсолютные энкодеры), либо генерирующего последовательность импульсов (инкрементальные энкодеры).

Далее в описании программы **Энкодер** речь пойдет только об инкрементальных энкодерах, так как программа **Энкодер** построена для работы только с таким типом этих датчиков. Принцип работы инкрементальных энкодеров проиллюстрирован на рисунке 14.1. Оптический энкодер состоит из тонкого оптического диска и стационарного блока - измерительной головки, включающей в себя источник света и фотодетектор. Оптический диск содержит поверхность из прозрачных и непрозрачных участков. Маркерами могут быть, например, отверстия в металлическом листе или метки на стеклянном диске. При вращении диска, в зависимости от его типа, маркеры пропускают или перекрывают луч света, направленный от светового источника к фотоприемнику.

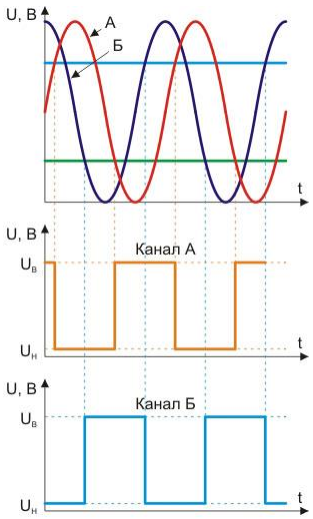


Рисунок 14.1

Фотодетектор генерирует сигнал с частотой, равной частоте следования кодовых элементов в цифровой форме или аналоговый импульсный сигнал, который также может быть усилен и оцифрован. При добавлении второй пары светодиод-фототранзистор с угловым смещением относительно первой, соответствующим четверти периода сигнала, может быть получена вторая последовательность импульсов - канал Б с фазовым смещением относительно канала А на 90°. Инкрементальный энкодер, который использует два оптических канала, позволяет одновременно удваивать разрешение при измерении положения и скорости и определять направление. Третий канал используется для привязки к начальной отметке (метка «0»).

14.2 Описание программы

Для запуска программы **Энкодер** необходимо из меню **Измерение** (рисунок 14.2) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Энкодер**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Энкодер** (рисунок 14.3). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, к которому подключен канал А (фаза А) оптического датчика перемещения (энкодера).

Рисунок 14.2

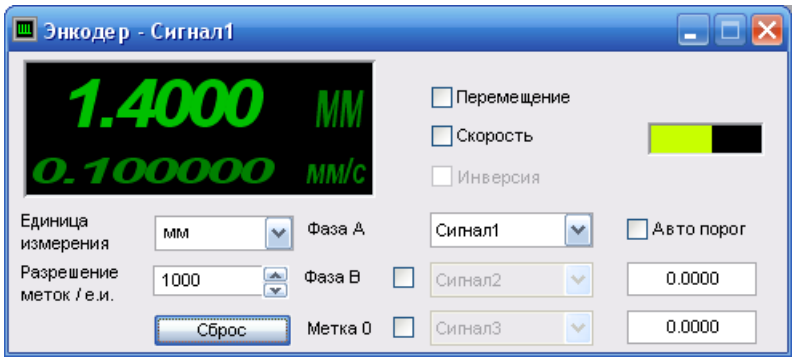


Рисунок 14.3

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: Encoder.exe

В левой верхней части рабочего окна программы **Энкодер** расположен графический индикатор, в котором отображаются измеренные угловое или линейное перемещение (положение) и скорость перемещения, информация о которых поступает с выбранного (выбранных) канала. В зависимости от поставленной задачи перемещение измеряется в указанных единицах измерения, а скорость перемещения в единицах измерения в секунду. Например, для измерения перемещение в миллиметрах необходимо в списке **Единица измерения** (список описывается ниже) указать единицу измерения миллиметры (мм), после этого перемещение на графическом индикаторе будет отображаться в мм, а скорость перемещения в мм/с (миллиметров в секунду).

В списке , расположенном справа от надписи **Единица измерения**, выбирается, либо вводится с клавиатуры единица измерения, в которой будет отображаться сигнал по выбранному каналу. Для выбора необходимой единицы измерения необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужную единицу измерения. Если в списке нет необходимой единицы измерения, то, нажав правой клавишей «мыши» на поле списка, с клавиатуры ввести требуемую единицу измерения.

Разрешение инкрементальных энкодеров определяется количеством импульсов за один оборот (pulses per revolution, ppr). В списке , расположенном справа от надписи **Разрешение меток/е.и.**, выбирается необходимое количество меток в установленную единицу измерения. Например, инкрементальный энкодер углового перемещения имеет 1080 меток на один оборот, соответственно 3 метки на один градус поворота. Необходимо измерять положение энкодера в градусах с точность измерения в один градус. Для этого, в списке **Единица измерения** выбирается единица измерения – градусы (гр.), а в списке **Разрешение меток/е.и.** устанавливается 3 (три метки на один градус поворота энкодера). Устанавливается необходимое разрешение нажатием левой кнопки «мыши» по кнопкам списка разрешения, либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка разрешения, прокрутив ролик «мыши», либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка разрешения, ввести значение с клавиатуры и нажать клавишу <Enter>.

Под полем списка **Разрешение меток/е.и.** располагается кнопка **Сброс**, нажатие которой приводит к обнулению значения перемещения (положения).

Флажки **Перемещение** и **Скорость**, расположенные справа от графического индикатора, разрешают включение/выключение виртуальных каналов **Перемещение** и **Скорость**, порождаемых программой **Энкодер**. Эти каналы доступны для последующего анализа другими программами. Установленные флажки – виртуальные каналы включены, снятые – выключены. Данные в этих виртуальных каналах идут в темпе обработки каждого импульса без усреднения. Это позволяет исследовать не только перемещение и скорость перемещения, но и их неравномерность. При включении энкодера совместно с другими датчиками, например, давления или температуры, данные с этих датчиков и данные перемещения и скорости перемещения идут синхронно с точностью до одного импульса энкодера.

Флажок **Инверсия**, который становится доступным для установки или снятия при установленном флажке **Фаза В**, позволяет инвертировать сигнал направления перемещения. Установленный флажок – происходит инверсия, снятый – сигнал не инвертирован.

Для измерения перемещения и скорости перемещения по физическому каналу, к которому подключен канал А энкодера, необходимо в поле списка (со стрелкой) , расположенному справа от надписи **Фаза А**, выбрать название этого канала.

При использовании в измерениях канала В энкодера необходимо установить флажок, расположенный справа от надписи **Фаза В**, и, в ставшем доступным поле списка выбрать название включенного физического канала, к которому подключен канал В энкодера. Снятие флажка **Фаза В** блокирует поле списка выбора канала В и флажок установки инверсии.

При необходимости вычисления абсолютного положения необходимо установить флажок, расположенный справа от надписи **Метка 0**, и, в ставшем доступным поле списка выбрать название включенного физического канала, к которому подключен канал нулевой метки энкодера. Каждый раз, при прохождении нулевой метки пары светодиод-фототранзистор происходит обнуление на графическом индикаторе измеренных показаний перемещения. Например, это удобно при измерении линейных перемещений, при которых происходит возвратно-поступательное перемещение. Установив нулевую метку посередине можно измерять перемещение в ту или другую сторону относительно установленной нулевой метки.

Флажок **Авто порог** служит для включения/выключения автоматической/ручной установки верхнего и нижнего порога входного уровня, по которому будут производиться измерения перемещения. Установленный флажок – программа сама автоматически устанавливает верхний и нижний порог уровня сигнала. Снятый флажок – разрешен ручной ввод верхнего и нижнего порога уровня сигнала.

Поля ввода, расположенные под флажком **Авто порог**, служат для установки верхнего и нижнего порога в ручном режиме (флажок **Авто порог** снят). Верхнее поле ввода слу-

жит для установки верхнего порога, нижнее – для установки нижнего порога. Ввод значений верхнего и нижнего порога осуществляется с клавиатуру. После ввода значений нажать клавишу <Enter> клавиатуры. При установленном флажке **Авто порог** поля ввода верхнего и нижнего порога не доступны для ввода значений. Верхний и нижний порог устанавливается для исключения ложных срабатываний при измерении перемещения. Для правильного измерения перемещения верхний порог не должен превышать максимального уровня сигнала по этому каналу, нижний порог не должен быть ниже минимального уровня. Определить максимальный и минимальный уровень сигнала по каналу, к которому подключен энкодер, можно, например, запустив программу **Многоканальный осциллограф** (программа **Многоканальный осциллограф** описана в пункте **8** настоящего **Руководства оператора**) выбрать этот канал и по осциллограмме оценить эти уровни.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. При установки/снятии флажков **Фаза В** и **Метка 0** справа от этих каналов отображаются/скрываются свои индикаторы. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

При использовании программы **Энкодер** совместно с программами из состава ***ZETLab*** и датчиками угловых перемещений, пользователь может проводить анализ крутильных колебаний и использовать эту аппаратуру для замены торсиографов (рисунок 14.4).

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

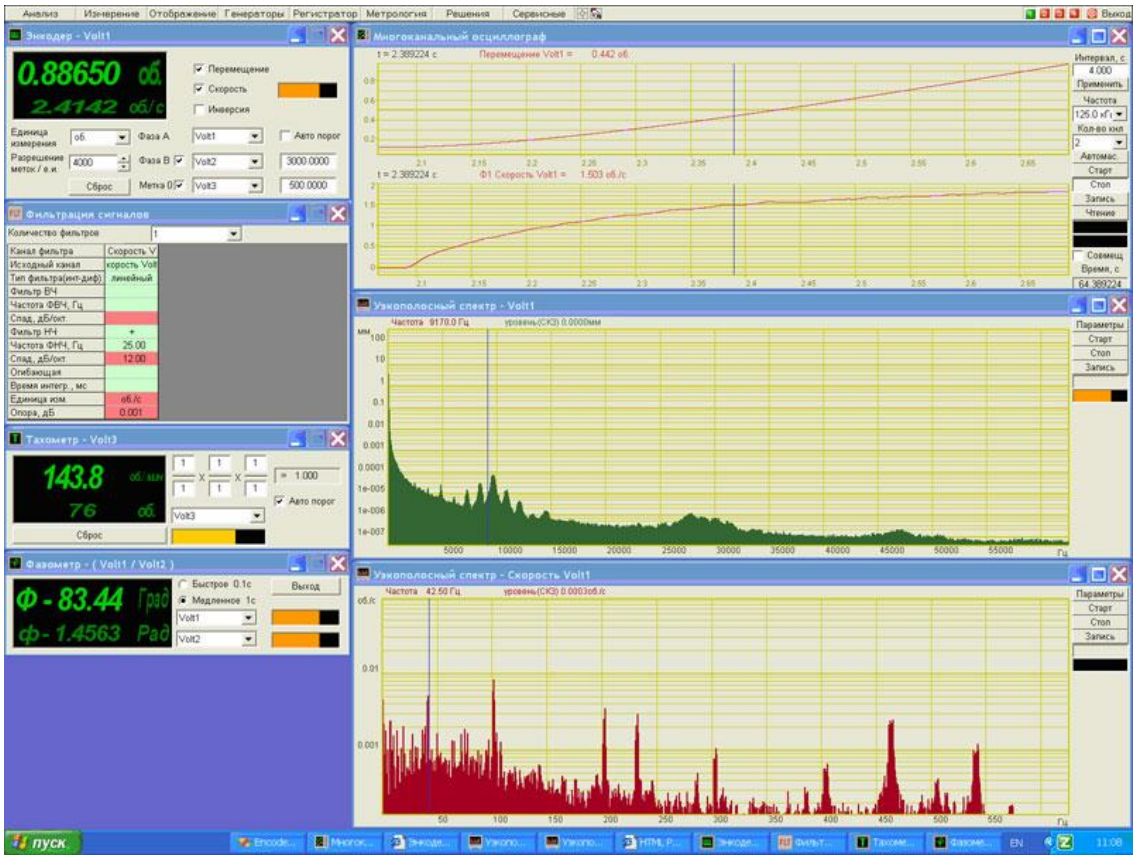


Рисунок 14.4

14.3 Подключение датчиков

Датчики линейных или угловых перемещений подключаются к входным каналам (АЦП) устройств, производимых ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы», напрямую.

После подключения энкодера к входным каналам необходимо в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** включить эти каналы либо убедиться, что они включены (программа **Настройка параметров АЦП и ЦАП** описана в пункте **4** настоящего **Руководства оператора**).

Для измерения перемещения (положения) и скорости перемещения необходимо в программе **Редактирование файлов параметров** настроить параметры каналов, к которым подключен энкодер (программа **Редактирование файлов параметров** описана в пункте 5 настоящего **Руководства оператора**). Параметры измерительных каналов должны быть настроены относительно измерения напряжения, как показано в таблице 14.1:

Таблица 14.1

№	Чувств. преобр., В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Опорное знач. для вычисл. дБ	Смещ. пост. сост., ед. изм.	Название канала
1	0,001	мВ	1	0,001	0	Фаза А
2	0,001	мВ	1	0,001	0	Фаза В
3	0,001	мВ	1	0,001	0	Метка 0

Каналы для измерения выбираются любые, название каналов пользователь вводит по своему усмотрению.

Для питания датчиков можно использовать как выход встроенного генератора (при условии комплектации встроенным генератором) в режиме генерирования синусоидального сигнала (рисунок 14.5) с постоянным смещением нуля, так и внешний источник питания. Программа **Генератор сигналов** описана в пункте **18** настоящего **Руководства оператора**.

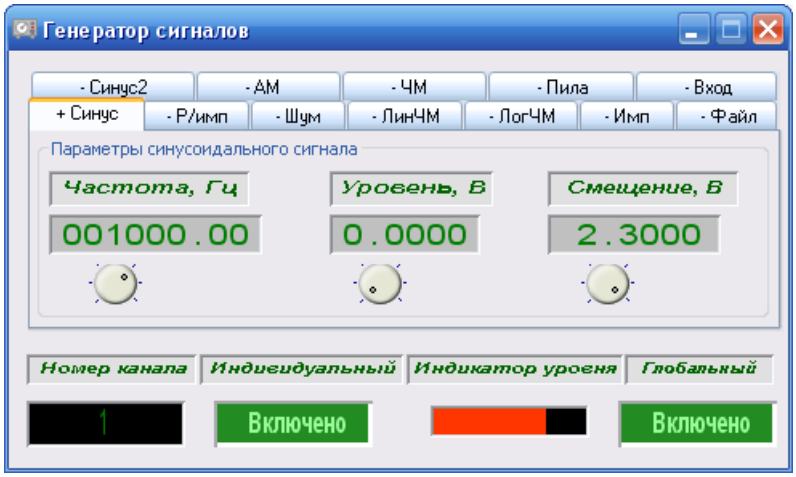


Рисунок 14.5

На рисунке 14.6 показаны осциллограммы сигналов, поступающих от датчика углового перемещения. На верхней осциллограмме показан сигнал канала А энкодера (фаза А), на средней – канал В (фаза В), на нижней – сигнал нулевой метки (метка 0). Программа **Многоканальный осциллограф** описана в пункте **8** настоящего **Руководства оператора**.

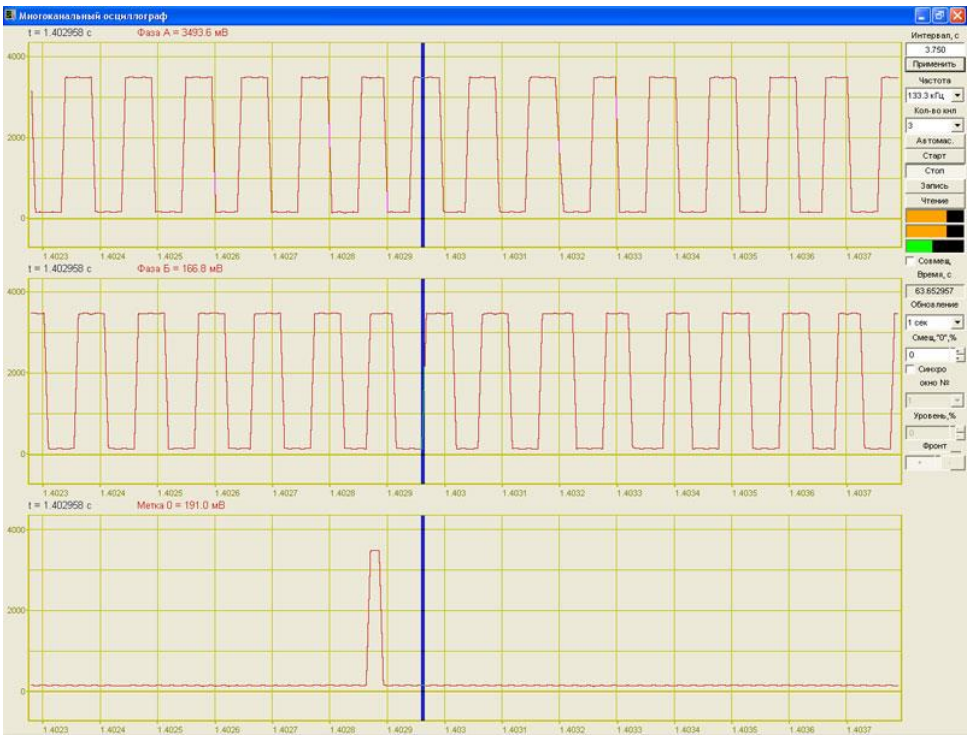

Многоканальный осциллограф
t = 1.402958 с
Фаза А = 3493.6 мВ
t = 1.402958 с
Фаза Б = 166.8 мВ
t = 1.402958 с
Метка 0 = 191.0 мВ
Интервал, с
3.750
Применить
Частота
133.3 кГц
Кол-во кнл
3
Автомас.
Старт
Стоп
Запись
Чтение
Совмещ.
Время, с
63.652957
Обновление
1 сек
Смещ."0",%
0
Синхро
окно №
Уровень,%
Фронт

Рисунок 14.6

15 Программа ВИБРОМЕТР

15.1 Назначение программы

Программа **Виброметр** предназначена для измерения среднеквадратических и пиковых значений виброускорения, виброскорости и виброперемещения при помощи пьезодатчиков (акселерометров), подключенных к входным каналам анализаторов сигнала. Программа **Виброметр** создает виртуальные каналы мгновенных значений виброскорости и виброперемещения. Сигналы виброскорости и виброперемещения подвергаются фильтрации нижних частот с частотой среза на уровне 3 дБ 1000 Гц и фильтрации верхних частот с частотой среза на уровне 3 дБ 10 Гц. Эти каналы доступны для последующего анализа в других программах ***ZETLab***.

15.2 Описание программы

Для запуска программы **Виброметр** в меню **Измерение** панели ***ZETLab*** необходимо выбрать команду **Виброметр** (рисунок 15.1). На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Виброметр** (рисунок 15.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название канала, по которому производятся измерения.

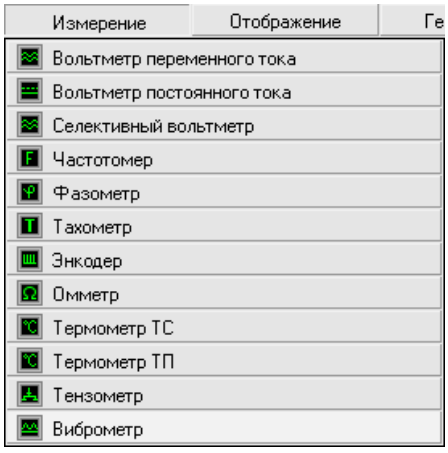


Рисунок 15.1

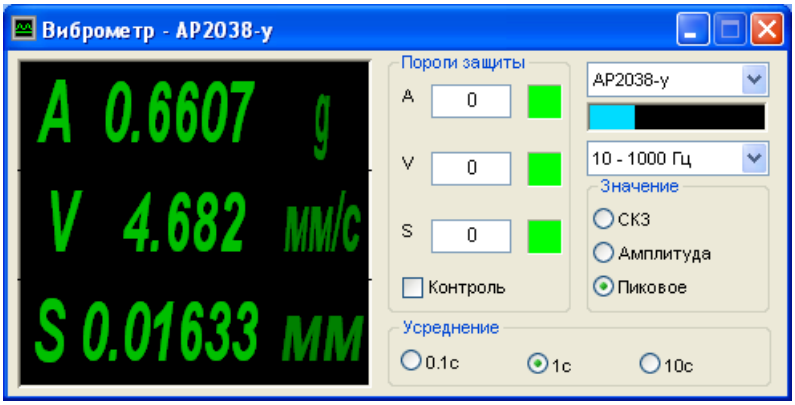


Рисунок 15.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: VibroMeter.exe

В левой части рабочего окна программы **Виброметр** расположен графический индикатор, в котором отображаются значения виброускорения – напротив буквы **A**, виброскорости – напротив буквы **V** и виброперемещения напротив буквы **S**.

В рамке **Пороги защиты** устанавливаются максимально допустимые уровни виброускорения, виброскорости и виброперемещения в полях справа от надписей **A**, **V** и **S** соответственно. Значения вводятся с клавиатуры. Символом-разделителем для дробных чисел является точка.

Для включения режима вибростопа необходимо установить пороги и включить флажок **Контроль**. В этом режиме, при превышении заданных порогов по ускорению, скорости или перемещению, индикатор, расположенный справа от соответствующего порога, меняет свой цвет с зеленого на красный и программа выдает глобальное сообщение, которое может использоваться, например, для автоматической остановки оборудования.

Справа, в верхнем поле со стрелкой (список) - выбирается канал ввода сигнала. В программе **Виброметр** доступны каналы с единицами измерения *g* или *м/с^2*, в

том числе и виртуальные (порожденные такими программами как **ZETФормула** или **Фильтрация сигналов**).

В полях со стрелками (списки) выбирать значения параметров можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка нужное значение;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать нужный элемент.

Индикатор **Интегральный уровень сигнала** показывает уровень и перегрузку. Если уровень сигнала превышает максимально допустимый уровень, индикатор становится полностью красного цвета, без черной правой части. Правый край индикатора остается красным до тех пор, пока пользователь не нажмет на него левой кнопкой «мыши».

Ниже находится поле со стрелкой (список), в котором выбирается диапазон для предварительной фильтрации сигнала.

В группе **Значение** можно выбрать среднеквадратическое (СКЗ), амплитудное или пиковое значение отображаемых величин.

В группе **Усреднение** можно выбрать усреднение 0.1 секунды, 1 секунда или 10 секунд.

Для выхода из программы необходимо нажать крестик в верхнем правом углу окна.

На рисунке 15.3 показана осциллограмма виброудара. на верхнем графика сигнал ускорения, на среднем графике сигнал виброскорости, на нижнем графике сигнал виброперемещения.

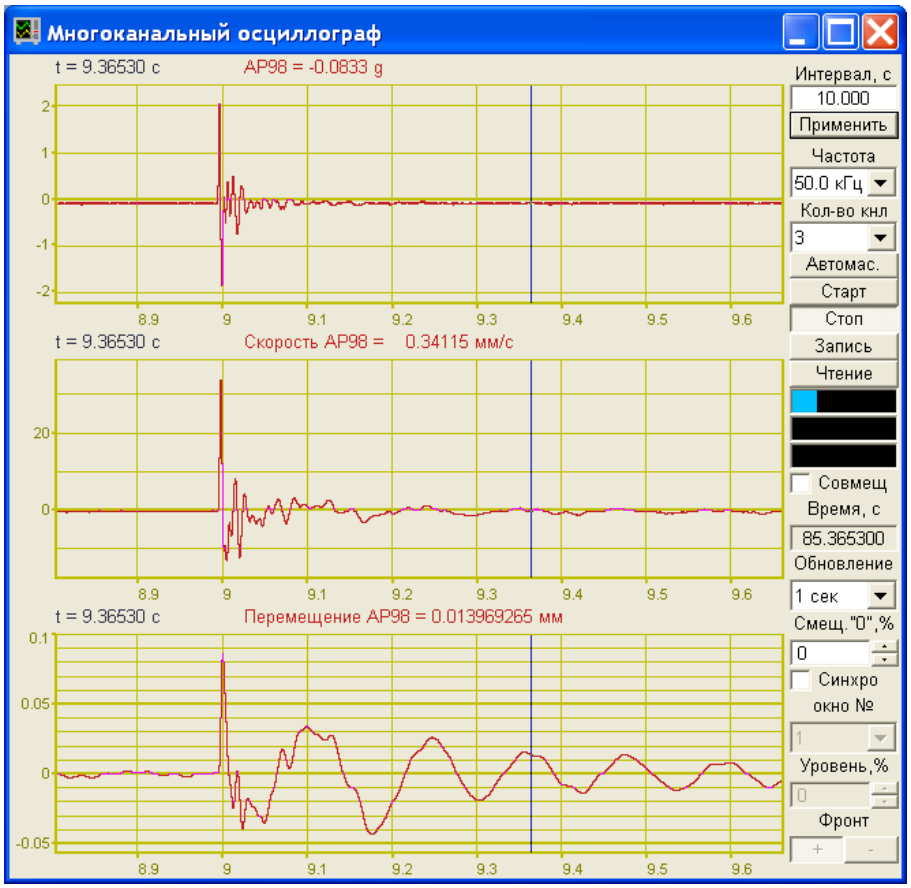


Рисунок 15.3

16 Программа МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

16.1 Назначение программы

Программа **Многоканальный осциллограф** предназначена для оценки формы сигнала и измерения мгновенных значений. Синхронно могут отображаться несколько сигналов, взятых в один промежуток времени, каждый в своих единицах измерения. Для сравнения сигналов их осциллограммы можно отобразить в одних осях координат. Простая и удобная система управления курсором и масштабирование графиков позволяет изучить изменения процесса в целом и детально.

16.1.1 Основные функции программы

Основными функциональными назначениями программы являются:

- отображение формы и амплитуды сигналов, поступающих с входных каналов;
- задание временного интервала отображения сигналов;
- выбор частотного диапазона отображаемых сигналов;
- гибкое изменение количества отображаемых каналов;
- автоматическое масштабирование как нескольких одновременно, так и по отдельности осциллограмм;
- синхронизация по выбранному каналу;
- включение/выключение режима остановки кадров;
- динамическое отображение интегральных уровней сигналов, определение перегрузки по каждому каналу и запоминание состояния перегрузки;
- отображение абсолютного времени с момента последнего запуска АЦП или с момента начала воспроизведения сигналов из файла;
- синхронное позиционирование курсора на осциллограммах позволяет оценить амплитуду всех сигналов в один момент времени;
- сохранение графической и численной информации отображенной в окне программы в буфер обмена для вставки в текстовый редактор.

16.2 Описание программы

Для запуска программы **Многоканальный осциллограф** необходимо в меню **Отображение** (рисунок 16.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Осциллограф**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Многоканальный осциллограф** (рисунок 16.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы. Ниже располагаются осциллограммы (временные реализации) сигналов выбранных каналов. Сверху каждой осциллограммы указывается название канала и измеряемые величины (время в секундах и амплитуда в единицах измерения) относительно положения курсора графика.

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: OscGraph.exe.

Рисунок 16.1

Рисунок 16.2

16.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков

Перемещение курсора графика на нужное время осуществляется несколькими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужное время, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику осциллограммы;
- при активном окне программы Многоканальный осциллограф нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;
- при активном окне программы Многоканальный осциллограф перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием кнопки клавиатуры <A> (в латинской раскладке), вправо – <D>.

Масштабирование числовых осей для каждой осциллограммы осуществляется при помощи манипулятора «мышь». При перемещении указателя «мыши» вдоль числовых значений осей указатель «мыши» будет принимать внешний вид в соответствии с предполагаемым действием масштабирования графика. После установки указателя нажать левой кнопкой «мыши», либо прокрутить ролик. Растяжение или сжатие графика происходит при помощи указателей принявших вид: ↔ , ⇹ – для горизонтальной оси и ↕ , ⇳ – для вертикальной оси. Сдвинуть график вправо/влево или вверх/вниз можно при помощи указателей принявших вид: ← , → – для горизонтальной оси и ↑ , ↓ – для вертикальной оси. Если поставить указатель «мыши» на пересечение числовых осей, то он примет вид ⤢ . При нажатии левой клавиши «мыши» при указателе такого вида происходит автомасштабирование по оси уровня сигнала.

16.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы

Для копирования графика отдельно взятой осциллограммы (если их несколько) программы **Многоканальный осциллограф** нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика этой осциллограммы и нажать комбинацию «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <C>. График запишется в буфер Clipboard в формате **.bmp*. Вставить график в любой открытый документ Microsoft Word или Excel можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Для копирования сопроводительной информации отдельно взятой осциллограммы (если их несколько) нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика этой осциллограммы и нажать на кнопку клавиатуры <T> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Сопроводительная информация имеет следующую структуру: в первой строке пишется заголовок окна, в данном случае название программы **Многоканальный осциллограф**; во второй строке – значение временной оси, соответствующее положению курсора графика; в третьей – название канала и значение измеряемой величины (амплитуды сигнала), соответствующее положению курсора графика.

Для копирования численных значений времени и уровня видимой части графика отдельно взятой осциллограммы (если их несколько) нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика этой осциллограммы и нажать на кнопку клавиатуры <N> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**. Вставленная информация в текстовый документ будет иметь следующую структуру: сначала идет сопроводительная информация, в следующих строках будут располагаться отсчеты времени и соответствующие уровни на этих отсчетах. При копировании и вставки численных значений времени и уровня в документы Excel, то возможно обработка этой информации и построение графиков.

16.2.3 Управление программой Многоканальный осциллограф

Кнопки и элементы управления располагаются в правой части окна программы.

Поле, находящееся под надписью **Интервал, с**, служит для ввода временного интервала отображения сигнала (горизонтальная развертка). Максимальное и минимальное значения интервала зависят от выбранного частотного диапазона отображаемых сигналов. Чем больше частотный диапазон, тем больше объем обрабатываемых данных и меньше временной интервал для отображения сигнала, соответственно, чем меньше частотный диапазон, тем меньше объем обрабатываемых данных и больше интервал для отображения сигнала. Значения интервала вводятся с клавиатуры, предварительно установив курсор в поле ввода интервала. Для установки введенного временного интервала необходимо нажать кнопку **Применить**, расположенную под полем ввода интервала, или клавишу <Enter> клавиатуры.

Кнопка **Применить**, служит для установки введенного временного интервала, а также возвращает в исходный масштаб данные по оси времени.

В списке , под надписью **Частота, Гц**, выбирается частотный диапазон отображаемых сигналов. Для выбора необходимого частотного диапазона необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужный частотный диапазон. Частотный диапазон зависит от установленной частоты дискретизации, выставленной в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (пункт **4** настоящего **Руководства оператора**).

В списке , под надписью **Кол-во кнл**, выбирается необходимое количество осциллограмм для отображения в окне программы **Многоканальный осциллограф**. Максимальное количество осциллограмм в одной запущенной программе Многоканальный осциллограф может быть восемь. Для выбора необходимого количества осциллограмм необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужное количество.

Каждой из включенных осциллограмм для отображения сигнала может быть присвоен любой включенный физический канал, либо любой виртуальный канал. Виртуальные каналы порождаются соответствующими программами (программы фильтрации, генерации сигналов, тензометрии и термометрии, и др.). Для присвоения осциллограмме выбранного для отображения канала необходимо нажать правой клавишей «мыши» на графическом поле этой осциллограммы и, из раскрывшегося списка каналов, выбрать необходимый канал. Присвоенный этой осциллограмме канал в списке выбора каналов будет отмечен флажком. После присвоения канала осциллограмме над ее графическим полем изменится название канала, с того которое было до выбора, на то которое выбрано.

Кнопка **Автомас**. служит для автоматического масштабирования (приведение масштаба графика к уровню сигнала) всех одновременно осциллограмм по оси уровня.

Если необходимо произвести автоматическое масштабирование отдельно взятой осциллограммы, то необходимо поместить курсор «мыши» в левый нижний угол шкалы графика и при принявшем графический вид курсоре нажать левую клавишу «мыши».

Кнопка **Старт** запускает процесс непрерывного отображения сигнала, при этом обнуляются накопленные данные, а название кнопки меняется на **Стоп**.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс непрерывного отображения сигнала, при этом название кнопки меняется на **Старт**.

Кнопка **Запись** позволяет записать накопленные данные одновременно по всем осциллограммам одной программы Многоканальный осциллограф за установленный интервал в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 16.1.

Таблица 16.1

Номер строки	**Строки**	**Описание**
1	Временная реализация сигнала	Наименование записи
2	Сигнал 3	Название канала ввода сигнала
3		Пустая строка
4	Частотный диапазон – от 0Гц до 25000.000000Гц	Установленный частотный диапазон для отображения сигнала
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Сигнал1 Сигнал2 Сигнал1	Заголовки столбцов данных
8	с мВ мВ мВ	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

Кнопка **Чтение** позволяет просмотреть записанные ранее файлы осциллограмм с расширением **.dtn*. Нажатие кнопки **Чтение** открывает стандартное диалоговое окно открытия

файла для чтения. После выбора необходимого файла сохраненные данные из этого файла со всеми настройками по каналам отобразятся на графическом поле программы **Многоканальный осциллограф**. На рисунке 16.3 показана программа **Многоканальный осциллограф** с прочтенными данными из записанного файла. Для перехода в обычный режим (режим реального времени) работы программы необходимо повторно нажать кнопку **Чтение**.

Масштабирование и копирование численной информации осциллограмм осуществляется так же, как и при работе программы с сигналами в реальном масштабе времени.

Для выхода из режима чтения необходимо отжать кнопку **Чтение** нажатием левой клавиши «мыши», при этом программа **Многоканальный осциллограф** перестроится на работу с сигналами в реальном масштабе времени.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку соответствующего канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши». Количество индикаторов будет соответствовать количеству открытых осциллограмм.

При установке флажка **Совмещ** сигналы всех включенных осциллограмм отобразятся в одной координатной сетке на одной осциллограмме (рисунок 16.4). Эта опция удобна при сравнении однотипных сигналов.

Для выхода из режима совмещения необходимо снять флажок **Совмещ**. При этом, сигналы отображенные на совмещенной осциллограмме, распределятся по отдельным осциллограммам. Осциллограмм будет отображено столько, сколько в списке **Кол-во кнл** будет выбрано каналов для отображения.

<u>Примечание:</u> При установленном флажке **Совмещ**. нельзя выбирать отображаемые каналы.

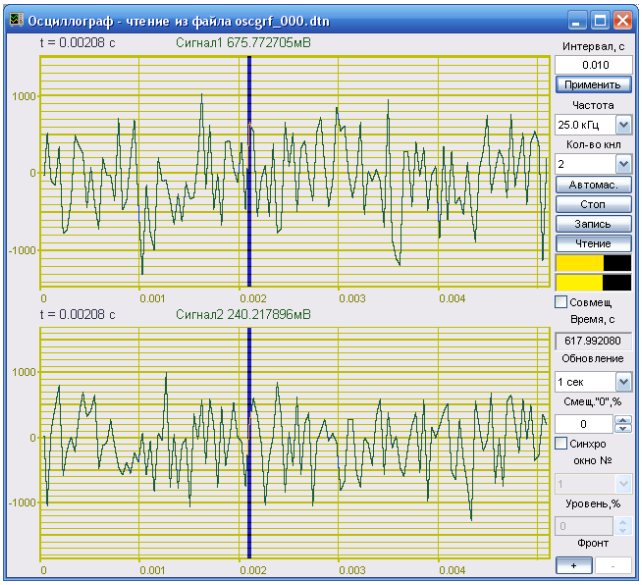


Рисунок 16.3

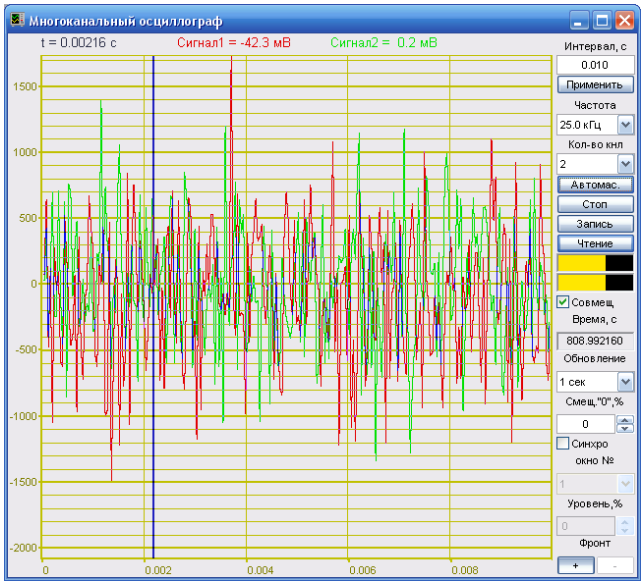


Рисунок 16.4

Поле под надписью **Время, с**, отображается время в секундах, отсчитываемое от момента последнего запуска АЦП или с момента начала воспроизведения сигналов из файла.

В списке , под надписью **Обновление** можно выбрать частоту обновления осциллограмм: медленно – один раз в секунду; быстро – один раз в 0,1 секунды. Для выбора

необходимой частоты обновления необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке выбрать частоту обновления.

В списке , под надписью **Смещ. "0", %** задается горизонтальное (вдоль временной оси) смещение сигнала. Горизонтальное смещение задается в процентах. Увеличивая или уменьшая смещение можно установить просматриваемый сигнал в удобное положение на осциллограмме. Устанавливается необходимое смещение нажатием левой кнопки «мыши» по кнопкам списка смещения, либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка смещения, прокрутив ролик «мыши», либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка смещения, ввести значение с клавиатуры и нажать клавишу <Enter>.

Установка флажка **Синхро** позволяет включить режим синхронизации. Режим синхронизации позволяет получить устойчивое изображение сигнала на осциллограмме. Синхронизация осуществляется по установленным пороговому уровню и фронту одного из выбранных для отображения каналов программы **Многоканальный осциллограф**. Положение отображаемых сигналов относительно точки синхронизации задается в поле **Смещ. "0", %**. При снятии флажка **Синхро** режим синхронизации отключается.

В списке , под надписью **Окно №**, выбирается осциллограмма, относительно сигнала которой будет производиться синхронизация. Нумерация осциллограмм (окон) – сверху вниз. При снятом флажке **Синхро** этот список заблокирован. Для выбора необходимой осциллограммы, относительно сигнала, которой будет производиться синхронизация, необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке выбрать номер осциллограмму.

В списке , под надписью **Уровень, %** задается пороговый уровень синхронизации. Пороговый уровень задается в процентах от отображаемого диапазона уровня сигнала. Пороговый уровень синхронизации отображается в виде горизонтальной темно-зеленой линии. При снятом флажке **Синхро** этот список заблокирован. Устанавливается необходимый пороговый уровень нажатием левой кнопки «мыши» по кнопкам списка порогового уровня, либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка порогового уровня, прокрутив ролик «мыши», либо, нажав левой кнопкой «мыши» по полю списка порогового уровня, ввести значение с клавиатуры и нажать клавишу <Enter>.

Копки под надписью **Фронт** задают режим синхронизации по нарастающему (нажата кнопка +) или убывающему (нажата кнопка -) фронту сигнала. При снятом флажке **Синхро** эти кнопки заблокированы.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

17 Программа XYZ-ОСЦИЛЛОГРАФ

17.1 Назначение программы

Программа **XYZ-Осциллограф** предназначена для оценки формы сигнала, измерения мгновенных значений и отображения параметрической зависимости сигналов.

Имеются три последовательности, зависящие от времени: *X(t), Y(t)* и *Z(t).* Относительно для этих последовательностей пользователь может построить:

- ✓ временную реализацию в плоскости (x,t), (y,t) или (z,t);
- ✓ параметрическую кривую (x,y), (x,z) или (y,z), где x=X(t), y=Y(t), z=Z(t), T < t < T + ΔT на плоскостях XY, XZ или YZ ;
- ✓ параметрическую кривую (x,y,t), (x,z,t) или (y,z,t), где x=X(t), y=Y(t), z=Z(t), T < t < T + ΔT в трехмерном виде в пространствах XYT, XZT или YZT;
- ✓ параметрическую кривую (x, y, z), где x=X(t), y=Y(t), z=Z(t), T < t < T + ΔT в трехмерном виде в пространстве XYZ.

17.2 Описание программы

Для запуска программы **XYZ-Осциллограф** необходимо из меню **Отображение** (рисунок 17.2) панели ***ZETLab*** выбрать команду **XYZ-осциллограф**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **XYZ-Осциллограф** (рисунок 17.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и наименование обрабатываемого канала (каналов).

Рисунок 17.1

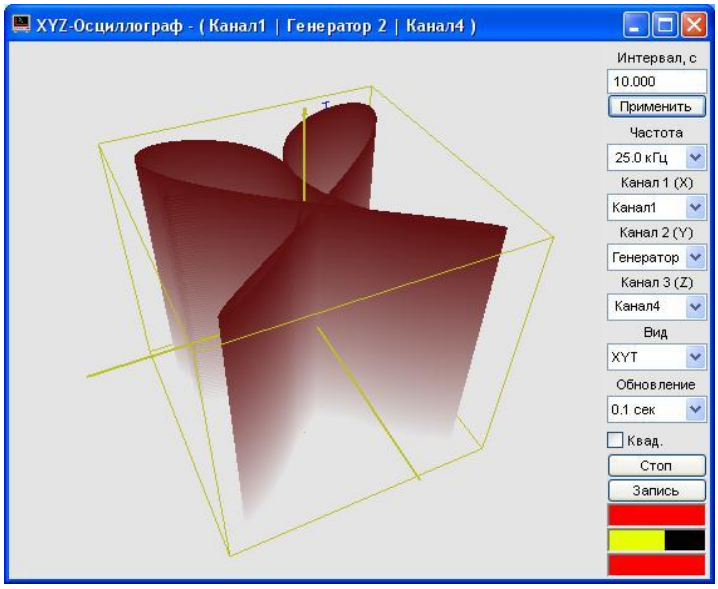


Рисунок 17.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: XYOscGraph.exe.

17.2.1 Перенос графической информации в текстовые редакторы

Для копирования графиков любого из видов (XT, YT, ZT, XY, XZ, YZ, XYT, XZT, YZT или XYZ) программы **XYZ-Осциллограф** нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика и нажать комбинацию «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <C>. График запишется в буфер Clipboard в формате **.bmp*. Вставить график в любой открытый документ Microsoft Word или Excel можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды Вставить.

17.2.2 Управление курсором и масштабирование графиков

Перемещение курсора графика на нужное время для плоскостей XT, YT и ZT осуществляется следующими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужное время, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику;
- при активном окне программы XYZ-Осциллограф нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;

Перемещение курсора графика на нужное значение для плоскостей XY, XZ и YZ осуществляется следующим способом: подвести указатель «мыши» на нужное значение, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (перекрещенные горизонтальная и вертикальная линии) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику.

Масштабирование числовых осей для плоскостей XT, YT, ZT, XY, XZ и YZ осуществляется при помощи манипулятора «мышь». При перемещении указателя «мыши» вдоль числовых значений осей указатель «мыши» будет принимать внешний вид в соответствии с предполагаемым действием масштабирования графика. После установки указателя нажать левой кнопкой «мыши», либо прокрутить ролик. Растяжение или сжатие графика происходит при помощи указателей принявших вид: ↔, ⇹ – для горизонтальной оси и ↕ , ⇳ – для вертикальной оси. Сдвинуть график вправо/влево или вверх/вниз можно при помощи указателей принявших вид: ←, →– для горизонтальной оси и ↑ , ↓ – для вертикальной оси. Если поставить указатель «мыши» на пересечение числовых осей, то он примет вид ⤢. При нажатии левой клавиши «мыши» при указателе такого вида происходит автомасштабирование по оси уровня сигнала.

В трех мерном виде (XYT, XZT, YZT и XYZ) сигнал (отношение сигналов) можно визуально рассматривать с любой стороны, вращая его вокруг трех взаимно перпендикулярных осей. Вращение вокруг трех взаимно перпендикулярных осей осуществляется следующим образом – нажимая и удерживая левую кнопку «мыши», перемещая ее по полю графика XYT, XZT, YZT или XYZ вращать график вокруг любой из осей.

Увеличение или уменьшение вида XYT, XZT, YZT или XYZ осуществляется вращением ролика «мыши».

Двойное нажатие левой кнопки «мыши» по графическому полю вида XYT, XZT, YZT или XYZ возвращает график в исходное положение по отношению к осям и масштабу.

17.2.3 Управление программой XYZ- осциллограф

Кнопки и элементы управления располагаются в правой части окна программы.

Поле, находящееся под надписью **Интервал, с**, служит для ввода временного интервала отображения отношений сигналов (горизонтальная развертка). Максимальное и минимальное значения интервала зависят от выбранного частотного диапазона отображаемых отношений сигналов. Чем больше частотный диапазон, тем больше объем обрабатываемых данных и меньше временной интервал для отображения отношения сигналов, соответственно, чем меньше частотный диапазон, тем меньше объем обрабатываемых данных и больше интервал для отображения отношения сигналов. Значения интервала вводятся с клавиатуры, предварительно установив курсор в поле ввода интервала. Для установки введенного временного интервала необходимо нажать кнопку **Применить**, расположенную под полем ввода интервала, или клавишу <Enter> клавиатуры.

Кнопка Применить, служит для установки введенного временного интервала, а также возвращает в исходный масштаб данные по оси времени.

В списке [ ], под надписью **Частота, Гц**, выбирается частотный диапазон отображаемых отношений сигналов. Для выбора необходимого частотного диапазона необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку [▼] списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужный частотный диапазон. Частотный диапазон зависит от установленной частоты дискретизации, выставленной в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (пункт **4** настоящего **Руководства оператора**).

В списке [ ], под надписью **Канал 1 (X)**, выбирается канал для отображения на графиках видов в плоскости X. Для выбора канала необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку [▼] списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужное количество.

В списке [ ], под надписью **Канал 2 (Y)**, выбирается канал для отображения на графиках видов в плоскости У. Для выбора канала необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку [▼] списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужное количество.

В списке [ ], под надписью **Канал 3 (Z)**, выбирается канал для отображения на графиках видов в плоскости Z. Для выбора канала необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку [▼] списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужное количество.

В списке [ ], под надписью Вид, выбирается вид отображения (XT, YT, ZT, XY, XZ, YZ, XYT, XZT, YZT или XYZ). Для выбора необходимого вида необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку [▼] списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужный вид.

Графики видов XT, YT и ZT - временные реализации (осциллограммы) канала 1, канала 2 и канала 3 соответственно.

Графики видов XY, XZ и YZ – параметрические кривые, где $x = X(t)$ и $y = Y(t)$, $z = Z(t)$, $T < t < T + \Delta T$ на плоскостях XY, XZ и YZ - фигура Лиссажу (рисунок 17.3).

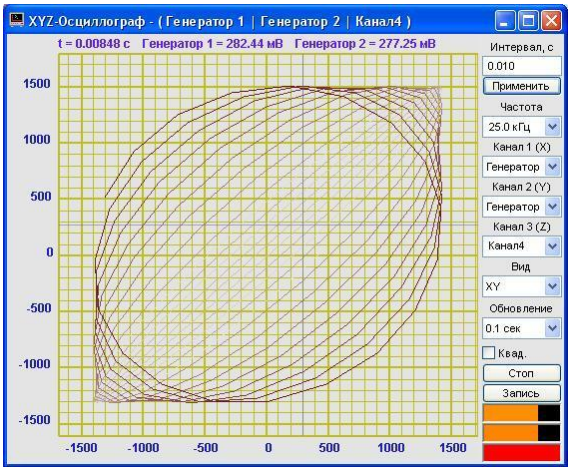


Рисунок 17.3

Графики видов XYT, XZT и YZT – параметрические кривые, где $x = X(t)$, $y = Y(t)$, $z = Z(t)$, $T < t < T + \Delta T$ в трехмерном виде в пространствах XYT, XZT и YZT - фигура Лиссажу в динамике (рисунок 17.4).

График вида XYZ – параметрическая кривая, где $x = X(t)$, $y = Y(t)$, $z = Z(t)$, $T < t < T + \Delta T$ в трехмерном виде в пространстве XYZ – фигура Лиссажу (рисунок 17.5).

Флажок **Квад**. служит для выравнивания масштаба по оси X и Y. Нажатая кнопка – происходит выравнивание, отжатая – нет.

Кнопка **Старт** запускает процесс непрерывного отображения сигнала, при этом обнуляются накопленные данные, а название кнопки меняется на **Стоп**.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс непрерывного отображения сигнала, при этом название кнопки меняется на **Старт**.

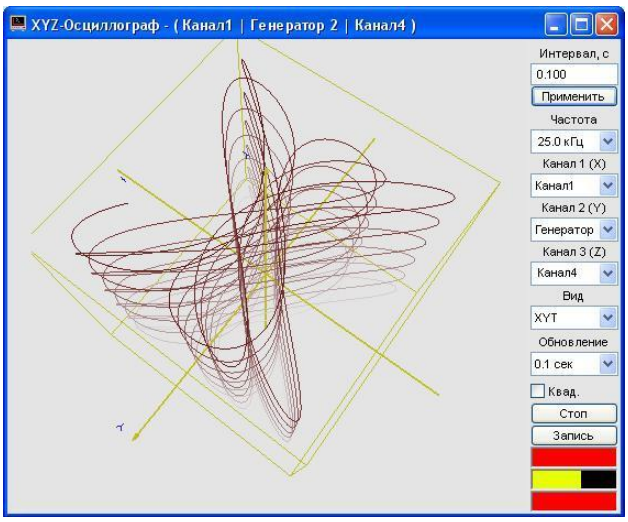


Рисунок 17.4

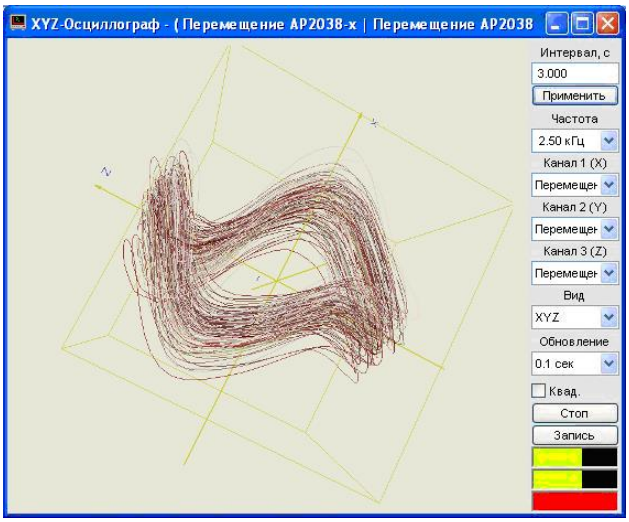


Рисунок 17.5

Кнопка **Запись** позволяет записать накопленные данные за установленный интервал в текстовый файл с расширением **.dtn*. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Директория по умолчанию – C:\ZetLab\resspect\. Структура файла представлена в таблице 17.1.

Таблица 17.1

№ строки	Строки	Описание
1	Временная реализация сигнала	Наименование записи
2	Сигнал1+Сигнал2	Название каналов ввода сигнала
3		Пустая строка
4	Частотный диапазон – от 0Гц до 25000.000000Гц	Установленный частотный диапазон для отображения сигнала
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Сигнал1 Сигнал2	Заголовки столбцов данных
8	с мВ мВ	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

Индикатор Интегральный уровень показывает интегральный уровень сигнала по каждому каналу и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку соответствующего канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши». Количество индикаторов будет соответствовать количеству открытых осциллограмм.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

18 Программа XY-ПЛОТТЕР

18.1 Назначение программы

Программа предназначена для визуализации (оценки формы) взаимных характеристик двух измеряемых величин. В качестве приборов для визуализации могут быть вольтметры переменного и постоянного тока, селективный вольтметр переменного тока, частотомер и фазаметр.

Отображение характеристик в программе XY-плоттер осуществляется в трех плоскостях (XY, XT, YT), а также в трехмерном виде (XYT).

18.2 Описание программы

Для запуска программы **XY-Плоттер** необходимо из меню **Отображение** (рисунок 18.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **XY-плоттер**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **XY-Плоттер** (рисунок 18.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы.

Рисунок 18.1

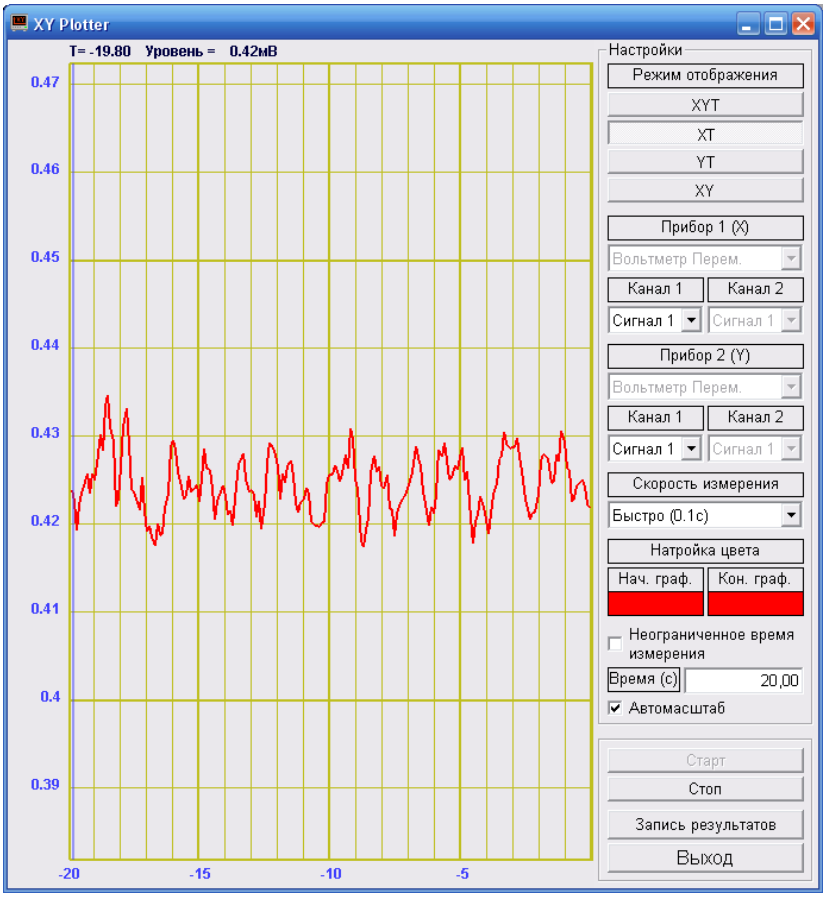


Рисунок 18.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: XYPlotter.exe.

18.2.1 Управление курсором и масштабирование графика

Перемещение курсора графика на нужное время для плоскостей XT и YT осуществляется следующими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужное время, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику;
- при активном окне программы XY-Плоттер нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;
- при активном окне программы XY-Плоттер перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием кнопки клавиатуры <A> (в латинской раскладке), вправо – <D>.

Перемещение курсора графика на нужное значение для плоскости XY осуществляется следующим способом: подвести указатель «мыши» на нужное значение, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (перекрещенные горизонтальная и вертикальная линии) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику.

Масштабирование числовых осей для плоскостей XT, YT и XY осуществляется при помощи манипулятора «мышь». При перемещении указателя «мыши» вдоль числовых значений осей указатель «мыши» будет принимать внешний вид в соответствии с предполагаемым действием масштабирования графика. После установки указателя нажать левой кнопкой «мыши», либо прокрутить ролик. Растяжение или сжатие графика происходит при помощи указателей принявших вид: ↔, ⇹ – для горизонтальной оси и ↕ , ⇳ – для вертикальной оси. Сдвинуть график вправо/влево или вверх/вниз можно при помощи указателей принявших вид: ←, → – для горизонтальной оси и ↑ , ↓ – для вертикальной оси. Если поставить указатель «мыши» на пересечение числовых осей, то он примет вид ⤢. При нажатии левой клавиши «мыши» при указателе такого вида происходит автомасштабирование по оси уровня сигнала.

В трех мерном виде (XYT) сигнал (отношение сигналов) можно визуально рассматривать с любой стороны, вращая его вокруг трех взаимоперпендикулярных осей. Вращение вокруг трех взаимоперпендикулярных осей осуществляется следующим образом – нажимая и удерживая левую кнопку «мыши», перемещая ее по полю графика XYT вращать график вокруг любой из осей..

Увеличение или уменьшение вида XYT осуществляется вращением ролика «мыши».

Двойное нажатие левой кнопки «мыши» по графическому полю вида XYT возвращает график в исходное положение по отношению к осям и масштабу.

18.2.2 Перенос графической информации в текстовые редакторы

Для копирования графиков любого из видов (XT, YT, XY или XYT) программы **XY-Плоттер** нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика и нажать комбинацию «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <C>. График запишется в буфер Clipboard в формате *.bmp. Вставить график в любой открытый документ Microsoft Word или Excel можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

18.2.3 Управление программой XY-Плоттер

Кнопки и элементы управления располагаются в правой части окна программы.

Под надписью **Режим отображения** располагаются кнопки переключения между режимами отображения. Кнопка **XYT** включает отображение взаимных характеристик двух измеряемых величин в трехмерном пространстве. Кнопка **XT** включает отображение харак-

теристики измеряемой величины во времени первого прибора (рамка **Прибор 1 (X)**). Кнопка **YT** включает отображение характеристики измеряемой величины во времени второго прибора (рамка **Прибор 2 (Y)**). Кнопка **XY** включает отображение взаимных характеристик двух измеряемых величин в двухмерной плоскости.

Выбор приборов для отображения взаимных характеристик производится в полях списков , расположенных соответственно, для первого прибора под надписью **Прибор 1 (X)**, для второго прибора под надписью **Прибор 2 (Y)**. Для выбора прибора необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужный прибор (вольтметры переменного и постоянного тока, селективный вольтметр переменного тока, частотомер или фазометр).

Выбор измерительных каналов осуществляется в полях списков , расположенных соответственно, для первого прибора под полем списка первого прибора, для второго прибора под полем списка второго прибора. Для выбора измерительного канала необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужный канал. При выборе в качестве прибора фазометра будет доступно два поля списка выбора измерительных каналов. Это обусловлено тем, что программа **Фазометр** определяет фазу между двумя сигналами.

В поле списке , под надписью **Скорость измерения**, выбирается частота обновления графиков: медленно – один раз в секунду; быстро – один раз в 0,1 секунды. Для выбора необходимой частоты обновления необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке выбрать необходимую частоту обновления.

Под надписью **Настройка цвета** располагаются настраиваемый параметр выбора цвета графика. График может быть двухцветным, если начало графика задать одним цветом, конец другим. При этом будет плавный переход цвета от начала графика к его концу. Выбор цвета (цветов) графика осуществляется нажатием левой кнопкой «мыши» на поле выбора цвета расположенное для начала графика под надписью **Нач. граф.**, для конца под надписью **Кон. граф.**. При нажатии на поле выбора цвета открывается стандартное диалоговое окно выбора цвета, в котором надо указать наиболее приятный для восприятия цвет.

Флажок, расположенный слева от надписи **Неограниченное время отображения**, служит для непрерывного накопления данных на графиках. Установленный флажок – данные будут накапливаться, снятый – нет.

Поле ввода, расположенное справа от надписи **Время (с)**, предназначено для ввода временного интервала отображения данных (горизонтальная развертка). Если установлен флажок **Неограниченное время отображения**, то поле ввода временного интервала будет не доступно.

Флажок **Автомасштаб** служит для автоматического масштабирования (приведение масштаба графика к отображаемым данным). Установленный флажок – графики будут автоматически масштабироваться относительно отображаемых на них данных, снятый – нет.

Кнопка **Старт** запускает процесс непрерывного отображения данных, при этом накопленные данные обнуляются.

Кнопка **Стоп** (пауза) останавливает процесс непрерывного отображения. Дальнейшее продолжение процесса осуществляется нажатием кнопки **Старт**.

Кнопка **Запись** результатов позволяет записать накопленные данные за установленный интервал в текстовый файл с расширением *.dtn. Нажатие на кнопку открывает стандартное диалоговое окно, в котором предлагается указать директорию для сохранения файла, и имя этого файла. Структура файла представлена в таблице 18.1.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку **Выход** или кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

Таблица 18.1

Номер строки	Строки	Описание
1	XY - Плоттер	Название программы
2	X=Вольтметр Пост. Y=Вольтметр Пост.	Название приборов задействованных в программе
3		Пустая строка
4	Кол-во секунд измерения: 20	Установленный интервал отображения
5	Дата: 10-08-2005	Дата записи файла
6	Время: 20:02:47	Время начала записи файла
7	Время Сигнал1 Сигнал2	Заголовки столбцов данных
8	с мВ мВ	Единицы измерения (по столбцам)
9-я и последующие строки	Располагаются численные значения данных, представленные в формате с плавающей запятой. В качестве разделителя целой и дробной части используется точка.	

19 Программа ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ

19.1 Назначение программы

Программа предназначена для просмотра и обработки результатов, полученных с помощью программ ***ZETLab***.

19.1.1 Основные возможности программы

Программа просмотра и обработки результатов позволяет:

✓ загружать одновременно несколько файлов данных, полученных с помощью программ ZETLab;

✓ копировать и вставлять данные из программ ZETLab выполняющихся в реальном времени;

✓ просматривать данные в графическом виде;

✓ редактировать данные в табличном виде;

✓ объединять графики с пересчетом масштабов по частоте и времени;

✓ проводить различные операции со столбцами данных - суммировать, вычитать, сглаживать, выполнять различные математические операции, рассчитывать различные параметры;

19.2 Описание программы

Для запуска программы **Просмотр результатов** необходимо в меню **Отображение** (рисунок 5.3) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Просмотр результатов**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Просмотр результатов** (рисунок 19.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы.

Рисунок 19.1

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: ResultViewer.exe.

19.2.1 Структура меню

Строка меню расположена в верхней части главного окна программы. В ней отображаются названия всех разделов меню команд.

Для выполнения какой-либо команды нужно нажать левой кнопкой «мыши» на название соответствующего раздела меню, из развернувшегося списка команд этого раздела выбрать нужную команду и нажать на нее левой кнопкой «мыши». Также можно перемещаться по командам меню с помощью клавиш клавиатуры со стрелками и выбирать нужную команду нажатием клавиши <Enter>. Некоторые из команд меню могут иметь клавиши быстрого запуска, в этом случае напротив названия этой команды будет отображено сочетание клавиш клавиатуры для быстрого запуска команды. Знак «+» в комбинации клавиш означает, что для выполнения команды необходимо нажать сначала 1-ю клавишу, а затем, удерживая ее, нажать 2-ю. Например, для выхода сохранения текущего файла конфигурации необходимо, удерживая клавишу <Ctrl>, нажать на клавишу <S> (в латинской раскладке клавиатуры).

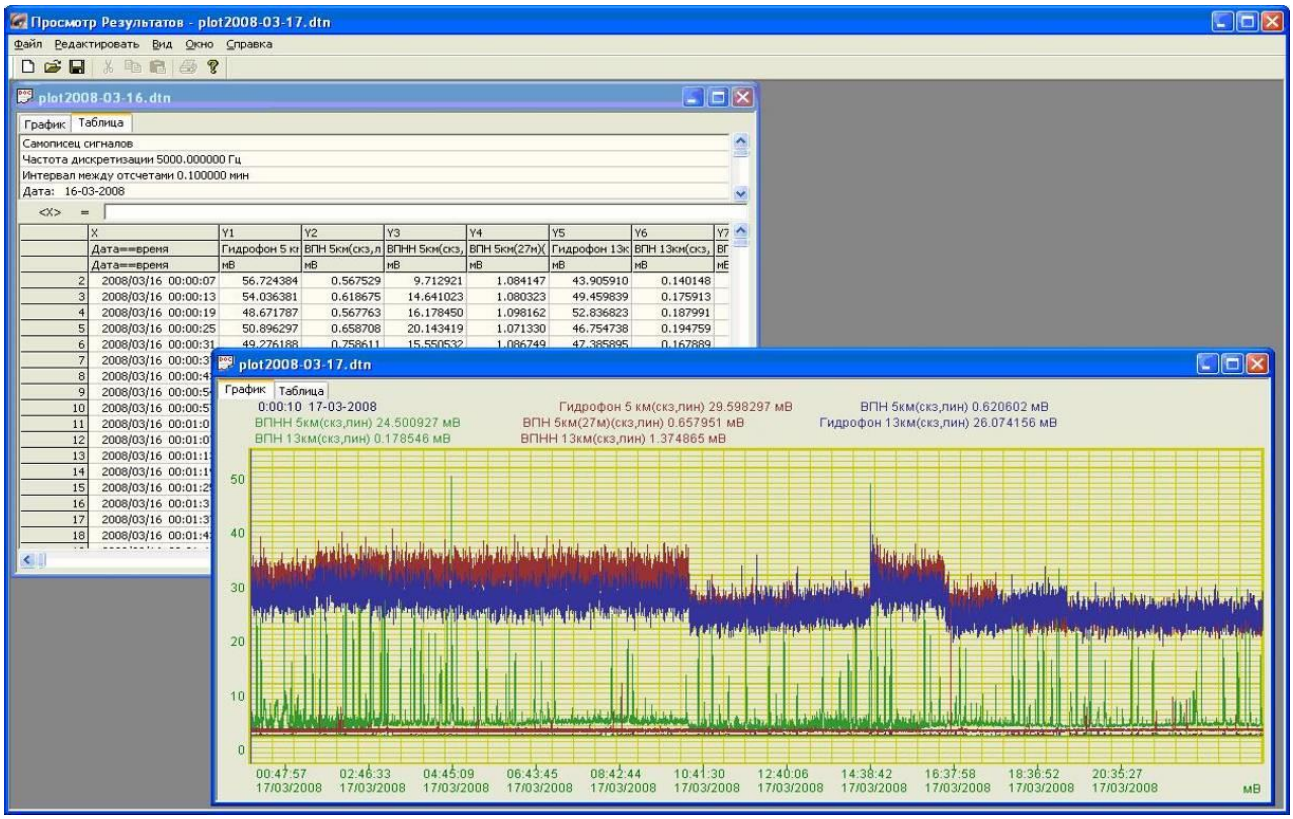


Рисунок 19.2

19.2.1.1 Меню *Файл*

Меню **Файл** содержит следующие команды:

- Создать;
- Открыть;
- Закрыть;
- Сохранить;
- Сохранить Как;
- Выход.

19.2.1.1.1 Команда *Создать*

Позволяет создать новый файл с расширением **.dtn*. Создать новый файл также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <N>, либо нажатием кнопки 🗋 на панели инструментов. При этом открытые файлы не закрываются.

19.2.1.1.2 Команда *Открыть*

При нажатии команды **Открыть** в меню **Файл** появляется окно выбора файла. Просматриваемые файлы должны иметь расширение **.dtn* или **.grn*. Создать новый файл также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <O>, либо нажатием кнопки 🗁 на панели инструментов. При этом открытые файлы не закрываются.

19.2.1.1.3 Команда *Закрыть*

Закрывает активное окно (файл). Закрытие одного файла также осуществляется нажатием кнопки ☒, расположенной в правом верхнем углу окна.

19.2.1.1.4 Команда *Сохранить*

Позволяет сохранить внесенные изменения в выбранном файле. Сохранить изменения также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <S>, либо нажатием кнопки на панели инструментов.

19.2.1.1.5 Команда *Сохранить Как*

Позволяет сохранить внесенные изменения в выбранном файле и вызывает стандартное окно сохранения файла.

19.2.1.1.6 Команда *Выход*

Позволяет выйти из программы **Просмотр результатов**. Выход из программы осуществляется нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы.

Также в меню **Файл** отображаются последние открытые файлы.

19.2.1.2 Меню *Редактировать*

Меню **Редактировать** содержит следующие команды:

- Вырезать;
- Копировать;
- Вставить;

19.2.1.2.1 Команда *Вырезать*

Позволяет удалить выделенный фрагмент в файле. Вырезать выделенный фрагмент в файле также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <X>, либо нажатием кнопки на панели инструментов.

19.2.1.2.2 Команда *Копировать*

Позволяет копировать выделенный фрагмент в файле. Копировать выделенный фрагмент в файле также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <C>, либо нажатием кнопки на панели инструментов.

19.2.1.2.3 Команда *Вставить*

Позволяет вставить скопированный фрагмент в файл. Вставить скопированный фрагмент в файл также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <V>, либо нажатием кнопки на панели инструментов.

19.2.1.3 Меню *Вид*

Меню **Вид** содержит одну единственную команду: **Панель инструментов**, которая позволяет спрятать либо показать панель инструментов.

19.2.1.4 Меню *Окно*

Меню **Окно** содержит следующие команды:

- Новое окно;
- Упорядочить окна каскадом;
- Упорядочить окна плиткой;
- Выровнять иконки всех окон.

19.2.1.4.1 Команда *Новое окно*

Позволяет создать новый файл с расширением **.dtn*. Создать новый файл также можно нажатием на клавиатуре комбинации «горячих клавиш» <Ctrl> + <N>, либо нажатием кнопки 🗋 на панели инструментов. При этом открытые файлы не закрываются.

19.2.1.4.2 Команда *Упорядочить окна каскадом*

Упорядочивает все несвернутые окна каскадом, делая их одинакового размера.

19.2.1.4.3 Команда *Упорядочить окна плиткой*

Упорядочивает все несвернутые окна плиткой, делая их одинакового размера и распределяя по всей рабочей области окна программы **Просмотр результатов**.

19.2.1.4.4 Команда *Выровнять иконки всех окон*

Выравнивает иконки всех окон.

В меню **Окно** после всех команд располагается список всех открытых файлов, среди которых выделен галочкой тот файл, в котором в данный момент просматриваются или редактируются результаты. Окно активного файла располагается поверх других окон.

19.2.1.5 Меню *Справка*

Меню **Справка** содержит команду: **О программе**.

Выбор команды открывает информативное окно **О программе**…, которое также может быть вызвано нажатием клавиши ? на панели инструментов. Справочное окно, содержащее информацию о пользовательском интерфейсе и назначении программы вызывается по функциональной клавише – <F1>.

19.2.2 Работа с программой

19.2.2.1 Закладки

Каждое окно, содержащее либо новый документ, либо открытый файл, имеет две закладки. На первой закладке содержится графическое представление данных. На второй представлены те же данные, но в табличном виде, где их можно редактировать. Все изменения, произведенные в табличном виде, отображаются в графическом представлении.

19.2.2.2 Синтаксис

В качестве сообщения об ошибке программа подсвечивает красным цветом имя столбца, выражение для которого неверно. Для правильно введенных выражений имя столбца подсвечивается синим. Ошибки в самом выражении так же выделяются красным.

Знаки арифметических операций выделяются голубым цветом (рисунок 19.3).

Скобки подсвечиваются коричневым цветом (рисунок 19.3).

Имена функций подсвечиваются темно-зеленым цветом (рисунок 19.5).

Переменные для функций нескольких переменных записываются через запятую.

Названия столбцов берутся в угловые <> скобки (рисунок 19.3).

Константные выражения подсвечиваются фиолетовым. Символом - десятичным разделителем является точка (рисунок 19.3).

В примере на рисунке 19.4 неверно указано название функции, поэтому она выделена красным цветом.

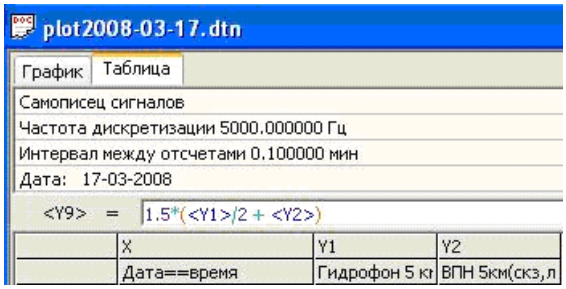


Рисунок 19.3

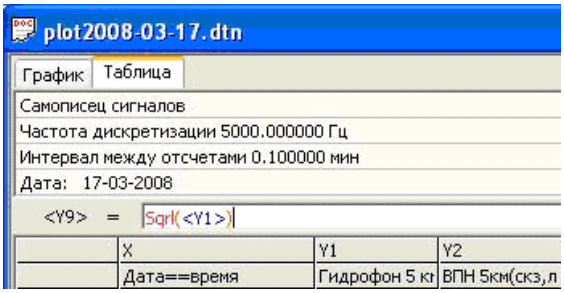


Рисунок 19.4

В примере на рисунке 19.5 указан несуществующий столбец, поэтому он выделен красным цветом.

В примере на рисунке 19.6 неверно указана константа, поэтому она выделена красным цветом.

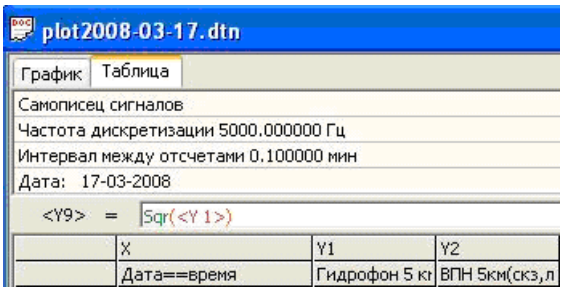


Рисунок 19.5

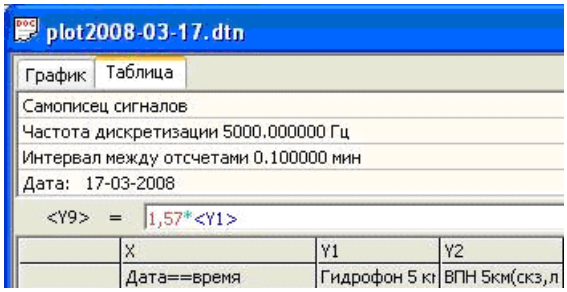


Рисунок 19.6

19.2.2.3 Операции

"+" - сложение столбцов, констант, результатов вычисления выражений

"-" - разность столбцов, констант, результатов вычисления выражений

"*" - произведение столбцов, констант, результатов вычисления выражений

"/" - частное столбцов, констант, результатов вычисления выражений.

19.2.2.4 Математические функции

Ln (<канал 1>) - вычисление натурального логарифма значений по каналу

Lg (<канал 1>) - вычисление десятичного логарифма значений по каналу

Exp (<канал 1>) - вычисление экспоненты значений по каналу

Sqr (<канал 1>) - вычисление квадрата значений по каналу

Sqrt (<канал 1>) - вычисление квадратного корня по каналу

Sin (<канал 1>) - вычисление синуса значений по каналу

Cos (<канал 1>) - вычисление косинуса значений по каналу

19.2.2.5 Измерительные функции

Min (<канал 1>) - находит минимальное значение по каналу

Max (<канал 1>) - находит максимальное значение по каналу

19.2.2.6 Редактирование

После открытия файла, табличные данные можно редактировать

Можно скопировать столбец, или любой другой выделенный фрагмент в одном файле (рисунок 19.7) и вставить его во втором файле (рисунок 19.8). Если разрешение по <X> пер-

вого файла не совпадает с разрешением по <X> второго файла. Можно воспользоваться вставкой с интерполяцией. Значения по Y будет пересчитаны в новом масштабе частоты или времени.

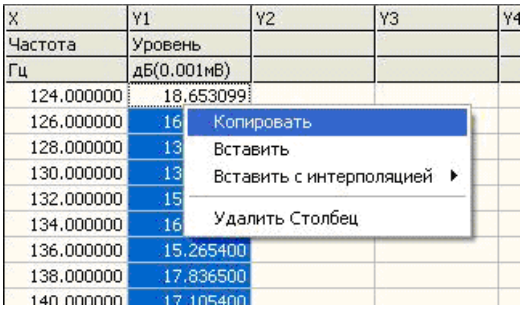


Рисунок 19.7

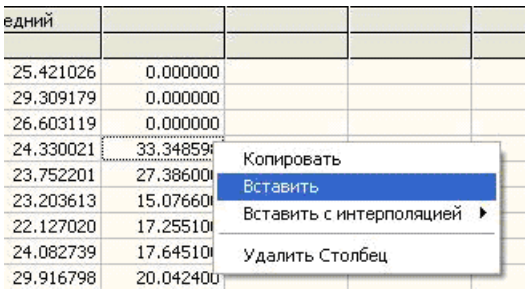


Рисунок 19.8

Имеется возможность непосредственного редактирования ячеек двойным кликом по какой либо из ячеек. Если столбец еще не существует, то он будет создан. Если выбрана не нулевая позиция в столбце, все позиции меньше выбранной будут заполнены нулями (рисунок 19.9).

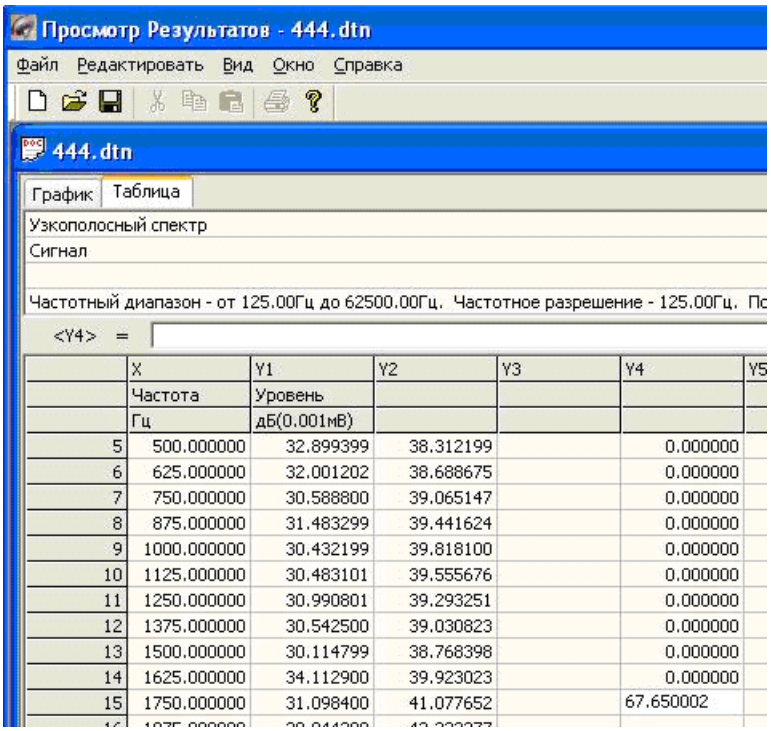


Рисунок 19.9

20 Программа ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

20.1 Назначение программы

Программа **Генератор сигналов** предназначена для формирования сигналов различной формы, амплитуды и частоты на выходных каналах устройств, производимых ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы". Функционально программа **Генератор сигналов** заменяет стационарные генераторы, используемые в лабораторных условиях.

Программа **Генератор сигналов** порождает виртуальный канал, который в списках выбора каналов в программах из состава ***ZETLab*** появится с названием **Генератор 1**. Данными этого виртуального канала будут данные с выхода цифро-аналогового преобразователя (выход генератора) и будут доступны для последующего анализа другим программам из состава ***ZETLab***.

Программа позволяет управление одновременно несколькими выходами генератора сигналов (цифроаналоговыми преобразователями) как одного подключенного устройства, так и нескольких.

В программе Генератор сигналов реализована возможность получения на выходе генератора сложных сигналов путем смешивания различных типов генерируемых сигналов.

Внимание! Программа Генератор сигналов поставляется только с устройствами, в состав которых входит цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

20.1.1 Типы генерируемого сигнала

Типы генерируемого сигнала программой **Генератор сигналов** на выходных каналах:

- синусоидальный сигнал;
- радиоимпульсный сигнал;
- белый, розовый, полосовой и детерминированный шум;
- частотно-модулированный сигнал с линейной разверткой по частоте (ЛинЧМ);
- частотно-модулированный сигнал с логарифмической разверткой по частоте (ЛогЧМ);
- импульсный сигнал;
- генерация сигнала из файла;
- амплитудно-модулированный сигнал;
- частотно-модулированный сигнал;
- пилообразный сигнал;
- воспроизведение сигналов, поступающих на входные каналы.

20.2 Описание программы

Для запуска программы **Генератор сигналов** необходимо из меню **Генераторы** (рисунок 20.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Генератор сигналов**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Генератор сигналов** (рисунок 20.2). В заголовке окна после запуска программы будет отображаться название программы.

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: DAC_OCX.exe.

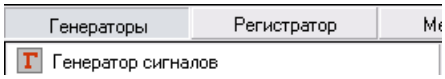


Рисунок 20.1

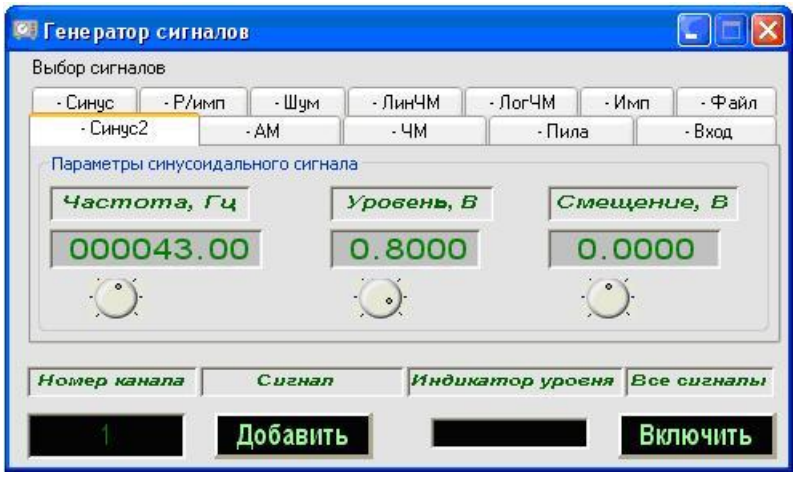


Рисунок 20.2

Количество запускаемых программ **Генератор сигналов** определяется количеством используемых в измерительной системе устройств, производимых ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы", с установленными в них ЦАП.

20.2.1 Управление программой Генератор сигналов

В верхней части программы располагаются вкладки с названиями типов генерируемого сигнала. Для выбора того или иного типа генерируемого сигнала необходимо подвести курсор «мыши» к вкладке с названием сигнала, который хотим получить на выходе генератора, и нажать левую кнопку «мыши». В выбранной вкладке, в середине рабочего окна программы **Генератор сигналов**, отобразятся элементы настройки выбранного типа сигнала.

Основными элементами настроек параметров генерируемых сигналов являются поля ввода и установки параметров 001000.00 и регуляторы больше/меньше для этих параметров . Регуляторы располагаются каждый под своим полем ввода и установки параметра.

Регулятором больше/меньше изменить значения параметра возможно двумя способами:

- нажав на регулятор и удерживая нажатой левую кнопку «мыши» поворотом регулятора по часовой стрелки увеличить параметр, против – уменьшить;
- нажав на регулятор левой кнопкой «мыши», при этом на самом регуляторе подсветится красным цветом метка (маленький кружок), прокруткой ролика «мыши» увеличить/уменьшить значение параметра.

Изменение значения параметра также возможно непосредственно в самом поле ввода и установки параметра. Для этого необходимо нажать левую кнопку «мыши» на поле ввода и установить указатель «мыши» на разряд, в котором будет изменяться значение, при этом фон выбранного разряда подсветится 000313.01. Каждый разряд имеет изменяемое численное значение от 0 до 9. Далее для изменения значения в разряде, удерживая положение курсора «мыши» на этом разряде, необходимо ввести значение с клавиатуры или прокруткой ролика «мыши» изменить значение. При вводе значения с клавиатуры, после ввода значения в выбранном разряде, подсветка перейдет в следующий младший разряд, в котором можно будет продолжать ввод, и так далее до самого младшего разряда. Установив курсор мыши на самый младший разряд можно кнопкой клавиатуры <Backspace> («забой») обнулить все значение либо часть его в поле ввода и заново ввести. При увеличении численного значения в разряде прокруткой ролика «мыши» (курсор «мыши» должен быть установлен на изменяемом разряде) значение в этом разряде будет увеличиваться, и с каждым новым оборотом значений в этом разряде будут увеличиваться значения старших разрядов. При уменьшении

численного значения в разряде прокруткой ролика «мыши» значение в этом разряде будет уменьшаться, и с каждым новым оборотом значений в этом разряде будут уменьшаться значения старших разрядов.

Установка численных значений параметров в полях ввода и установки также возможна и в текстовом поле, которое появляется после быстрого двойного нажатия левой кнопкой мыши по конкретному полю ввода и установки. В этом текстовом поле значение того или иного параметра вводится с цифровых клавиш клавиатуры.

В нижней части окна программы **Генератор сигнала** располагаются элементы управления включением генерирования выбранных сигналов, выбор выходного канала и индикация выходного уровня.

Поле выбора выходного канала генератора 1, расположенное под надписью **Номер канала**, предназначено для выбора канала генерирования сигналов. Для выбора выходного канала необходимо нажать правой кнопкой мыши на это поле и в раскрывшемся списке левой кнопкой «мыши» выбрать необходимый выходной канал.

Кнопка **Добавить** Добавить, расположенная под надписью Сигнал, предназначена для предварительного включения выбранного для генерирования сигнала. Сигнал при этом, не будет подаваться на выход генератора. Сигнал на выходе генератора будет подаваться только после нажатия кнопки **Включить** (описывается ниже), расположенной под надписью **Все сигналы**. Индивидуальная кнопка **Включить** для каждого типа сигнала (вкладки) своя. Одновременно в одной программе может быть включено несколько типов сигналов, то есть будет генерироваться сигнал сложной (смешанной) формы. После нажатия кнопки она подсветится, измениться название кнопки на **Убрать**, а в названии вкладки, выбранного для генерирования сигнала, появится знак «+» (плюс), говорящий о том, что этот сигнал будет подаваться на выход генератора. Выключение, какого-либо из выбранных для генерирования сигналов, осуществляется нажатием на подсвеченную кнопку Убрать Убрать, после чего этот тип сигнала перестанет подаваться на выход генератора, кнопка перестанет подсвечиваться, надпись изменится на **Добавить**, а в названии вкладки появится знак «-» (минус).

Индикатор уровня, расположенный под надписью **Индикатор уровня**, показывает суммарный интегральный уровень выходного сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выходного канала генератора. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня выходного сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по выходному каналу генератора не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

Кнопка **Включить** Включить, расположенная под надписью **Все сигналы**, предназначена для включения генерирования сигналов. Глобальная кнопка **Включить** запускает генератор сигналов с такими параметрами сигала (сигнала сложной формы) какие были установлены во вкладках типов сигналов и в который были нажаты кнопки **Добавить** сигнал.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку, расположенную в правом верхнем углу окна. После выхода из программы будут сохранены последние настройки, и при следующем запуске все параметры будут такими же, как и до последнего выхода из программы.

20.2.1.1 Синусоидальный сигнал

Для генерирования синусоидального сигнала с заданной частотой, уровнем и смещением постоянной составляющей необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Синус** или вкладку **- Синус2**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вклад-

ку с названием **- Синус** или **- Синус2**, после чего в окне программы Генератор сигналов отобразятся элементы задания параметров синусоидального сигнала.

Амплитуда синусоидального сигнала рассчитывается по формуле:

$$A(t) = A_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0),$$

где: $A_0 = {2V_{rms}}/{\sqrt{2}}$ – начальная амплитуда сигнала,

$\omega = 2\pi f$ – фаза сигнала, t – текущее время, φ_0 – начальная фаза сигнала.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота, Гц**, предназначено для ввода частоты генерируемого синусоидального сигнала. Частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень, В**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будет генерироваться сигнал. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Смещение, В**, предназначено для задания смещения постоянной составляющей, с которой будет генерироваться сигнал. Смещение задается в вольтах (В).

После установки необходимых параметров синусоидального сигнала и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.3. На рисунке 20.4 показана осциллограмма синусоидального сигнала.

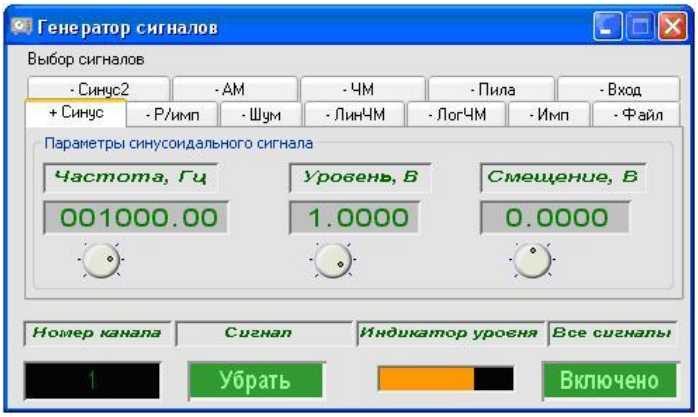


Рисунок 20.3

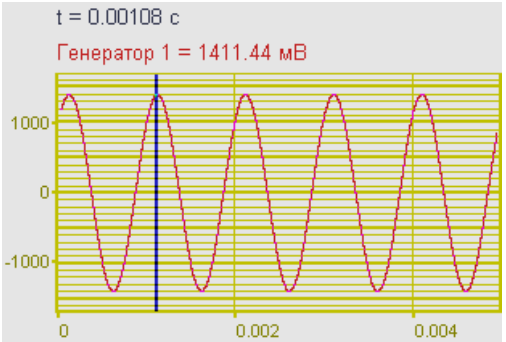


Рисунок 20.4

20.2.1.2 Радиоимпульс

Для генерирования радиоимпульсного сигнала (прерывистые колебания) с заданными параметрами необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **-Р/имп**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **-Р/имп**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров радиоимпульсного сигнала.

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота запол**, предназначено для задания частоты заполнения (несущей частоты), с которой будут генерироваться радиоимпульсы. Частота заполнения задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Амплитуда**, предназначено для задания амплитуды (пикового значения) сигнала, с которой будут генерироваться радиоимпульсы. Амплитуда задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота след**, предназначено для задания частоты следования (частоты модулирования), с которой будут генерироваться радиоимпульсы. Частота следования задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Длительность**, предназначено для задания длительности (ширины), с которой будет генерироваться сигнал. Длительность задается в секундах (с).

Флажок, расположенный слева от надписи **Цикл**, служит для однократного либо циклического повторения радиоимпульса. Установленный флажок – циклическое воспроизведение, снятый – одиночный радиоимпульс.

После установки необходимых параметров радиоимпульса и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.5. На рисунке 20.6 показана осциллограмма радиоимпульса.

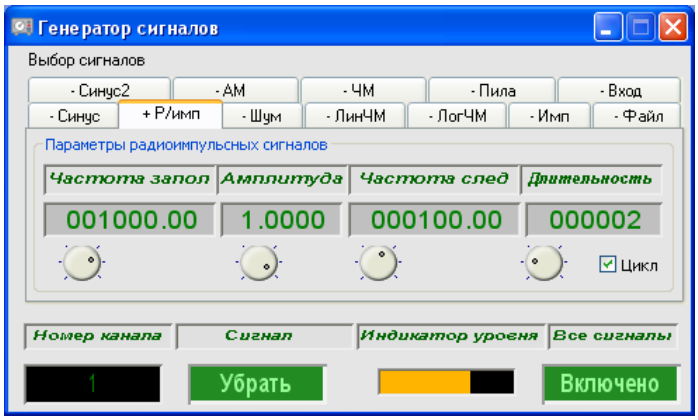


Рисунок 20.5

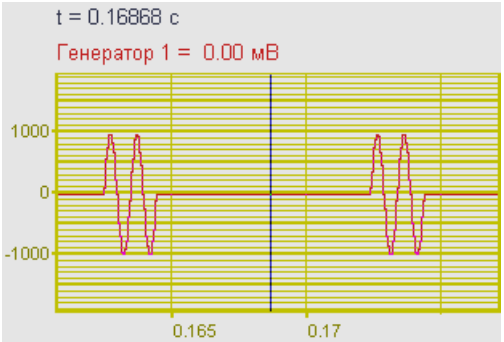


Рисунок 20.6

20.2.1.3 Шум

Для генерирования шумового сигнала (случайные колебания) с заданными параметрами необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Шум**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- Шум**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров шумового сигнала.

Программа **Генератор сигналов** может генерировать следующие шумовые сигналы:

- белый;
- полосовой;
- розовый;
- детерминированный шум.

20.2.1.3.1 Белый шум

Белый шум - стационарный шум, спектральные составляющие которого равномерно распределены по всему диапазону задействованных частот.

Белый шум рассчитывается по формуле:

$A = A_0 \cdot \left(\sum_{1}^{12} rand() - 6 \right)$, где: $A_0 = {2V_{rms}}/{\sqrt{2}}$ – начальная амплитуда сигнала,

rand() – функция вычисления случайного числа, причем 0<rand()<1.

Для выбора белого шума и установки параметров для генерирования сигнала необходимо во вкладке **- Шум** нажать правой клавишей «мыши» по полю выбора типа шума, расположенному под надписью **Тип шума**, и в раскрывшемся списке выбрать **Белый**.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень, В**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться белый шум. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться белый шум. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться белый шум. Конечная частота задается в герцах (Гц).

После установки необходимых параметров белого шума и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.7. На рисунках 20.8 и 20.9 показаны узкополосный и 1/3-октавный спектры белого шума.

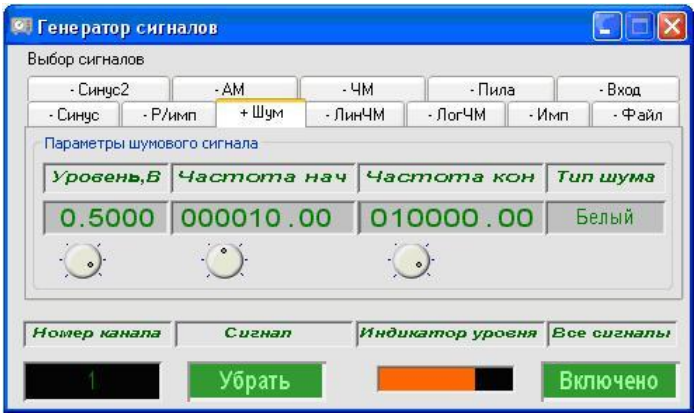


Рисунок 20.7

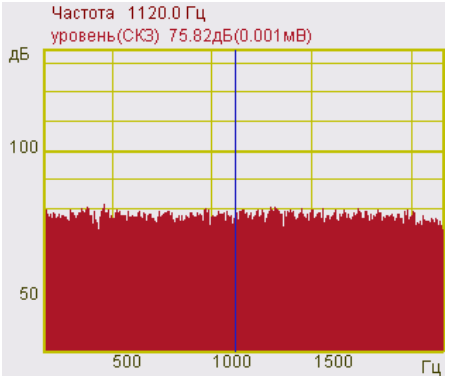


Рисунок 20.8

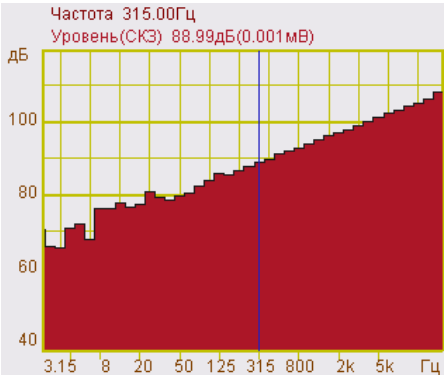


Рисунок 20.9

20.2.1.3.2 Полосовой шум

Полосовой шум - шумовой сигнал с ограниченным частотным интервалом.

Для выбора полосового шума и установки параметров для генерирования сигнала необходимо во вкладке **- Шум** нажать правой клавишей «мыши» по полю выбора типа шума, расположенному под надписью Тип шума, и в раскрывшемся списке выбрать **Полосовой**.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень, В**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться полосовой шум. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться полосовой шум. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться полосовой шум. Конечная частота задается в герцах (Гц).

После установки необходимых параметров полосового шума и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.10. На рисунке 20.11 показан узкополосный спектр полосового шума.

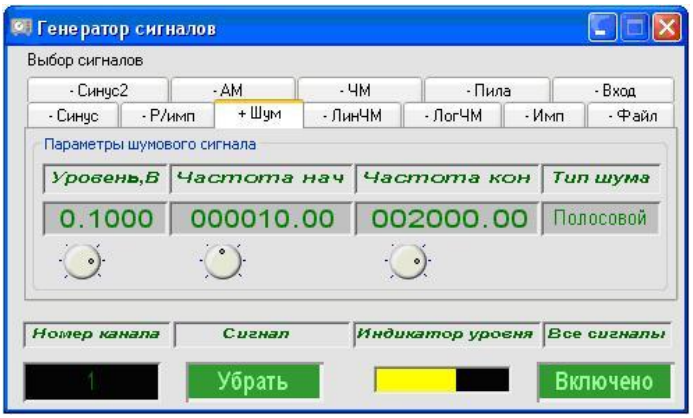


Рисунок 20.10

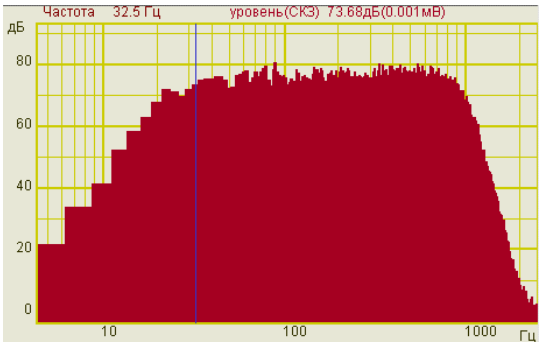


Рисунок 20.11

20.2.1.3.3 Розовый шум

Розовый шум - шумовой сигнал, спектральный уровень которого снижается с увеличением частоты со спадом 3 дБ на октаву.

Для выбора розового шума и установки параметров для генерирования сигнала необходимо во вкладке - **Шум** нажать правой клавишей «мыши» по полю выбора типа шума, расположенному под надписью **Тип шума**, и в раскрывшемся списке выбрать **Розовый**.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень, В**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться розовый шум. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться розовый шум. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться розовый шум. Конечная частота задается в герцах (Гц).

После установки необходимых параметров розового шума и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.12.

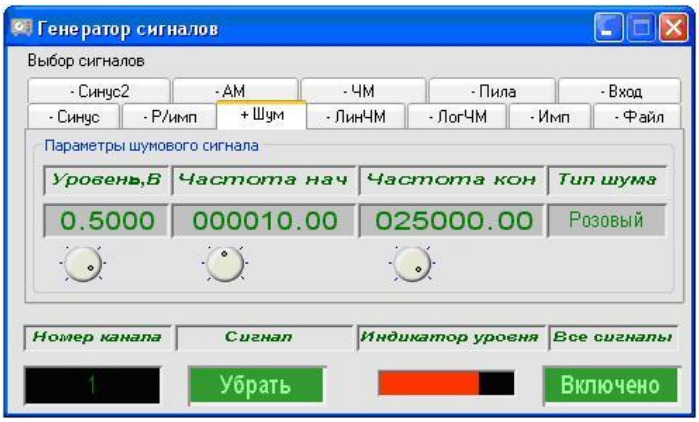


Рисунок 20.12

На рисунках 20.13 и 20.14 показаны узкополосный и 1/3-октавный спектры розового шума.

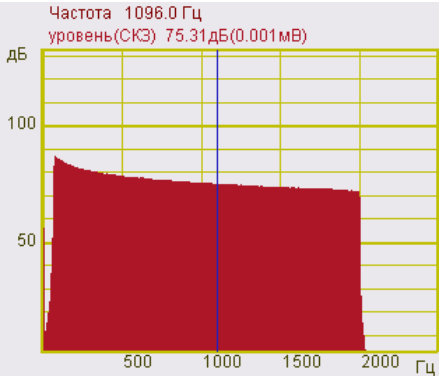


Рисунок 20.13

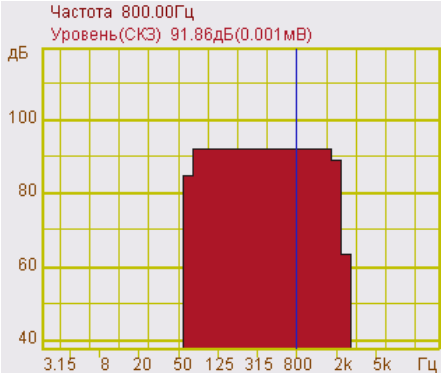


Рисунок 20.14

20.2.1.3.4 Детерминированный шум

Детерминированный шум - белый шум ограниченный заданным частотным диапазоном.

Для выбора детерминированного шума и установки параметров для генерирования сигнала необходимо во вкладке **- Шум** нажать правой клавишей «мыши» по полю выбора типа шума, расположенному под надписью **Тип шума**, и в раскрывшемся списке выбрать **Детерминированный**.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень, В**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться детерминированный шум. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться детерминированный шум. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться детерминированный шум. Конечная частота задается в герцах (Гц).

После установки необходимых параметров детерминированного шума и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.15. На рисунках 20.16 и 20.17 показаны узкополосный и 1/3-октавный спектры детерминированного шума.

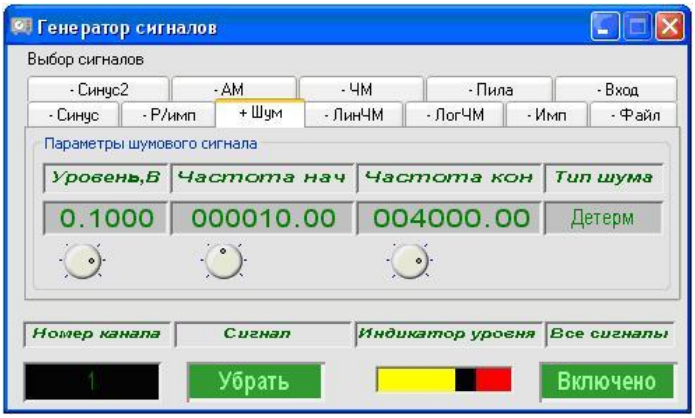


Рисунок 20.15

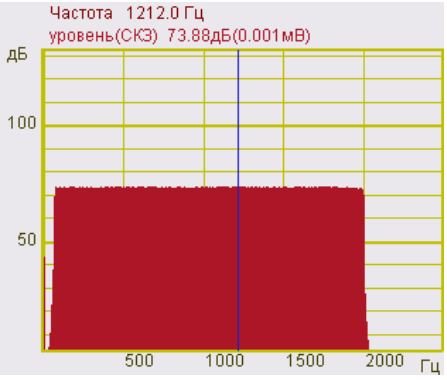


Рисунок 20.16

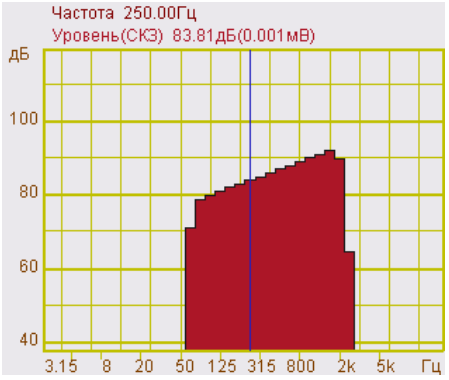


Рисунок 20.17

20.2.1.4 Частотно-модулированный сигнал с линейной разверткой по частоте (ЛинЧМ)

Частотно-модулированный сигнал с линейной разверткой по частоте (ЛинЧМ) представляет собой синусоиду с равномерно увеличивающейся по времени частотой.

ЛинЧМ рассчитывается по формуле:

$$A(t) = A_0 \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\mu t^2}{2} + \varphi_0\right),$$

где: $A_0 = {2V_{rms}}/{\sqrt{2}}$ – начальная амплитуда сигнала, $\omega = 2\pi f$ – фаза сигнала, t – текущее время, $\mu = \frac{\Delta f}{T}$ – скорость изменения сигнала, φ_0 – начальная фаза сигнала.

Для генерирования ЛинЧМ, с заданными параметрами, необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- ЛинЧМ**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- ЛинЧМ**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров ЛинЧМ.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться ЛинЧМ. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться ЛинЧМ. Конечная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться ЛинЧМ. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Длит**, предназначено для задания длительности цикла, с которым будет генерироваться ЛинЧМ. Длительность задается в секундах (с).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Скорость**, предназначено для задания скорости изменения частоты относительно герца в секунду (Гц/с), с которой будет генерироваться ЛинЧМ.

Флажок, расположенный слева от надписи **Цикл**, служит для однократного либо многократного повторения цикла. Установленный флажок – циклическое воспроизведение, снятый – однократное. Флажок может устанавливаться как до начала генерирования, так и во время.

После установки необходимых параметров ЛинЧМ и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.18.

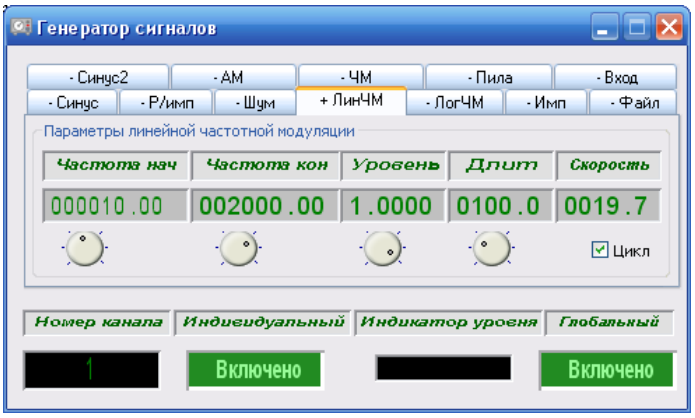


Рисунок 20.18

На рисунках 20.19 и 20.20 показаны узкополосный и 1/3-октавный спектры с их накопленными максимальными значениями в установленном диапазоне частот ЛинЧМ.

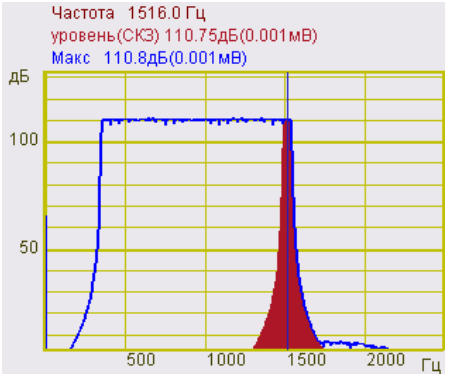


Рисунок 20.19

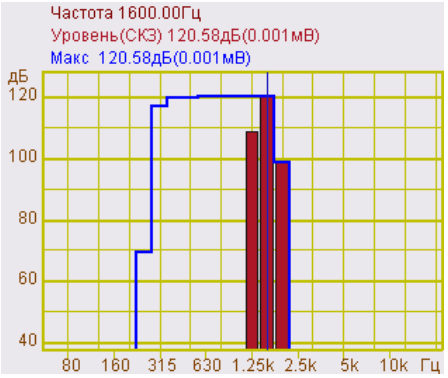


Рисунок 20.20

Примечания:

1. Длительность цикла генерирования сигнала и скорость изменения частоты являются взаимозависимыми величинами, а их значения зависят и от установленного частотного диапазона (начальной и конечной частоты). При установке курсора в поле Длит поле затемняется в цвет окна программы, а значение длительности становится фиксированным (задающим). При изменении в нем значения, автоматически изменяется значение скорости изменения частоты в поле Скорость. При изменении начальной и/или конечной частоты значение длительности сигнала остается неизменным (т.к. оно зафиксировано), в то время как значение в поле скорости изменения частоты изменяется. Аналогично происходит при установке курсора в поле Скорость (его значение становится фиксированным).

2. При установке значения начальной частоты меньше чем конечная, будет происходить генерирование ЛинЧМ от меньшей частоты к большей. Например, при начальной частоте 50 Гц и конечной 100 Гц, генерирование ЛинЧМ будет происходить от частоты 50 Гц к частоте 100 Гц.

3. При установке значения начальной частоты больше чем конечная, будет происходить генерирование ЛинЧМ от большей частоты к меньшей. Например, при начальной частоте 100 Гц и конечной 50 Гц, генерирование ЛинЧМ будет происходить от частоты 100 Гц к частоте 50 Гц.

20.2.1.5 Частотно-модулированный сигнал с логарифмической разверткой по частоте (ЛогЧМ)

Частотно-модулированный сигнал с логарифмической разверткой по частоте (ЛогЧМ) представляет собой синусоиду с логарифмически увеличивающейся по времени частотой.

ЛогЧМ рассчитывается по формуле:

$$A = A_0 \cdot \sin\left(\frac{\omega \cdot T}{\ln\left(\frac{f_k}{f_0}\right)} \cdot \left(\frac{f_k}{f_0}\right)^{t/T} + \varphi_0\right),$$

где: $A_0 = 2V_{rms}/\sqrt{2}$ – начальная амплитуда сигнала,

$\omega = 2\pi f$ – фаза сигнала, φ_0 – начальная фаза сигнала, T – время изменения частоты, t – текущее время, f_0 – начальная частота сигнала, f_k – конечная частота сигнала.

Для генерирования ЛогЧМ, с заданными параметрами, необходимо в программе **Генератор сигнала** перейти на вкладку **- ЛогЧМ**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- ЛогЧМ**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров ЛогЧМ.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота нач**, предназначено для задания начальной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться ЛогЧМ. Начальная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота кон**, предназначено для задания конечной частоты частотного диапазона, в котором будет генерироваться ЛогЧМ. Конечная частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Уровень**, предназначено для задания среднеквадратичного значения (СКЗ) уровня, с которым будут генерироваться ЛогЧМ. Уровень задается в вольтах (В).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Длит**, предназначено для задания длительности цикла, с которым будет генерироваться ЛогЧМ. Длительность задается в секундах (с).

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Скорость**, предназначено для задания скорости изменения частоты относительно октав в минуту (окт/мин), с которой будет генерироваться ЛогЧМ.

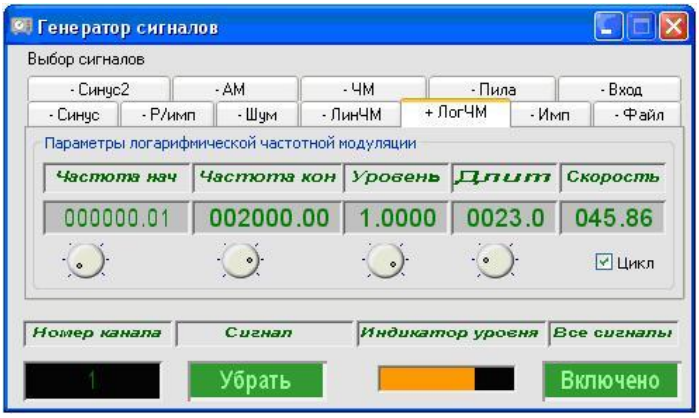


Рисунок 20.21

Флажок, расположенный слева от надписи **Цикл**, служит для однократного либо многократного повторения цикла. Установленный флажок – циклическое воспроизведение, сня-

тый – однократное. Флажок может устанавливаться как до начала генерирования, так и во время.

После установки необходимых параметров ЛогЧМ и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.21

На рисунках 20.22 и 20.23 показаны узкополосный и 1/3-октавный спектры с их накопленными максимальными значениями в установленном диапазоне частот ЛогЧМ.

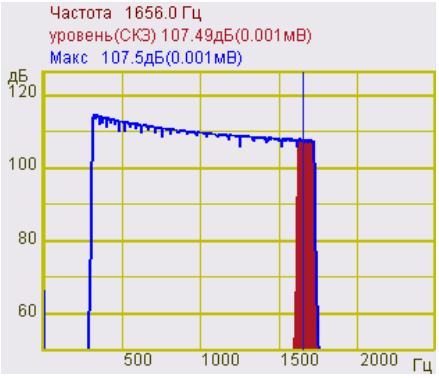


Рисунок 20.22

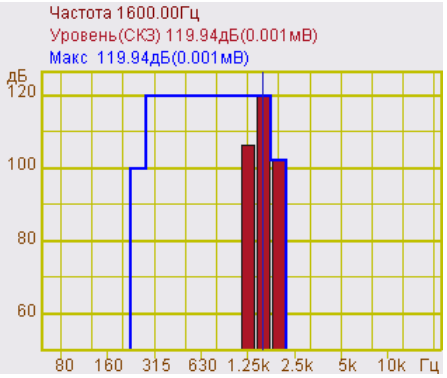


Рисунок 20.23

<u>Примечания:</u>

1. Длительность цикла генерирования сигнала и скорость изменения частоты являются взаимозависимыми величинами, а их значения зависят и от установленного частотного диапазона (начальной и конечной частоты). При установке курсора в поле **Длит**. поле затемняется в цвет окна программы, а значение длительности становится фиксированным (задающим). При изменении в нем значения, автоматически изменяется значение скорости изменения частоты в поле **Скорость**. При изменении начальной и/или конечной частоты значение длительности сигнала остается неизменным (т.к. оно зафиксировано), в то время как значение в поле скорости изменения частоты изменяется. Аналогично происходит при установке курсора в поле **Скорость** (его значение становится фиксированным).

2. При установке значения начальной частоты меньше чем конечная, будет происходить генерирование ЛогЧМ от меньшей частоты к большей. Например, при начальной частоте 50 Гц и конечной 100 Гц, генерирование ЛогЧМ будет происходить от частоты 50 Гц к частоте 100 Гц.

3. При установке значения начальной частоты больше чем конечная, будет происходить генерирование ЛогЧМ от большей частоты к меньшей. Например, при начальной частоте 100 Гц и конечной 50 Гц, генерирование ЛогЧМ будет происходить от частоты 100 Гц к частоте 50 Гц.

20.2.1.6 Импульсный сигнал

Импульсный сигнал представляет собой сигнал с кратковременным изменением установившегося состояния, характеризующийся малым интервалом времени по сравнению с временными характеристиками установившегося процесса.

Импульс вычисляется по формуле:

$$A = \begin{cases} 1, \ \textit{если} \ \ \omega t < 2\pi \cdot S \\ 0, \ \textit{если} \ \ \omega t > 2\pi \cdot S \end{cases},$$

где: $\omega = 2\pi f$ – фаза сигнала, t – текущее время, S– коэффициент заполнения.

Для генерирования импульсного сигнала с заданной частотой, амплитудой, смещением постоянной составляющей и скважностью необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Имп**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- Имп**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров импульсного сигнала.

Поле ввода и установки, расположенное под надписью **Частота, Гц**, предназначено для ввода частоты генерируемого синусоидального сигнала. Частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Амплитуда**, предназначено для задания амплитуды (пикового значения) сигнала, с которой будут генерироваться радиоимпульсы. Амплитуда задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Смещение, В**, предназначено для задания смещения постоянной составляющей, с которой будет генерироваться сигнал. Смещение задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Скважность** (коэффициент заполнения), предназначено для задания коэффициента заполнения (отношение длительности импульса к периоду следования), с которым будет генерироваться сигнал. Коэффициент заполнения задается в долях периода от 0,01 до 0,99.

После установки необходимых параметров импульсного сигнала и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.24. Осциллограмма импульсного сигнала приведена на рисунке 20.25

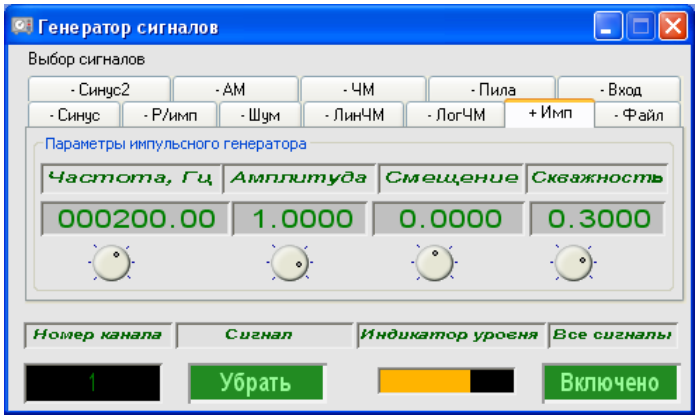


Рисунок 20.24

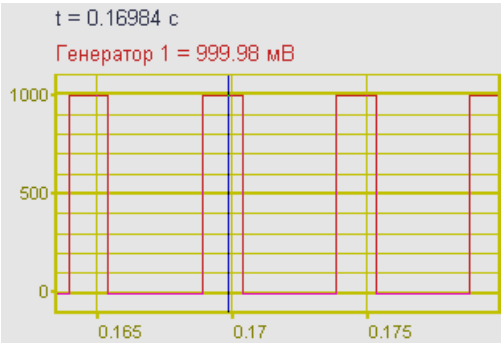


Рисунок 20.25

20.2.1.7 Файл

В программе **Генератор сигналов** реализована возможность генерирования сигналов из файлов. Файл может быть как двоичным (записанные ранее реализации сигналов), так и текстовым.

Для генерирования сигнала из файла необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Файл**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- Файл**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы управления для генерирования сигнала из файла.

Кнопка ..., расположенная справа от надписи **Выбор**, открывает окно выбора файла сигнала. Нажатие кнопки открывает стандартное диалоговое окно выбора файла. После выбора файла, в поле под надписью **Имя файла**, отобразится путь и имя выбранного файла.

Флажок, расположенный справа от надписи **Цикл**, служит для однократного либо многократного повторения цикла генерирования сигнала из файла. Установленный флажок – многократное повторение цикла, снятый – однократное. Флажок может устанавливаться/сниматься как до начала генерирования, так и во время.

В поле ввода и установки, расположенном под надписью **Коэффициент**, предназначено для установки коэффициента усиления либо ослабления сигнала. При значении коэффициента больше единицы происходит усиление сигнала, меньше единицы – ослабление.

После выбора необходимого файла и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.26.

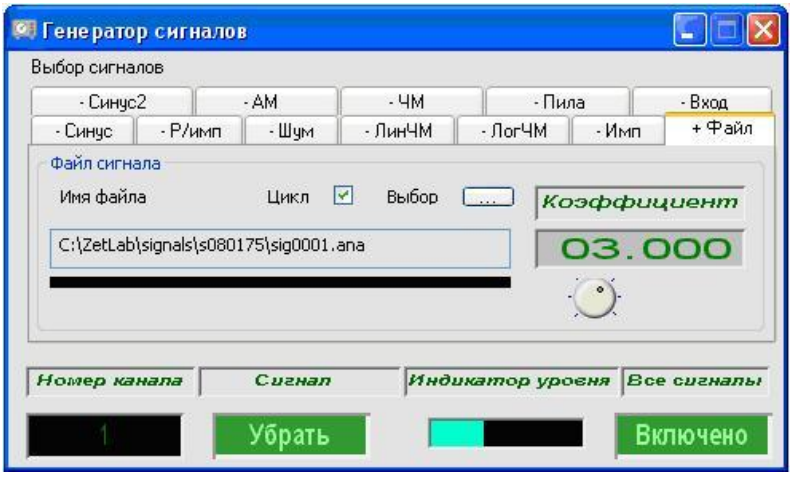


Рисунок 20.26

Двоичные файлы (расширение **.ana*) создаются средствами регистрации программного обеспечения ***ZETLab*** при записи сигналов, поступающих с первичных преобразователей. При генерировании сигнала из двоичного файла сигнал на выходе генератора устройства будет иметь такую же структуру и форму, как и при записи сигнала с первичного преобразователя.

Внимание! Средства регистрации и чтения сигналов программного обеспечения ***ZETLab*** поставляется опционно.

Текстовые файлы с расширением **.dtn* создаются при записи осциллограмм программой **Многоканальный осциллограф** (пункт **8** настоящего **Руководства оператора**). При выборе такого файла во вкладке **- Файл** программы **Генератор сигналов** отобразится дополнительный элемент настройки – выбор канала воспроизведения (рисунок 20.27).

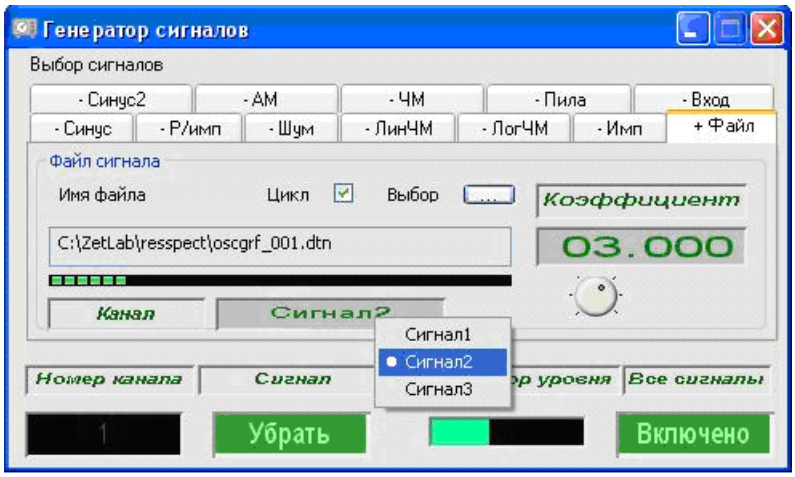


Рисунок 20.27

Если в программе **Многоканальный осциллограф** было включено несколько каналов для отображения (несколько осциллограмм), то при сохранении результатов все данные по всем осциллограммам одной программы **Многоканальный осциллограф** запишутся в один файл с расширением **.dtn*. В программе **Генератор сигналов**, после выбора файла с сохраненными несколькими осциллограммами, в поле выбора канала Сигнал1, расположенном справа от надписи **Канал**, можно будет выбрать любой из каналов, которые были сохранены в этот файл. Для этого нажать правой кнопкой «мыши» по полю выбора канала, и в раскрывшемся списке выбрать необходимый канал.

Внимание! В режиме чтения текстовых файлов с расширением **.dtn* программа **Генератор сигналов** будет правильно брать данные и генерировать сигнал только из файлов записанных в программе **Многоканальный осциллограф**. При использовании файлов с таким же расширением записанных в других программах из состава ***ZETLab*** программа **Генератор сигналов** правильно и достоверно не будет генерировать сигнал.

Текстовые файлы с расширением **.dat* могут быть созданы в любом текстовом редакторе. В нем должны содержаться строки, в которых будут указаны требуемые уровни сигнала. Уровни указываются в вольтах (В). Разделителем целой и дробной части должна быть точка.

В таблице 20.1 приведен пример содержимого текстового файла с заданными уровнями, а на рисунке 20.28 показана осциллограмма генерирования сигнала из этого файла. На график осциллограммы, для показания расположения отсчетов, нанесены метки. Сигнал из файла в данном примере генерируется в цикле, в результате чего, форма сигнала приняла форму «пилы».

Таблица 20.1

Номер строки	Заданный уровень	Описание
1	0	1-й отсчет – уровень 0 В
2	0.25	2-й отсчет – уровень 0.25 В
3	0.5	3-й отсчет – уровень 0.5 В
4	0.75	4-й отсчет – уровень 0.75 В
5	1	5-й отсчет – уровень 1 В

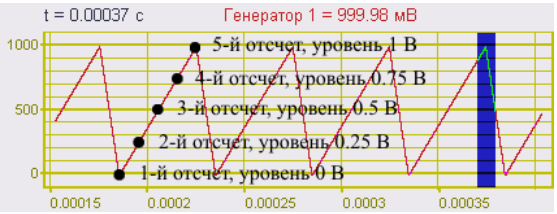


Рисунок 20.28

20.2.1.8 Амплитудная модуляция

Амплитудно-модулированный сигнал представляет собой сигнал, у которого изменение амплитуды колебаний происходит с частотой намного меньшей, чем частота самих колебаний.

Для генерирования амплитудно-модулированного сигнала необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- АМ**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- АМ**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров амплитудно-модулированного сигнала.

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота несущей**, предназначено для задания несущей частоты, с которой будут генерироваться сигнал. Несущая частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Амплитуда**, предназначено для задания амплитуды (пикового значения) сигнала, с которой будут генерироваться сигнал. Амплитуда задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота модуляции**, предназначено для задания частоты модуляции, с которой будут генерироваться сигнал. Частота модуляции задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Модуляция**, предназначено для задания модуляции (глубины модуляции), с которой будет генерироваться сигнал. Длительность задается в секундах (с).

После установки необходимых параметров амплитудно-модулированного сигнала и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.29.

На рисунке 20.30 показана осциллограмма амплитудно-модулированного сигнала.

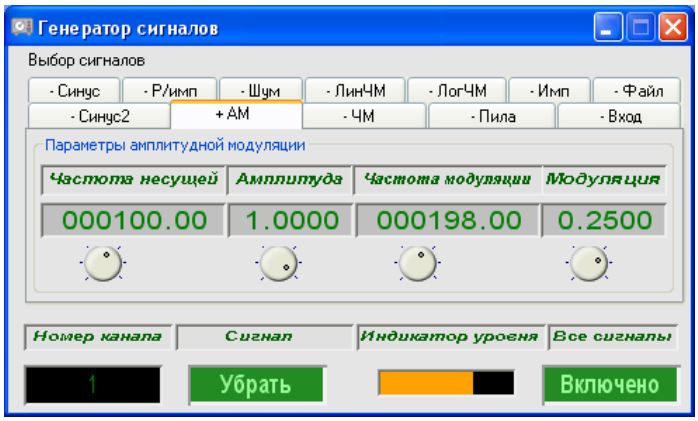


Рисунок 20.29

Рисунок 20.30

20.2.1.9 Частотная модуляция

Частотно-модулированный сигнал представляет собой сигнал, у которого частота несущего колебания изменяется во времени по закону, соответствующему передаваемому сигнал.

Для генерирования частотно-модулированного сигнала необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- ЧМ**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- ЧМ**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров частотно-модулированного сигнала.

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота несущей**, предназначено для задания несущей частоты, с которой будут генерироваться сигнал. Несущая частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Амплитуда**, предназначено для задания амплитуды (пикового значения) сигнала, с которой будут генерироваться сигнал. Амплитуда задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота модуляции**, предназначено для задания частоты модуляции, с которой будут генерироваться сигнал. Частота модуляции задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Модуляция**, предназначено для задания модуляции (глубины модуляции), с которой будет генерироваться сигнал. Длительность задается в секундах (с).

После установки необходимых параметров частотно-модулированного сигнала и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.31.

На рисунке 20.32 показана осциллограмма частотно-модулированного сигнала.

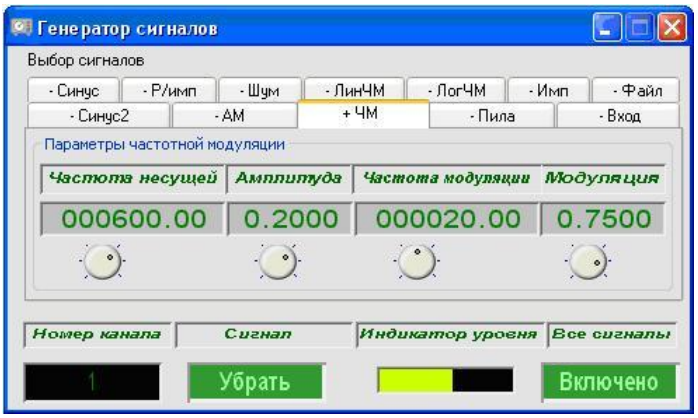


Рисунок 20.31

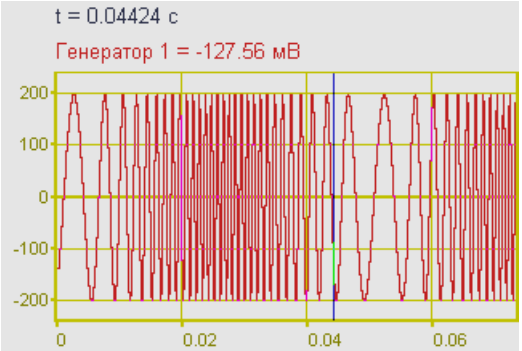


Рисунок 20.32

20.2.1.10 Пила

Для генерирования пилообразного сигнала необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Пила**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- Пила**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров амплитудно-модулированного сигнала.

Поле ввода, расположенное под надписью **Частота, Гц**, предназначено для задания частоты, с которой будут генерироваться сигнал. Частота задается в герцах (Гц).

Поле ввода, расположенное под надписью **Амплитуда**, предназначено для задания амплитуды (пикового значения) сигнала, с которой будут генерироваться сигнал. Амплитуда задается в вольтах (В).

Поле ввода, расположенное под надписью **Смещение**, предназначено для задания смещения постоянной составляющей, с которой будет генерироваться сигнал. Смещение задается в вольтах (В).

Поле выбора, расположенное под надписью **Тип пилы**, предназначено для выбора типа пилы. Тип пила может быть нарастающий, ниспадающий или треугольный. На рисунках 20.34-20.36, соответственно, показаны осциллограммы нарастающего, ниспадающего и треугольного типа пилы.

После установки необходимых параметров пилообразного сигнала и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.33.

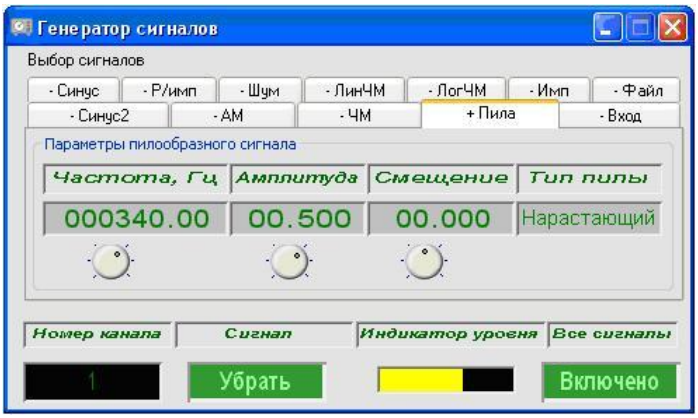


Рисунок 20.33

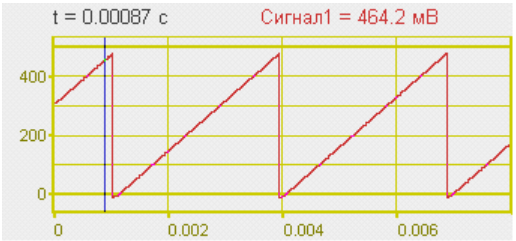


Рисунок 20.34

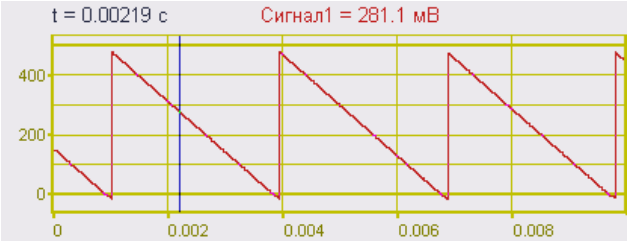


Рисунок 20.35

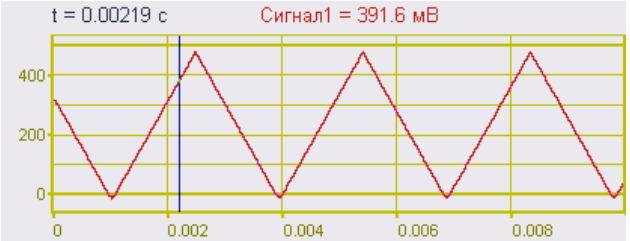


Рисунок 20.36

20.2.1.11 Генерирование на выходе генератора сигнала, поступающего на входные каналы

Для генерирования на выходе генератора сигнала, поступающего на входные каналы, необходимо в программе **Генератор сигналов** перейти на вкладку **- Вход**. Для этого нажать левой клавишей «мыши» на вкладку с названием **- Вход**, после чего в окне программы **Генератор сигналов** отобразятся элементы задания параметров сигнала.

Поле выбора входного канала (канал также может быть виртуальным), расположенное под надписью **Входной канал**, предназначено для выбора канала, сигнал с которого будет подаваться на выход генератора.

Поле ввода, расположенное под надписью **Коэффициент**, предназначено для задания коэффициента усиления сигнала передаваемого с входного канала АЦП на выход генератора.

После установки необходимых параметров и начала генерирования (начало генерирования происходит после последовательного нажатия кнопок **Добавить** сигнал и **Включить** все сигналы) окно программы примет вид как показано на рисунке 20.37.

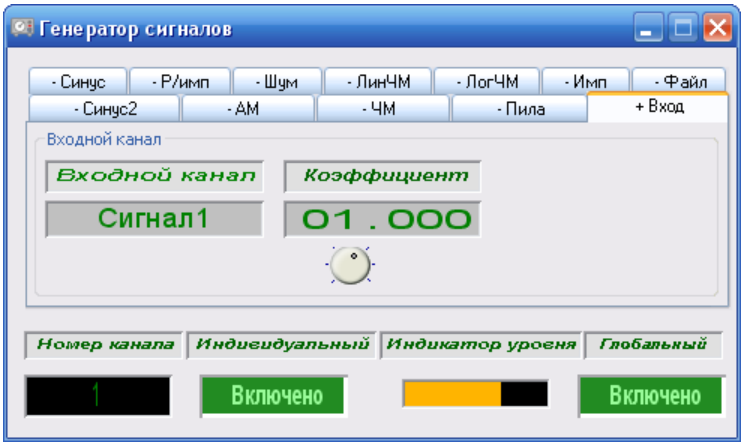


Рисунок 20.37

21 Программа РЕГУЛЯТОР

21.1 Назначение программы

Производственные процессы характеризуются множеством регулируемых величин: температурой, давлением, расходом, концентрацией и т. д., которые называются параметрами процесса. Чтобы технологическое оборудование работало в требуемом режиме, то есть с высоким КПД, с заданной производительностью, давало продукцию необходимого качества и работало надежно, необходимо поддерживать величины, характеризующие процесс, в большинстве случаев постоянными. Эта задача возложена на системы автоматического регулирования и стабилизации технологических процессов.

Программа **Регулятор** предназначена для создания автоматизированных систем управления на базе модулей АЦП-ЦАП.

Программа **Регулятор** реализует функции двухпозиционного и ПИД-регулятора с обратной связью.

Двухпозиционный регулятор, это регулятор у которого регулирующий орган под действием сигнала от датчика может занимать только одно из двух крайних положений: «открыт» — «закрыт». При этом приток энергии или вещества к регулируемому объекту может быть только максимальным или минимальным. Такой тип регулятора определяет постоянные колебания переменной процесса вокруг заданного значения. Причина популярности в его простоте при удовлетворительном качестве регулирования. В зависимости от заданной величины установки u и коридора допуска Δu, при превышении регулируемой величины y уровня u + Δu регулятор отключается, в случае, когда величина y снижается ниже уровня u - Δu регулятор включается. Двухпозиционные регуляторы, как правило, используются в простых системах управления температурой или в системах предупреждения превышения уровня параметра.

Для достижения требуемой точности системы управления и оптимальной коррекции помех работа регулятора должна учитывать передаточную характеристику процесса. Этим целям служат схемы с обратной связью управляемые ПИД-регуляторами..

ПИД-регулятор, это регулятор у которого регулирующий орган под действием сигнала от датчика может занимать любое положение между крайними положениями: «открыт» — «закрыт», и положение это задается с помощью пропорционального интегрального и дифференциального коэффициентов управляемого процесса. ПИД-регулятор был изобретен в 1910 году. В 1942 году Зиглер и Никольс разработали методику его настройки. Среди ПИД-регуляторов 2/3 приходится на одноконтурные регуляторы и 1/3 на многоконтурные. Простейшая схема автоматического регулирования с обратной связью показана на рисунке 21.1. В ней блок **R** называется регулятором, **P** – объектом управления, u – управляющим воздействием или уставкой, e – сигналом рассогласования или ошибки, y – выходной переменной, w – желаемым значением выходной переменной, z – внешним возмущающим воздействием.

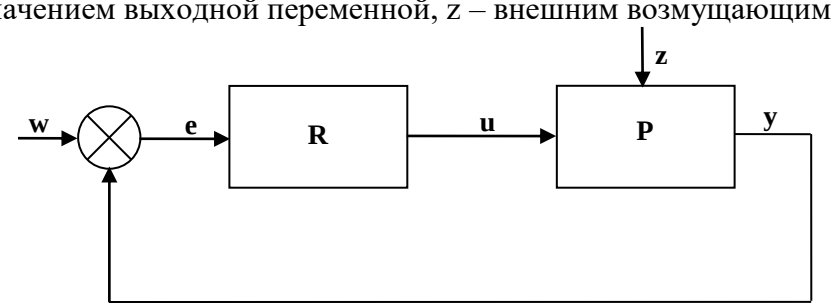


Рисунок 21.1

ПИД-регуляторы делятся на пропорционального действия (П-регулятор), пропорционально-дифференциального действия (ПД-регулятор), пропорционально-интегрального дей-

ствия (ПИ-регулятор), пропорционально-дифференциально-интегрального действия (ПИД-регулятор).

Если управляющее воздействие **u** регулятора **R** описывается выражением:

$$u(t) = K\left[e(t) + \frac{1}{T_i}\int_0^t e(t)dt + T_d\frac{de(t)}{dt}\right],$$

где K – коэффициент передачи, T_i – постоянная интегрирования, T_d – постоянная дифференцирования, то такой регулятор называют ПИД-регулятором. Эти три параметра подбирают в процессе настройки регулятора таким образом, чтобы максимально приблизить алгоритм функционирования системы к желаемому виду.

В зависимости от типа объекта управления достаточно применение более простого П-регулятора, ПИ-регулятора или ПД-регулятора, которые являются частными случаями ПИД-регулятора при соответствующем выборе постоянных интегрирования и дифференцирования.

П-регулятор описывается следующим выражением:

$$u(t) = K[e(t)].$$

ПИ-регулятор описывается следующим выражением:

$$u(t) = K\left[e(t) + \frac{1}{T_i}\int_0^t e(t)dt\right].$$

ПД-регулятор описывается следующим выражением:

$$u(t) = K\left[e(t) + T_d\frac{de(t)}{dt}\right].$$

Наибольшее быстродействие обеспечивает П-регулятор. Однако, если коэффициент усиления П-регулятора мал (чаще всего это наблюдается в системах с запаздыванием), то такой регулятор не обеспечивает высокой точности регулирования, в этом случае велика величина статической ошибки.

Наиболее распространенным на практике является ПИ-регулятор, который обеспечивает нулевую статическую ошибку регулирования, достаточно прост в настройке, так как настраиваются только два параметра. В таком регуляторе имеется возможность оптимизации, что обеспечивает управление с минимально возможной ошибкой регулирования. Малая чувствительность к шумам в канале измерения.

Для наиболее ответственных контуров рекомендуется использование ПИД-регулятора, обеспечивающего наиболее высокое быстродействие в системе. Следует учитывать, что это условие выполняется только при оптимальных настройках всех трех параметров. ПИД-регулятор следует выбирать для систем регулирования, с относительно малым уровнем шумов и величиной запаздывания в объекте управления.

21.2 Описание программы

Для запуска программы **Регулятор** необходимо из меню **Автоматизация** (рисунок 21.2) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Регулятор**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Регулятор** (рисунок 21.3). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название выбранного канала.

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: Regulator.exe.

Рисунок 21.2

Рисунок 21.3

В левой части рабочего окна программы **Регулятор** расположен графический индикатор, в котором отображаются уровни сигнала выбранного канала в установленных единицах измерения. Единицы измерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Справа от графического индикатора располагается текстовое поле, в котором задается удерживаемый уровень (уставка).

Под полем ввода удерживаемого уровня располагается индикатор состояния включения/выключения программы **Регулятор**. Зеленого цвета или попеременно зеленого и красного цветов – программа включена и установленный режим регулирования работает. Красного цвета – программа выключена либо не правильно были заданы параметры регулирования.

Кнопка **Включить** запускает процесс управления регулируемой величины. После нажатия кнопки **Включить**, она переименовывается в кнопку **Выключить**, и соответственно, нажатие кнопки с надписью **Выключить** будет останавливать процесс управления.

Кнопка **Параметры** служит для вызова окна **Настройка параметров регулятора**.

Кнопка ▼, расположенная под кнопкой **Параметры**, служит для включения/выключения графиков заданного и реального профилей. После нажатия кнопки программа **Регулятор** примет вид как показано на рисунке 21.4. Кнопка включения\выключения после включения графика примет вид ▲, и соответственно, при нажатии будет выключать графики.

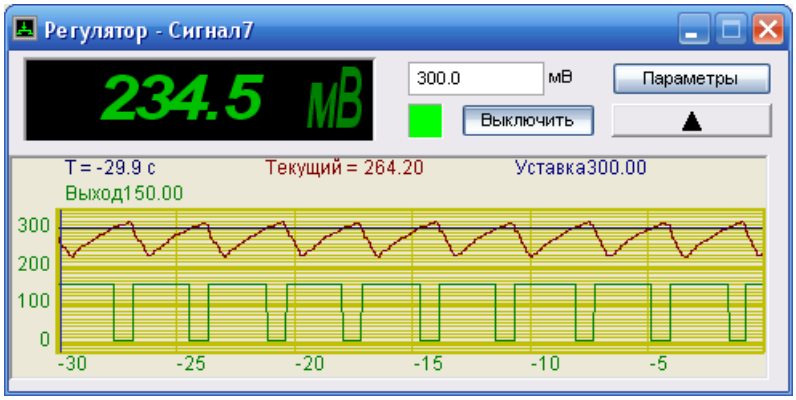


Рисунок 21.4

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку ☒, расположенную в правом верхнем углу окна.

21.2.1 Настройка параметров регулятора

При нажатии левой кнопкой «мыши» кнопки **Параметры**, расположенной в правой части рабочего окна программы **Регулятор**, открывается окно **Настройка параметров регулятора** (рисунок 21.5).

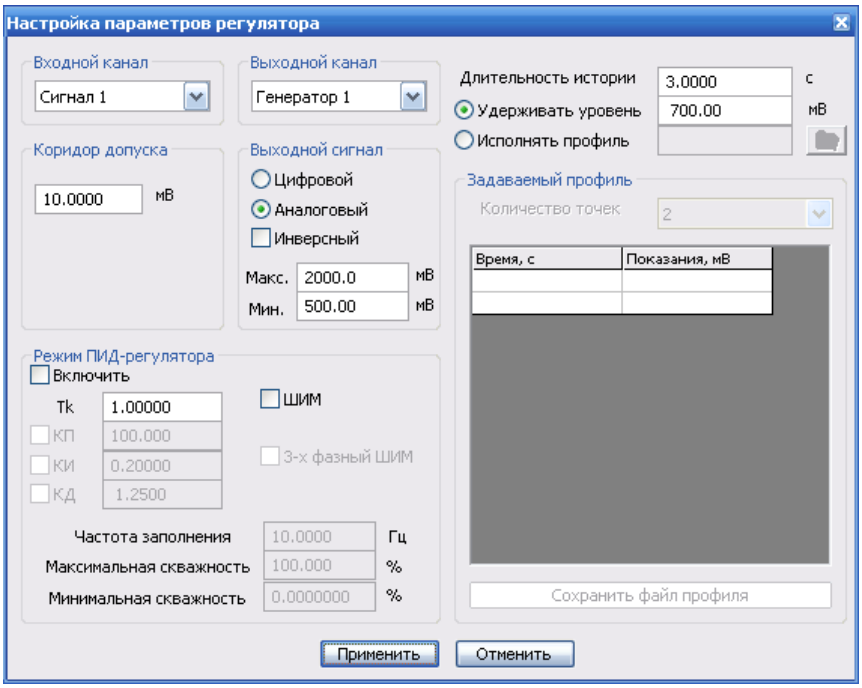


Рисунок 21.5

В рамке **Входной канал** окна **Настройка параметров регулятора** выбирается канал обратной связи, измерительный канал на котором необходимо удерживать заданный уровень.

В рамке **Выходной канал** выбирается канал для управления исполнительным механизмом.

Управляющий канал может быть аналоговым выходом генератора или каналом цифрового порта. Управление исполнительным механизмом с аналогового выхода осуществляется напряжением постоянного тока. Для аналогового выхода задаются максимальное и минимальное значение выходного уровня. Для выбора цифрового порта (при условии комплектации устройства цифровым портом) в качестве управляющего канала необходимо в рамке **Выходной сигнал** нажать левой клавишей «мыши» на переключатель Цифровой. Для выбора аналогового выхода (выход генератора) в качестве управляющего канала необходимо в рамке **Выходной сигнал** нажать левой клавишей «мыши» на переключатель Аналоговый.

При выборе в качестве управляющего канала в рамке **Выходной сигнал** цифрового порта в рамке **Выходной канал** будет доступен выбор любой из четырнадцати каналов цифрового порта для управления исполнительным механизмом.

При выборе цифрового порта в качестве управляющего для правильной работы необходимо включить выбранный канал (каналы) цифрового порта. Для этого из меню **Сервисные** панели ***ZETLab*** выбрать команду **Цифровой ввод/вывод**. Далее в запустившейся программе **Цифровой ввод-вывод** (рисунок 21.6) необходимо в рамке **Разрешение выхода** установить флажок (флажки) возле номера канала цифрового порта, к которому (которым) будет подключен исполнительный механизм.

При выборе в качестве управляющего канала в рамке **Выходной сигнал** аналогового выхода в рамке **Выходной канал** будет доступен выбор встроенного генератора для управления исполнительным механизмом. При выборе встроенного генератора необходимо указать в текстовом поле **Макс**. либо максимальное значение напряжения на выходе генератора, либо значение входного напряжения исполнительного механизма, но не превышающее выходное напряжение генератора. В текстовом поле **Мин**., как правило, устанавливается либо нулевое значение напряжения на выходе генератора, либо незначительное, но отличное от установленного значения в поле **Макс**. Если установить одинаковые или незначительно от-

личающиеся значения максимального и минимального порогов напряжения, то исполнительный механизм не будет срабатывать.

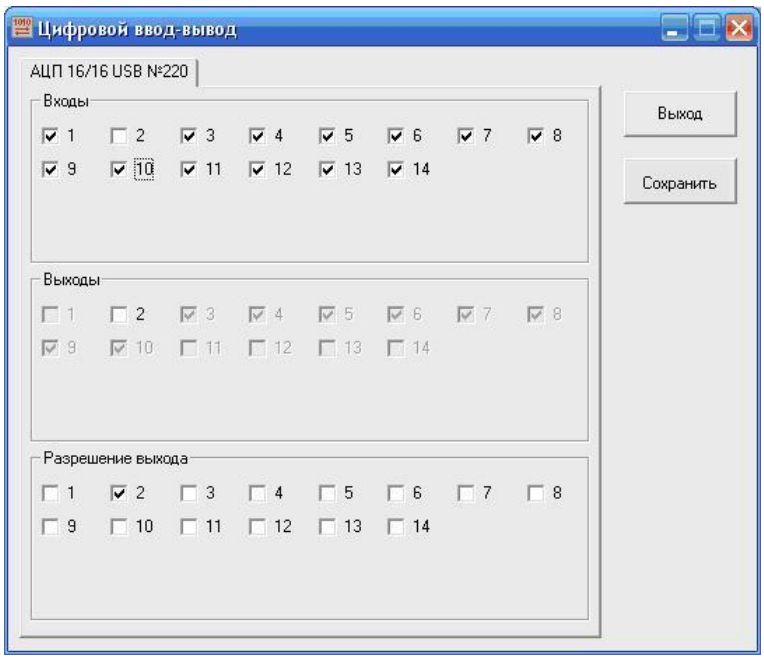


Рисунок 21.6

Флажок **Инверсный** в рамке **Выходной сигнал** служит для инверсии выходного сигнала (управляющего). Установленный флажок – сигнал будет инвертироваться, снятый – нет.

В текстовом поле рамки **Коридор допуска** устанавливается допуск для двухпозиционного регулятора, в котором будет регулироваться измеряемые данные канала обратной связи (выходная переменная).

В рамке **Режим ПИД-регулятора** располагаются элементы настройки и управления П-, ПИ-, ПД и ПИД-регуляторов, а также элементы настройки и управления ШИМ (широтно-импульсная модуляция).

Включение работы программы **Регулятор** в режим П-, ПИ-, ПД или ПИД-регулятора осуществляется установкой флажка **Включить** в рамке **Режим ПИД-регулятора** окна **Настройка параметров регулятора**. При снятом флажке включается режим двухпозиционного регулятора. Настройка программы **Регулятор** для работы в режиме П-, ПИ-, ПД или ПИД-регулятора описана ниже в пункте ***21.2.1.1 Настройка параметров П-, ПИ- и ПИД-регуляторов*** настоящего **Руководства оператора**.

Включение работы программы **Регулятор** в режим ШИМ осуществляется установкой флажка **ШИМ** в рамке **Режим ПИД-регулятора** окна **Настройки параметров регулятора**. При снятом флажке отключается режим ШИМ. Настройка программы **Регулятор** для работы в режиме **ШИМ** описана ниже в пункте **21.2.1.2 Настройка параметров ШИМ** настоящего **Руководства оператора**.

В правом верхнем сегменте окна **Настройка параметров регулятора** в текстовом поле, расположенном справа от надписи **Длительность истории** задается длительность отображения графических данных в секундах.

При установленном переключателе Удерживать уровень в текстовом поле, расположенном справа от этого переключателя, задается удерживаемый уровень (уставка) и программа **Регулятор** будет поддерживать заданный уровень. Уставка также может задаваться и в рабочем окне самой программы **Регулятор**. При этом переключатель Исполнять профиль будет выключен, кнопка открытия файла профиля и элементы в рамке **Задаваемый профиль** будут заблокированы.

При установленном переключателе Исполнять профиль программа Регулятор будет работать по заданному профилю. При этом кнопка открытия файла профиля и элементы в рамке Задаваемый профиль будут доступны для создания и редактирования профиля, а переключатель Удерживать уровень будет выключен и текстовое поле для ввода уровня будет заблокировано.

Для работы программы **Регулятор** по профилю необходимо провести следующие действия:

- Установить переключатель Исполнять профиль;
- Нажать кнопку открытия файла профиля, после чего открывается стандартное диалоговое окно открытия файла. В этом окне указать путь и имя файла профиля. Директория, где хранятся файлы профиля, по умолчанию – C:\ZetLab\config\. Файлы профиля имеют расширение *.*pfl*. После открытия файла профиля данные из этого файла прочитаются и отобразятся в таблице профиля в рамке **Задаваемый профиль**;
- Если файл профиля не был создан ранее, то в рамке **Задаваемый профиль** в списке, находящемся справа от надписи **Количество точек**, выбрать необходимое количество точек для задания профиля. Минимальное количество точек – 2, максимальное – 15. Для выбора необходимого количества точек необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на кнопку списка, и, в раскрывшемся списке, выбрать нужное количество точек. После выбора количества точек для задаваемого профиля в таблице, расположенной под списком количества точек, отобразится столько строк, сколько было выбрано количество точек;
- В левом столбце таблицы задаваемого профиля в ячейках задаются интервалы времени в секундах, в правом задаются уровни по входному каналу (уставка) для каждого интервала времени;
- После ввода уровней и интервалов времени для сохранения файла профиля нажать кнопку **Сохранить файл профиля**. После чего откроется стандартное диалоговое окно для сохранения файла. В этом окне необходимо указать путь и имя файла. Директория, куда предлагается сохранить файл профиля, по умолчанию – C:\ZetLab\config\. Файлы профиля имеют расширение *. *pfl*;
- После сохранения профиля необходимо открыть файл профиля, описанного в пункте 2 этих действий.

Для вступления в силу введенных настроек параметров регулятора нажать кнопку **Применить**, после чего окно **Настройка параметров регулятора** закроется, а программа **Регулятор** будет отображать измеренные значения с учетом введенных настроек параметров регулятора.

Если при нажатом переключателе Исполнять профиль не будет выбран файл профиля и будет нажата кнопка **Применить** окна **Настройка параметров регулятора**, то откроется окно предупреждения, показанное на рисунке 21.7. При появлении такого окна необходимо либо указать файл профиля (открыть), либо нажать переключателе Удерживать уровень установив соответствующий уровень.

Для выхода из окна настроек без применения настроек нажать кнопку **Отмена** или кнопку, расположенную в верхнем правом углу окна настроек.

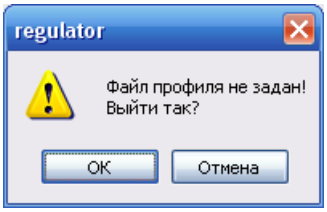


Рисунок 21.7

21.2.1.1 Настройка параметров П-, ПИ-, ПД- и ПИД-регуляторов

Выбор типа регулятора и его настройки определяются видом и параметрами объекта. Для того чтобы выбрать тип регулятора и определить его настройки необходимо знать статические и динамические характеристики объекта управления, требования к качеству процесса регулирования, характер возмущений, действующих на процесс регулирования.

При правильной настройке ПИД-регуляторы обеспечивают достаточно хорошее качество управления для большинства объектов промышленной технологии.

После установки флажка **Включить** в рамке **Режим ПИД-регулятора** для функционирования программы **Регулятор** в режиме **ПИД-регулятора** будут доступны настраиваемые параметры. Параметры режима ПИД-регулятора располагаются в рамке Р**ежим ПИД-регулятора** окна **Настройка параметров регулятора** – это период квантования **Tk**, коэффициент пропорциональности (усиления) **КП**, постоянная интегрирования **КИ** и постоянная дифференцирования **КД**. На рисунке 21.8 показан фрагмент окна **Настройка параметров регулятора** с настраиваемыми параметрами ПИД-регулятора.

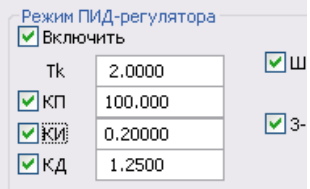


Рисунок 21.8

В текстовом поле **Tk** задается период квантования. Период квантования обязательный параметр для любой разновидности ПИД-регулятора. Период квантования задается в секундах от 0.1 до 1000 секунд. Период квантования определяется из времени реакции системы на воздействие ступенчатой формы.

Для того, чтобы эффект квантования по времени мало сказывался на динамику системы регулирования период квантования выбирается из соотношения:

$$\frac{T95}{15} < Tk < \frac{T95}{5}$$

где: - *T95* время достижения выходным сигналом уровня 95% от установившегося значения при подаче на вход объекта ступенчатого воздействия.

На рисунке 21.9 синим графиком показано управляющее воздействие (уставка), зеленым графиком – ступенчатое воздействие, красным графиком – реакция системы. Длительность выхода системы на уровень 95% составляет около 10 секунд. Период квантования для этого процесса можно установить от 1 до 2 секунд.

Рисунок 21.9

В реальных условиях при управлении инерционными процессами значение периода квантования берется от 1 секунды до нескольких минут. Для малоинерционных процессов

(например, расхода жидкости) значение периода квантования может составлять десятые доли секунды. Не рекомендуется задавать большие значения периода квантования, особенно для ответственных процессов, иначе при возникновении аварийной ситуации она будет ликвидироваться слишком медленно. При слишком малом значении частоты квантования увеличивается влияние шумов.

Установка флажка **КП** разблокирует поле ввода коэффициента пропорциональности, расположенное справа эт этого флажка, после чего в этом поле вводится значение этого коэффициента.

Коэффициент пропорциональности вычисляется из соотношения:

Для П-регулятора КП=Tg/Tu*Ks

Для ПИ-регулятора КП=0,8(Tg/Tu*Ks)

Для ПИД-регулятора КП=1,2(Tg/Tu*Ks)

где: Tg – время выравнивания, Tu – время задержки, Ks – передаточный коэффициент обьекта регулирования.

Чем больше значение пропорционального коэффициента, тем больше изменение частоты.

При установленном только одном флажке коэффициента пропорциональности КП (сняты флажки постоянной времени интегрирования КИ и постоянной времени дифференцирования КД), как показано на рисунке 21.10, программа **Регулятор** будет работать в режиме П-регулятора.

Перед настройкой пропорционального коэффициента КП. необходимо отключить постоянную времени интегрирования КИ и постоянную времени дифференцирования КД, если они были включены.

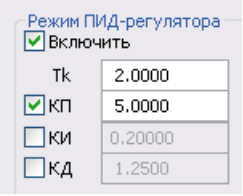


Рисунок 21.10

На рисунке 21.11 коэффициент пропорциональности слишком большой. В этом режиме возникают незатухающие колебания.

Рисунок 21.11

На рисунке 21.12 показан процесс с оптимальным коэффициентом пропорциональности.

Рисунок 21.12

На рисунке 21.13 показан процесс со слишком маленьким коэффициентом пропорциональности.

Рисунок 21.13

Установка флажка **КИ** разблокирует поле ввода постоянная интегрирования КИ, расположенное справа от этого флажка, после чего в этом поле вводится значение этого коэффициента.

Интегральный коэффициент имеет смысл времени, за которое усредняются отклонения текущего значения от заданного. Этот коэффициент определяет скорость (время) реакции системы. Подбор интегральной компоненты сводится к минимизации рассогласования между заданной уставкой и реальным значением.

Интегральный коэффициент по алгоритму Зиглера Никольса равен 0.2.

При установленных флажках коэффициента пропорциональности КП и постоянной времени интегрирования КИ, как показано на рисунке 21.14, программа **Регулятор** будет работать в режиме ПИ-регулятора.

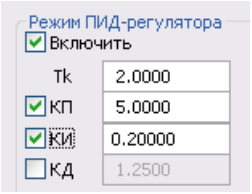


Рисунок 21.14

На рисунке 21.15 отображен процесс с маленьким интегральным коэффициентом. Сигнал не доходит до заданного уровня.

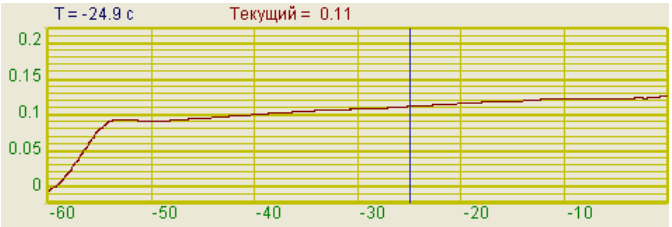


Рисунок 21.15

На рисунке 21.16 отображен процесс с оптимальным интегральным коэффициентом.

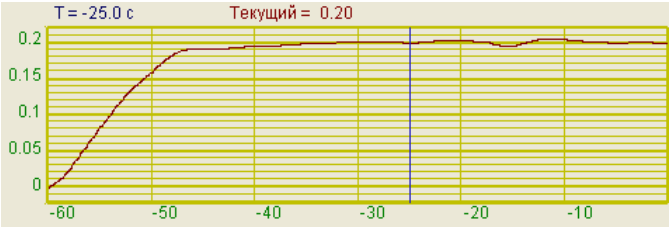


Рисунок 21.16

На рисунке 21.17 отображен процесс с большим интегральным коэффициентом. Процесс переходит в режим автоколебаний

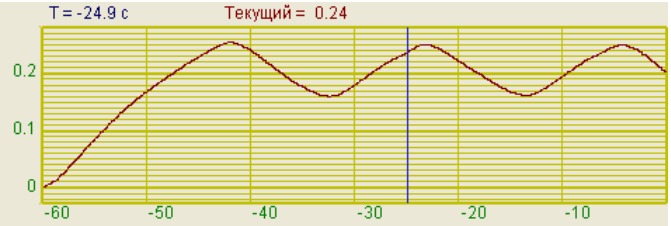


Рисунок 21.17

Установка флажка **КД** разблокирует поле ввода постоянная дифференцирования КД, расположенное справа от этого флажка, после чего в этом поле вводится значение этого коэффициента.

Настройка дифференциальной компоненты. Этот этап присутствует при создании полнофункционального ПИД-регулятора.

При установленных флажках коэффициента пропорциональности КП и постоянной времени дифференцирования КД, как показано на рисунке 21.18, программа **Регулятор** будет работать в режиме ПД-регулятора.

Рисунок 21.18

При установленных всех флажках – коэффициента пропорциональности КП, постоянной времени интегрирования КИ и постоянной времени дифференцирования КД, как показано на рисунке 21.19, программа **Регулятор** будет работать в режиме полнофункционального ПИД-регулятора.

Рисунок 21.19

Дифференциальный коэффициент передачи - это отношение изменения выходной величины к скорости изменения входной величины.

Дифференциальный коэффициент по алгоритму Зиглера Никольса равен 1.25.

На рисунке 21.20 показан процесс с маленьким дифференциальным коэффициентом.

Рисунок 21.20

На рисунке 21.21 отображен процесс с оптимальным дифференциальным коэффициентом.

Рисунок 21.21

На рисунке 21.22 отображен процесс с большим дифференциальным коэффициентом.

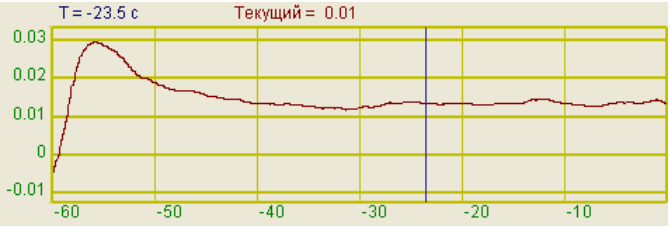


Рисунок 21.22

21.2.1.2 Настройка параметров ШИМ

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ, англ. Pulse-width modulation (PWM)) – приближение желаемого сигнала (многоуровневого или непрерывного) действительным бинарным (с двумя уровнями - вкл/выкл), так что в среднем, за отрезок времени, их значения равны.

ШИМ – это импульсный сигнал постоянной частоты и переменной скважности. С помощью задания скважности можно менять среднее напряжение на выходе генератора.

В качестве исполнительных механизмов могут служить различные ключевые схемы, твердотельные реле или IGBT-ключи. Их состояние бывает или полностью открытым или полностью закрытым. Для плавной регулировки такими механизмами используется метод широтно-импульсной модуляции. В программе задается несущая частота модуляции в Гц, максимальная и минимальная скважность в %. Типичны пример ШИМ показан на рисунке 21.23.

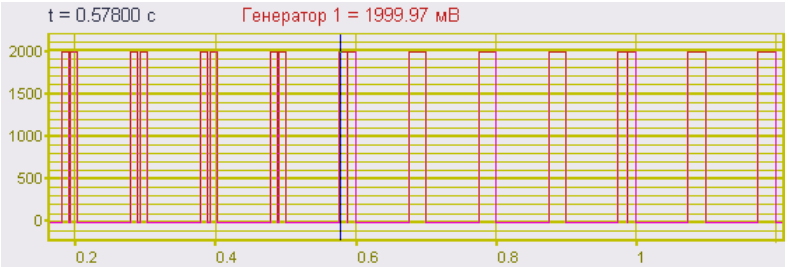


Рисунок 21.23

После установки флажка **ШИМ** в рамке **Режим ПИД-регулятора** для функционирования программы **Регулятор** в режиме **ШИМ** будут доступны настраиваемые параметры. Параметры режима **ШИМ** располагаются в рамке **Режим ПИД-регулятора** окна **Настройка параметров регулятора** – это частота заполнения, максимальная и минимальная скважность, а также включение режима трехканального ШИМ. На рисунке 21.24 показан фрагмент окна **Настройка параметров регулятора** с настраиваемыми параметрами ШИМ.

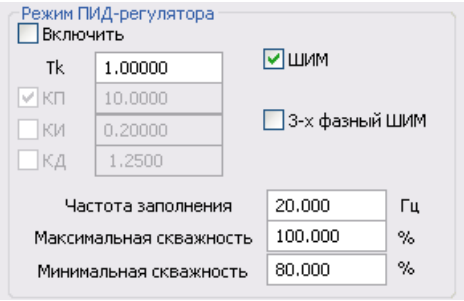


Рисунок 21.24

В текстовом поле **Частота заполнения** вводиться несущая частота ШИМ в герцах.

В текстовых полях **Максимальная скважность** и **Минимальная скважность** вводятся нижний и верхний пределы изменения скважности. Скважность определяет отношение периода следования (повторения) импульсов одной последовательности к их длительности.

При установке флажка **3-х фазный ШИМ** включается режим трехканального ШИМ.

Если в рамке **Выходной сигнал** был выбран цифровой порт для управления исполнительным механизмом и при этом флажок **ШИМ** установлен и снят флажок **3-х фазный ШИМ**, то в качестве управляющего канала в рамке **Выходной канал** будет доступен выбор любой из четырнадцати каналов цифрового порта.

Если в **рамке Выходной сигнал** был выбран цифровой порт для управления исполнительным механизмом, и, при этом, флажки **ШИМ** и **3-х фазный ШИМ** установлены, то в качестве управляющих каналов по умолчанию будут установлены 12, 13 и 14 каналы цифрового порта. 12 канал цифрового порта будет первым каналом управления исполнительным механизмом, 13 – вторым, 14 – третьим. Соответственно в программе **Цифровой ввод-вывод** установить флажки 12, 13 и 14 каналов.

Примечание: 3-х канальный ШИМ функционирует только при использовании цифрового порта в качестве управляющего исполнительным механизмом.

22 Программа АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ С СИГНАЛАМИ

22.1 Назначение программы

Программа предназначена для проведения арифметических операций с мгновенными значениями двух сигналов и передачу полученного результата в виртуальный канал. Виртуальный канал может использоваться для дальнейшей обработки и анализа будет другими программами из состава ***ZETLab***.

Программа позволяет проводить следующие операции:

- ✓ сложение двух сигналов;
- ✓ вычитание одного сигнала из другого;
- ✓ умножение одного сигнала на другой;
- ✓ деление одного сигнала на другой;
- ✓ максимальное значение из двух сигналов;
- ✓ минимальное значение из двух сигналов;
- ✓ среднее значение двух сигналов;
- ✓ модуль (среднеквадратическое значение двух сигналов);
- ✓ среднегеометрическое значение двух сигналов;
- ✓ умножение выходного сигнала на константу;
- ✓ сложение выходного сигнала с константой.

22.2 Описание программы

Для запуска программы **Арифметические операции с сигналами** необходимо из меню **Автоматизация** (рисунок 22.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Арифмометр**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Арифметические операции с сигналами** (рисунок 22.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы.

Рисунок 22.1

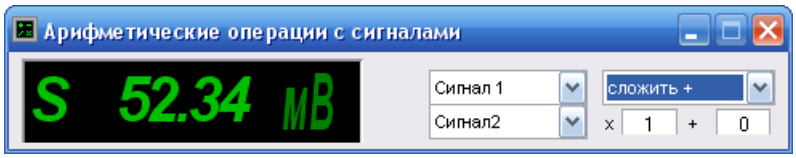


Рисунок 22.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ZETLab (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: ArithmoMeter.exe.

В левой части рабочего окна программы **Арифметические операции с сигналами** расположен графический индикатор, в котором отображается значение проведенной арифметической операции между двумя сигналами выбранных каналов. Значение арифметической операции отображается в установленных единицах первого выбранного канала. Единицы из-

мерения устанавливаются в программе **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Для вычисления и отображения значения на графическом индикаторе какой-либо арифметической операции между двумя сигналами, по интересующим включенным физическим либо виртуальным каналам, необходимо в полях списков (со стрелкой) выбрать названия этих каналов. Поля списков выбора каналов располагаются справа от графического индикатора. В верхнем списке выбирается первый канал для вычисления арифметической операции, в нижнем второй. Выбрать необходимый канал в поле списка можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка канал;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать канал.

В поле списка (со стрелкой) , расположенном в правой части программы, выбирается арифметическая операция которую необходимо выполнить с двумя сигналами выбранных каналов.

Под полем списка выбора арифметической операции располагаются два поля ввода констант. В поле x 1 вводится константа умножения на полученный результат арифметической операции. В поле + 2 вводится константа сложения с полученным результатом арифметической операции.

Последовательность проведения операций в программе **Арифметические операции с сигналами** следующая:

- операция с двумя сигналами;
- умножение на константу;
- сложение с константой.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

23 Программа ФИЛЬТР 50Гц

23.1 Назначение программы.

Программа **Фильтр 50 Гц** предназначена для фильтрации сигналов от наводок частоты промышленной сети 50 Гц и кратных гармоник. Программа создает виртуальный канал, который доступен для последующего анализа в других программах ***ZETLab***.

23.2 Описание программы.

Для запуска программы **Фильтр 50 Гц** необходимо из меню **Автоматизация** (рисунок 23.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Фильтр 50 Гц**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Фильтр 50 Гц** (рисунок 23.2).

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: filtr50.exe.

Рисунок 23.1

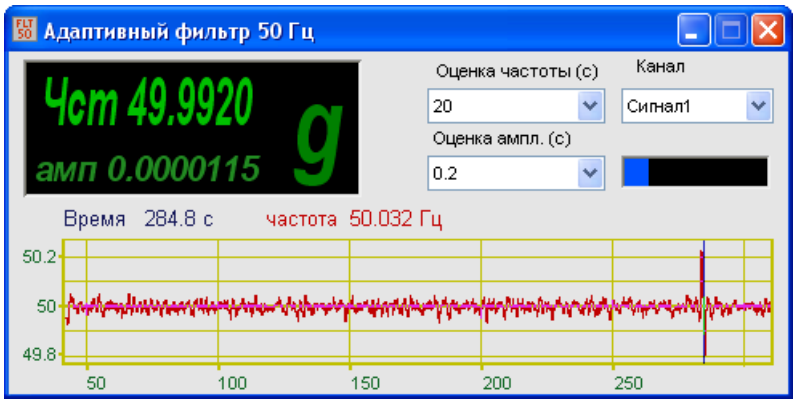


Рисунок 23.2

В левой части рабочего окна программы **Фильтр 50 Гц** расположен графический индикатор, в котором отображается частота (среднеквадратичное значение) и амплитуда (пиковое значение) 50-герцовой составляющей поступающего сигнала.

В полях со стрелками (списки) выбирать значения параметров можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка нужное значение;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать нужный элемент.

В списках под надписями **Оценка частоты (с)** и **Оценка ампл. (с)** задается период времени, за который проводится оценка соответствующих значений.

В списке под надписью **Канал** выбирается сигнал, который необходимо отфильтровать.

Индикатор **Интегральный уровень** показывает интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

В нижней части окна отображается осциллограмма анализируемого сигнала.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

На рисунках 23.3 и 23.4 показаны спектры сигнала соответственно до и после обработки программой **Фильтр 50 Гц**.

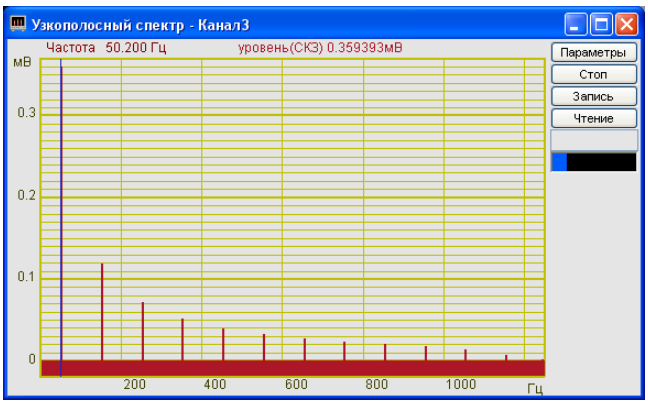


Рисунок 23.3

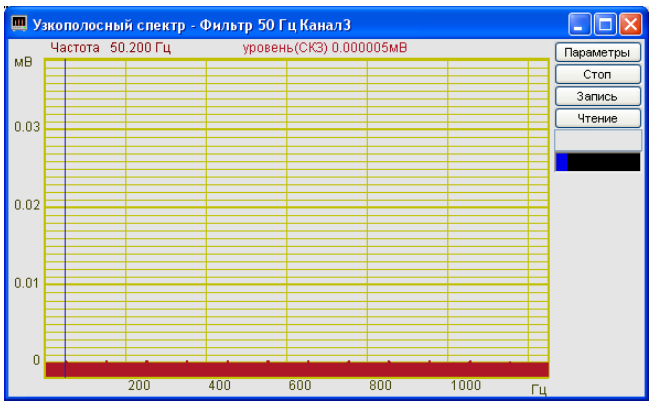


Рисунок 23.4

23.2.1 Управление курсором и масштабирование графиков

Перемещение курсора графика на нужную частоту осуществляется несколькими способами:

- подвести указатель «мыши» на нужную частоту, нажать, и удерживая нажатой левую кнопку «мыши», дождаться пока курсор графика (вертикальная линия) не сравняется с установленным указателем «мыши». При нажатой и удерживаемой левой клавише «мыши» курсор графика будет следовать за перемещением указателя «мыши» по графику;
- при активном окне программы нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика, и, при помощи ролика «мыши», перемещать курсор графика;
- при активном окне программы перемещение курсора влево осуществляется нажатием и удерживанием кнопки клавиатуры <A> (в латинской раскладке), вправо – <D>.

Масштабирование числовых осей осуществляется при помощи манипулятора «мышь». При перемещении указателя «мыши» вдоль числовых значений осей указатель «мыши» будет принимать внешний вид в соответствии с предполагаемым действием масштабирования графика. После установки указателя нажать левой кнопкой «мыши», либо прокрутить ролик. Растяжение или сжатие графика происходит при помощи указателей принявших вид: ↔, ⇹ – для горизонтальной оси и ↕, ⇳ – для вертикальной оси. Сдвинуть график вправо/влево или вверх/вниз можно при помощи указателей принявших вид: ←, → – для горизонтальной оси и ↑, ↓ – для вертикальной оси. Если поместить указатель «мыши» на пересечение числовых осей, то он примет вид ⤢. При нажатии левой клавиши «мыши» при указателе такого вида происходит автомасштабирование по оси уровня сигнала.

23.2.2 Перенос графической и численной информации в текстовые редакторы

Для копирования осциллограммы нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать комбинацию «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl> + <C>. График запишется в буфер обмена (Clipboard). Вставить график в любой открытый документ Microsoft Word или Excel можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Для копирования сопроводительной информации нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать на кнопку клавиатуры <T> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием

«горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**.

Сопроводительная информация имеет следующую структуру: в первой строке пишется заголовок окна и название отображаемого канала; во второй и третьей строках – измеряемые величины, а именно значение времени и значение частоты, соответствующие положению курсора графика.

Для копирования численных значений времени и частоты видимой части графика нажать левой кнопкой «мыши» на поле графика программы и нажать на кнопку клавиатуры <N> (в латинской раскладке клавиатуры). Вставить эту информацию в любой открытый текстовый документ можно нажатием «горячих клавиш» клавиатуры <Ctrl >+<V>, или нажатием на правую кнопку «мыши» и выбором в появившемся меню команды **Вставить**. Вставленная информация в текстовый документ будет иметь следующую структуру: сначала идет сопроводительная информация, в следующих строках будут располагаться значения времени и соответствующие этому времени частоты. При копировании и вставки численных значений времени и частоты в документы Excel возможна обработка этой информации и построение графиков.

24 Программа ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ

24.1 Назначение программы

При проведении различных видов испытаний, измерений, диагностики и распознавания речи в сложных условиях окружающих помех, появляется проблема достоверного оценивания какого-либо параметра сигнала, например, уровня, частоты, коэффициента корреляции с другим сигналом. Если полезный сигнал и помеха разделяются в частотной области, то самым распространенным методом является метод фильтрации сигналов.

Блок-схема программы фильтрации приведена на рисунке 24.1.

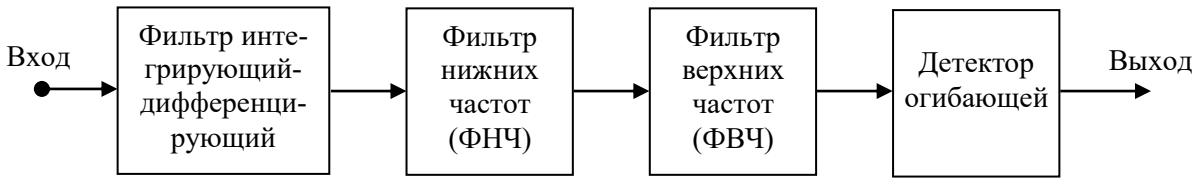
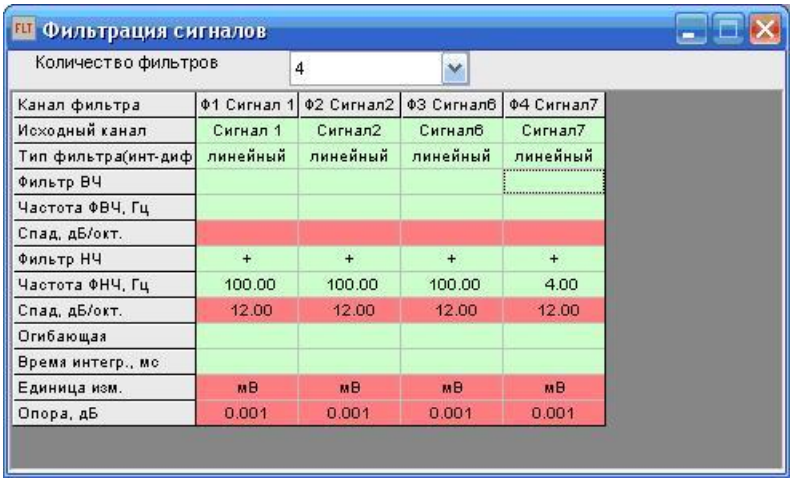


Рисунок 24.1

Любой из элементов блок-схемы может быть отключен. Фильтры можно подключать последовательно друг за другом.

Программа фильтрации создает дополнительные виртуальные каналы, в которых и производится обработка сигналов. Все сигналы - реальные и виртуальные имеют внутреннюю синхронизацию, что позволяет проводить их совместную обработку, например, при помощи программы **Многоканальный осциллограф**. Исходные сигналы для фильтрации остаются неизменными. Все программы ***ZETLab*** имеют возможность одновременно обрабатывать исходные реальные сигналы и отфильтрованные виртуальные.

На рисунке 24.2 представлен интерфейс программы фильтрации сигналов.



Канал фильтра	Ф1 Сигнал 1	Ф2 Сигнал2	Ф3 Сигнал6	Ф4 Сигнал7
Исходный канал	Сигнал 1	Сигнал2	Сигнал6	Сигнал7
Тип фильтра(инт-диф	линейный	линейный	линейный	линейный
Фильтр ВЧ				
Частота ФВЧ, Гц				
Спад, дБ/окт.				
Фильтр НЧ	+	+	+	+
Частота ФНЧ, Гц	100.00	100.00	100.00	4.00
Спад, дБ/окт.	12.00	12.00	12.00	12.00
Огибающая				
Время интегр., мс				
Единица изм.	мВ	мВ	мВ	мВ
Опора, дБ	0.001	0.001	0.001	0.001

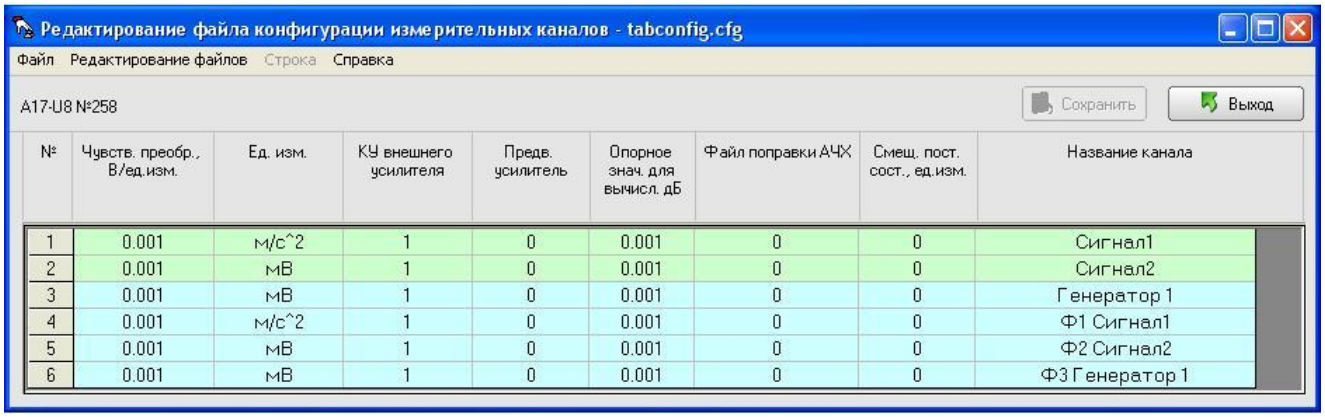
Рисунок 24.2

На рисунке 24.3 представлен результат работы программы фильтрации сигналов, который обрабатывается программой **Многоканальный осциллограф**. На верхней осциллограмме представлена временная реализация исходного сигнала, на средней – отфильтрованный сигнал, на нижней – огибающая отфильтрованного сигнала.

При работе программы **Фильтрация сигналов** появляются дополнительные виртуальные каналы, которые отображаются во всех программах ***ZETLab***. На рисунке 24.4 показан интерфейс программы **Редактирование файлов параметров**. В данном примере первые два канала являются реальными, а следующие четыре канала, подсвеченные другим цветом

являются виртуальными каналами. Количество виртуальных каналов зависит от количества различных программ, создающие виртуальные каналы. Максимальное количество виртуальных каналов – не более 60.

Рисунок 24.3



№	Чувств. преобр., В/ед.изм.	Ед. изм.	КУ внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное знач. для вычисл. дБ	Файл поправки АЧХ	Смещ. пост. сост., ед.изм.	Название канала
1	0.001	м/с^2	1	0	0.001	0	0	Сигнал1
2	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал2
3	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Генератор 1
4	0.001	м/с^2	1	0	0.001	0	0	Ф1 Сигнал1
5	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Ф2 Сигнал2
6	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Ф3 Генератор 1

Рисунок 24.4

В программе **Фильтрация сигналов** предусмотрены следующие возможности:

1. Выбор количества каналов для проведения фильтрации. Программа может одновременно фильтровать несколько каналов. Причем фильтрация может производиться, как одного, так и различных измерительных каналов, включая виртуальные каналы.
2. Выбор типа фильтра:

- линейный;
- интегрирующий 1-го порядка;
- интегрирующий 2-го порядка;
- дифференцирующий 1-го порядка;

- дифференцирующий 2-го порядка.

Дифференцирование и интегрирование сигналов широко используется в вибрации и акустике. Большинство применяемых в вибрации датчиков являются пьезоэлектрическими акселерометрами, т.е. датчики отдают сигнал пропорциональный ускорению. Многие контролируемые вибрационные параметры механизмов задаются в уровнях виброскорости. Для балансировки вращающихся механизмов, необходимо знать виброперемещение в точке крепления вибродатчика. Для получения сигнала виброскорости из сигнала виброускорения необходимо этот сигнал подвергнуть интегрированию первого порядка. Для получения сигнала виброперемещения необходимо провести двойное интегрирование сигнала виброускорения. Аналогично, из сигнала датчика линейного перемещения можно получить сигнал скорости перемещения и сигнал ускорения дифференцированием сигнала.

Дифференцирование сигнала полезно при виброакустическом мониторинге различных систем. Одним из важнейших параметров мониторинга является тренд процесса, т.е. долговременное изменение уровня контролируемого сигнала по времени (например, интегральный уровень вибрации или уровень шума в полосе). Для контроля изменения этого сигнала можно продифференцировать этот сигнал и следить за уровнем его производной, т.е. уровнем изменения сигнала.

Если входной сигнал является сигналом виброускорения (т. е. единица измерения g или м/с^2), то при интегрировании единица измерения выходного канала становится единица измерения виброскорость - м/с. При двойном интегрировании сигнала виброускорения единица измерения выходного канала становится единица виброперемещения – м. Опорные значения для расчета дБ также претерпевают изменения. Если у входного канала опорное значения дБ были выбраны по системе ISO, то опорные значения выходных каналов для интегрирования и двойного интегрирования также берутся по системе ISO. Если опорные значения дБ выбраны по ГОСТ, то опорные значения выходных каналов задаются также по ГОСТ. В противном случае к единице измерения входного канала при интегрировании добавляется “*с”, а при двойном интегрировании – “*с^2”, при дифференцировании – “/с”, при двойном дифференцировании – “/с^2”. Опорные значения расчета дБ при этом не меняются.

Линейный фильтр не производит никаких действий.

3. Фильтры низких и высоких частот. В каждом канале программы фильтрации могут включаться фильтры верхних и нижних частот, частоты среза фильтров задаются в Гц и устанавливаются на уровне минус 3 дБ.

4. Огибающая сигнала. Программа Фильтрация сигналов позволяет рассчитать огибающую сигнала. Огибающая уровня рассчитывается как сглаженное среднеквадратическое значение сигнала. Параметром для огибающей функцией является время сглаживания, которое задается в мс. Для виброметров и шумомеров стандартизированы два времени усреднения “Fast” (125 мс) “Slow” (1000 мс).

24.2 Описание программы

Для запуска программы **Фильтрация сигналов** необходимо в меню **Автоматизация** (рисунок 24.5) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Фильтрация сигналов**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Фильтрация сигналов** (рисунок 24.6). В заголовке окна программы будет отображаться название программы. Ниже располагается таблица. В первом столбце таблицы серого цвета располагаются названия переменных. Во втором и последующих столбцах значения этих переменных.

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: filtrdiff.exe.

Рисунок 24.5

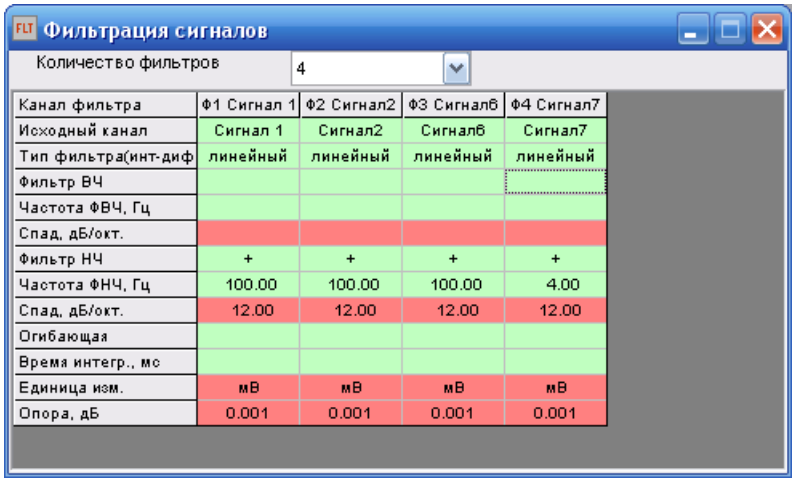


Рисунок 24.6

Каждая строка таблицы закрашена определенным цветом. Зеленый цвет строки означает, что параметр этой строки можно задавать, розовый цвет строки означает, что параметр этой строки зависит от верхних строк и не может быть изменен вручную.

<u>Рассмотрим таблицу построчно:</u>

Строка **Канал фильтра** – в ней отображаются названию создаваемых после фильтрации виртуальных каналов фильтра. Строка серого цвета. Параметры в этой строке не могут быть изменены.

Строка **Исходный канал** – в ней выбираются физические либо виртуальные каналы для каждого фильтра. Для выбора канала для фильтрации нажать левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Исходный канал**. После чего отобразиться список каналов (физических и виртуальных). В этом списке (рисунок 24.7) включенный канал будет отмечен флажком. Для выбора нужного канала для фильтрации нажатием левой кнопкой «мыши» выбрать название этого канала.

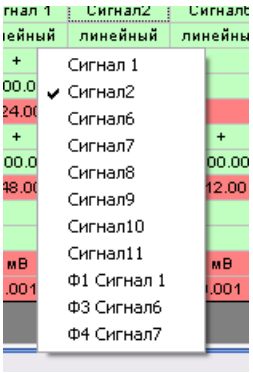


Рисунок 24.7

Строка **Тип фильтра(инт-диф)** – в ней выбирается типа фильтра относительно которого будет отфильтрован сигнал выбранного канала. Для выбора типа фильтра нажать левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Тип фильтра (инт-диф)**. После чего отобразиться список типов фильтров (рисунок 24.8). В этом списке задействованный тип фильтра будет отмечен флажком. Для выбора нужного типа фильтра нажатием левой кнопкой «мыши» выбрать тип фильтра.

Рисунок 24.8

Строка **Фильтр ВЧ** – в ней включается/выключается фильтр верхних частот (ФВЧ). Включение ФВЧ осуществляется нажатием левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Фильтр ВЧ**. После включения ФВЧ в этой ячейке отобразится знак «+». Соответственно для выключения ФВЧ нажать левой кнопкой «мыши» на эту ячейку со знаком «+», после чего ячейка будет пустой и ФВЧ отключится.

Строка **Частота ФВЧ, Гц** –в ней задается частота среза фильтра верхних частот. Частота среза задается в герцах. Минимальное значение частоты среза 0,5 Гц, максимальное значение частоты зависит от подключенного устройства и установленной частоты дискретизации в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (пункт **4** настоящего **Руководства оператора**). Для изменения значения частоты среза надо нажать левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Частота ФВЧ, Гц**, сделав таким образом ячейку активной, с клавиатуры ввести значение частоты среза. Если в этой ячейке ранее было введено значение частоты среза, то необходимо перед вводом нового значения удалить старое значение кнопкой клавиатуры <Backspace>. После ввода нового значения частоты среза нажать кнопку клавиатуры <Enter>.

Строка **Спад, дб/окт**, расположенная под строкой **Частота ФВЧ, Гц** – в ней отображается значение спада фильтра ФВЧ. Спад отображается в дБ на октаву. Значения в ячейках этой строки зависят от частоты среза ФВЧ и не изменяются вручную.

Строка **Фильтр НЧ** – в ней включается/выключается фильтр нижних частот (ФНЧ). Включение ФНЧ осуществляется нажатием левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Фильтр НЧ**. После включения ФНЧ в этой ячейке отобразится знак «+». Соответственно для выключения ФНЧ нажать левой кнопкой «мыши» на эту ячейку со знаком «+», после чего ячейка будет пустой и ФНЧ отключится.

Строка **Частота ФНЧ, Гц** - в ней задается частота среза фильтра нижних частот. Частота среза задается в герцах. Минимальное значение частоты среза 0,5 Гц, максимальное значение частоты зависит от подключенного устройства и установленной частоты дискретизации в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (пункт **4** настоящего **Руководства оператора**). Для изменения значения частоты среза надо нажать левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Частота ФНЧ, Гц**, сделав таким образом ячейку активной, с клавиатуры ввести значение частоты среза. Если в этой ячейке ранее было введено значение частоты среза, то необходимо перед вводом нового значения удалить старое значение кнопкой клавиатуры <Backspace>. После ввода нового значения частоты среза нажать кнопку клавиатуры <Enter>.

Строка **Спад, дб/окт**, расположенная под строкой **Частота ФНЧ, Гц** – в ней отображается значение спада фильтра ФНЧ. Спад отображается в дБ на октаву. Значения в ячейках этой строки зависят от частоты среза ФНЧ и не изменяются вручную.

Строка **Огибающая** – в ней включается/выключается огибающей сигнала. Включение огибающей осуществляется нажатием левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Огибающая**. После включения огибающей в этой ячейке отобразится знак «+». Соответственно для выключения огибающей нажать левой кнопкой «мыши» на эту ячейку со знаком «+», после чего ячейка будет пустой и огибающая отключится.

Строка **Время инт. мс** – в ней задается время интегрирования (сглаживания) в мс. Для изменения значения времени интегрирования надо нажать левой кнопкой «мыши» на нужную ячейку столбца выбранного виртуального канала фильтра строки **Время инт. мс**, сделав таким образом ячейку активной, с клавиатуры ввести значение времени интегрирования. Если в этой ячейке ранее было введено значение времени интегрирования, то необходимо перед вводом нового значения удалить старое значение кнопкой клавиатуры <Backspace>. После ввода нового значения времени интегрирования нажать кнопку клавиатуры <Enter>.

Строка **Единица изм**. – в ней отображается единица измерения сигнала фильтруемого канала. Эта строка не редактируемая. Единицы измерения берутся из программы **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**).

Строка **Опора (дБ)** – в ней отображается опорное значение для вычисления уровня сигнала в дБ. Опорное значение для вычисления дБ берется из программы **Редактирование файлов параметров** (пункт **5** настоящего **Руководства оператора**). Эта строка не редактируется.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

25 Программа ZETФОРМУЛА

25.1 Назначение программы

Программа предназначена для выполнения арифметических, алгебраических и логических операций и фильтрации данных, поступающих от блоков АЦП, из ранее записанных файлов или программ пакета ***ZETLab*** (программы **Генератор сигналов**, **Фильтрация сигналов**).

25.2 Описание программы

Для запуска программы **ZETFormula** необходимо в меню **Автоматизация** (рисунок 25.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **ZetФомула**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **ZETFormula** (рисунок 25.2).

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: ZFormula.exe.

Рисунок 25.1

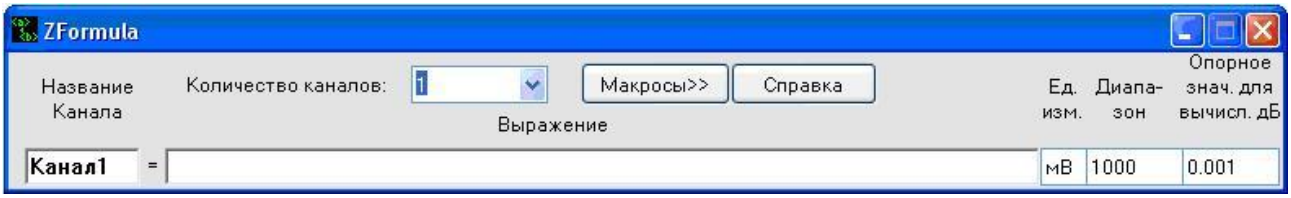


Рисунок 25.2

В списке , справа от надписи **Количество каналов** выбирается количество создаваемых программой виртуальных каналов. Задать необходимое количество каналов можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка нужное значение;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать нужный элемент.

В полях под надписью **Название Канала** отображаются имена виртуальных каналов, созданных программой **ZETFormula**. Эти каналы будут отображаться во всех других программах ***ZETLab***.

В полях под надписью **Выражение** отображаются формулы для расчета. Синтаксис описан в разделе ***25.2.1 Синтаксис*** настоящего **Руководства оператора**.

В полях под надписью Ед. изм отображаются единицы измерения для каналов.

В полях под надписью **Диапазон** отображаются максимально допустимые уровни по каналам (минимально допустимые уровни равны 0).

В полях под надписью **Опорное знач. для вычисл. дБ** отображаются опорные значения для вычисления уровней сигналов в децибелах.

Для того чтобы изменить значение какого-либо поля, необходимо нажать в его области левой кнопкой «мыши» и ввести значение с клавиатуры. При нажатии на правую кнопку «мыши» в области поля появляется меню стандартных операций работы с буфером обмена Windows, а для поля Выражение это меню также содержит названия всех доступных функций (математических, измерительных), фильтров, операций, каналов, генераторов и констант (рисунок 25.3). Описание контекстного меню, изображенного на рисунке 25.3 можно найти в разделе ***25.2.2 Структура меню*** настоящего **Руководства оператора**.

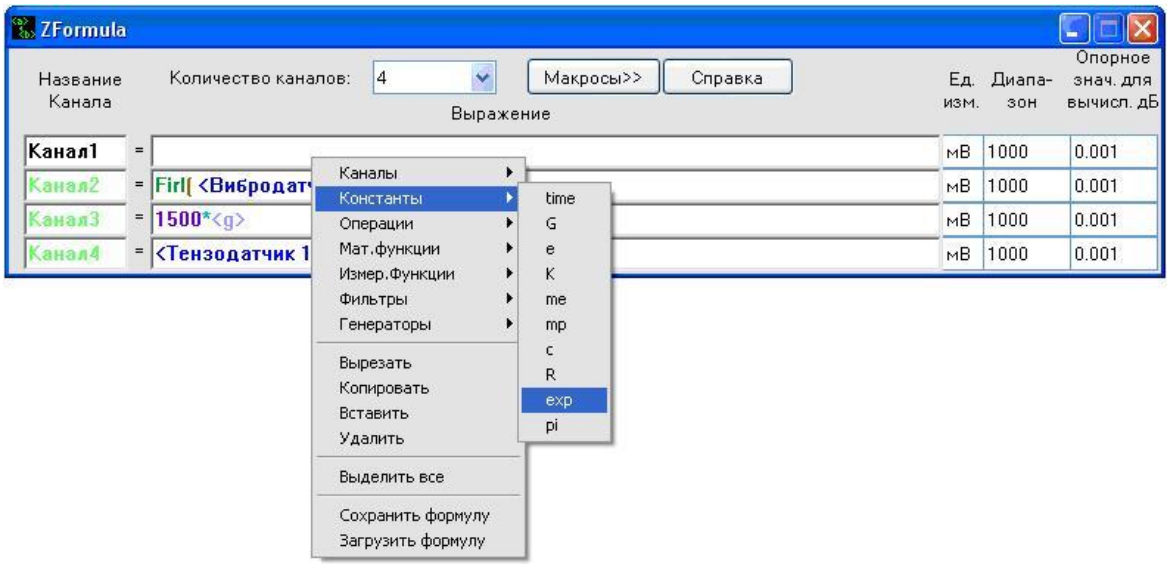


Рисунок 25.3

Кнопка **Справка** вызывает справку по программе.

Кнопка **Макросы>>** вызывает диалоговое окно для написания макросов (функций определяемых пользователем на базе уже имеющихся). Подробнее об этом можно узнать в разделе ***25.2.3 Макросы*** настоящего **Руководства оператора**.

Выход из программы осуществляется нажатием кнопки, расположенной в правом верхнем углу окна программы.

25.2.1 Синтаксис

Программа **ZETFormula** является транслятором выражений в режиме реального времени. Т.е. после ввода выражения, в случае его правильности, оно начинает выполняться. Если выражение введено неправильно, то вычисляется последнее правильно введенное. Пока ничего не введено виртуальный канал заполняется нулевыми значениями.

В качестве сообщения об ошибке программа подсвечивает красным цветом имя канала, выражение для которого неверно. Для правильно введенных выражений имя канала подсвечивается зеленым. Ошибки в самом выражении так же выделяются красным.

Константные выражения подсвечиваются фиолетовым цветом. Символом - десятичным разделителем является точка.

Знаки арифметических операций выделяются голубым цветом.

Скобки выделяются коричневым цветом.

Имена функций подсвечиваются темно-зеленым цветом. Переменные для функций нескольких переменных записываются через запятую. После запятой перед значением следующей переменной необходимо ставить пробел (рисунок 25.4, строки 2 и 4).

Названия каналов заключаются в угловые скобки < >.

Названия каналов и констант чувствительны к регистру (чередованию строчных и прописных букв).

Пример программы **ZETFormula** изображен на рисунке 25.4. В данном случае две ошибки: во второй строке число открывающих скобок не равно числу закрывающих, а в четвертой неправильно указано имя канала.

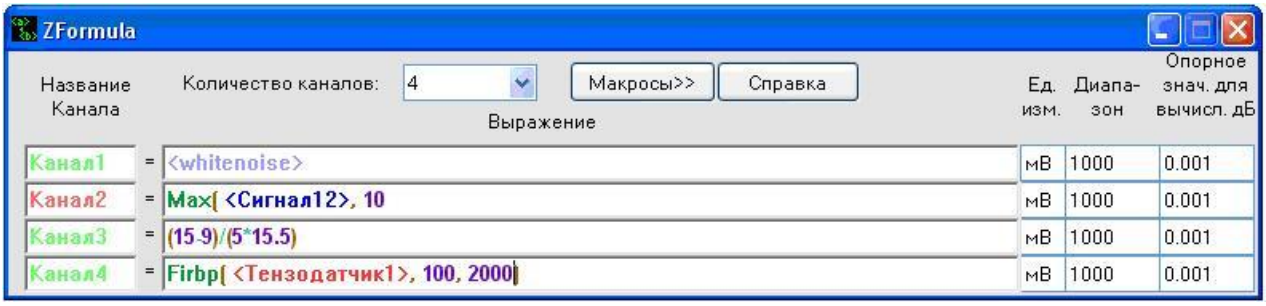


Рисунок 25.4

25.2.2 Структура меню

При нажатии правой кнопкой «мыши» в области поля справа от названия канала появляется контекстное меню (рисунок 25.3). Для выполнения какой-либо команды контекстного меню нужно нажать левой кнопкой «мыши» на соответствующую команду этого меню. Также можно перемещаться по меню с помощью клавиш клавиатуры со стрелками и выбирать нужную команду нажатием клавиши <Enter>.

25.2.2.1 **Меню** ***Каналы***

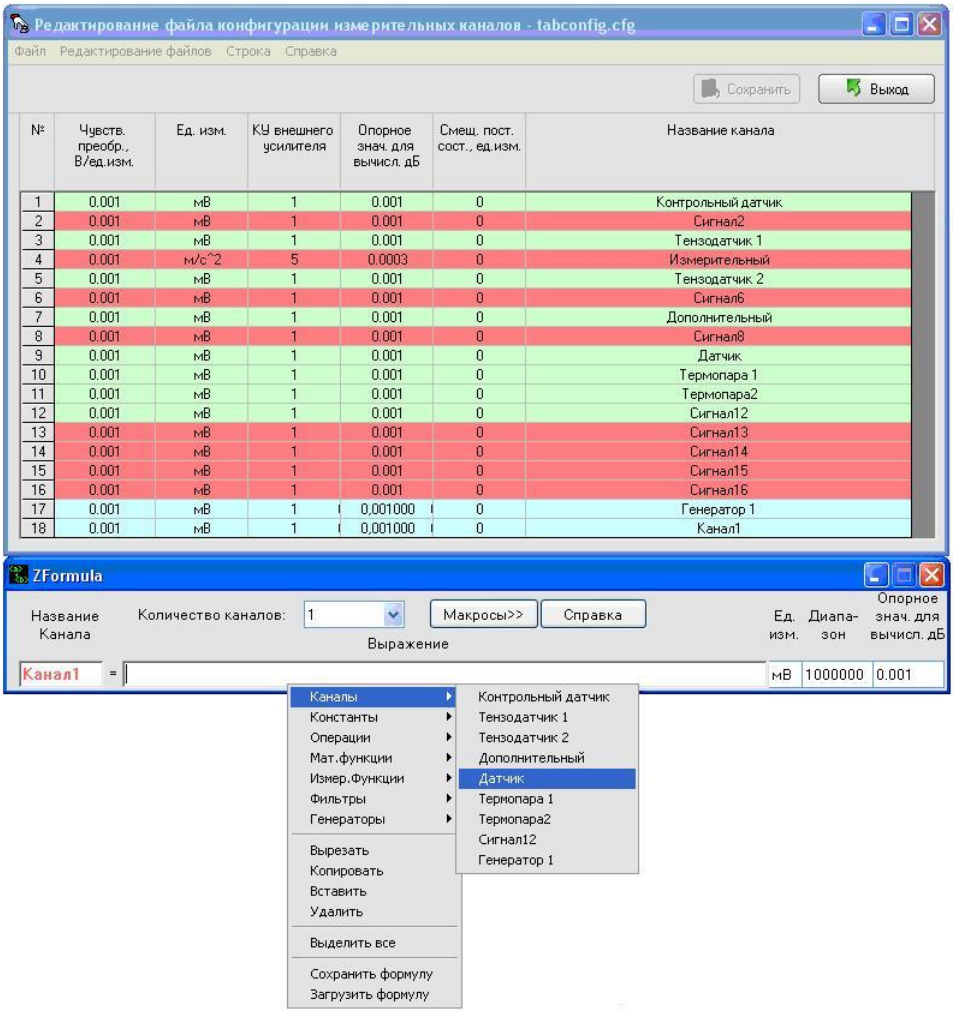


Рисунок 25.5

В меню **Каналы** отображаются доступные каналы. На рисунке 25.5 показано, что в файле конфигурации 8 включенных каналов и 2 виртуальных, созданных программами **ZETFormula** и **Генератор сигналов**. В меню **Каналы** в программе **ZETFormula** для выбора доступно 9 каналов – 8 включенных, и виртуальный канал, созданный генератором сигналов. Виртуальные каналы, созданные программой **ZETFormula** не доступны в этой же программе, но доступны в других открытых программах **ZETFormula**.

Если к компьютеру подключены несколько устройств и частоты дискретизации по ним различны, то по каналам с меньшими частотами дискретизации производиться кусочно-линейная интерполяция и повышение частоты дискретизации до наибольшей в системе.

На некоторых устройствах ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы" установлена одна микросхема АЦП делающая поочередную выборку между каналами, что вызывает фазовые задержки. Программа **ZETFormula** синхронизует такие каналы в фоновом режиме.

Промежуточные результаты вычислений являются так же каналами, но они не отображаются в системе ***ZETLab***. Т.е. в функциях которые требуют в качестве аргумента канал, возможно использование выражения в качестве этого аргумента.

25.2.2.2 Меню *Константы*

Для удобства пользователя в программе **ZETFormula** доступны некоторые математические и физические константы (рисунок 25.3). В таблице 25.1 приведены значения констант.

Таблица 25.1

Название в меню	Название в строке Выражение	Название	Значение	Ед. изм.
time	<time>	время сервера	время сервера	с
g	<g>	гравитационная постоянная	$6{,}67428(67)\times10^{-11}$	$м3\cdot кг^{-1}\cdot с^{-2}$
e	<e>	элементарный заряд	1,602 176 487(40)$\times10^{-19}$	Кл
k	<k>	постоянная Больцмана	$1{,}380\ 6504(24)\times10^{-23}$	$Дж\cdot К^{-1}$
me	<me>	масса электрона	9,109 382 15(45)$\times10^{-31}$	кг
mp	<mp>	масса протона	1,672 621 637(83)$\times10^{-27}$	кг
c	<c>	скорость света в вакууме	299 792 458	$м\cdot с^{-1}$
R	<r>	газовая постоянная	8,314 472(15)	$Дж\cdot К^{-1}\cdot моль^{-1}$
exp	<exp>	постоянная Эйлера	2,72…	
pi	<pi>	число ПИ	3.14….	

25.2.2.3 Меню *Операции*

"+" - сложение каналов, констант, результатов вычисления выражений

"-" - разность каналов, констант, результатов вычисления выражений

"*" - произведение каналов, констант, результатов вычисления выражений

"/" - частное каналов, констант, результатов вычисления выражений. В случае нулевых значений по каналу, программа выставляет минимально допустимое значение.

Greater (<канал>, <канал>) - операция сравнения, возвращает единицу, если значения по первому каналу больше чем по второму, иначе возвращает ноль. Удобна для написания функций порогового обнаружения и создания различных регуляторов.

Equal (<канал>, <канал>, const) - операция сравнения на равенство, если разница между значениями по первому и второму каналу по модулю меньше значения const, возвращается единица, иначе - ноль. Функция удобна для написания функций порогового обнаружения и создания различных регуляторов.

В примере на рисунке 25.6 показана работа основных математических операций, и проиллюстрирован результат деления на ноль.

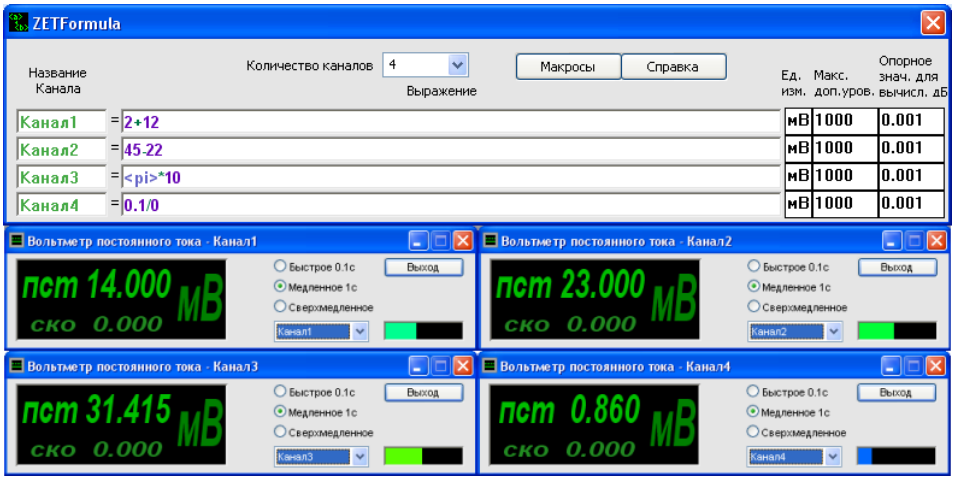


Рисунок 25.6

В примере на рисунке 25.7 продемонстрирована работа функции **Greater**(). На выход ЦАП подается сигнал 1,5В, если показания датчика "Термопара1" меньше 90. Можно организовать систему поддержания постоянной температуры, если к выходу ЦАП подключить реле управляющее током на нагревательном элементе.

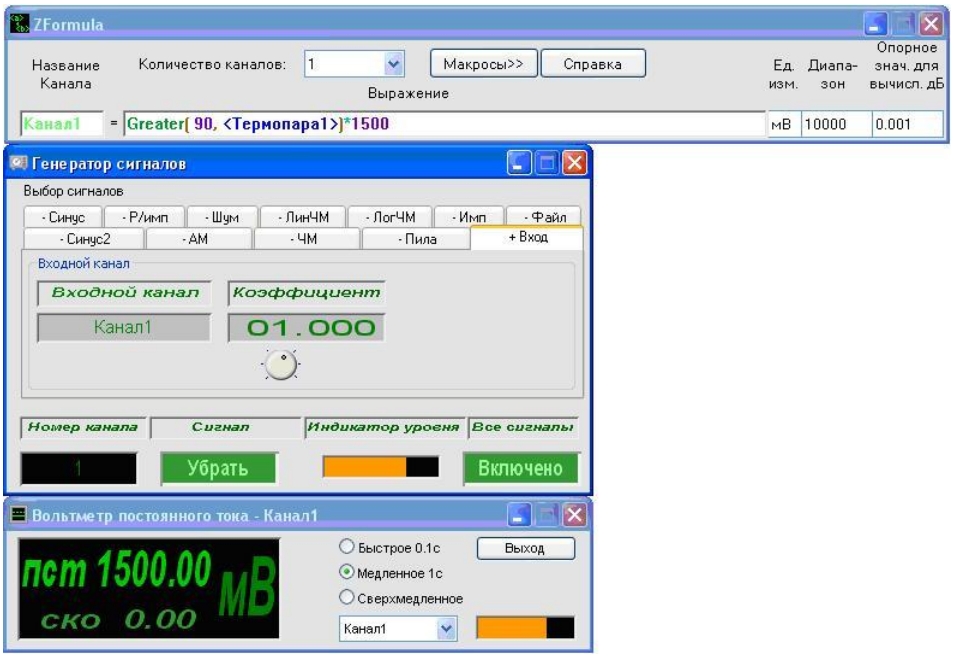


Рисунок 25.7

На рисунке 25.8 показан пример программы **ZETFormula**, демонстрирующий работу системы поддержания постоянного давления в трубе с применением функции **Equal**(). Контрольный датчик устанавливается около двигателя. Датчик, с которого снимаются показания,

устанавливается в интересующей нас точке трубы. Если есть разница между их показаниями, то через ЦАП и реле включается двигатель, увеличивающий давление.

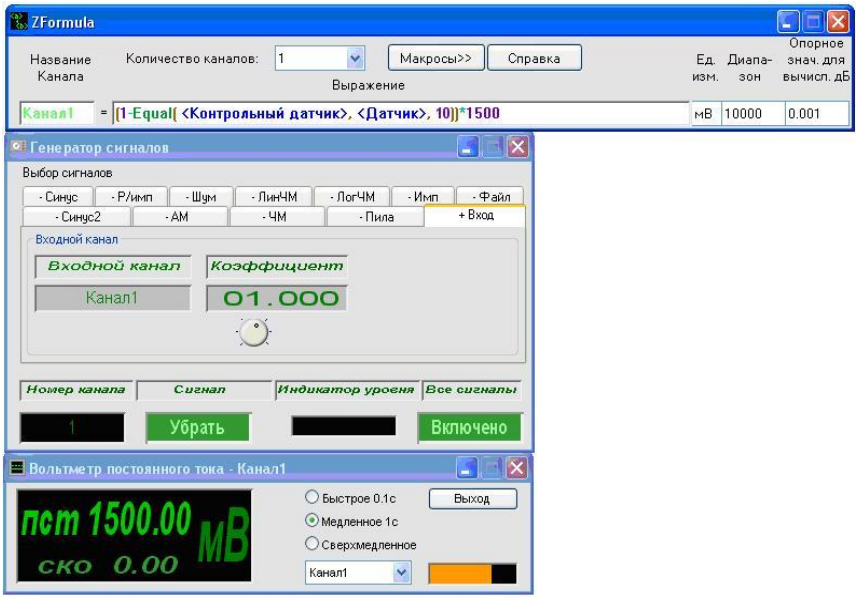


Рисунок 25.8

25.2.2.4 Меню *Мат. функции*

Ln (<канал>) - вычисление натурального логарифма значений по каналу
Lg (<канал>) - вычисление десятичного логарифма значений по каналу
Exp (<канал>) - вычисление экспоненты значений по каналу
Sqr (<канал>) - вычисление квадрата значений по каналу
Sqrt (<канал>) - вычисление квадратного корня по каналу
Sin (<канал>) - вычисление синуса значений по каналу
Cos (<канал>) - вычисление косинуса значений по каналу
Atan (<канал>) - вычисление арктангенса значений по каналу

25.2.2.5 Меню *Измер. функции*

Min (<канал>, const), **Max** (<канал>, const), **Mean** (<канал>, const) - находит соответственно минимальное, максимальное и среднее значения по каналу за const предшествующих секунд. Эти функции являются по своей сути фильтрами, АЧХ которых выглядит подобно функции sin(x)/x, где x - величина обратная введенному временному промежутку. Для значений временного интервала выше 0.1с, эти значения округляются с точностью 0.1с до ближайшего большего, с целью ускорения работы и экономии памяти программой.

StdDev (<канал>, const) - нахождение стандартного отклонения (квадратного корня из дисперсии) по каналу за const предшествующих секунд.

TimeShift (<канал>, const) - сдвиг во времени значений по каналу, на необходимое количество секунд.

ThreshD (<канал>, const) - ограничение снизу значений по каналу константной. Т.е. все значения, меньшие константы заменяются ею.

ThreshU (<канал>, const) - ограничение сверху значений по каналу константной. Т.е. все значения, большие константы заменяются ею.

MaxFreq(<канал>) - нахождение максимума в спектре сигнала. Данная функция удобна для построения адаптивных фильтров. Функция может определять частоты лишь до половины частоты дискретизации, точность определения не больше частоты дискретизации деленной на 1250, т.е. для 25кГц составляет 20Гц.

IncRise (<канал>) – счетчик фронтов (переходов из 0 в 1). Следует использовать с логическими функциями Equal и Greater.

IncFall (<канал>) – счетчик срезов (переходов из 1 в 0)

25.2.2.6 Меню *Фильтры*

Содержит функции, накладывающие различные фильтры

Firbp (<канал>, const 1, const 2) - полосовой фильтр, пропускающий частоты от первой до второй. Значения частот не могу быть меньше нуля и больше половины частоты дискретизации. Если введены такие значения, то фильтр на их место подставляет предельно допустимые. Фильтр может быть использован для вырезания частот соответствующих человеческому голосу.

На рисунке 25.9 изображен пример работы функции **Firbp**().

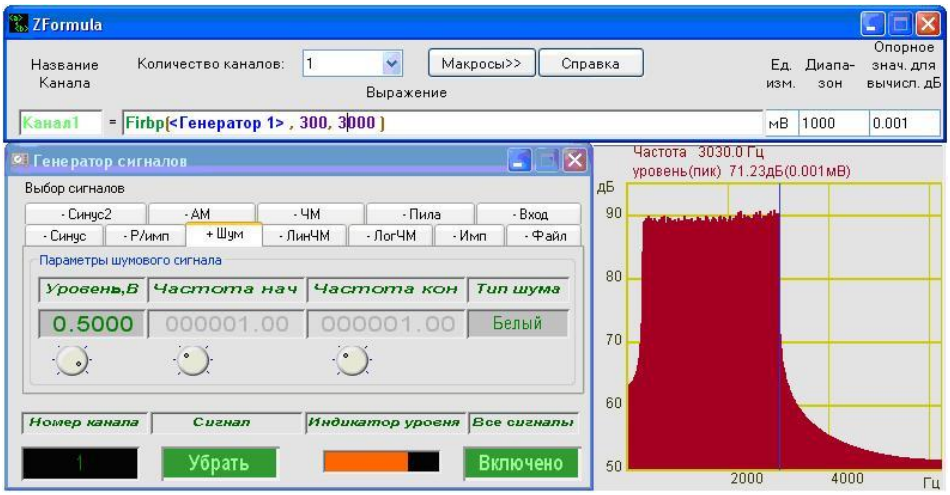


Рисунок 25.9

Firbs (<канал>, const 1, const 2) - полосовой фильтр, вырезающий частоты от первой до второй. Значения частот не могу быть меньше нуля и больше половины частоты дискретизации. Если введены такие значения, то фильтр на их место подставляет предельно допустимые. Разницы в порядке следования частот в выражении нет.

На рисунке 25.10 приведен пример работы функции **Firbs**(). В данном примере программа генерирует белый шум, накладывает на него режекторный фильтр и выдает результат на генератор. Данная функция может быть использована для снятия вибрационных характеристик в случае, если заранее известна некоторая резонансная частота, подача которой нежелательна.

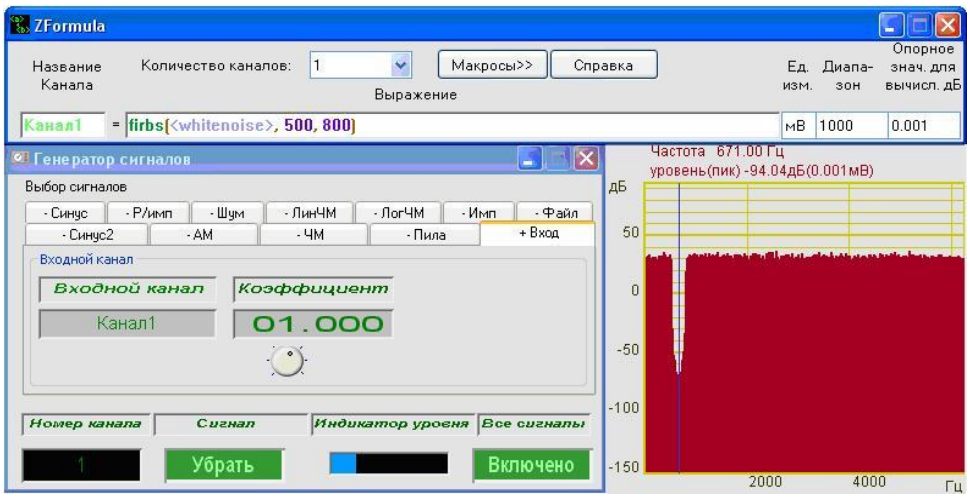


Рисунок 25.10

Firl (<канал>, const) - фильтр низких частот с граничной частотой равной const. Частота не может быть меньше нуля и больше половины частоты дискретизации.

На рисунке 25.11 изображен пример, в котором программа **ZETFormula** генерирует белый шум (команда Генераторы->Шум->whitenoise) с амплитудой 100мВ и накладывает на него фильтр. Данный тип фильтра следует использовать для отсечения нежелательных высокочастотных составляющих, к примеру - в задаче идентификации движения человека или автомобиля по земле, где интересующий нас сигнал лежит в области низких частот.

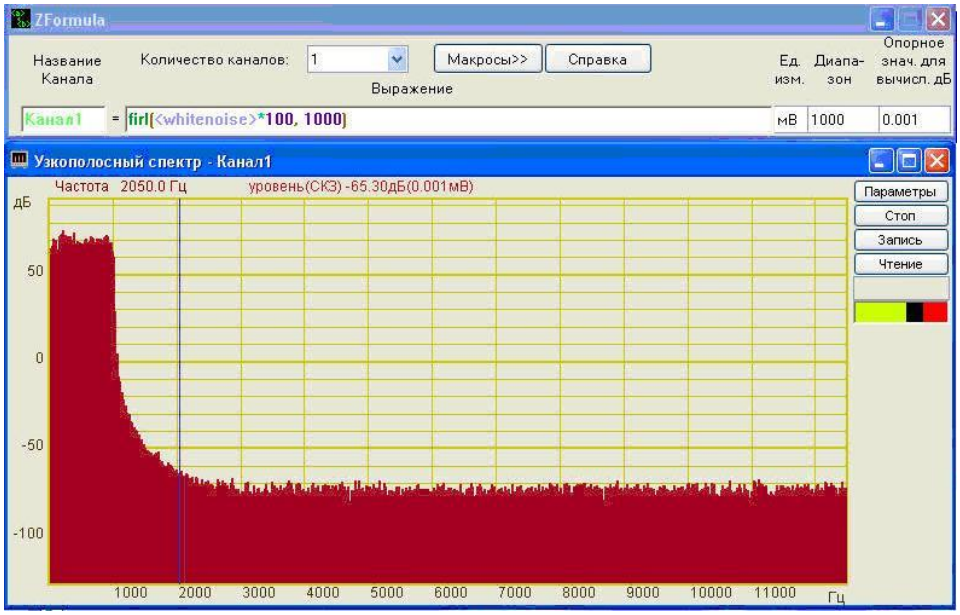


Рисунок 25.11

Firh (<канал>, const) - фильтр высоких частот с граничной частотой равной const. Частота не может быть меньше нуля и больше половины частоты дискретизации. Данный тип фильтра следует использовать для отсечения постоянной и низкочастотной составляющих сигнала. Пример использования: вывод звуковой информации с отсечением неслышимой части и постоянной составляющей.

На рисунке 25.12 приведен пример, в котором программа **ZETFormula** генерирует белый шум (команда Генераторы->Шум->whitenoise) с амплитудой 100мВ и накладывает на него фильтр.

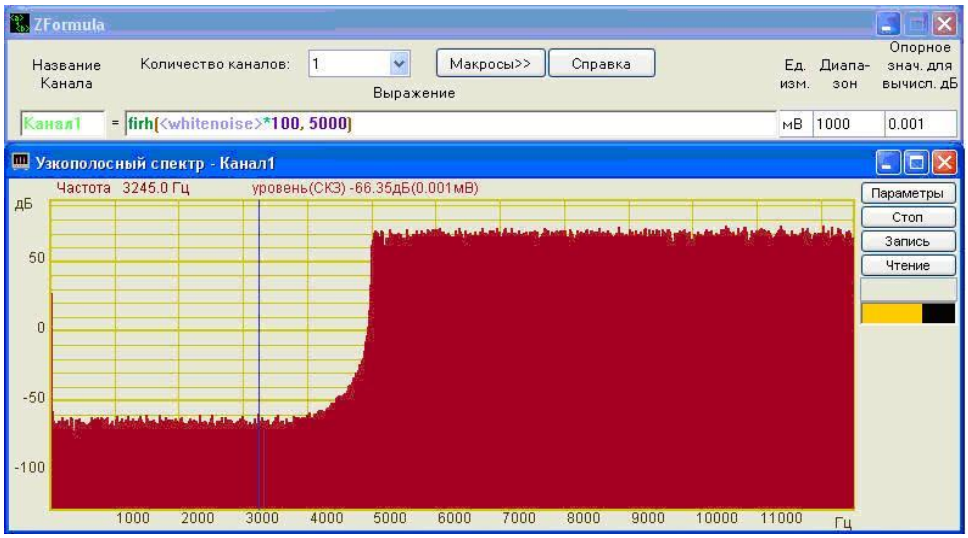


Рисунок 25.12

Firbsin (<канал>, const 1, const 2), **Firbcos**(<канал 1>, const 1, const 2) - полосовые фильтры, пропускающие частоты в полосе от (const1-const2) до (const1+const2). Значения границ полосы частот не должны быть меньше нуля и больше половины частоты дискретизации. Данный тип фильтров является весьма ресурсоемким, поэтому значение const2 подбирается исходя из ограничения на использование процессорного времени. Предельно допустимая загруженность процессора этим фильтром составляет около 100МГц. Это означает, что программа устанавливает ограничение на ширину полосы снизу, т.е. нельзя фильтровать очень узкие полосы частот (к примеру в 0.01Гц).

На рисунке 25.13 приведен пример работы программы **ZETFormula**, в которой находится среднее квадратичное значение показаний синусного и косинусного фильтра. Результатом вычисления такого выражения является интеграл амплитуды частот от 60Гц до 80Гц. В данном примере так же показано окно диспетчера задач, в котором можно увидеть степень загруженности процессора вычислением такого выражения.

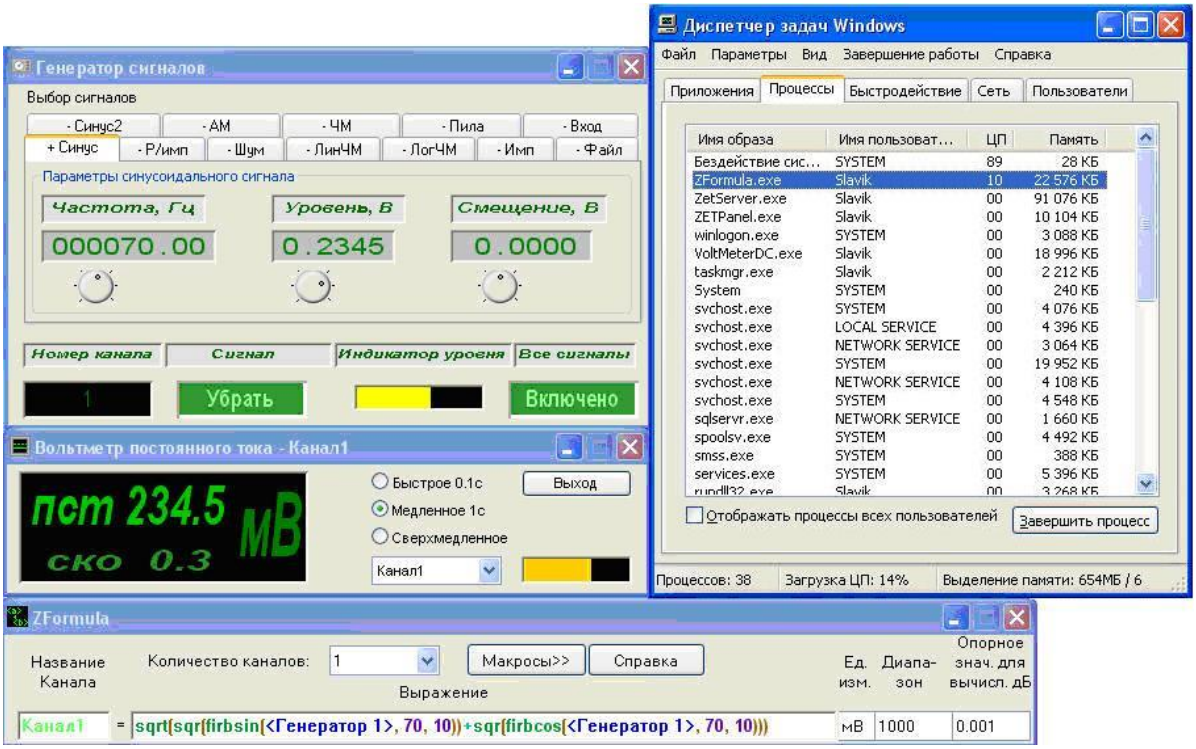


Рисунок 25.13

FirInteg(<канал>) - интегрирующий фильтр, является потенциально неустойчивым, поэтому перед его применением следует ставить фильтр высоких частот.

На рисунке 25.14 приведен пример работы программы **ZETFormula**, которая считает количество полных периодов синуса, и когда оно больше 10000 выдает ноль вместо 1.5В. Такое выражение может быть использовано в подобной задаче: в ходе какого-либо процесса необходимо выполнить определенное количество действий, после чего остановить процесс.

Geterodin(<канал>, const 1, const 2) - гетеродин. Вырезает из спектра сигнала полосу от (const 1-const2) Гц до (const1+const2) Гц. Затем сдвигает её в область низких частот. Основным использованием гетеродина является частотная демодуляция сигнала - процесс переноса части спектра из области высоких частот в область низких. Применяется в радиотехнических задачах.

На рисунке 25.15 приведен пример работы гетеродина.

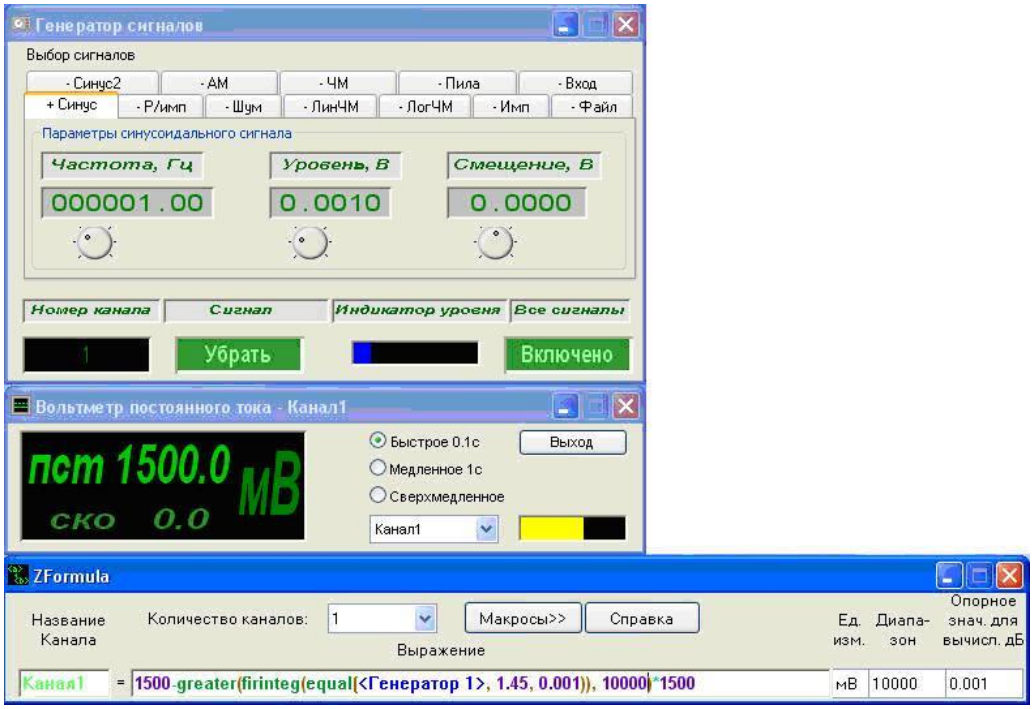


Рисунок 25.14

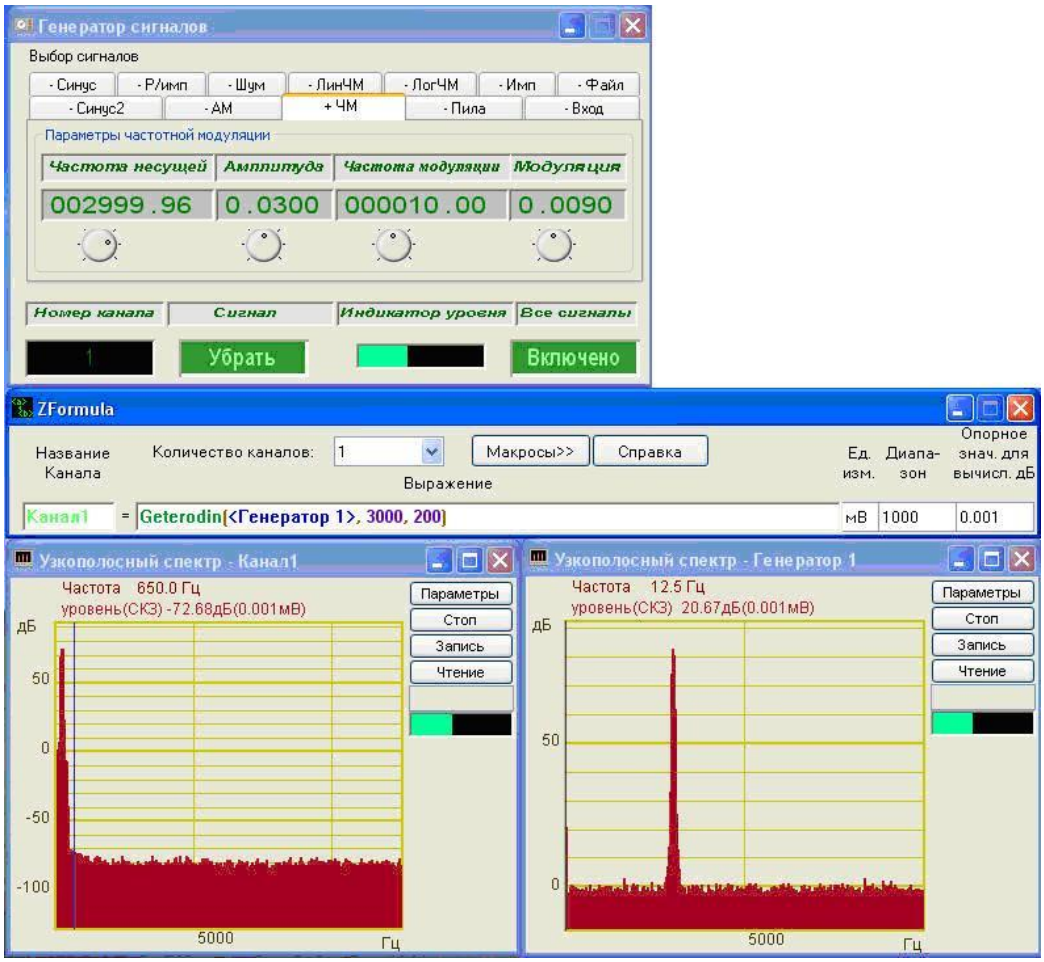


Рисунок 25.15

25.2.2.7 Меню *Генераторы*

Содержит функции генерации сигналов различной формы.

Константа <**whitenoise**> – белый шум.

Функции **NoiseB** (freq1, freq2), **NoiseP** (freq1, freq2) и **NoiseD** (freq1, freq2) генерируют соответственно белый, розовый и детерминированный шум в пределах частот от freq1 до freq2. Частоты задаются в Гц.

На рисунке 25.16 приведены спектры белого (левый верхний), розового (правый верхний), детерминированного (левый нижний) и полового (правый нижний) шумов.

Функция **SinGen** (freq) – синусоидальный сигнал

Функция **TriGen** (freq) – треугольный сигнал

freq - частота генерируемого синусоидального сигнала, Гц.

На рисунке 25.17 приведены осциллограммы синусоидального (верхняя) и треугольного (нижняя) сигналов, сгенерированных функциями **SinGen**() и **TriGen**() соответственно.

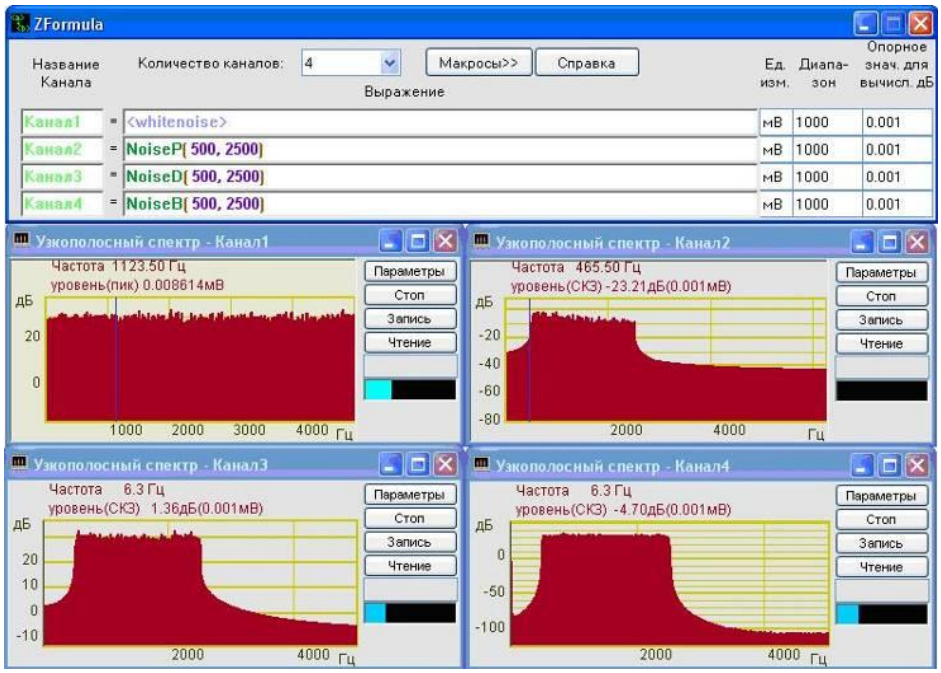


Рисунок 25.16

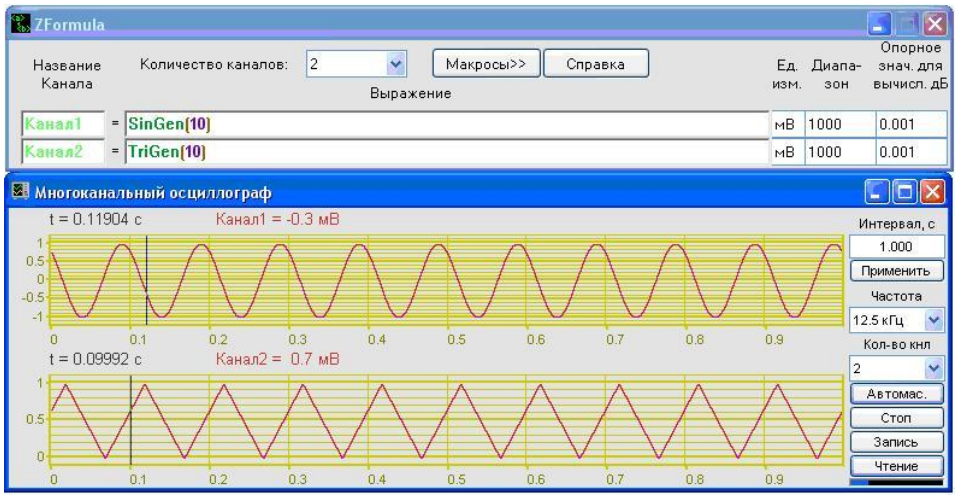


Рисунок 25.17

PulseGen (V1, V2, TD, TR, TF, TW, Period) – импульсный периодический сигнал.
V1 – опорное значение, мВ
V2 – пиковое значение, мВ
TD – время задержки, с;
TR – время фронта, с;
TF – время среза, с;
TW – ширина импульса, с;
Period – период, с;

На рисунке 25.18 изображена осциллограмма импульсного периодического сигнала, сгенерированного функцией **PulseGen**().

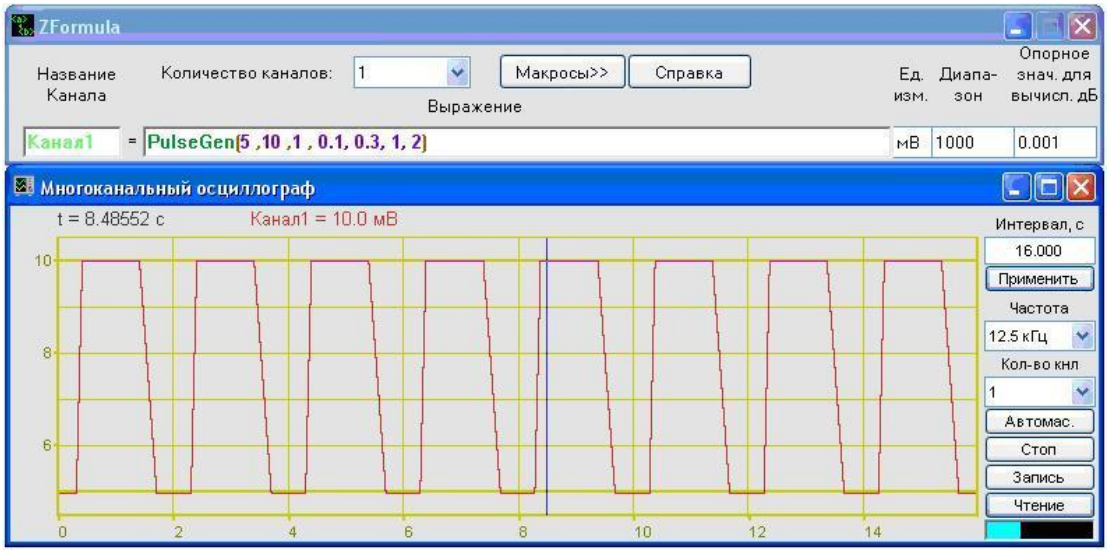


Рисунок 25.18

PwlGen (T1, V1, T2, V2, …) – кусочно-линейный периодический сигнал

StepGen (T1, V1, T2, V2, …) – многоступенчатый периодический сигнал

Функции **PwlGen**() и **StepGen**() имеют переменное количество аргументов. Пара TN (с) VN (мВ) задают координату точки N. Сигнал строится по этим точкам, а затем периодически повторяется.

На рисунке 25.19 изображены осциллограммы кусочно-линейного (верхняя) и многоступенчатого (нижняя) периодических сигналов с одними и теми же параметрами.

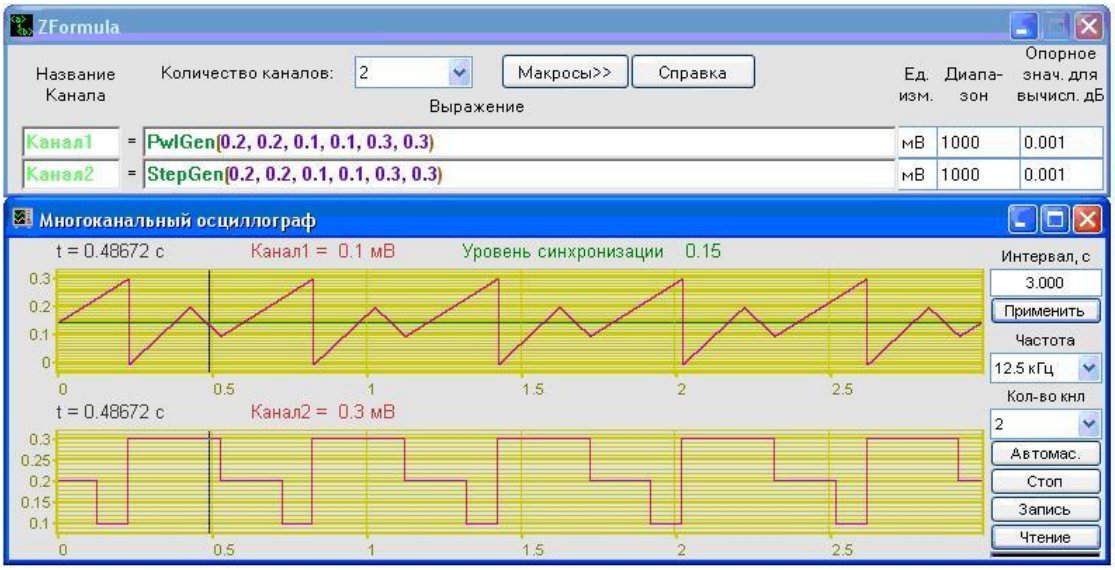


Рисунок 25.19

AMGen (freq1, freq2, ampl, depth) – амплитудная модуляция

FMGen (freq1, freq2, depth) – частотная модуляция

freq1 - частота несущей, Гц;

freq2 - частота модуляции, Гц;

depth - модуляция, от 0 до 1.

На рисунке 25.20 приведены осциллограммы амплитудно-модулированного (верхняя) и частотно-моделированного (нижняя) сигналов.

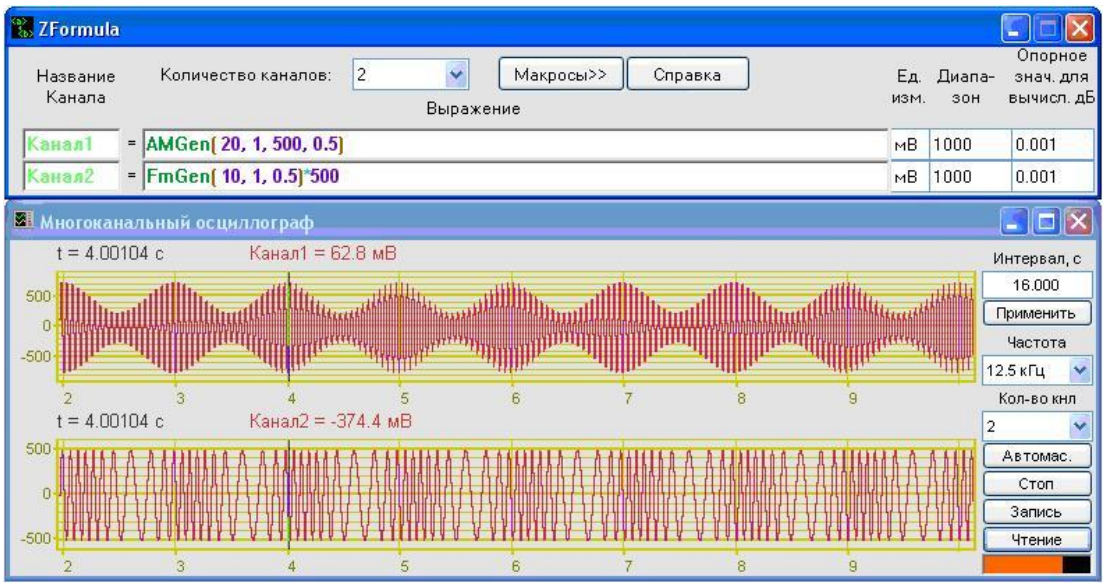


Рисунок 25.20

25.2.2.8 Команда *Сохранить формулу*

Позволяет сохранить формулу в формате **.zfa*. Выбор команды вызывает стандартное меню сохранения файлов.

25.2.2.9 Команда *Загрузить формулу*

Позволяет загрузить ранее сохраненную в формате **.zfa* формулу. Выбор команды вызывает стандартное меню открытия файлов.

25.2.3 Макросы

При нажатии левой кнопки «мыши» на кнопку **Макросы** программы **ZETFormula** появляется диалоговое окно Макросы (рисунок 25.21), в котором пользователь может создавать новые функции на базе уже имеющихся.

В списке под надписью **Имя** содержится все созданные пользователем функции.

В поле под надписью **Макрос** отображается созданная пользователем функция.

В поле справа от надписи **Комментарий**: отображается комментарий к макросу.

В поле справа от надписи **Прототип**: отображается прототип созданной функции.

Для того чтобы создать макрос, необходимо выполнить следующие действия:

1. В списке под надписью **Имя** задать название новой функции, которое автоматически отобразится в поле **Прототип:**.

2. Определить функцию также как и в самой программе **ZETFormula**. В примере на рисунке 25.21 использованы 2 математические функции: **Sqrt**() и **Sqr**() и два фильтра: **firbsin**() и **firbcos**(). Также в приведенном примере встречаются две новые переменные: канал <channel> и числовая константа freq, которые автоматически становятся параметрами макроса и отобразятся в прототипе функции. Когда пользователь воспользуется созданным макросом, программа потребует в качестве переменных функции канал и числовую константу.

3. Добавить комментарий к макросу.

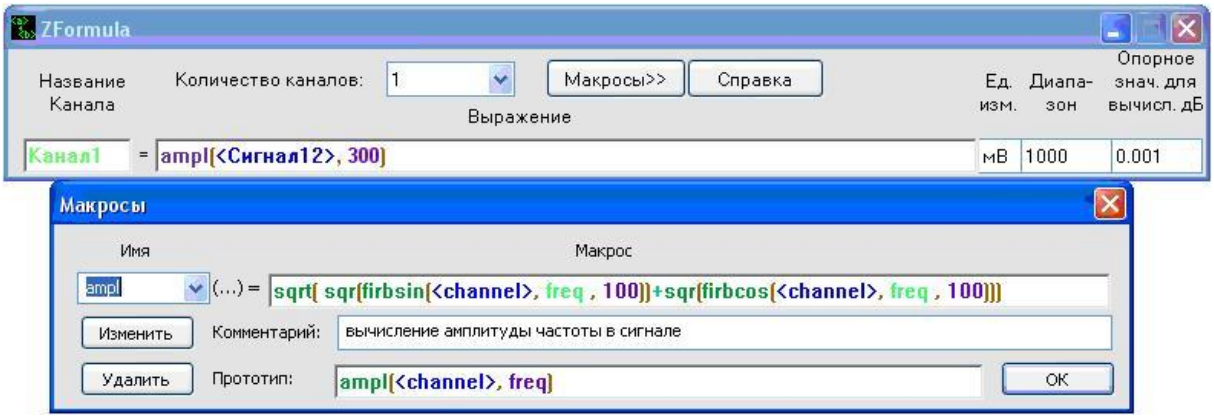


Рисунок 25.21

Для того чтобы изменить существующий макрос, необходимо выбрать его имя в списке макросов, произвести изменения и нажать кнопку **Изменить**.

Для того чтобы удалить макрос, необходимо выбрать его имя в списке макросов и нажать кнопку **Удалить**.

При нажатии кнопки **ОК** произойдет сохранение всех изменений и выход из диалогового окна Макросы.

26 Программа ОБНАРУЖИТЕЛЬ СОБЫТИЙ

26.1 Назначение программы.

26.2 Описание программы.

Для запуска программы **Обнаружитель событий** необходимо из меню **Автоматизация** панели ***ZETLab*** выбрать команду **Обнаружитель событий** (рисунок 26.1). На экране появится рабочее окно программы (рисунок 26.2)

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZetLab\). Имя запускаемого файла: Detector.exe.

Рисунок 26.1

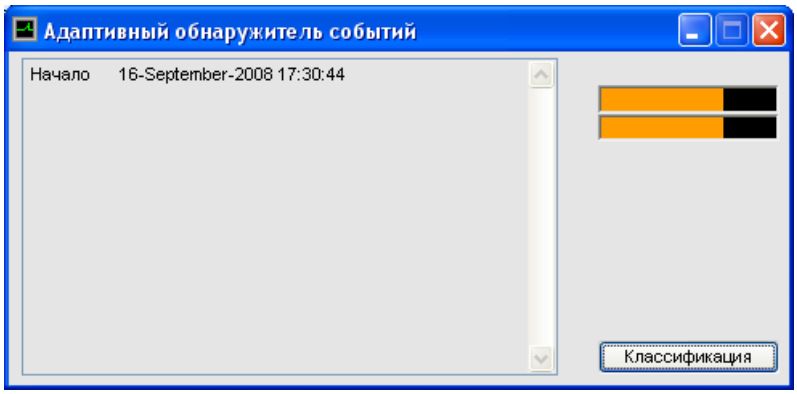


Рисунок 26.2

В левой части окна отображается отчет об обнаружении событий. Вначале идет название события (указанное в ячейке **Комментарий** в окне **Установка признаков классификации**). Затем дата и время обнаружения.

В правой части окна располагаются индикаторы **Интегральный уровень сигнала** для каждого анализируемого канала, которые показывают интегральный уровень сигнала и, при превышении максимально допустимого уровня, перегрузку выбранного канала. Две третьих части поля индикатора отведены для уровня сигнала, не превышающего максимально допустимый уровень. Чем выше уровень, тем больше заполняется индикатор. При превышении максимально допустимого уровня, индикатор заполняется полностью красным цветом. Правый край индикатора останется красным до тех пор, пока перегрузка по каналу не будет снята и пользователь не нажмет на индикатор левой кнопкой «мыши».

При нажатии на кнопку **Классификация** открывается окно **Установка признаков для классификации** (пункт **26.3** настоящего **Руководства оператора**)

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

26.3 Окно Установка признаков для классификации

При нажатии на кнопку **Классификация** в главном окне программы Обнаружитель событий открывается окно **Установка признаков для классификации** (рисунок 26.3).

В верхней части окна, в поле со стрелкой (список) справа от надписи **Количество признаков** указывается количество отдельных событий, которые предполагается обнаружить. Выбрать нужное значение можно двумя способами

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка значение;

- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать значение.

Максимальное число событий, которое можно задать в одной программе **Обнаружитель событий** равно 10. Одновременно можно запустить несколько программ **Обнаружитель событий.**

Каждое событие может быть обнаружено по трем признакам: его спектру, гистограмме и по корреляции двух сигналов. Параметры события задаются в таблице, которая занимает основную часть окна **Установка признаков для классификации**.

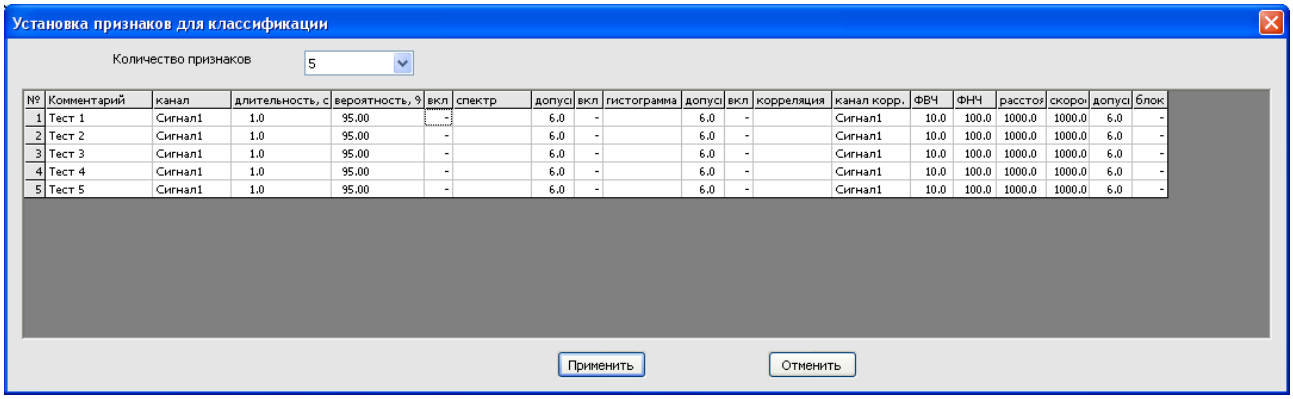


Рисунок 26.3

Перемещение между ячейками таблицы может осуществляться с помощью кнопок клавиатуры <←>, <↑>, <→> и <↓>

Для того чтобы изменить численное или текстовое значение какой-либо ячейки необходимо:

➢ сделать ячейку активной, для чего нажать левой кнопкой «мыши» в поле ячейки. При этом вокруг ячейки появится рамка 10.0.

➢ в активной ячейке изменить значение, введя его с клавиатуры. При этом курсора в ячейке не появится и перемещение в ней с помощью стрелок клавиатуры невозможно. Символы вводятся по порядку.

Для того чтобы изменить значение ячейки с «+» на «–» и наоборот, необходимо просто щелкнуть в поле ячейки левой кнопкой «мыши».

Будьте внимательны: если щелкнуть левой кнопкой «мыши» в рабочем поле окна **Установка признаков для классификации** может измениться значение активной ячейки.

Для того чтобы изменить значения таких полей как **канал** или **спектр**, необходимо:

➢ сделать ячейку активной, для чего нажать левой кнопкой «мыши» в поле ячейки. При этом вокруг ячейки появится рамка.

➢ в появившемся контекстном меню (рисунки 26.4 и 26.5) выбрать с помощью «мыши» нужный канал или файл.

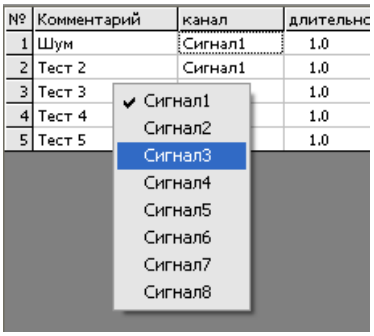


Рисунок 26.4

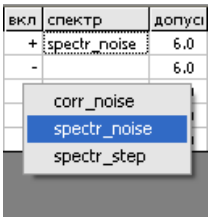


Рисунок 26.5

Для полей **канал** и **канал корр.** контекстное меню содержит список доступных каналов. К ним относятся включенные реальные каналы и виртуальные каналы, созданные такими программами, как **Фильтрация сигналов**, или **ZETФормула**. Текущий канал будет отмечен галочкой.

Для полей **спектр**, **гистограмма** и **корреляция** контекстное меню содержит список доступных файлов. Этот список формируется из файлов с расширением **.dtn*, содержащихся в директории C:\ZetLab\config. В программах **Узкополосный спектр**, **Гистограмма** и **Взаимный корреляционный анализ** есть возможность записать полученные результаты в файлы, которые потом могут использоваться программой **Обнаружитель событий**.

Таблица событий имеет следующие столбцы:

№ - номер события по порядку. Порядок расположения событий имеет значение, если события взаимосвязаны. Например, в программе заданы события «Шаги человека» и «Шаги толпы». При обнаружении события «Шаги толпы» также будет обнаружено событие «Шаги человека», но отчет о втором событии не требуется. Чтобы его заблокировать, необходимо задать признаки события «Шаги толпы» в строке с меньшим номером и поставить + в ячейке **Блок**, а признаки события «Шаги человека» описать в ячейке с большим номером.

Комментарий – название события, например, «Шаги человека»

В ячейке **Канал** выбирается сигнал, в котором предполагается обнаружить событие

Длительность, с – интервал времени, на котором идет расчет. Программа накапливает сигнал в течение указанного периода времени и анализирует полученные данные в соответствии с выбранными признаками.

Вероятность, % - вероятность обнаружения события по указанным признакам. Обычно лежит в пределах 95 % – 99 %

Вкл – включение/выключение анализа спектра сигнала.

Спектр - в этой ячейке указывается файл, содержащий спектр события.

Допуск, дБ – коридор допуска (рисунок). Программа сравнивает спектр сигнала со спектром события. Если спектр сигнала лежит в коридоре допуска спектра события с учетом указанной вероятности, то событие считается обнаруженным и в главном окне программы появится сообщение об этом.

Вкл – включение/выключение анализа гистограммы сигнала.

Гистограмма- в этой ячейке указывается файл, содержащий гистограмму события.

Допуск - коридор допуска для гистограммы события.

Вкл – включение/выключение взаимного корреляционного анализа сигналов, указанных в ячейках **канал** и **канал корр.**

Корреляция - в этой ячейке указывается файл, содержащий корреляцию события.

Канал корр. – здесь указывается второй канал для взаимного корреляционного анализа

В ячейках **ФВЧ** и **ФНЧ** указываются частоты среза фильтра соответственно верхних и нижних частот в герцах

Расстояние, м – расстояние между датчиками, снимающими показания для анализа.

Скорость, м/с – скорость звука в среде, в которой снимаются показания. Например 330 для анализа сигналов в воздухе

Допуск – коридор допуска для корреляции события

Блок. – в этом столбце устанавливаются приоритеты событий – при установке + в ячейке **Блок** события номер N, при обнаружении этого события будут блокироваться отчеты об обнаружении событий с номерами больше N. Например, в программе **Обнаружитель событий** задано 4 события. В ячейке **Блок** второго события стоит +. Это означает, что при обнаружении программой всех 4-х событий будет сформирован отчет только о событиях под номерами 1 и 2. Отчеты о событиях 3 и 4 будут заблокированы. На отчет об обнаружении события под номером 1 обнаружение события под номером 2 никак не повлияет.

27 Программа КОНВЕРТЕР ФАЙЛОВ

27.1 Назначение программы

Программа предназначена для конвертирования файлов из текстового вида в бинарный и наоборот.

27.2 Описание программы

Для запуска программы **Конвертер фалов** необходимо в меню **Автоматизация** (рисунок 27.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Конвертер файлов**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Конвертер файлов** (рисунок 27.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы.

Рисунок 27.1

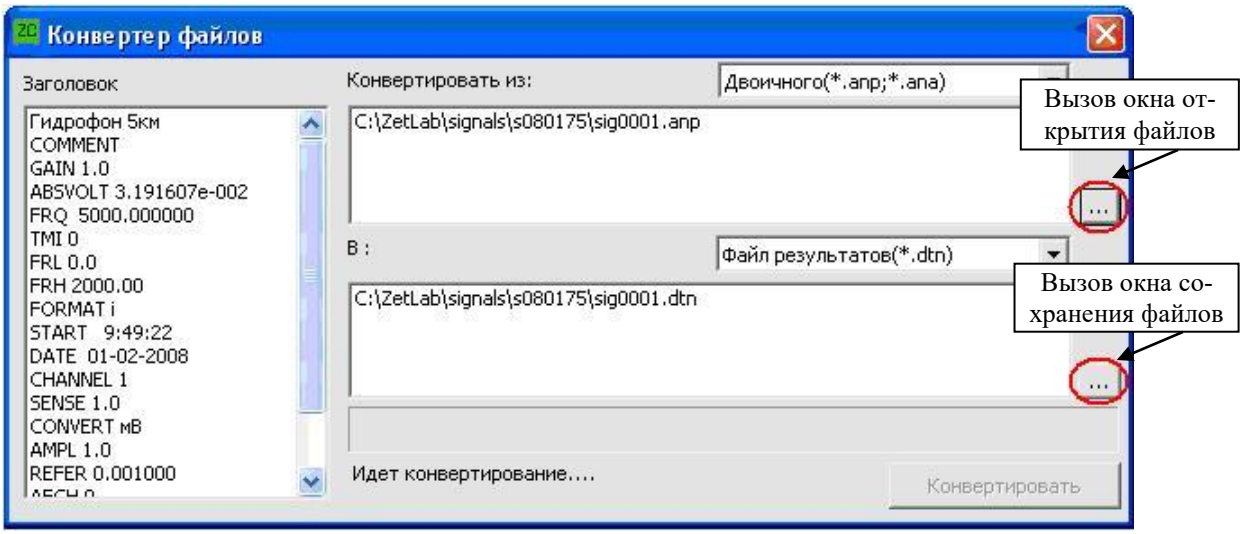


Рисунок 27.2

<u>Примечание:</u> программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: BinaryFileConverter.exe.

Некоторые программы ***ZETLab*** могут записывать поступающий поток данных в бинарный файл. Обычным текстовым редактором просмотреть созданный таким образом файл невозможно.

Программа **Конвертер файлов** предназначена для открытия бинарных файлов и перевода хранимой информации в текстовый вид, более понятный для восприятия человеком, в дальнейшем, созданный текстовый файл может быть открыт в любом текстовом редакторе, либо информация может быть скопирована в табличный редактор, например, MS Excel для дальнейшего более подробного анализа.

Так же, созданный с помощью **Конвертера файлов** документ может быть открыт программой **Просмотр результатов**, где в дальнейшем записанные сигналы представляются в табличной и в графической форме. При этом в программе **Просмотр результатов** последо-

вательности оцифрованной информации могут быть применены различные математические операции. Программа **Просмотр результатов** описана в главе **19** настоящего **Руководста оператора**.

27.3 Управление программой Конвертер файлов

Для того чтобы конвертировать один файл в другой необходимо провести следующие действия:

1. В списке , справа от надписи **Конвертировать из:** выбрать тип файла, который необходимо конвертировать. Задать тип файла можно двумя способами:

- нажать на стрелку поля и «мышью» выбрать из раскрывшегося списка нужное значение;
- нажать левой кнопкой «мыши» на поле и при помощи ролика «мыши», либо кнопок клавиатуры со стрелками <↑> и <↓> выбрать нужный элемент.

При этом в списке , справа от надписи **В**, отобразится вид файла, в который будет конвертирован исходный.

2. Задать путь исходного файла. Для этого необходимо нажатием на верхнюю кнопку ..., располагающуюся в правой части рабочего окна программы, вызвать стандартное окно открытия файла и указать файл, который необходимо конвертировать. При этом в поле под надписью **Конвертировать из:** отобразиться путь файла, а в поле под надписью **Заголовок** отобразится дополнительная информация исходного файла, необходимая для правильного восстановления записанного сигнала.

Примечание: файлы **.ana* и **.anp* работают в паре. Один из них заголовочный, другой содержит данные. Для конвертирования указанная директория должна содержать оба файла, а в качестве исходного файла можно задать любой из них.

3. Задать директорию и имя конечного файла. Для этого необходимо нажатием на нижнюю кнопку ..., располагающуюся в правой части рабочего окна программы, вызвать стандартное окно сохранения файла и указать директорию и имя файла, в который будет конвертирован исходный файл. При этом путь конечного файла отобразится в поле под надписью **В:.**

4. Нажать кнопку **Конвертировать**. При этом внизу в центре рабочего окна программы **Конвертер файлов** появится надпись **Идет конвертирование…**.

Выход из программы осуществляется нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы.

28 Программа ЦИФРОВОЙ ВВОД-ВЫВОД

28.1 Назначение программы

Программа предназначена для управления состоянием входных/выходных каналов цифрового порта устройств производимых ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы».

Программа позволяет управлять такими исполнительными механизмами, у которых работа определяется двумя состояниями включено или выключено.

28.2 Описание программы

Для запуска программы **Цифровой ввод-вывод** необходимо в меню **Сервисные** (рисунок 28.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Цифровой ввод/вывод**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Цифровой ввод-вывод** (рисунок 28.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы.

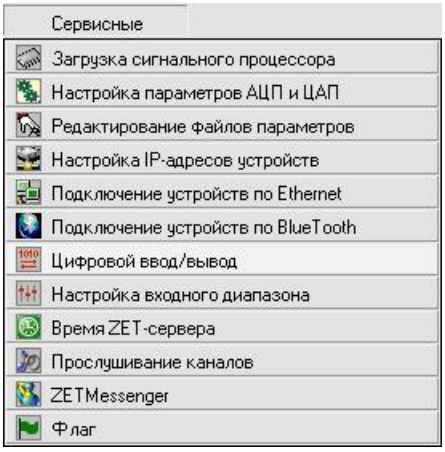


Рисунок 28.1

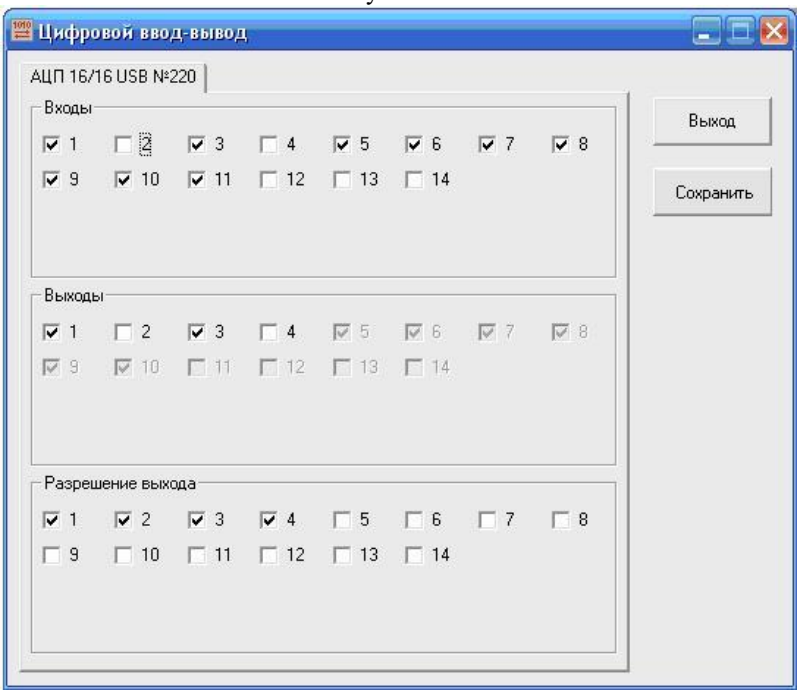


Рисунок 28.2

Примечание: программу можно запустить непосредственно из рабочей директории ***ZETLab*** (по умолчанию: c:\ZETLab\). Имя запускаемого файла: DigInOut.exe.

Для каждого устройства АЦП-ЦАП – своя вкладка, в названии которой будет отображено название устройства и его заводской номер. Количество вкладок определяется количеством подключенных устройств.

В рамке **Разрешение выхода** осуществляется включение/выключение выходов цифрового порта. Установленный флажок возле любого из каналов цифрового порта разрешает управление выходом этого канала. Снятый – запрещает.

В рамке **Выходы** устанавливаются состояние логической «1» или логического «0» для каналов, которым был разрешен выход в рамке **Разрешение выхода**. Установленный флажок возле любого из разрешенных для выхода каналов цифрового порта указывает состояние логической «1» этого канала, снятый флажок – состояние логического «0»

В рамке **Входы** отображается реальное состояние каналов цифрового порта. Установленный флажок возле любого из каналов цифрового порта указывает состояние логической «1» этого канала, снятый флажок – состояние логического «0». В данной рамке устанавливать и снимать флажки нельзя, она является информационной.

При подключенных нескольких устройств цифровой порт каждого устройства настраивается в своей вкладке. Переход между вкладками осуществляется нажатием левой кнопки «мыши» на вкладку, в которой необходимо настроить состояние цифрового порта того или иного устройства.

При нажатии на кнопку **Сохранить** происходит сохранение текущих настроек цифрового порта. При последующем использовании программы **Цифровой ввод-вывод**, после загрузки сигнального процессора, все параметры будут установлены в соответствии с последними сохраненными настройками. Если подключено несколько устройств к одному компьютеру, то настройки будут сохраняться для каждого устройства индивидуально. Программное обеспечение будет считывать заводской номер подключенного устройства, и, если это устройство ранее уже настраивалось, будет открывать настройки для конкретного устройства.

При нажатии на кнопку **Выход** происходит выход из программы. Закрыть окно программы, также, можно нажав левой клавишей «мыши» на кнопку закрытия окна , расположенной в правом верхнем углу окна программы.

29 Программа ГЛОБАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СЕРВЕРА

29.1 Назначение программы

Программа предназначена для отображения времени с начала старта АЦП подключенного к ПЭВМ устройства, разрабатываемого ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы».

29.2 Описание программы

Для запуска программы **Глобальное время сервера** необходимо в меню **Сервисные** (рисунок 29.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Время ZET-сервера**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Глобальное время сервера** (рисунок 29.2).

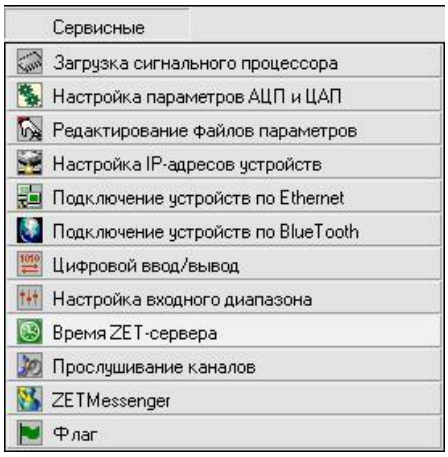


Рисунок 29.1

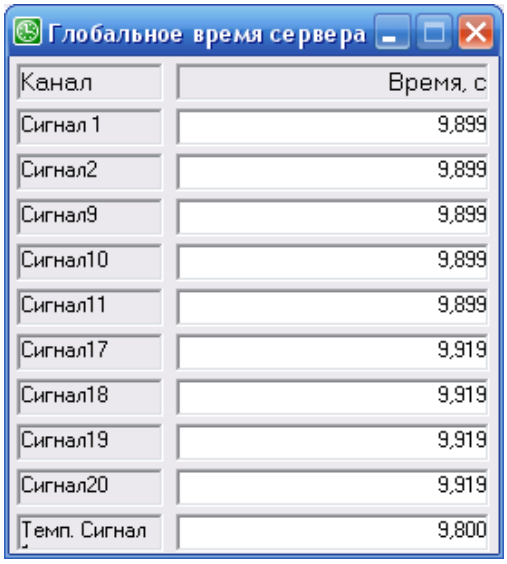


Рисунок 29.2

В окне программы будет отображаться таблица, состоящая из двух колонок и строк. Количество строк определяется количеством включенных физических и порожденных виртуальных каналов. Физические каналы включаются в программе **Настройка параметров АЦП и ЦАП** (пункт **4** настоящего **Руководства оператора**). Виртуальные каналы порождаются такими программами как, например, **Генератор сигналов**, **Фильтрация сигналов**, **Термометр сопротивления** и т.д.

В строках левой колонки будут отображаться название каналов, в строках правой колонки время старта АЦП по каждому каналу. Время физических каналов одного устройства должно быть одинаковым. Время виртуальных каналов отображается с небольшим запаздыванием по отношению к времени физических каналов.

Выход из программы осуществляется нажатием кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы.

30 Программа ПРОСЛУШИВАНИЕ КАНАЛОВ

30.1 Назначение программы

Программа предназначена для прослушивания сигналов, поступающих на входные каналы, а также для прослушивания сигналов виртуальных каналов и генерируемых сигналов внутренним генератором.

Прослушивание сигналов, поступающих на входные каналы модулей АЦП, через звуковую карту персонального компьютера может быть очень полезно при анализе сигналов в акустическом диапазоне, так как спектральный анализ не всегда может дать адекватную информацию об анализируемых величинах. Например, искажение, связанное с кратковременной помехой будет хорошо различимо на слух, в то время как узкополосный анализ не отобразит значительных изменений в спектре сигнала. Это связано с тем, что человеческое ухо, в отличие от анализирующей аппаратуры, может гораздо более четко идентифицировать паразитные источники звука.

Для последующего анализа акустической информации в режиме аналогового магнитофона можно прослушивать записанные временные реализации сигналов.

30.2 Описание программы

Для запуска программы **Прослушивание каналов** необходимо в меню **Сервисные** (рисунок 30.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **Прослушивание каналов**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы **Прослушивание каналов** (рисунок 30.2). В заголовке окна программы будет отображаться название программы и название выбранного для прослушивания канала.

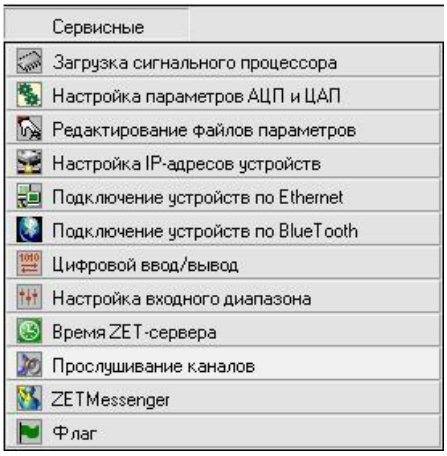


Рисунок 30.1

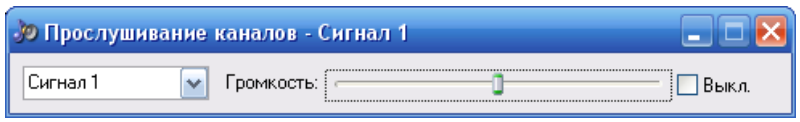


Рисунок 30.2

В поле списка (со стрелкой) , расположенном в левой части программы, выбирается канал для прослушивания.

Справа от надписи **Громкость**: располагается регулятор громкости . Регулировка происходит при помощи бегунка. Для регулировки необходимо нажать левой кнопкой «мыши» на бегунок, и, не отжимая кнопку, переме-

стить бегунок в нужном направлении. При перемещении влево – громкость уменьшается, вправо – увеличивается. При регулировании с начала до середины регулятора громкости происходит регулировка громкости звука, дальше - цифровое усиление сигнала, при котором возможны искажения.

Флажок **Выкл**. - включает/выключает прослушивание выбранного канала.

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку , расположенную в правом верхнем углу окна.

31 Программа ZETMessenger

31.1 Назначение программы

Программа предназначена для составления и отправки разработчику (ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы») программного обеспечения ***ZETLab*** отчета об ошибках.

При возникновении ошибок (зависание, вылетание, некорректная работа программы) при использовании программного обеспечение ***ZETLab*** создается файл отчета об ошибках. Этот файл отчета при помощи программы **ZETMessenger** будет отправлен (при наличии подключения к интернету) разработчику программного обеспечения. После получения файла отчета об ошибках специалисты ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы» предпримут все меры к устранению неполадок, вызывающих сбои в программном обеспечении ***ZETLab*** и работе драйверов.

31.2 Описание программы

Для запуска программы **ZETMessenger** необходимо в меню **Сервисные** (рисунок 31.1) панели ***ZETLab*** выбрать команду **ZETMessenger**. На экране монитора отобразится рабочее окно программы ***ZETMessenger*** (рисунок 31.2).

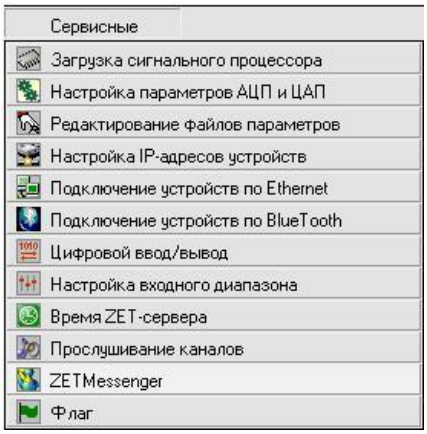


Рисунок 31.1

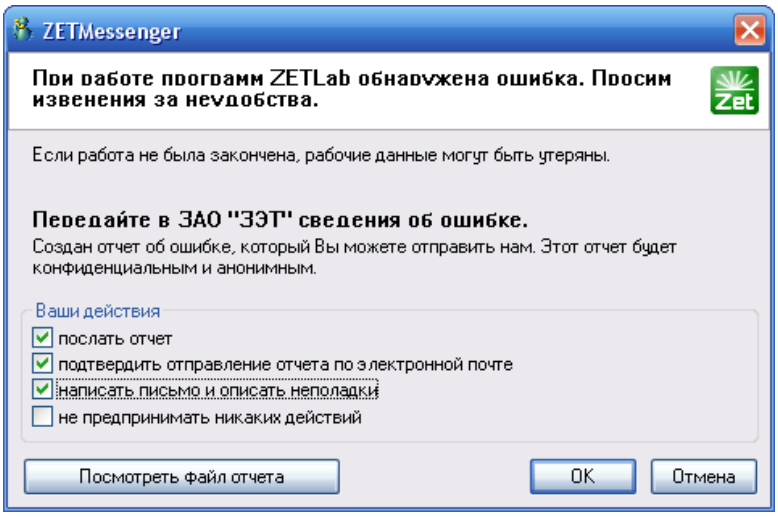


Рисунок 31.2

Кнопка **ОК** служит для исполнения выбранного действия в рамке **Ваши действия**. После нажатия кнопки выбранный действия будут выполнены, а программа **ZETMessenger** будет закрыта.

В рамке **Ваши действия** программы **ZETMessenger** располагаются элементы выбора действия при возникновении ошибок в работе программного обеспечения ***ZETLab***.

При установленном флажке **послать отчет** сообщение с содержимым файла отчета будет переслано разработчику программного обеспечения ***ZETLab*** ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы».

При установленном флажке **подтвердить отправление отчета по электронной почте** сообщение с содержимым файла отчета будет переслано разработчику и будет открыта используемая почтовая программа с уже заполненными полями отправителя и получателя со следующим содержимым письма: «Добрый день. Этим письмом я подтверждаю отправку отчета об ошибках. С уважением, Пользователь».

При установленном флажке **написать письмо и описать неполадки** будет открыта используемая почтовая программа с уже заполненными полями отправителя и получателя. В содержимом письма пользователь должен будет описать неполадки и отправить электронное письмо.

При установленном флажке **не предпринимать никаких действий** будет произведен выход из программы без отправки сообщения и отчета об ошибках.

Кнопка **Посмотреть файл** отчета служит для просмотра содержимого файла отчета. При нажатии на кнопку откроется просмотровщик с содержимым файла отчета (рисунок 31.3).

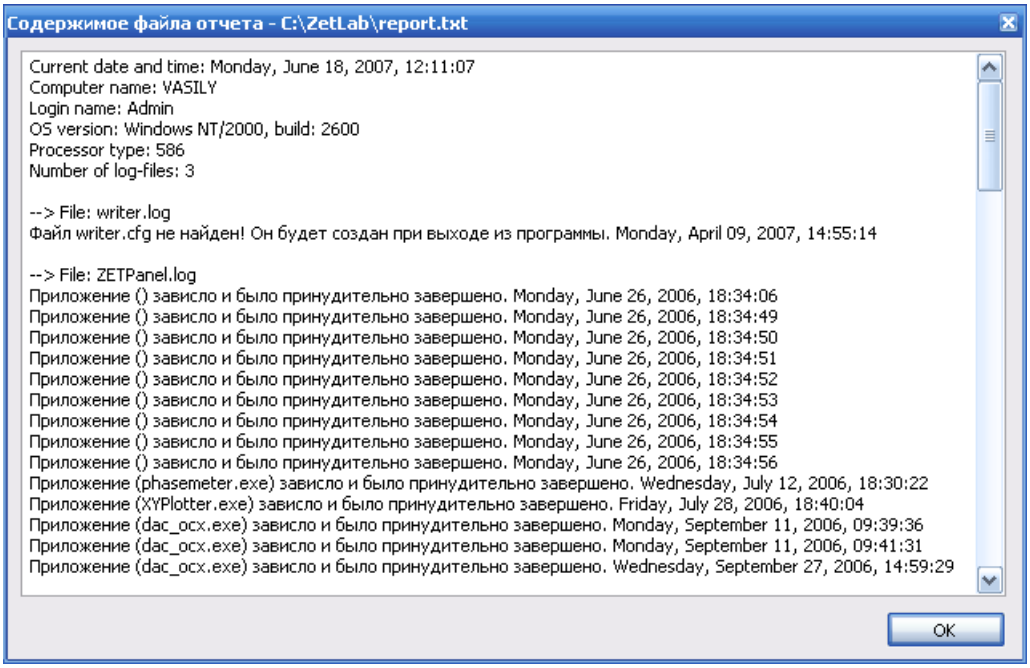


Рисунок 31.3

Выход из программы **ZETMessenger** без отправки отчета и сообщения осуществляется нажатием кнопки **Отмена** или кнопки , расположенной в правом верхнем углу окна программы.