

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт ядерной энергии и промышленности

Ю.М. Быковский, С.В. Петров

**РУКОВОДСТВО
ПО НАСТРОЙКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ
ИССЛЕДОВАНИЙ
НА ЛАБОРАТОРНОМ ПК СТЕНДЕ
«ЭЛЕКТРОНИКА С МПСО»**

Учебное пособие
по дисциплинам электронной схемотехники
для студентов очной и заочной форм обучения

Севастополь
СевГУ
2018

УДК 621.38 (075)
ББК 32.85 Я73
Б 953

Р е ц е н з е н т:

А.А. Скидан - зав. кафедрой СКУ АС,
кандидат технических наук, доцент

Быковский Ю.М.

Б953 Руководство по проведению исследований на лабораторном ПК-стенде «Электроника с МПСО»: учеб. пособие по дисциплинам электронной схемотехники для студентов очной и заочной форм обучения / Ю.М. Быковский, С.В. Петров. – Севастополь: СевГУ, 2018 г. – 55 с.

Предназначено для оказания помощи студентам при выполнении исследований и лабораторных работ по дисциплинам электронной схемотехники.

Рассматриваются основные сведения об устройстве стенда «Электроника с МПСО», вопросы подготовки стенда к проведению исследований и лабораторных работ.

УДК 621.38 (075)
ББК 32.85 Я73

Учебное пособие рекомендовано к изданию на заседании Ученого совета Института ядерной энергии и промышленности, протокол № 5 от 4 мая 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Назначение и технические характеристики стенда.....	5
2. Устройство, конструктивные особенности и принцип работы стенда НТЦ-05.100 «Электроника с МПСО».....	6
3. Описание программного обеспечения.....	12
3.1. Запуск программы.....	12
3.2. Главное окно программы отображения данных ОсциллоГРАФ... ..	12
3.3. Главное меню программы.....	14
3.3.1. Команды меню “Файл”.....	14
3.3.2. Команды меню “Осциллограф”.....	16
3.3.3. Команды меню “Вид”.....	17
3.3.4. Команды меню “Настройка”.....	17
3.3.4.1. Команда “АЦП и входы”.....	17
3.3.4.2. Команда “Функциональный генератор”.....	20
3.3.4.3. Команда “Параметры”.....	22
3.3.4.4. Команда “Измерения и индикаторы значений”.....	28
3.4. Главная панель.....	33
3.5. Панель развертки.....	35
3.6. Панель синхронизации.....	35
3.7. Боковая панель.....	37
3.8. Панель канала.....	38
3.9. Панель состояния.....	39
3.10. Индикатор значений.....	40
3.11. Всплывающее меню.....	40
4. Создание профиля лабораторной работы.....	43
5. Работа с измерительным комплексом.....	50
Список литературы.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Внешний вид панели блока питания на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО».....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Внешний вид панели блока для исследования схем на биполярных транзисторах на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО».....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Внешний вид панели блока для исследования схем на основе операционного усилителя на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО».....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Внешний вид панели блока для исследования генераторов сигналов на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО».....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Внешний вид панели блока для исследования схем цифровой техники на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО».....	55

ВВЕДЕНИЕ

Задача подготовки высококвалифицированных кадров, вооруженных современными знаниями, практическими навыками, является одной из важнейших задач в образовательном процессе. Поэтому сейчас, как никогда остро, ощущается необходимость приложения максимальных усилий для совершенствования содержания обучения, средств и методов подготовки специалистов.

Одним из направлений, по которому должно идти это совершенствование, является развитие и укрепление материально-технической базы учебных заведений. Сюда относятся, в первую очередь, широкое внедрение технических средств обучения, оснащение лабораторий и кабинетов новейшим оборудованием и приборами, модернизация лабораторных стендов и макетов, с учетом последних достижений науки и техники на современной компонентной базе.

Выполнение студентами лабораторных работ является важным средством более глубокого усвоения и изучения учебного материала, а также приобретения практических навыков по экспериментальному исследованию и обращению с измерительными приборами. Также важно при объяснении теоретического материала для более качественного его понимания иметь возможность продемонстрировать работу тех или иных электронных устройств. Для дисциплин электронной схемотехники данный подход имеет важное значение, так как речь идёт об изложении абстрактного учебного материала достаточно высокого уровня сложности.

Для решения этих задач служит лабораторный компьютеризированный стенд «Электроника с МПСО», который позволяет отображать с помощью прикладной программы процессы, проходящие в электронных устройствах на экране монитора.

Данное учебное пособие содержит методические указания для изучения принципов действия и расчета схем полупроводниковых приборов с использованием учебного лабораторного стенда «Электроника с МПСО».

В пособии изложены основные сведения по настройке программно-аппаратного комплекса при подготовке и проведении лабораторных работ по дисциплинам электронной схемотехники.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕНДА

Учебный лабораторный стенд «Электроника с МПСО», внешний вид которого представлен на рис. 1, предназначен для проведения лабораторных работ по дисциплинам электронной схемотехники в средних специальных и высших учебных заведениях.

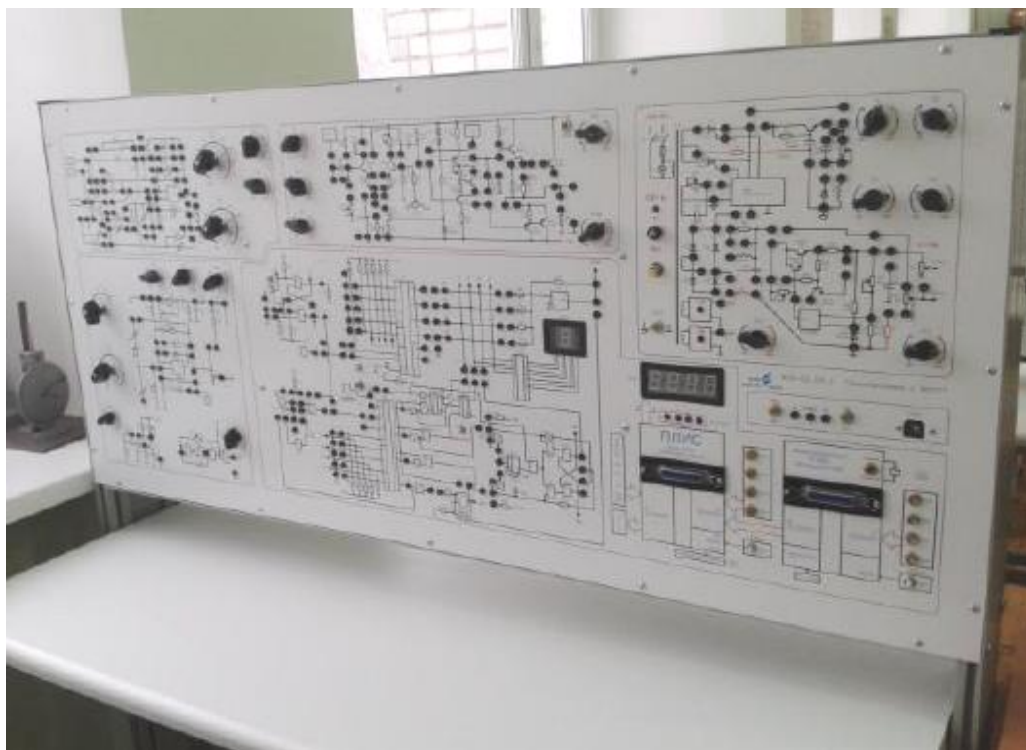


Рис. 1. Внешний вид стенда НТЦ-05.100 «Электроника с МПСО»

Стенд позволяет проводить лабораторные работы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 - Перечень лабораторных работ

№ лаб. работы	Наименование лабораторной работы
1.1	Исследование схем однофазных неуправляемых выпрямителей
1.2	Исследование схемы управляемого тиристорного выпрямителя
2	Исследование схем пассивных и активных сглаживающих фильтров
3	Исследование схем компенсационного стабилизатора напряжения с использованием ОУ
4.1	Исследование усилителя по схеме с ОЭ
4.2	Исследование усилителя по схеме с ОК
5	Исследование дифференциального усилителя
6.1	Исследование усилителя на составном транзисторе

6.2	Исследование бестрансформаторного усилителя мощности
7.1	Исследование характеристик ОУ
7.2	Исследование схемы инвертирующего усилителя на базе ОУ
7.3	Исследование схемы неинвертирующего усилителя на базе ОУ
8.1	Исследование схемы сумматора на ОУ
8.2	Исследование схемы дифференциатора на ОУ
8.3	Исследование схемы интегратора на ОУ
8.4	Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения
9.1	Исследование схемы компаратора на ОУ
9.2	Исследование триггера Шмидта на ОУ
10.1	Исследование схемы RC-генератора на биполярном транзисторе
10.2	Исследование схемы RC-автогенератора на ОУ с мостом Вина
10.3	Исследование усилителя на полевом транзисторе с ОИ
11.1	Исследование мультивибратора на ОУ
11.2	Исследование ждущего мультивибратора на ОУ
12	Исследование логических элементов НЕ, И-НЕ, И
13.1	Исследование схемы RS-триггера на логических элементах
13.2	Исследование схемы Т-триггера на логических элементах
13.3	Исследование схемы синхронного RS-триггера на логических элементах
14	Исследование схем регистров в интегральном исполнении
15.1	Исследование схем счетчиков в интегральном исполнении
15.2	Исследование схем дешифраторов в интегральном исполнении
16	Исследование схемы ЦАП с матрицей резисторов
17	Исследование схемы АЦП последовательного приближения
18	Исследование микропроцессора
19	Исследование программируемой логической интегральной микросхемы (ПЛИС)
20	Исследование мультивибратора на транзисторах

2. УСТРОЙСТВО, КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТЕНДА НТЦ-05.100 «ЭЛЕКТРОНИКА С МПСО»

Конструктивно стенд состоит из корпуса, в котором установлено электрооборудование, электронные платы, лицевая панель и столешница интегрированного рабочего стола.

В корпусе стенда размещены:

- блок питания +12 В 0,5 А; -12 В 0,5 А; +5 В 0,5 А;
- плата операционных усилителей;
- плата транзисторных усилителей;
- плата управляемого тиристорного выпрямителя;
- плата генераторов;
- плата логических элементов;
- плата программируемой логики и микроконтроллера;
- измерительный комплекс (цифровой осциллограф).

На лицевой панели изображены электрические схемы объектов исследования. Все схемы, изображенные на панели, разбиты на группы в соответствии с тематикой проводимых работ. На панели установлены коммутационные гнезда, цифровые индикаторы, коммутационная аппаратура, а также органы управления, позволяющие изменять параметры элементов при проведении лабораторной работы.

Функционально лицевая панель разбита на шесть блоков:

1. **Блок питания.** В пределах этого блока можно выполнить первых три работы. Блок позволяет исследовать потенциометрический стабилизатор, влияние различных пассивных RC- и LC- фильтров и активного на биполярном транзисторе на выходное напряжение источника питания, тиристорный выпрямитель. Внешний вид панели блока питания представлен в приложении А на рис. А1;
2. **Блок для исследования схем на биполярных транзисторах.** Блок позволяет исследовать классические типы усилителей: однокаскадный (с общим эмиттером), дифференциальный, усилитель мощности и эмиттерный повторитель (с общим коллектором). Все схемы являются частями схемы усилителя мощности. Входным сигналом служит выходной сигнал RC-автогенератора на ОУ с мостом Вина. Напряжение питания может быть как стабилизированным 12В, так и регулируемым в пределах $0 \div 16$ В. Внешний вид панели блока представлен в приложении Б на рис. Б1;
3. **Блок для исследования схем на основе операционного усилителя.** Блок позволяет исследовать на ОУ стандартные схемы усиления (инвертирующего и неинвертирующего усилителя), суммирования, дифференцирования, интегрирования, сравнения (компаратор), триггер Шмидта. Входными сигналами могут быть: постоянный сигнал с регулируемого источника напряжения или сигнал с RC-автогенератора на ОУ. Внешний вид панели блока представлен в приложении В на рис. В1;
4. **Блок для исследования генераторов сигналов.** Блок позволяет исследовать: RC-генератор на биполярном транзисторе, RC-автогенератор на ОУ с мостом Вина с АРУ и без АРУ, мультивибратор на ОУ, ждущий мультивибратор на ОУ, RC-генератор на логических элементах. Внешний вид панели блока представлен в приложении Г на рис. Г1;
5. **Блок для исследования схем цифровой техники.** Блок позволяет исследовать: логические элементы НЕ, И-НЕ, И, синхронный RS-триггер, Т-триггер на логических элементах, схемы регистров,

счетчиков и дешифраторов в интегральном исполнении, ЦАП с матрицей резисторов, АЦП последовательного приближения. Внешний вид панели блока представлен в приложении Д на рис. Д1;

6. ***Блок для исследования микропроцессора и программируемой логической интегральной микросхемы (ПЛИС).***

Блок позволяет исследовать микропроцессор (изучение архитектуры, программирование с ПК, работа со светодиодной четырёхразрядной индикацией, работа в качестве таймера, совместная работа с ПЛИС и т.д.); программируемую логическую интегральную микросхему (ПЛИС) (изучение архитектуры, программирование с ПК, реализация любых устройств бинарной логики, в том числе всех устройств, используемых в стенде на дискретных элементах, работа с микропроцессором).

Для проведения работы необходимо собрать схему объекта исследования с помощью унифицированных перемычек, позволяющих собирать схемы без потери их наглядности. Измерения производятся с помощью цифрового измерительного комплекса, встроенного в стенд и подключаемого к персональному компьютеру через шину USB. Проведение лабораторных работ возможно, как в ручном режиме, так и в режиме диалога с персональным компьютером.

В состав программно-аппаратного комплекса стенда НТЦ-05.100 «Электроника с МПСО» входят:

- цифровой осциллограф, размещенный в виде отдельного блока в корпусе стенда;
- персональный компьютер с операционной системой Windows XP;
- программа отображения данных ОсциллоГРАФ;
- утилита настройки цифрового осциллографа Engeneering.

Структура программно-аппаратного комплекса представлена на рис. 2.

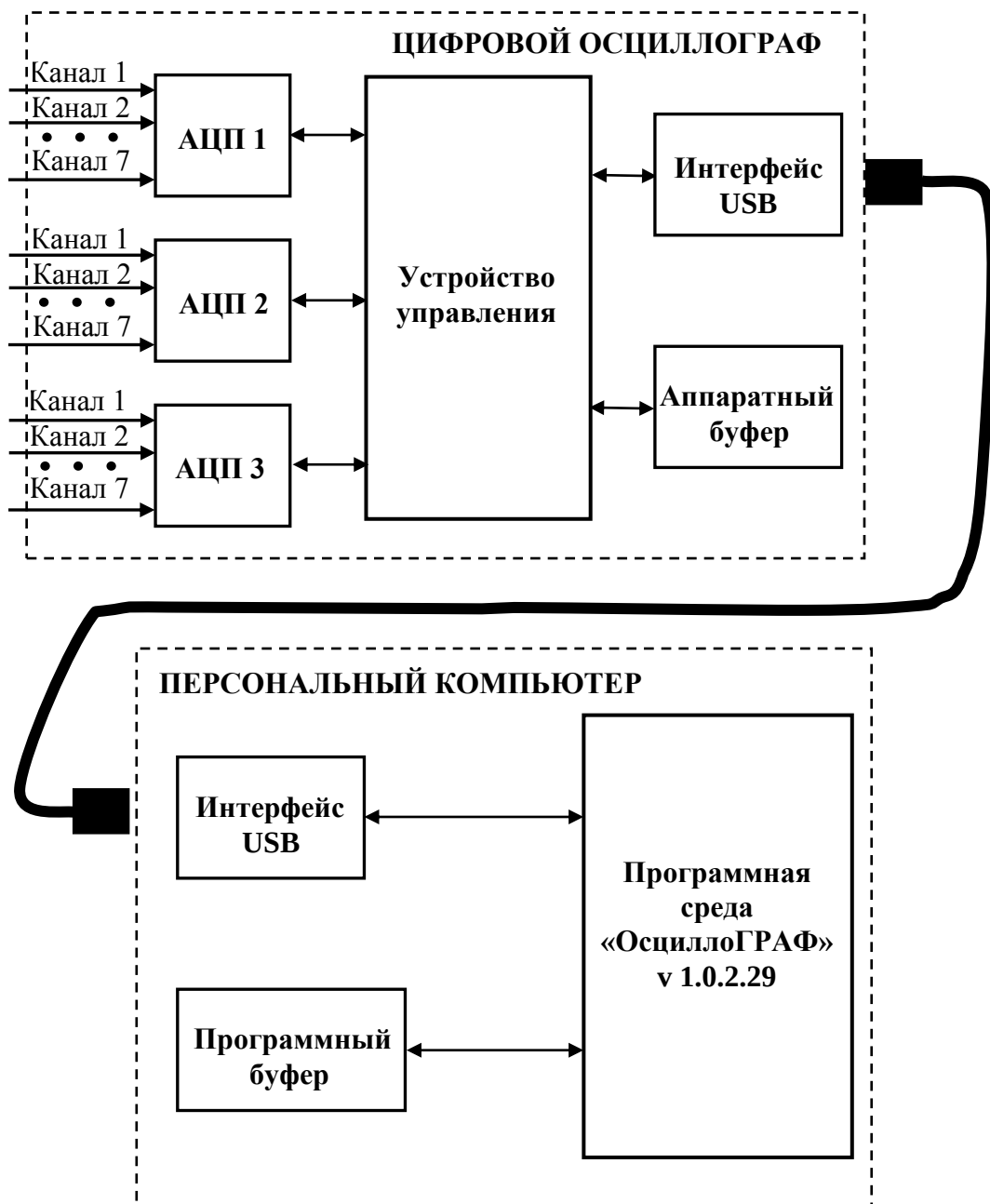


Рис. 2. Структура программно-аппаратного комплекса

Цифровой осциллограф включает в себя:

- три АЦП по семь каналов в каждом;
- устройство управления;
- аппаратный буфер;
- интерфейс USB для обмена информацией с ПК.

Цифровой осциллограф подключается к ПК через интерфейс USB при помощи специального кабеля.

В составе с ПК цифровой осциллограф может использоваться в качестве универсального измерительного и многоканального запоминающего устройства.

Программное обеспечение осциллографа позволяет:

- выводить в одних координатных осях до двадцати одного измерительного канала, с индивидуальной настройкой параметров масштаба по вертикали для каждого из каналов и общей для всех каналов настройкой параметров масштаба по горизонтали;
- строить фигуры Лиссажу (фазовый портрет) для двух любых измерительных каналов;
- производить анализ спектра любого из используемых измерительных каналов;
- производить измерение частоты сигнала на любом из используемых каналов;
- вычислять мощность сигналов;
- сохранять массив данных из буфера для последующего анализа;
- задавать параметры ЦАП, позволяющих формировать сигналы синусоидальной, треугольной и прямоугольной формы.

Программно-аппаратный комплекс работает следующим образом. Программа «ОсциллоГРАФ v.1.0.2.29» загружает в цифровой осциллограф данные об используемых АЦП и каналах и запускает работу осциллографа. Управляющее устройство соответственно конфигурирует каждый АЦП. Аналоговые сигналы от контрольных точек, используемых в лабораторной работе, поступают на входы АЦП, где оцифровываются, и передаются в устройство управления. Устройство управления размещает эти данные во внутреннем циклическом аппаратном буфере цифрового осциллографа. По запросам с персонального компьютера эти данные извлекаются из аппаратного буфера, передаются по интерфейсу USB в ПК, обрабатываются программой и выводятся в главном окне программы в виде графиков и данных в индикаторах значений. Одновременно происходит запись обработанных данных в файлы данных без сжатия и со сжатием, а также в текстовые файлы, которые можно сохранять. В дальнейшем в любой момент времени содержимое этих файлов можно анализировать на экране монитора или в распечатанном виде.

Полученные данные программа «ОсциллоГРАФ v.1.0.2.29» помещает в программный циклический буфер, размер которого может устанавливаться пользователем. Данные накапливаются постоянно, независимо от скорости отображения их на экране. Программа всегда отображает последние принятые данные.

Калибровочные данные по каждому каналу АЦП хранятся непосредственно во внутренней памяти ПК. После запуска программы эти данные считываются в цифровой осциллограф.

Возможна ситуация, когда темп заполнения аппаратного буфера данными выше, чем темп отправки их в персональный компьютер. В этом

случае работа осциллографа приостанавливается. Технические характеристики стенда приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Технические характеристики стенда

Параметр	Значение
Технические характеристики осциллографа	
Количество гальванически развязанных АЦП, шт	3
Количество каналов в одном АЦП, шт	7
Частота дискретизации АЦП, не более, МГц	1
Количество каналов ЦАП, шт	1
Амплитуда сигнала ЦАП, до, В	± 5
Частота дискретизации ЦАП, МГц	1
Диапазон измеряемых напряжений, В	$\pm 0,1 \dots \pm 750$
Диапазон измеряемых токов, А	$\pm 0,5 \cdot 10^{-3} \dots \pm 10$
Точность измерений, %, до	0,5
Технические характеристики ПК	
Операционная система:	Microsoft Windows XP
Коммуникационные порты:	USB 2.0
Процессор:	Intel Pentium 2200 МГц
Оперативная память:	DDR2 1024 MB
Жесткий диск:	250 GB
Видеоподсистема:	Intel GMA 950 1024x600 8.9"
Устройства ввода информации:	Клавиатура Genius
Устройства чтения сменных носителей:	Compact Flash, SD-card, USB-Flash.
Габаритные размеры и параметры питания стенда	
Ширина, мм	1310
Высота, мм	1460
Глубина, мм	600
Вес оборудования, кг, не более	80
Питание	~ 220 В, 50Гц
Потребляемая мощность, кВт не более	0,15

3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1. Запуск программы

Запуск программы «ОсциллоГРАФ V.1.0.2.29» осуществляется двойным щелчком по иконке программы «Ярлык для osc32» на «Рабочем столе» или выбором команды «Пуск» - «Ярлык для osc32» из главного меню Windows.

После запуска, программа периодически опрашивает порт USB, определяя наличие подключенного устройства. Если осциллограф подключен, то в строке состояния индицируется «Устройство подключено», в противном случае – «Устройство не подключено»

3.2. Главное окно программы отображения данных ОсциллоГРАФ

Главное окно программы отображения данных разделено на несколько зон (рис. 3):

- главное меню – содержит большинство управляющих команд, оформленных в виде выпадающего меню;
- главная панель – содержит кнопки настройки выбора режима отображения;
- панель развертки – содержит органы управления горизонтальной разверткой;
- панель синхронизации – содержит органы управления синхронизации;
- боковая панель – содержит кнопки вызова панелей каналов;
- панель канала – содержит органы управления обработкой данных при их отображении;
- индикатор значений – индикатор, отображающий в цифровой форме мгновенные или обработанные в соответствии с заданным законом значения данных, полученных от выбранного измерительного канала измерительного комплекса;
- окно вывода данных – область, предназначенная для отображения данных, получаемых от выбранных измерительных каналов измерительного комплекса в графической форме;
- панель состояния – панель, в которой отображается информация о текущем состоянии измерительного комплекса.

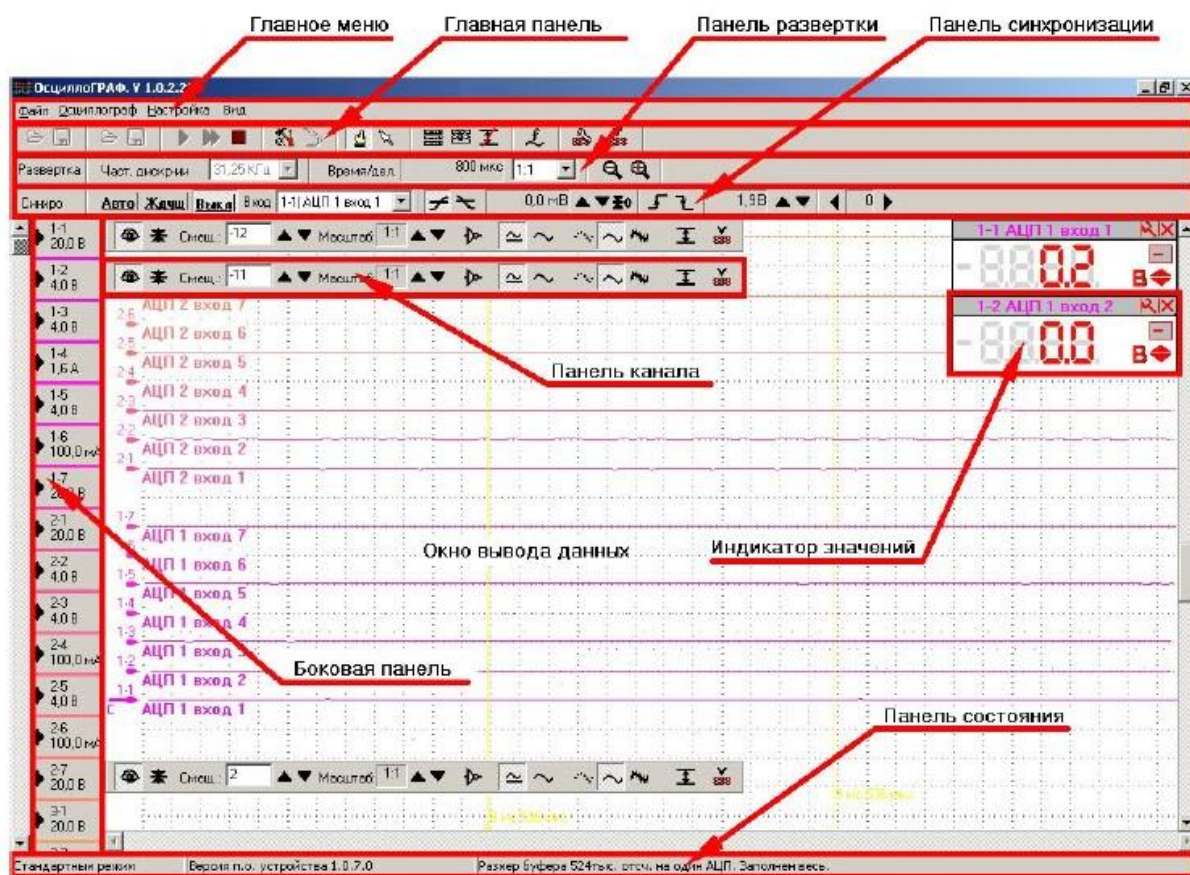


Рис. 3. Внешний вид главного окна программы

Осциллограммы каналов могут отображаться в следующих режимах:

- амплитуда сигнала в зависимости от времени ($Y(t)$). В этом режиме одновременно могут отображаться все задействованные каналы (рис. 3);
- фазовый портрет ($Y(X)$). В этом режиме отображаются данные по двум каналам. Данные по одному каналу откладываются по оси X , а по другому каналу по оси Y ;
- амплитудный спектр сигнала. В этом режиме отображаются данные по одному каналу в виде амплитудного спектра.

В окне вывода данных, кроме осциллограмм сигналов в выбранных каналах, отображаются:

- маркер уровня сигнала в выбранном канале;
- маркер нулевого уровня сигнала в выбранном канале;
- временные метки.

Используется две маркерных линии уровня сигнала. Одна из них отображается пунктирной линией « — — — ». Это линия — «мастер». Возле этой линии зеленым цветом отображается абсолютное значение сигнала, соответствующее положению этой линии относительно нулевого значения сигнала в выбранном канале. Другая отображается сплошной линией « ——— ». Возле этой линии зеленым цветом

отображается нулевое значение сигнала выбранного канала. Маркерные линии уровня сигнала отображаются цветом того канала, для которого они используются. Обе маркерные линии можно вызывать только для одного канала. Обе линии курсором можно перемещать относительно друг друга, при этом изменяются цифровые значения сигналов около этих линий.

Маркеры временных меток бывают двух типов:

- «**мастер**», отображается линией « ——— » белого цвета;
- **обычный маркер**, отображается линией « — — — » белого цвета.

Обычный маркер служит для отсчета интервалов времени от маркера типа «мастер».

После запуска осциллографа, на экране появляются два маркера: **обычный** и «**мастер**».

Маркер типа «мастер» отсчитывает интервалы времени от начала экрана. В режиме просмотра данных, находящихся в программном буфере можно создавать любое количество маркеров, привязанных к конкретной точке в файле данных. «Мастером» можно назначить любой маркер. Маркер типа «мастер» отсчитывает данные от начала записи данных в буфере.

3.3. Главное меню программы

Главное меню программы отображения данных ОсциллоГРАФ содержит следующие пункты:

- «**Файл**» - предназначен для управления файлами данных и профилей индикации;
- «**Осциллограф**» - предназначен для управления измерительным комплексом;
- «**Настройка**» - предназначен для управления параметрами программы отображения данных ОсциллоГРАФ;
- «**Инструменты**» – предназначен для вызова окон «**Спектральный анализ**» и «**Фазовый портрет**»;
- «**Вид**» - предназначен для управления видом главного окна программы отображения данных ОсциллоГРАФ.

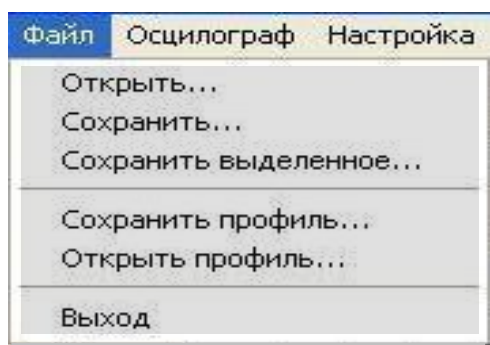


Рис. 4. Команды меню «Файл»

3.3.1. Команды меню «Файл»

Команды меню «Файл» приведены на рис. 4.

Команда «**Открыть**» - открытие сохраненного файла с результатами работы осциллографа. Кроме этого восстанавливаются настройки каналов.

В качестве типа файла в нижней части диалогового окна “Открыть” можно выбрать один из следующих предложенных параметров:

— **“Файлы данных”** - в поле выбора файлов диалогового окна “Открыть” будут отображаться *файлы данных всех поддерживаемых типов (расширения **dat** и **cdt**)*;

— **“Файлы данных без сжатия”** - в поле выбора файлов диалогового окна “Открыть” будут отображаться *только несжатые файлы данных (расширение **dat**)*;

— **“Файлы данных со сжатием”** - в поле выбора файлов диалогового окна “Открыть” будут отображаться *только сжатые файлы данных (расширение **cdt**)*;

— **“Любые файлы”** - в поле выбора файлов диалогового окна “Открыть” будут отображаться *все файлы* выбранной папки.

Команда **“Сохранить”** - сохранение накопленных в буфере данных, полученных от измерительного комплекса. *Активируется* после остановки на экране осциллографа исследуемого процесса или после открытия файла данных.

Поддерживается сохранение данных в файлы типов:

— **“Сжатый файл данных”**;

— **“Файл данных”** (без сжатия);

— **“Текстовый файл”**.

Объем данных не может превышать выбранного размера программного буфера.

Команда **“Сохранить выделенное”** - сохранение накопленных в буфере данных, полученных от измерительного комплекса и соответствующих выделенной области на экране или загруженных из файла данных. Команда *активируется после выделения некоторой части данных*.

Команда **“Сохранить профиль”** - сохранение текущих настроек каналов и программного буфера в виде профиля, позволяет также сохранить профиль индикации данных. Под профилем индикации данных понимаются настройки:

— горизонтальной развертки;

— синхронизации;

— отображения данных в графической форме, получаемых от каждого из выбранных каналов измерительного комплекса;

— отображения данных в цифровой форме, получаемых от каждого из выбранных каналов измерительного комплекса.

Команда **“Открыть профиль”** позволяет загрузить профиль индикации из ранее сохраненного файла, т.е. загрузить сохраненные в виде профиля настройки каналов и программного буфера.

Команда **“Выход”** служит для завершения работы с программой отображения данных ОсциллоГРАФ. При выходе из программы текущие настройки каналов и буфера сохраняются.

3.3.2. Команды меню **“Осциллограф”**

Команды меню **“Осциллограф”** представлены на рис. 5.

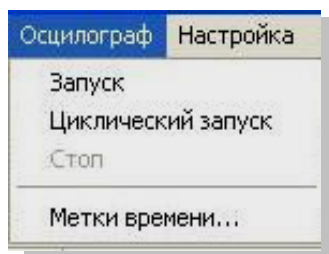


Рис. 5. Команды меню **“Осциллограф”**

Команда **“Запуск”** предназначена для запуска работы измерительного комплекса. При этом на экране осциллографа отображаются данные о значениях измеряемых величин. Работа измерительного комплекса автоматически прекращается при заполнении буфера обмена программы отображения данных ОсциллоГРАФ.

Команда **“Циклический запуск”** отличается от команды «Запуск» тем, что работа измерительного комплекса прекращается только по требованию пользователя.

Команда **“Стоп”** (активизируется после запуска программы ОсциллоГРАФ) служит для остановки работы измерительного комплекса по требованию пользователя. Командой **“Стоп”** может быть прервана работа, инициированная как командой **“Запуск”**, так и командой **“Циклический запуск”**.

Команда **“Метки времени”** служит для открытия окна **“Метки времени”** (рис. 6), которое подробно описано в подразделе 3.11 **“Всплывающее меню”**.

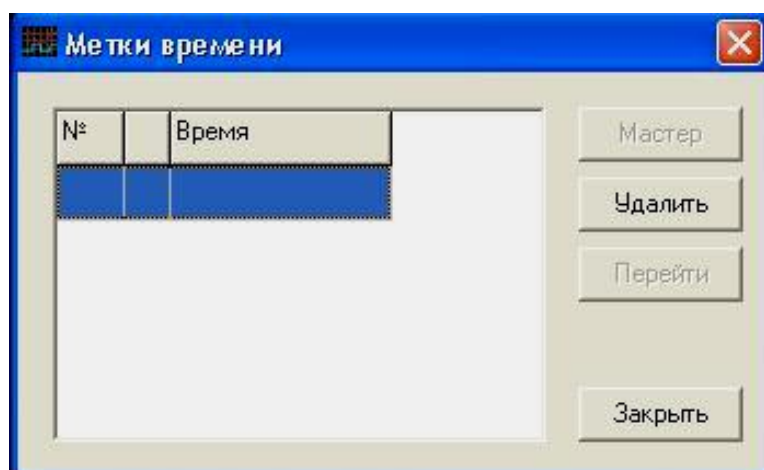


Рис. 6. Окно **“Метки времени”**

3.3.3. Команды меню “Вид”

Меню **“Вид”** содержит флаги: (рис. 7_)

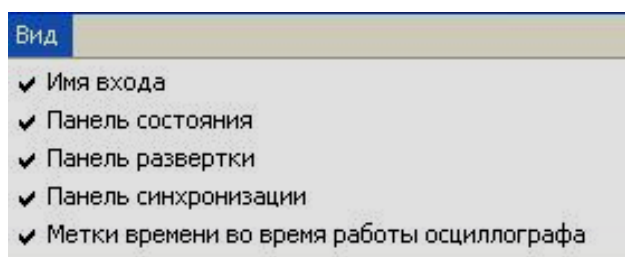


Рис. 7. Флаги меню **“Вид”**

- флаг **“Имя входа”** позволяет разрешить или запретить отображение имени каналов измерительного комплекса в окне вывода данных;
- флаг **“Панель состояния”** позволяет разрешить или запретить отображение панели состояния;
- флаг **“Панель развертки”** позволяет разрешить или запретить отображение панели развертки;
- флаг **“Панель синхронизации”** позволяет разрешить или запретить отображение панели синхронизации;
- флаг **“Метки времени во время работы осциллографа”** позволяет разрешить или запретить отображение меток времени в окне отображения данных при запущенной работе с измерительным комплексом.

3.3.4. Команды меню “Настройка”

Команды меню **“Настройка”** представлены на рис. 8.

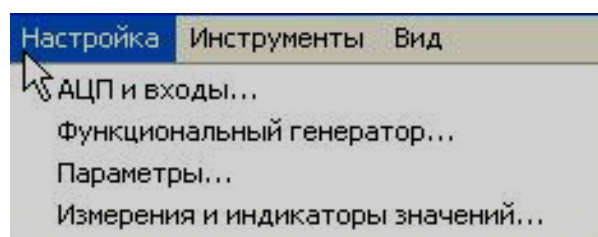


Рис. 8. Команды меню **“Настройка”**

3.3.4.1. Команда “АЦП и входы”

Команда **“АЦП и входы”** предназначена для вызова окна настройки АЦП и входов (рис. 9).

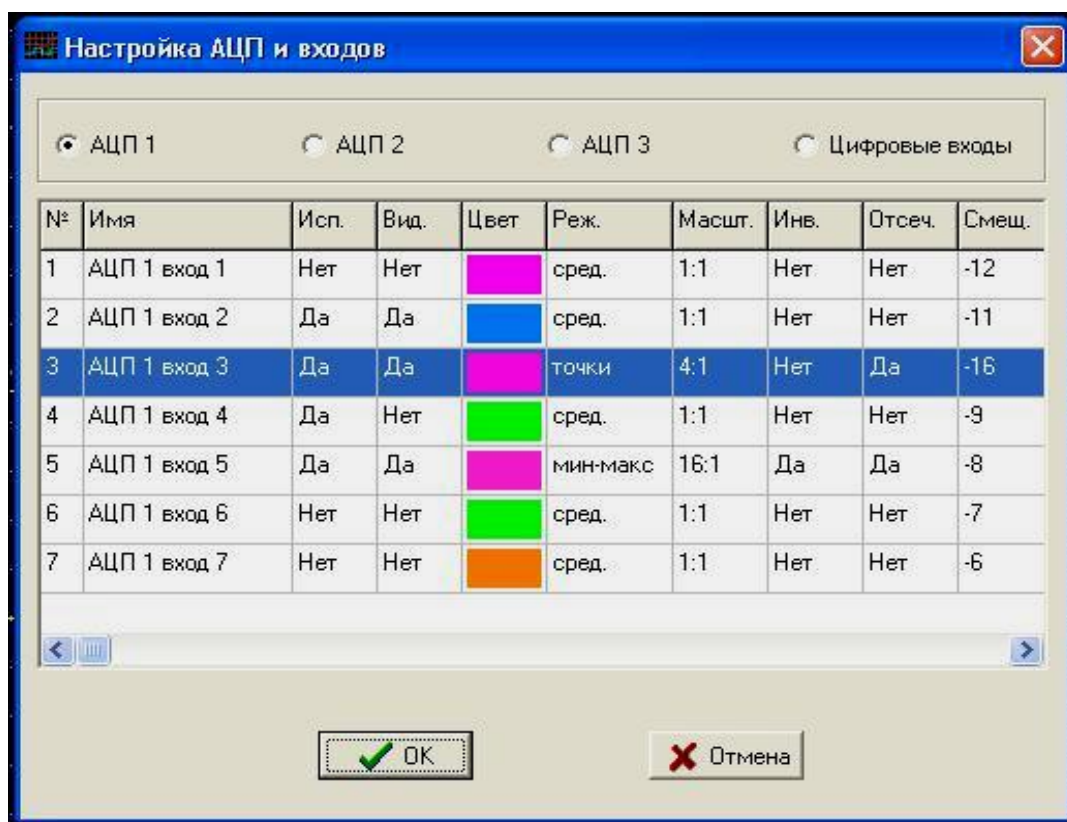


Рис. 9.- Внешний вид окна “Настройка АЦП и входов”

В верхней части окна “Настройка АЦП и входов” расположены переключатели “АЦП 1”, “АЦП 2”, “АЦП 3”, “Цифровые входы”, которые позволяют вывести в средней части окна “Настройка АЦП и входов” настройки каналов одного из трех аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) или логического анализатора (ЛА) измерительного комплекса.

В средней части окна “Настройка АЦП и входов” отображается таблица параметров каналов АЦП или ЛА. В таблице по столбцам сгруппированы следующие параметры:

- “№” - номер канала АЦП;
- “Имя” - имя, присвоенное каналу. Имя канала отображается в окне вывода данных, если установлен соответствующий параметр;
- “Исп.” - флаг использования канала. Может принимать значения “Да” или “Нет”;
- “Вид.” - флаг, определяющий будут отображаться данные от выбранного канала в окне вывода данных или нет. Может принимать значения “Да” или “Нет”;
- “Цвет” - поле, окрашенное в цвет, который будет использоваться при отображении данных от выбранного канала измерительного комплекса;
- “Реж.” - параметр, определяющий режим обработки данных от выбранного канала измерительного комплекса. Этот параметр может принимать значения:

- **“Точки”** - отображаются мгновенные значения величин, измеренных выбранным каналом измерительного комплекса, в виде отдельных точек;
- **“Средн.”** - данные от выбранного канала измерительного комплекса предварительно усредняются и отображаются в виде сглаженной кривой;
- **“Мин-макс”** - отображается ломаная линия, вершинами которой являются мгновенные значения величин, измеренных выбранным каналом измерительного комплекса.

— **“Масшт.”** - масштаб по оси параметра (по вертикали), установленный для выбранного канала измерительного комплекса. Указывается в виде масштабного коэффициента;

— **“Инв.”** - флаг, определяющий будут ли данные от выбранного канала измерительного комплекса инвертироваться относительно оси времени или нет;

— **“Отсеч.”** - флаг, определяющий будет ли отсекается постоянная составляющая при отображении данных от выбранного канала измерительного комплекса;

— **“Смещ.”** - параметр, определяющий смещение изображения данных от выбранного канала измерительного комплекса по оси параметра относительно условной нулевой отметки.

Параметры каналов АЦП и ЛА можно изменять. Для этого в таблице параметров каналов АЦП или ЛА нужно выделить курсором канал, параметры которого подлежат изменению и дважды нажать левую клавишу мыши. После этого отобразится окно **“Свойства входа”** (рис. 10).

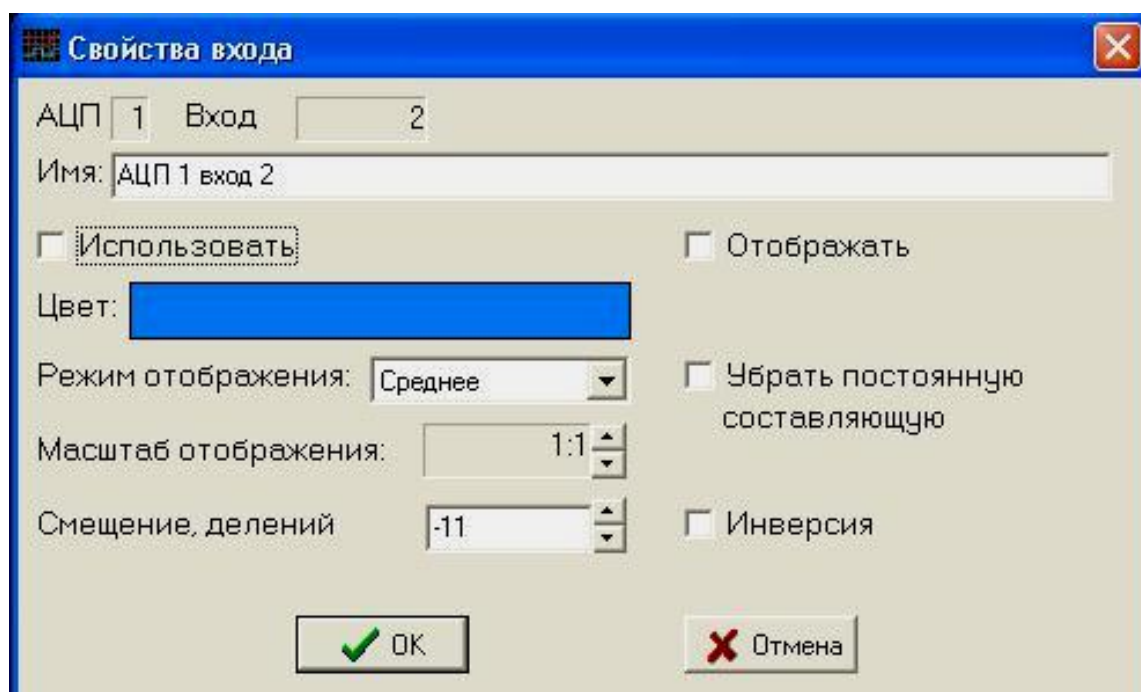


Рис. 10. Внешний вид окна **“Свойства входа”**

Окно **“Свойства входа”** содержит элементы управления:

— поля **“АЦП”** и **“Вход”**, индицирующие номер АЦП и номер канала, принадлежащего этому АЦП, параметры которого изменяются в данный момент;

— поле **“Имя”**, в которое можно ввести имя канала, отображаемое в окне вывода данных;

— флаг **“Использовать”** - определяющий, будут использоваться данные от выбранного канала измерительного комплекса или нет;

— флаг **“Отображать”** - определяющий, будут отображаться данные от выбранного канала измерительного комплекса или нет;

— поле **“Цвет”**, по щелчку мыши на котором отображается стандартный диалог выбора цвета Windows;

— поле **“Режим отображения”** - позволяющее выбрать из выпадающего списка режим обработки данных от выбранного канала измерительного комплекса;

— флаг **“Убрать постоянную составляющую”** - определяющий будет ли отсекается постоянная составляющая при отображении данных от выбранного канала измерительного комплекса;

— поле **“Масштаб отображения”** с помощью кнопок  позволяет изменять масштаб по оси параметра;

— поле **“Смещение делений”** с помощью кнопок  позволяет устанавливать смещение изображения данных от выбранного канала измерительного комплекса по оси параметра относительно условной нулевой отметки;

— флаг **“Инверсия”** определяет, будут ли данные от выбранного канала измерительного комплекса инвертироваться относительно оси времени или нет.

3.3.4.2. Команда **“Функциональный генератор”**

Команда **“Функциональный генератор”** предназначена для вызова окна **“Генератор”** (рис. 11), позволяющего настроить параметры встроенного программного генератора сигналов.

Окно **“Генератор”** содержит элементы управления:

— поле **“Форма”** - позволяющее выбрать из выпадающего списка форму сигнала. Доступны для работы формы сигнала:

- **“Синус”** - будет формироваться сигнал синусоидальной формы;
- **“Треугольник”** - будет формироваться сигнал треугольной формы;
- **“Прямоугольник”** - будет формироваться сигнал прямоугольной формы;
- **“Постоянный сигнал”** - будет формироваться постоянный сигнал заданного уровня.

— поля “**U1, В**”; “**U2, В**” - уровни напряжения формируемого сигнала, имеющие различные значения в зависимости от формы сигнала. Для сигнала синусоидальной формы, например, это амплитудное значение переменной составляющей сигнала и уровень постоянной составляющей сигнала соответственно;

— поля “**T1, мс**”; “**T2, мс**”; “**T3, мс**” - определяют временные параметры формируемого сигнала. Для сигнала синусоидальной формы, например, это длительности положительной и отрицательной полуволн, и длительность пауз между ними;

— флаг “**Инверсия**” позволяет инвертировать формируемый сигнал относительно оси времени;

— поле “**Частота дискретизации, кГц**” показывает частоту дискретизации в кГц, определенную программным способом, и зависящую от введенных временных параметров “**T1, мс**”; “**T2, мс**”; “**T3, мс**”;

— кнопка “**Установить**” позволяет установить введенные уровни напряжений “**U1, В**”; “**U2, В**” и временные параметры “**T1, мс**”; “**T2, мс**”; “**T3, мс**” в настройки программного генератора;

— кнопка “**Заккрыть**” позволяет закрыть окно “**Генератор**”.

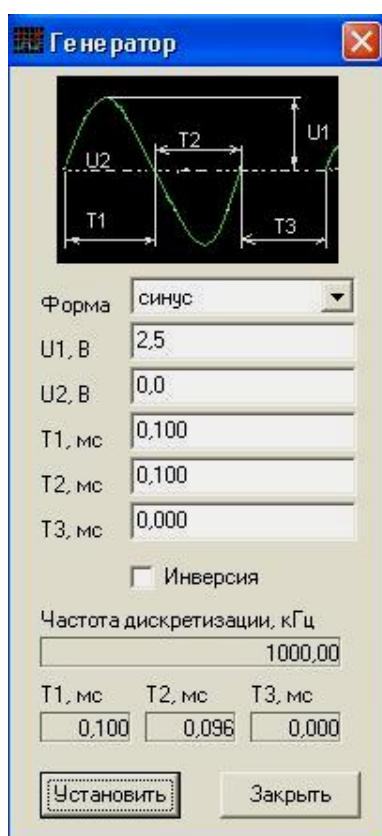


Рис. 11. Внешний вид окна “Генератор”

3.3.4.3. Команда **“Параметры”**

По команде **“Параметры”** отображается окно **“Параметры”**, позволяющее настроить параметры программы отображения данных ОсциллоГРАФ.

Окно **“Параметры”** содержит вкладки:

- **“Развертка”** - включает в себя элементы управления горизонтальной разверткой;
- **“Синхронизация”** - включает в себя элементы управления синхронизацией;
- **“Буфер”** - позволяет установить размер буфера данных;
- **“Общие”** - содержит общие настройки программы отображения данных ОсциллоГРАФ;
- **“Экран”** - содержит элементы управления внешним видом окна вывода данных.

Вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Развертка”** приведен на рис. 12.

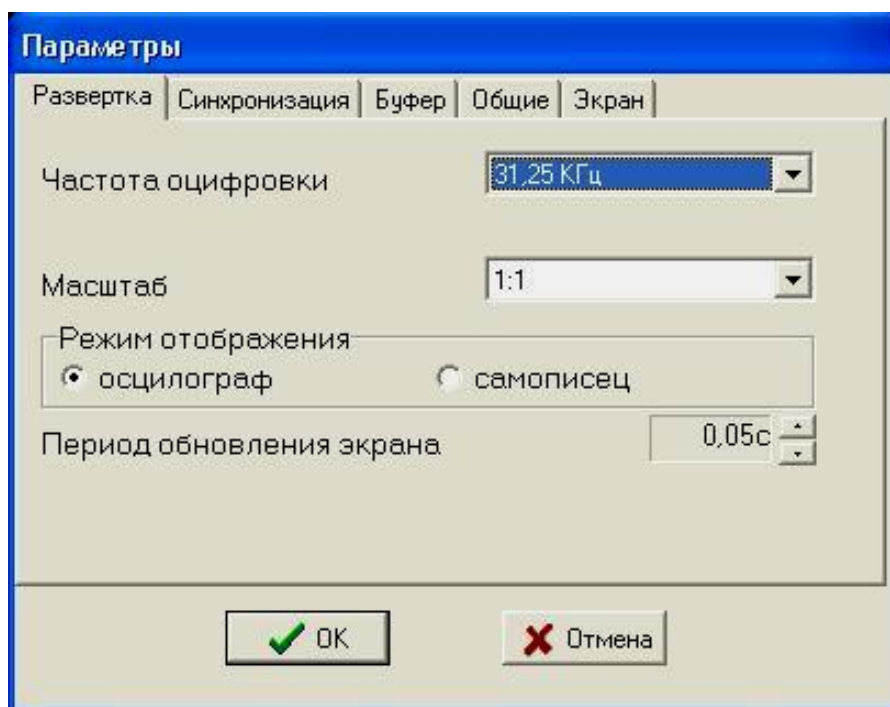


Рис. 12. Внешний вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Развертка”**

На вкладке **“Развертка”** содержатся элементы управления:

— поле **“Частота оцифровки”** - позволяет установить частоту дискретизации АЦП измерительного комплекса путем выбора параметра из выпадающего списка;

— поле **“Масштаб”** - позволяет установить масштаб по оси времени путем выбора масштабного коэффициента из выпадающего списка;

— поле **“Режим отображения”** - позволяет изменить текущий режим отображения данных в окне вывода данных. Содержит два переключателя:

- **“осциллограф”** - позволяет переключиться в режим отображения **“осциллограф”**. При этом данные будут отображаться как на экране осциллографа;

- **“самописец”** - позволяет переключиться в режим отображения **“самописец”**. При этом данные будут отображаться как на барабане самописца.

— поле **“Период обновления экрана”** - с помощью кнопок  позволяет установить период обновления экрана от 0,05 с до 1,00 с через каждые 0.05 с.

Вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Синхронизация”** приведен на рис. 13.

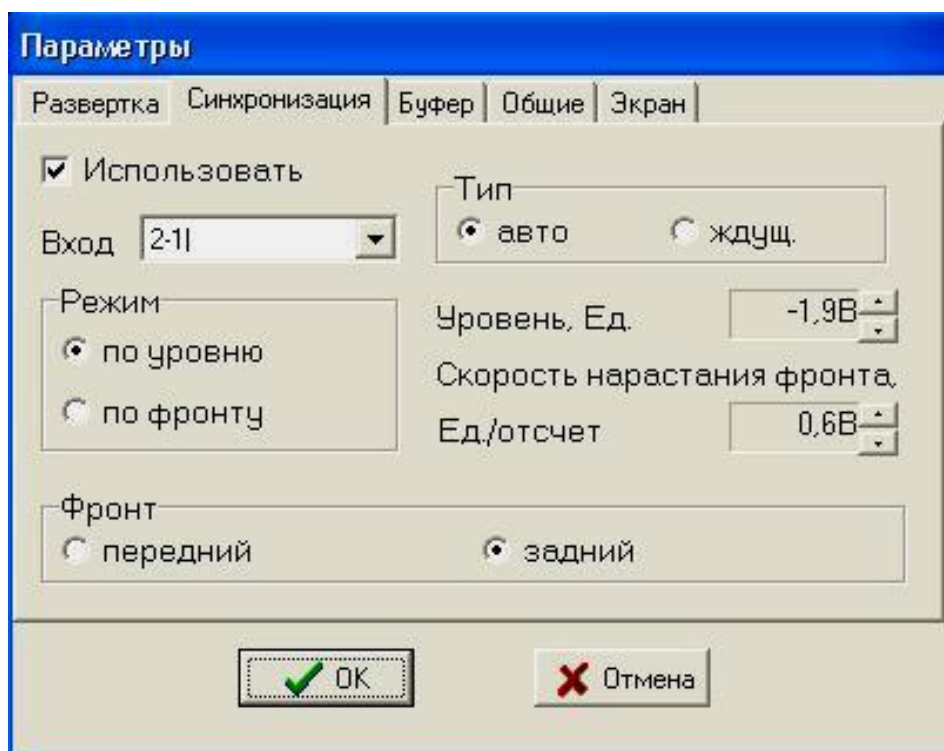


Рис. 13. Внешний вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Синхронизация”**

На вкладке **“Синхронизация”** содержатся элементы управления:

— флаг **“Использовать”** - предназначенный для включения или отключения синхронизации;

— поле **“Вход”** – позволяет указать имя канала измерительного комплекса (из выпадающего меню), для сигнала с которого будут проверяться условия синхронизации. В выпадающем меню этого поля показан перечень АЦП, задействованных в профиле данной лабораторной работы.

— поле **“Тип”** - позволяет указать тип синхронизации:

- **“авто”** - автоматическая синхронизация. В этом режиме при соблюдении условий синхронизации изображение сигнала стабилизируется относительно окна вывода данных в направлении оси времени. При нарушении условий синхронизации изображение сигнала все равно выводится в окно вывода данных, однако при этом изображение может “плавать”. В дальнейшем при соблюдении условий синхронизации изображение сигнала вновь стабилизируется;

- **“ждуш.”** - ждущая синхронизация. В этом режиме изображение сигнала выводится в окно вывода данных только при выполнении условий синхронизации;

— поле **“Режим”** - позволяет указать режим синхронизации:

- **“по уровню”** - условием синхронизации считается равенство уровня сигнала и уровня синхронизации;

- **“по фронту”** - условием синхронизации считается равенство скорости нарастания фронта сигнала и соответствующего параметра синхронизации;

— поле **“Уровень, Ед.”** - с помощью кнопок  позволяет указать уровень синхронизации. Учитывается только в режиме синхронизации по уровню;

— поле **“Скорость нарастания фронта, Ед./отсчет”** – с помощью кнопок  позволяет указать скорость нарастания фронта при которой будет происходить синхронизация. Учитывается только в режиме синхронизации по фронту;

— поле **“Фронт”** - позволяет указать фронт, по которому будет осуществляться синхронизация:

- **“передний”** - синхронизация осуществляется по переднему фронту (при нарастании сигнала);

- **“задний”** - синхронизация осуществляется по заднему фронту (при спаде сигнала).

Вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Буфер”** приведен на рис. 14.

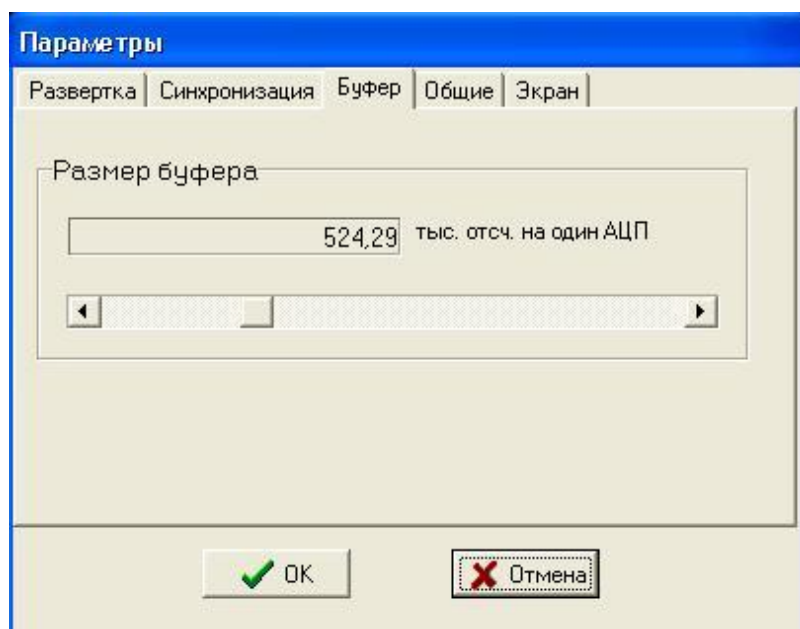


Рис. 14. Внешний вид окна “Параметры” при переключении на вкладку “Буфер”

На вкладке “*Буфер*” содержится поле “Размер буфера” позволяющее указать размер буфера данных в тыс. отсч. на один АЦП. Программой предусмотрено пять размеров программного буфера в тыс. отсчетов: 262,14; 524,29; 786,43; 1048,60; 1310,70.

Размер программного буфера необходимо выбирать исходя из заданной частоты дискретизации (количества отсчетов в отрезок времени равный 1с) и числа отображаемых каналов АЦП. Например, при частоте дискретизации $F_d = 1 \text{ МГц} = 10^6 \text{ Гц}$ скорость горизонтальной (временной) развертки при масштабе М 1:1 равна $m_t = 25 \text{ мкс/дел} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ с/дел}$. Полное число вертикальных делений в окне вывода данных осциллографа $n = 53$. Это значит, что для полного заполнения экрана осциллограммой от одного канала АЦП необходимо $N = F_d \cdot m_t \cdot n = 10^6 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 53 = 1325$ отсчетов с частотой F_d . Таким образом, минимального размера программного буфера $V_B = 262,14$ тыс. отсчетов вполне достаточно для полного заполнения экрана осциллограммой от одного канала АЦП. При тех же самых условиях и масштабе М 1:256 необходимо уже $256 \cdot N = 256 \cdot 1325 = 339,2$ тыс. отсчетов, то есть, размер буфера должен быть выбран $V_B = 524,29$ тыс. отсчетов. По умолчанию, после запуска программы размер буфера выбирается автоматически $V_B = 524,29$ тыс. отсчетов.

Если выбранный размер программного буфера слишком мал, то его может не хватить для заполнения экрана компьютера осциллограммой даже одного канала АЦП. В этом случае, для корректной работы системы,

размер буфера необходимо увеличить, или использовать меньшее число каналов АЦП.

При циклическом запуске осциллографа и недостаточном размере буфера момент перезапуска отмечается на экране красной вертикальной линией.

Вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Общие”** приведен на рис. 15.

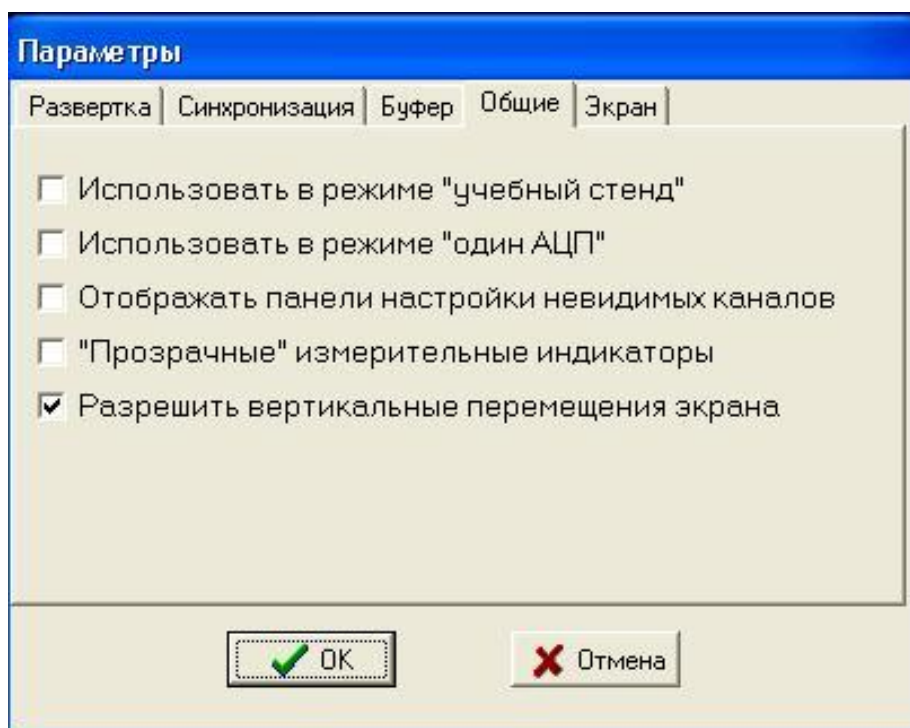


Рис. 15. Внешний вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Общие”**

На вкладке **“Общие”** содержатся элементы управления:

- флаг **“Использовать в режиме *“учебный стенд”*”** позволяет переключить измерительный комплекс на одновременную работу как с собственными индикаторами, так и с программой отображения данных ОсциллоГРАФ;

- флаг **“Использовать в режиме *“один АЦП”*”** - предназначен для включения режима работы со старыми версиями измерительных комплексов;

- флаг **“Отображать панели настройки невидимых каналов”** позволяет включить отображение панелей настройки каналов, флаг **“Отображать”**, которых отменен;

- флаг **“Прозрачные измерительные индикаторы”** отображать измерительные индикаторы на прозрачном фоне;
- флаг **“Разрешить вертикальные перемещения экрана”** позволяет разрешить перемещения экрана по вертикали.

Вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Экран”** приведен на рис. 16.

На вкладке **“Экран”** содержатся элементы управления:

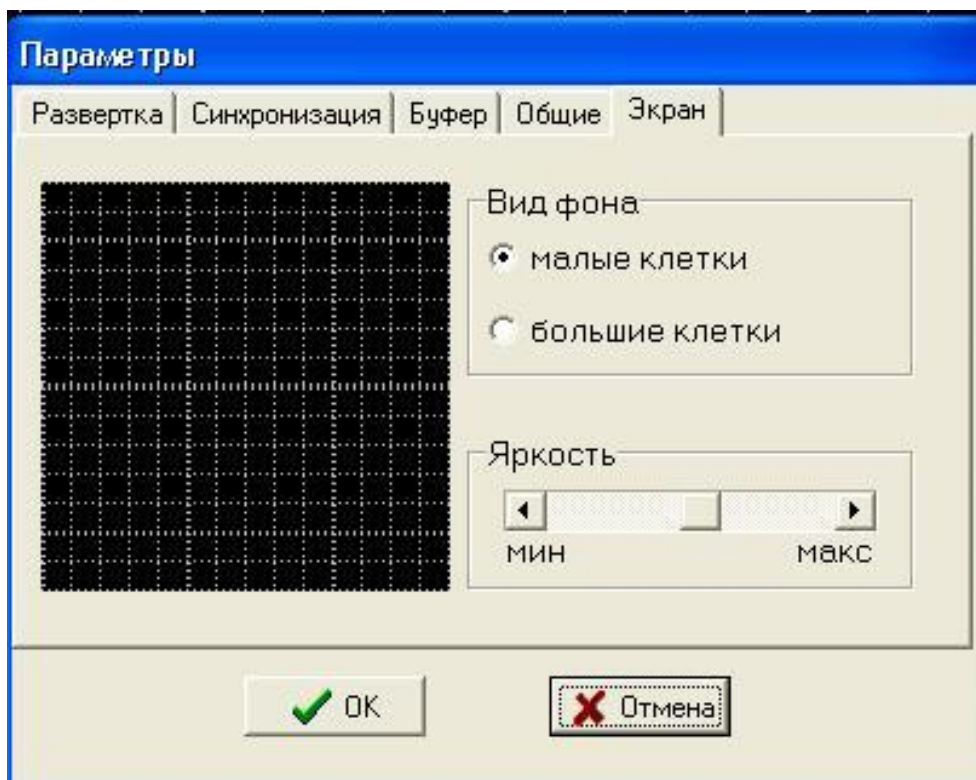


Рис. 16. Внешний вид окна **“Параметры”** при переключении на вкладку **“Экран”**

- поле **“Вид фона”** - позволяет изменить вид фона окна отображения данных:
 - переключатель **“малые клетки”** устанавливает шаг сетки фона 1 единица;
 - переключатель **“большие клетки”** устанавливает шаг сетки фона 5 единиц;
- поле **“Яркость”** - позволяет изменить яркость сетки фона.

3.3.4.4. Команда “Измерения и индикаторы значений”

По команде “**Измерения и индикаторы значений**” отображается окно “**Расчет и индикация значений сигналов**” (рис. 17), позволяющее настроить параметры обработки и вывода на индикацию значений данных.

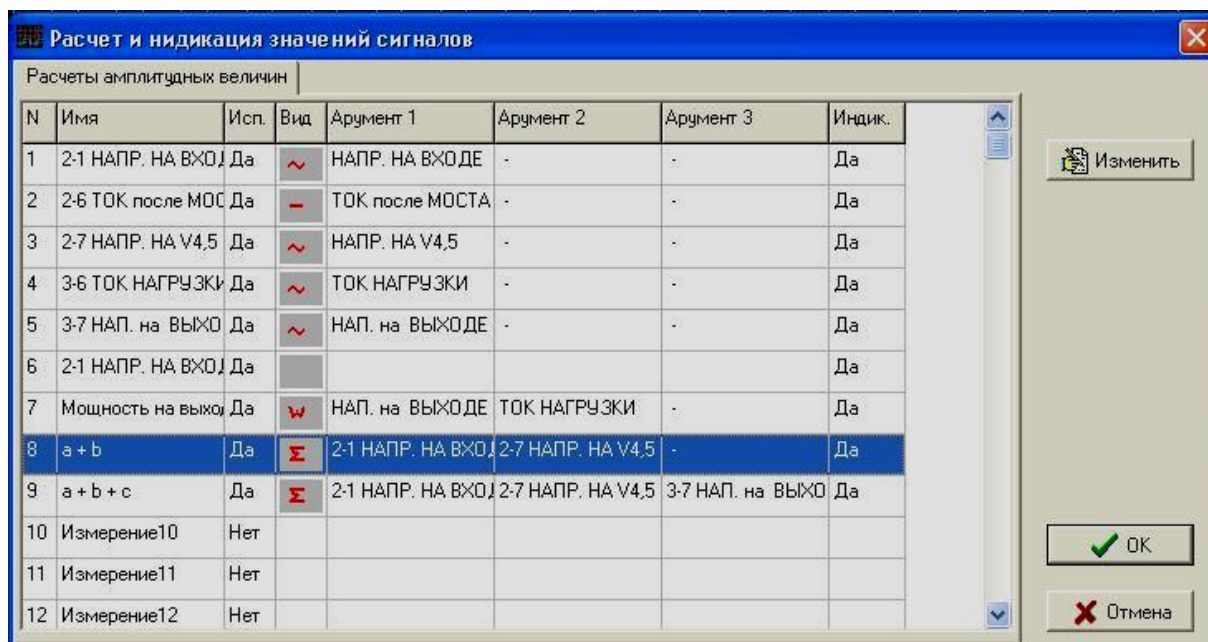


Рис. 17. Внешний вид окна “Расчет и индикация значений сигналов”

Окно “**Расчет и индикация значений сигналов**” содержит таблицу параметров расчета и индикации значений сигналов. В таблице по столбцам сгруппированы следующие параметры:

- “**N**” - номер измерения;
- “**Имя**” - имя, присвоенное измерению. Имя измерения используется при настройке измерений, использующих в качестве аргументов результаты других измерений;
- “**Исп.**” - флаг использования измерения. Может принимать значения “**Да**” или “**Нет**”;
- “**Вид**” - тип измерения;
- “**Аргумент 1**”; “**Аргумент 2**” и “**Аргумент 3**” - имена измерений, используемых в качестве аргументов выбранного измерения;
- “**Индик.**” - флаг, определяющий будет значение измерения выводиться в индикатор значений или нет.

Параметры обработки и вывода на индикацию значений данных можно изменять. Для этого в таблице параметров расчета и индикации значений сигналов нужно выделить курсором измерение, параметры которого подлежат изменению, и нажать на кнопку “**Изменить**” или дважды

нажать левую клавишу мыши. После этого отобразится окно **“Измерение величины сигнала”** (рис. 18).

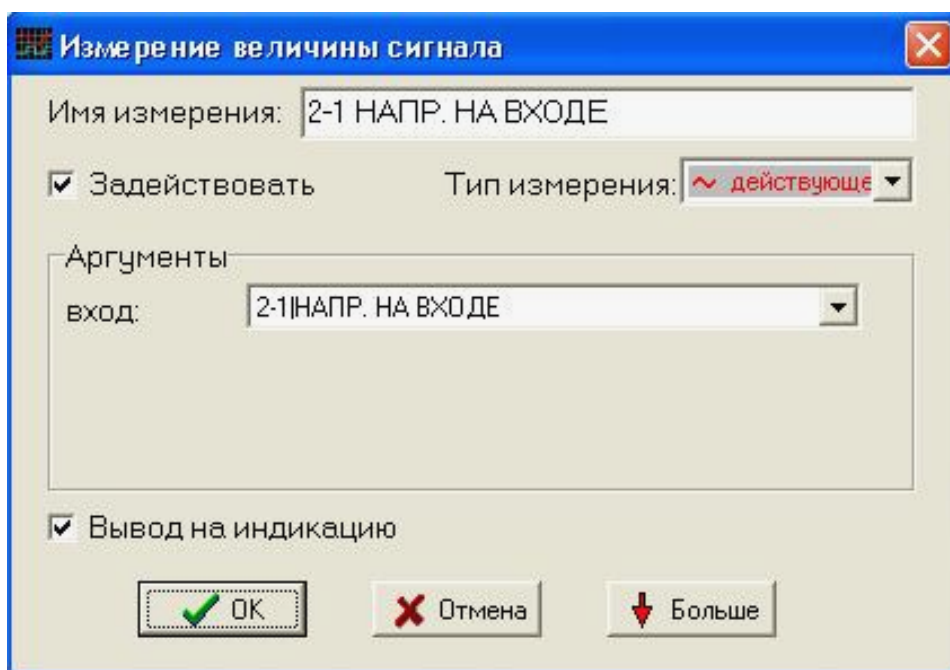


Рис. 18. Внешний вид окна **“Измерение величины сигнала”**

Окно **“Измерение величины сигнала”** содержит элементы управления:

- поле **“Имя измерения”** - позволяет назначить имя измерению;
- флаг **“Задействовать”** - позволяет включать или исключать обработку данных для выбранного измерения;
- поле **“Тип измерения”** - позволяет указать алгоритм обработки данных. Доступны типы измерений:

-  **“Постоянная составляющая”** - позволяет при обработке данных вычислить постоянную составляющую сигнала;
-  **“Действующее значение”** - позволяет при обработке данных вычислить действующее значение сигнала;
-  **“Мгновенное значение”** - отключает обработку данных;
-  **“Мощность”** - позволяет при обработке данных вычислить активную мощность;
-  **“Сумма двух измерений”** - позволяет получить и отобразить сумму двух измерений;
-  **“Сумма трех измерений”** - позволяет получить и отобразить сумму трех измерений;

- **T** **“Период”** – позволяет при обработке данных вычислить период колебаний;
- **F** **“Частота”** – позволяет при обработке данных вычислить частоту колебаний.

— поле **“Аргументы”** позволяет указать аргументы для обработки в процессе расчета значений измерения. Количество и значение аргументов зависит от выбранного типа измерения.

При выборе в качестве типа измерения одного из следующих вариантов: **“Постоянная составляющая”**, **“Действующее значение”**, **“Мгновенное значение”**, **“Период”**, **“Частота”** окно **“Измерение величины сигнала”** принимает вид как на рис. 18. Единственным аргументом при этом является имя канала измерительного комплекса, с которого необходимо получить данные об измеряемой величине.

Следует отметить, что при вычислении мощности не проверяется физический смысл указанных аргументов. Вся ответственность за правильность указания последних лежит на пользователе.

При выборе в качестве типа измерения параметра **“Мощность”** окно **“Измерение величины сигнала”** принимает вид как на рис. 19.

Рис. 19. Внешний вид окна **“Измерение величины сигнала”** при измерении параметра **“Мощность”**

В качестве аргументов необходимо задать имена каналов измерительного комплекса, предназначенных для измерения тока в нагрузке и напря-

жения на нагрузке, потребляемую активную мощность в которой необходимо вычислить.

При выборе в качестве типа измерения параметра **“Сумма двух измерений”** окно **“Измерение величины сигнала”** принимает вид как на рис. 20.

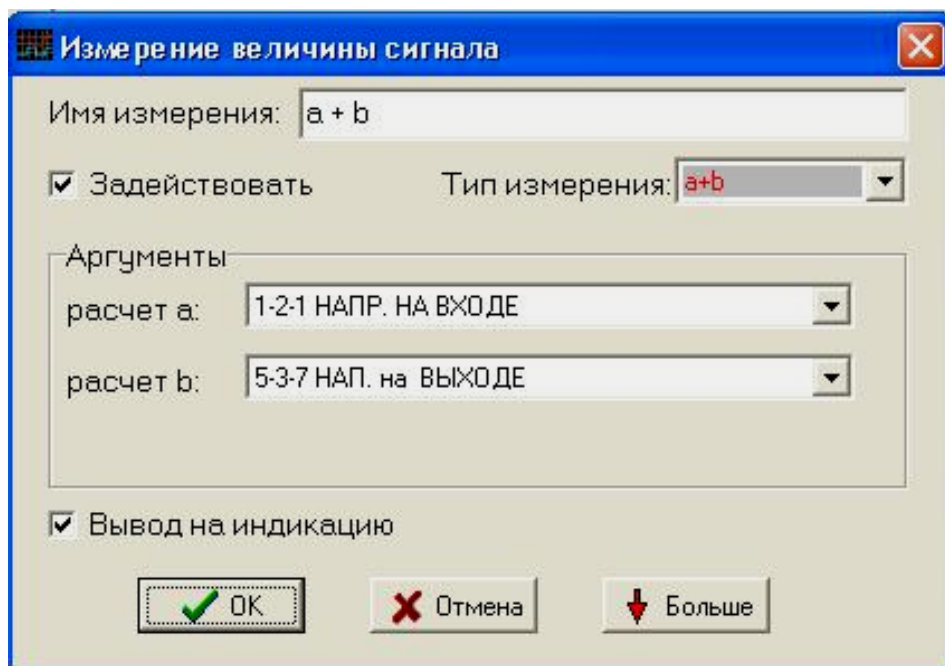


Рис. 20. Внешний вид окна **“Измерение величины сигнала”** при измерении параметра **“Сумма двух измерений”**

В качестве аргументов задаются имена каналов измерительного комплекса или имена задействованных измерений, сумма значений которых необходимо вычислить.

При выборе в качестве типа измерения параметра **“Сумма трех измерений”** окно **“Измерение величины сигнала”** принимает вид, как на рис. 21. Окно отличается, от изображенного на рис. 20, только количеством аргументов.

При нажатии на клавишу **“Больше”** в окне **“Измерение величины сигнала”** отображается секция дополнительных настроек (рис. 22).

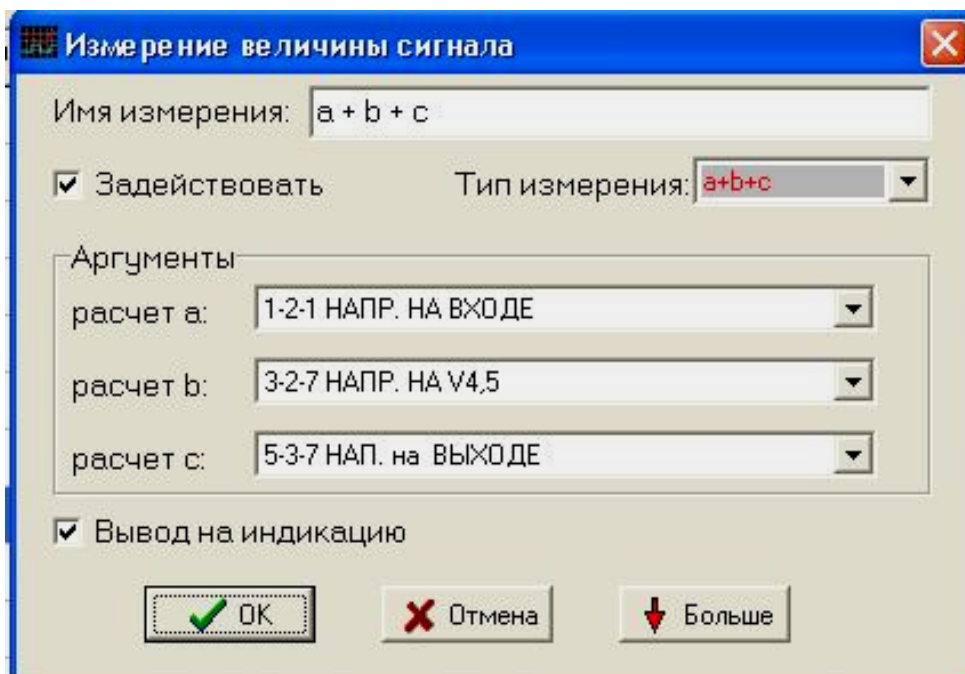


Рис. 21. Внешний вид окна *“Измерение величины сигнала”* при измерении параметра *“Сумма трех измерений”*

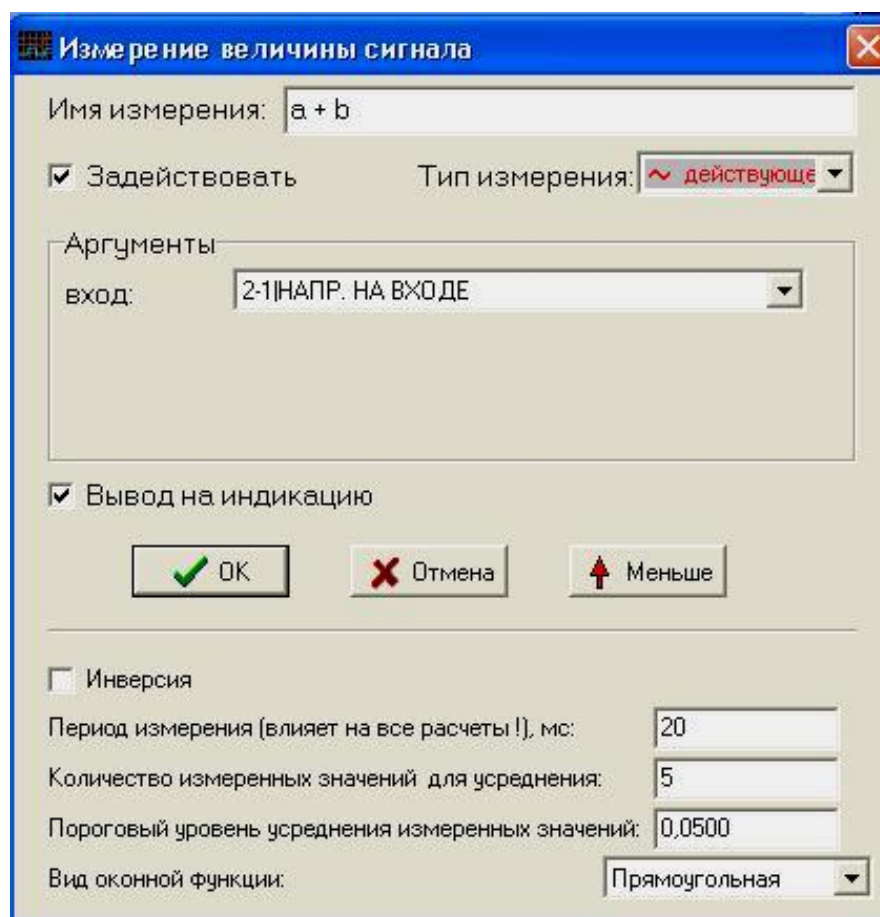


Рис. 22. Внешний вид секции дополнительных настроек окна *“Измерение величины сигнала”*

Секция дополнительных настроек окна **“Измерение величины сигнала”** содержит управляющие элементы:

- флаг **“Инверсия”** - позволяет изменить знак числовых значений данных, используемых в вычислении, на противоположный;

- поле **“Период измерения”** - позволяет указать период измерения, в течении которого данные обрабатываются с целью подавления помех и цифровых шумов. При увеличении периода измерения фильтрация сигнала от шумов происходит лучше, однако при этом для высокочастотных сигналов снижается степень достоверности измерения;

- поле **“Количество измеренных значений для усреднения”** позволяет указать количество мгновенных значений измеряемого сигнала, используемых при экстраполяции данных;

- поле **“Пороговый уровень усреднения измеренных значений”** позволяет указать разницу между мгновенным значением сигнала и значением, полученным при экстраполяции, необходимую для перерасчета последнего;

- поле **“Вид оконной функции”** позволяет указать алгоритм экстраполяции.

3.4. Главная панель

Внешний вид главной панели представлен на рис. 23.



Рис. 23. Внешний вид главной панели

Главная панель содержит кнопки:



- **“Открыть файл”** аналогична действию команды **“Открыть”** меню **“Файл”**;



- **“Сохранить в файл”** аналогична действию команды **“Сохранить”** меню **“Файл”**;



- **“Открыть профиль”** аналогична действию команды **“Открыть профиль”** меню **“Файл”**;



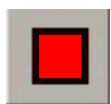
- **“Сохранить профиль”** аналогична действию команды **“Сохранить профиль”** меню **“Файл”**;



— **“Запуск осциллографа”** аналогична действию команды **“Запуск”** меню **“Осциллограф”**;



— **“Циклический запуск осциллографа”** аналогична действию команды **“Циклический запуск”** меню **“Осциллограф”**;



— **“Остановка осциллографа”** аналогична действию команды **“Стоп”** меню **“Осциллограф”**;



— **“Настройка входов”** вызывает окно **“Настройка АЦП и входов”**;



— **“Параметры”** вызывает окно **“Параметры”**;



— **“Перемещение экрана”** переводит курсор в режим перемещения экрана. В этом режиме при движении мыши с нажатой левой клавишей вслед за курсором будет перемещаться содержимое окна вывода данных;



— **“Перемещение меток/выделение”** переводит курсор в режим перемещения меток/выделения. В этом режиме можно выделять области окна вывода данных, метки времени, а также перемещать выделенные метки времени;



— **“Показать/убрать все панели каналов”** позволяет показать или скрыть все панели каналов, кнопки вызова которых отображены на боковой панели;



— **“Показать все панели видимых каналов”** позволяет показать панели всех каналов, для которых установлен флаг **“Отображать”**;



— **“Убрать маркеры уровня сигналов”** позволяет скрыть маркеры уровня сигналов;



— **“Установки функционального генератора”** вызывает окно **“Генератор”**;



— **“Настройки измерений и индикаторов значений”** вызывает окно **“Расчет и индикация значений сигналов”**;



— “Добавить индикатор значений” позволяет отобразить еще одно окно индикатора значений.

3.5. Панель развертки

Внешний вид панели развертки представлен на рис. 24.

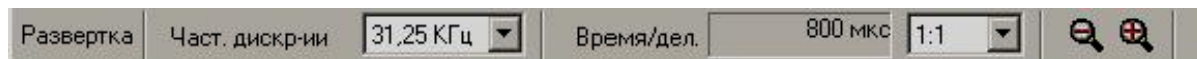
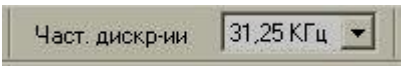
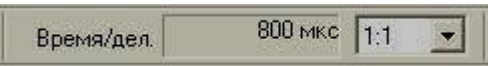


Рис. 24. Внешний вид панели развертки

Панель развертки содержит элементы управления:

 — поле “Част. дискр-ии” позволяет указать частоту дискретизации АЦП измерительного комплекса (аналогично полю “Частота оцифровки” вкладки “Развертка” окна “Параметры”);

 — поле “Время/дел” позволяет установить масштаб по оси времени (аналогично полю “Масштаб” вкладки “Развертка” окна “Параметры”);



— кнопка “Уменьшить масштаб” позволяет уменьшить масштаб по оси времени;



— кнопка “Увеличить масштаб” позволяет увеличить масштаб по оси времени.

3.6. Панель синхронизации

Внешний вид панели синхронизации представлен на рис. 25.

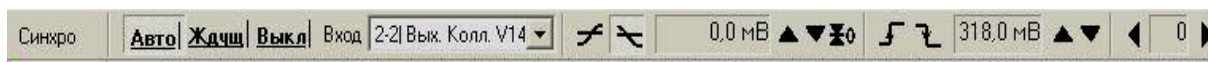


Рис. 25. Внешний вид панели синхронизации

Панель синхронизации содержит элементы управления:



— кнопка “Выбрать режим автоматической синхронизации” позволяет включить режим автоматической синхронизации (аналогична по действию переключателю “авто” поля “Тип” вкладки

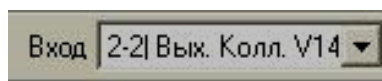
“Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка **“Выбрать режим ждущей синхронизации”** позволяет включить режим ждущей синхронизации (аналогична по действию переключателю “ждущ.” поля “Тип” вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка **“Выключить синхронизацию”** позволяет выключить синхронизацию (аналогична по действию отмене флага “Использовать” вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



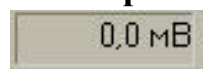
— поле **“Вход”** позволяет указать имя канала измерительного комплекса, для сигнала с которого будут проверяться условия синхронизации (аналогично полю “Вход” вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка **“Синхронизация по уровню по переднему фронту”** позволяет включить режим синхронизации по уровню по переднему фронту (аналогична по действию переключателям “по уровню” поля “Режим” и “передний” поля “Фронт “ вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка **“Синхронизация по уровню по заднему фронту”** позволяет включить режим синхронизации по уровню по заднему фронту (аналогична по действию переключателям “по уровню” поля “Режим” и “задний” поля “Фронт “ вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— поле **“Уровень синхронизации”** позволяет указать уровень синхронизации (аналогично полю “Уровень” вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка **“Увеличить”** позволяет увеличить уровень синхронизации;



— кнопка **“Уменьшить”** позволяет уменьшить уровень синхронизации;



— кнопка **“Выставить в “0” уровень синхронизации”** позволяет выставить нулевое значение уровня синхронизации;



— кнопка **“Синхронизация по переднему фронту”** позволяет включить режим синхронизации по переднему фронту (аналогична по действию переключателям “по фронту” поля “Режим” и

“передний” поля “Фронт “ вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка “Синхронизация по заднему фронту” позволяет включить режим синхронизации по заднему фронту (аналогична по действию переключателям “по фронту” поля “Режим” и “задний” поля “Фронт “ вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



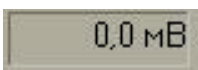
— поле “Скорость нарастания фронта” позволяет указать скорость нарастания фронта сигнала для выполнения условия синхронизации по фронту (аналогично полю “Скорость нарастания фронта” вкладки “Синхронизация” окна “Параметры”);



— кнопка “Увеличить” – позволяет увеличить скорость нарастания фронта сигнала;



— кнопка “Уменьшить” позволяет уменьшить скорость нарастания фронта сигнала;



— поле “Смещение начала развертки” позволяет указать величину смещения начала развертки;



— кнопка позволяет сместить начало развертки влево;



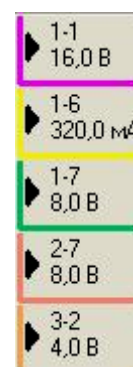
— кнопка позволяет сместить начало развертки вправо.

3.7. Боковая панель

Внешний вид фрагмента боковой панели представлен на рис. 26.

Рис. 26. Внешний вид панели фрагмента боковой панели

Боковая панель содержит кнопки вызова панелей каналов.



3.8. Панель канала

Внешний вид панели канала представлен на рис. 27.



Рис. 27. Внешний вид панели панели канала

Панель канала вызывается путем нажатия левой клавишей мыши кнопки вызова соответствующего канала на боковой панели.

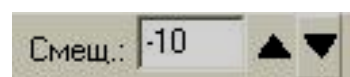
Панель канала содержит элементы управления:



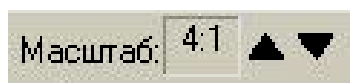
— кнопка **“Отображение канала”** позволяет управлять отображением данных от канала, управляемого панелью (аналогична по действию флагу **“Отображать”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Показать в центре экрана”** приводит к такому смещению изображения в окне вывода данных, чтобы изображение сигнала канала управляемого панелью оказалось в центре окна вывода данных;



— поле **“Смещ.”** позволяет установить смещение изображения сигнала от канала, управляемого панелью по оси параметра относительно условной нулевой отметки (аналогично полю **“Смещение”** окна **“Свойства входа”**);



— поле **“Масштаб”** позволяет установить масштаб изображения сигнала от канала управляемого панелью по оси параметра (аналогично полю **“Масштаб”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Инвертирование”** позволяет включать и отключать инвертирование изображения сигнала, управляемого панелью относительно оси времени (аналогична по действию флагу **“Инверсия”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“С постоянной составляющей”** позволяет отключать отсечение постоянной составляющей при отображении данных от канала, управляемого панелью (аналогична по действию отмене флага **“Убрать постоянную составляющую”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Без постоянной составляющей”** позволяет включать отсечение постоянной составляющей при отображении данных от канала управляемого панелью (аналогична по действию установке флага **“Убрать постоянную составляющую”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Отображение в виде точек”** позволяет включать режим отображения данных в виде точек (аналогична по действию выбора режима отображения **“Точки”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Отображение в виде средней линии”** позволяет включать режим отображения данных в виде средней линии (аналогична по действию выбора режима отображения **“Среднее”** окна **“Свойства входа”**);



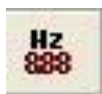
— кнопка **“Отображение в виде линий мин-макс”** позволяет включать режим отображения данных в виде *мин-макс* (аналогична по действию выбора режима отображения **“Мин-макс”** окна **“Свойства входа”**);



— кнопка **“Маркеры измерения уровня сигналов”** позволяет отображать маркеры измерения уровня сигналов;



— кнопка **“Вывести индикатор значения величины сигнала”** позволяет вывести еще один индикатор значения величины сигнала (аналогична кнопке **“Добавить индикатор значений”** главной панели);



— кнопка **“Вывести индикатор значения частоты сигнала”** позволяет вывести еще один индикатор значения частоты сигнала (аналогична кнопке **“Добавить индикатор значений”** главной панели)

3.9. Панель состояния

Панель состояния отображает информацию текущем состоянии измерительного комплекса:

- название режима;
- № версии программного обеспечения устройства;
- размер программного буфера и степень его заполнения.

Внешний вид панели состояния представлен на рис. 28.



Рис. 28. Внешний вид панели состояния

3.10. Индикатор значений

Внешний вид индикатора значений представлен на рис. 29.



Рис. 29. Внешний вид индикатора значений

Индикатор значений содержит элементы:

-  — поле **“№ канала и название канала АЦП”** показывает № выбранного канала АЦП и его название. С помощью этого поля левой клавишей мыши можно переместить данный индикатор в любое удобное для обозрения место экрана;
-  — кнопка **“Настройка индикатора”** вызывает окно **“Измерение величины сигналов”** (аналогична кнопке **“Изменить”** окна **“Расчет и индикация значений сигналов”**);
-  — кнопка **“Убрать индикатор”** позволяет закрыть окно индикатора значений;
-  — поле **“Режим измерения”** позволяет переключать между режимами измерения (аналогично полю **“Тип измерения”** окна **“Измерение величины сигналов”**);
-  - поле **“Размерность”** отображает размерность индицируемого значения;
-  — кнопки позволяют изменить поддиапазон измерения величин.

3.11. Всплывающее меню

Команды всплывающего меню вызываются на экран нажатием правой клавиши мыши при положении курсора в любом месте окна вывода данных. Эти команды приведены на рис. 30.

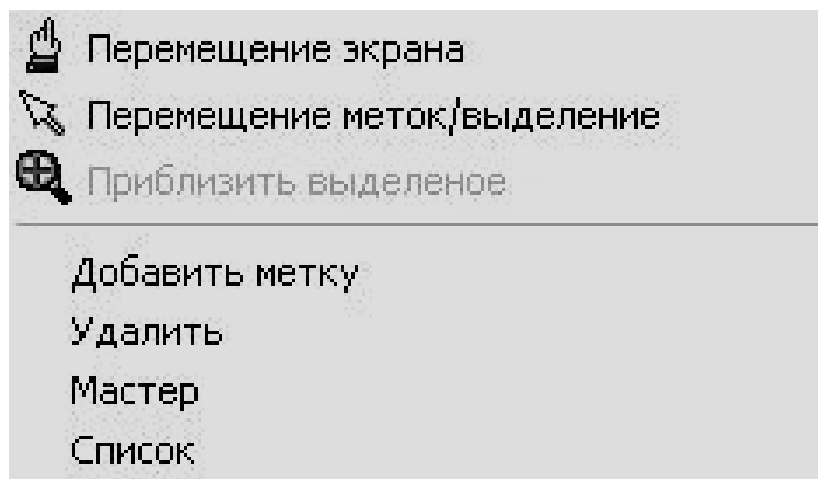


Рис. 30. Команды всплывающего меню

Команда **“Перемещение экрана”** предназначена для переключения в режим перемещения экрана с помощью левой клавиши мыши (аналогична кнопке **“Перемещение экрана”** главной панели);

Команда **“Перемещение меток/выделение”** предназначена для переключения в режим перемещения меток времени/выделения (аналогична кнопке **“Перемещение меток/выделение”** главной панели).

Для измерения временных интервалов в программе используются метки времени. Метки времени бывают двух типов:

- **“Мастер”**, отображается *сплошной* вертикальной линией желтого цвета;

- обычная метка времени, отображается *пунктирной* вертикальной линией желтого цвета.

Обычная метка времени служит для отсчета интервалов времени от метки **“Мастер”**.

После запуска осциллографа в центре экрана появляются две метки времени: обычная и **“Мастер”**. Эти метки с помощью команды **“Перемещение меток/выделение”** курсором можно переместить в любое место окна вывода данных. После перемещения метки времени **“Мастер”** в начало экрана значение интервала времени под этой меткой должны быть: *0 мс 0 мкс*. После остановки программы метка **“Мастер”** и обычная метка исчезают;

Команда **“Приблизить выделенное”** (*активизируется после запуска и последующей остановки осциллографа и выделения необходимого фрагмента в окне вывода данных*) позволяет так изменить вертикальный и горизонтальный масштабы, чтобы выделенный фрагмент наилучшим образом для просмотра заполнил окно вывода данных;

Команда **“Добавить метку”** (активизируется после запуска и последующей остановки осциллографа) позволяет добавить метку времени в любое место экрана, указанное курсором. В режиме просмотра данных после остановки осциллографа на экране можно создать любое количество меток времени. Первая созданная метка будет - **“Мастер”**, под этой меткой указывается интервал времени от момента запуска осциллографа до его остановки или от момента запуска осциллографа до полного заполнения программного буфера. При перемещении метки **“Мастер”** значения интервала времени под ней не изменяются, а изменяются только значения под обычными метками.

Команда **“Удалить”** (активизируется после запуска и последующей остановки осциллографа) позволяет удалить метку времени, указанную курсором;

Команда **“Мастер”** (активизируется после запуска и последующей остановки осциллографа) позволяет назначить любой указанной курсором метке времени атрибут **“Мастер”**. Все метки времени начинают вести отсчет времени относительно новой метки времени с атрибутом **“Мастер”**;

Команда **“Список”** отображает окно **“Метки времени”**.

Внешний вид окна **“Метки времени”** приведен на рис. 31.

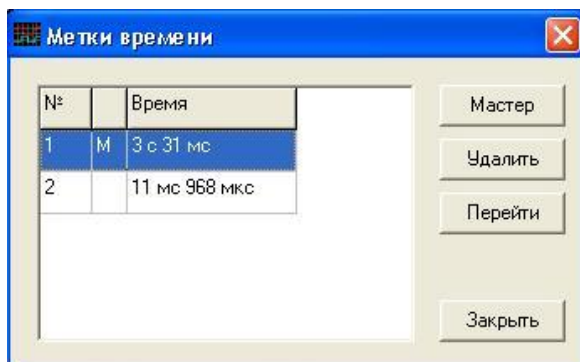


Рис. 31. Внешний вид окна **“Метки времени”**

Окно **“Метки времени”** содержит кнопки:

- **“Мастер”** – предназначена для установки атрибута **“Мастер”** выделенной метке времени;
- **“Удалить”** – позволяет удалить выделенную метку времени;
- **“Перейти”** – позволяет отобразить выделенную метку времени в начале окна отображения данных;
- **“Заккрыть”** – позволяет закрыть окно **“Метки времени”**.

В окне **“Метки времени”** приводится таблица с перечислением всех введенных меток времени с их временными интервалами. Метка времени **“мастер”** обозначается буквой **“М”**.

4. СОЗДАНИЕ ПРОФИЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Для проведения студентами лабораторных работ на стенде «Электроника с МПСО» для каждой лабораторной работы необходимо создать ее профиль. Понятие «профиль» включает в себя:

- главное окно программы «ОсциллоГРАФ»;
- боковую панель главного окна с указанием каналов АЦП, задействованных в конкретной лабораторной работе. Каждому каналу АЦП соответствует своя контрольная точка на лицевой панели стенда. Кроме номера канала АЦП в боковой панели указывается масштаб осциллограммы параметра выбранной контрольной точки по вертикали;
- в окне вывода данных главного окна программы должны быть выведены осциллограммы параметров контрольных точек, задействованных в лабораторной работе. Осциллограммы должны быть синхронизированы и оптимально расположены относительно друг друга, выбран приемлемый их масштаб по вертикали. Около каждой осциллограммы необходимо указать номер канала АЦП и название параметра контрольной точки. Для наглядности осциллограммы необходимо отображать различными цветами. Под номером канала АЦП, относительно которого производится синхронизация, изображения прописывается буква “С”;
- в окне вывода данных главного окна программы должны быть выведены индикаторы параметров контрольных точек, задействованных в конкретной лабораторной работе. В окне каждого индикатора отображается номер АЦП, название параметра задействованной контрольной точки, вид контролируемого сигнала (постоянное напряжение, переменное напряжение, ток, период колебаний, частота) и размерность параметра.

Для создания профиля лабораторной работы необходимо:

1. Собрать схему лабораторной работы на лицевой панели стенда;
2. Включить питание стенда;
3. Включить питание ПК;
4. Запустить программу **“ОсциллоГРАФ”** двойным щелчком по ярлыку программы **“Ярлык для osc 32”** на “Рабочем столе”, при этом на экране появится главное окно программы (рис. 3);
5. В меню **“Файл”** выбрать команду **“Открыть профиль”**. В появившемся окне **“Открыть”** (рис. 32) в поле **“Имя файла”** прописать номер и название лабораторной работы (например – “ЛР №9). Исследование мультивибратора”). В поле **“Тип файлов”** должно быть указано – **“Настройки”**. Нажать кнопку **“Открыть”**. На экране в окне вывода данных (рис. 3) появятся метки нулевых уровней всех, имеющихся в стенде, каналов АЦП (21 канал) с указанием № АЦП и № каналов, а также боковая панель с указанием номеров каналов АЦП (контрольных точек), масштабов

каждого канала по вертикали и размерности параметра, который обслуживается данным АЦП. Метка “С” (синхронизация) по умолчанию устанавливается под меткой нулевого уровня АЦП №1 канала №1, это означает, что синхронизация изображения по умолчанию будет производиться именно по этому каналу.

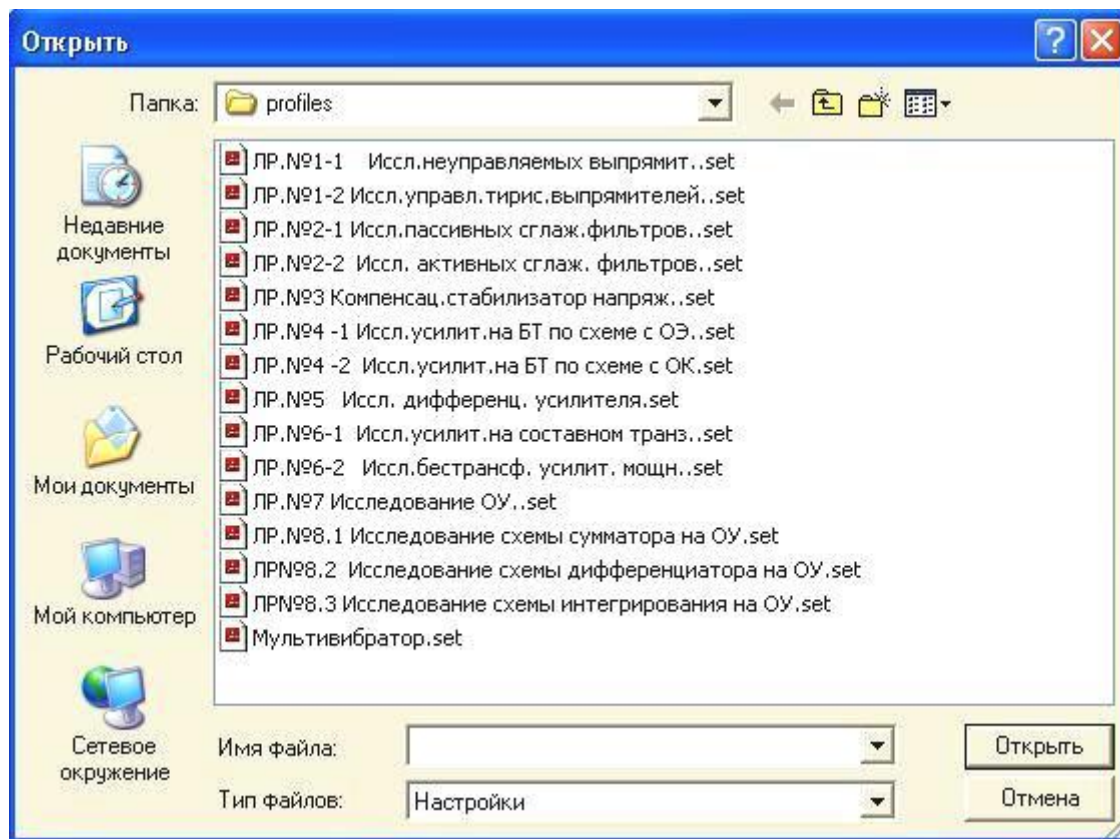


Рис. 32. Внешний вид окна “Открыть”

6. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“АЦП и входы”** для вызова окна настройки АЦП и входов (рис. 9). В верхней части окна **“Настройка АЦП и входов”** выбрать № АЦП, используемого в данной лабораторной работе, с помощью переключателей **“АЦП 1”**, **“АЦП 2”**, **“АЦП 3”**, **“Цифровые входы”**, позволяющих вывести в средней части окна **“Настройка АЦП и входов”** настройки каналов одного из трех аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) или логического анализатора (ЛА) измерительного комплекса.

7. В таблице параметров каналов АЦП или ЛА поочередно выделить курсором канал, параметры которого подлежат изменению и дважды нажать левую клавишу мыши. После этого отобразится окно **“Свойства входа”** (рис. 10). В этом окне произвести следующие изменения:

— в поле “АЦП” и “Вход”, автоматически индицируется номер АЦП и номер канала, принадлежащего этому АЦП, параметры которого изменяются в данный момент;

— в поле “Имя” ввести имя канала, отображаемое в окне вывода данных;

— установить флаг “Использовать” - определяющий, будут использоваться данные от выбранного канала измерительного комплекса или нет;

— установить флаг “Отображать” - определяющий, будут отображаться данные от выбранного канала измерительного комплекса или нет;

— в поле “Цвет” по щелчку мыши и появлению стандартного диалога выбора цвета Windows выбрать цвет отображаемой осциллограммы;

— в поле “Режим отображения” по щелчку мыши выбрать из выпадающего списка (Точки, Среднее, Мин-макс) режим обработки данных от выбранного канала измерительного комплекса;

— установить флаг “Убрать постоянную составляющую”, определяющий будет ли отсекается постоянная составляющая при отображении данных от выбранного канала измерительного комплекса;

— в поле “Масштаб отображения” с помощью кнопок  установить масштаб по вертикальной оси измеряемого параметра;

— в поле “Смещение делений” с помощью кнопок  установить смещение изображения данных от выбранного канала измерительного комплекса по оси параметра относительно условной нулевой отметки;

— установить флаг “Инверсия” определяющий, будут ли данные от выбранного канала измерительного комплекса инвертироваться относительно

После внесения изменений в окне “Свойства входа” нажать кнопку “ОК”, далее в окне “Настройка АЦП и входов” также нажать кнопку “ОК”.

На экране в окне вывода данных появятся осциллограммы и метки нулевых уровней всех, задействованных в данной лабораторной работе, каналов АЦП с указанием № АЦП, № канала и названия контролируемого параметра, а также боковая панель с указанием номеров каналов АЦП (контрольных точек), задействованных в лабораторной работе, и масштабов каждого канала по вертикали и размерности параметра, который обслуживается данным АЦП.

8. В меню “Настройка” (рис. 8) выбрать команду “Параметры”. При этом отобразится окно “Параметры” (рис. 12). На вкладке “Развертка”:

— в поле “Масштаб” установить из выпадающего списка масштаб по оси времени М 1:1 коэффициента;

— в поле “Частота оцифровки” из выпадающего списка для масштаба М 1:1 установить частоту дискретизации $F_d \approx 265 \cdot f$, где f -частота исследуемого сигнала;

дуемого сигнала. Для частоты исследуемого сигнала $f = 50$ Гц ближайшее значение частоты дискретизации - $F_d = 15,625$ кГц. В этом случае в окне вывода данных будет наблюдаться приблизительно пять периодов изменения исследуемого сигнала;

- в поле **“Режим отображения”** включить переключатель в режим отображения **“осциллограф”**;

- в поле **“Период обновления экрана”** установить период обновления экрана 0.05 с.

9. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“Параметры”**. При этом отобразится окно **“Параметры”** (рис. 12). На вкладке **“Синхронизация”** (рис.13):

- в поле **“Вход”** – из выпадающего меню выбрать имя канала измерительного комплекса, для сигнала с которого будут проверяться условия синхронизации.

- в поле **“Тип”** - указать тип синхронизации - **“авто”** - автоматическая синхронизация;

- установить флаг **“Использовать”**, предназначенный для включения или отключения синхронизации;

- в поле **“Режим”** – указать режим синхронизации **“по уровню”**, где условием синхронизации считается равенство уровня сигнала и уровня синхронизации;

- в поле **“Уровень, Ед.”** указать уровень синхронизации 0,0 В.

10. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“Параметры”**. При этом отобразится окно **“Параметры”** (рис. 12). На вкладке **“Буфер”** (рис. 14) по умолчанию, после запуска программы размер буфера выбирается автоматически $V_B = 524,29$ тыс. отсчетов.

Если выбранный размер программного буфера слишком мал, то его может не хватить для заполнения экрана компьютера осциллограммой даже одного канала АЦП. В этом случае, для корректной работы системы, размер буфера необходимо увеличить, или использовать меньшее число каналов АЦП. При циклическом запуске осциллографа и недостаточном размере буфера момент перезапуска отмечается на экране красной вертикальной линией.

11. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“Параметры”**. При этом отобразится окно **“Параметры”** (рис. 12). На вкладке **“Общие”** (рис.15) установить флаг **“Разрешить вертикальные перемещения экрана”**, позволяющий разрешить перемещения экрана по вертикали.

12. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“Параметры”**. При этом отобразится окно **“Параметры”** (рис. 12). На вкладке **“Экран”** (рис.16) в поле **“Вид фона”** установить переключатель **“малые клетки”** с шагом сетки фона 1 единица.

13. В меню **“Настройка”** (рис. 8) выбрать команду **“Измерения и индикаторы значений”**. При этом отобразится окно **“Расчет и индикация значений сигналов”** (рис. 33).

В этой таблице поочередно выбрать курсором строки, нажать на кнопку **“Изменить”** или дважды нажать левую клавишу мыши. После этого отобразится окно **“Измерение величины сигнала”** (рис. 34).

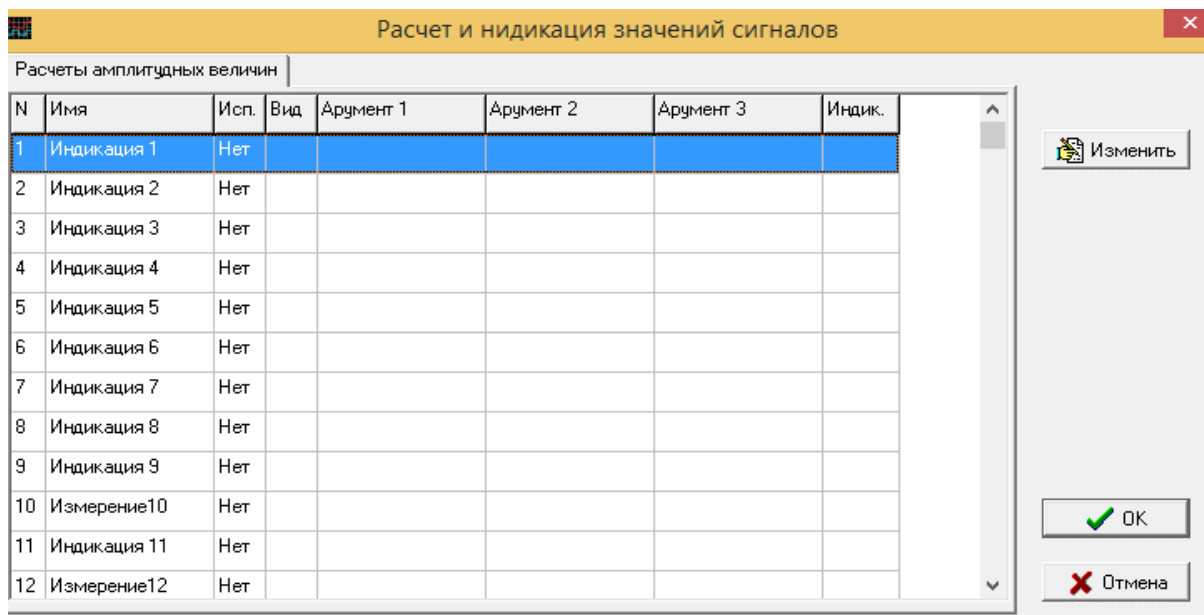


Рис. 33. Внешний вид окна **“Расчет и индикация значений сигналов”** при создании профиля новой лабораторной работы

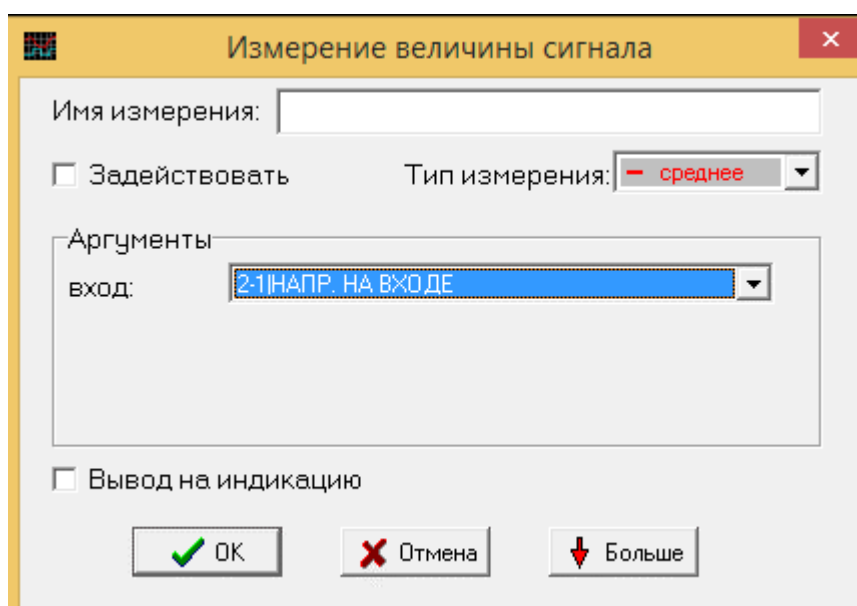


Рис. 34. Внешний вид окна **“Измерение величины сигнала”** при создании профиля новой лабораторной работы

В поле **“Аргументы”** при нажатии клавиши справа появляется перечень № АЦП и названия параметров, задействованных в данном профиле лабораторной работы, выбрать из этого списка № АЦП, где необходимо проводить измерения сигнала. В поле **“Имя измерения”** отобразится № АЦП и название параметра.

В окне **“Измерение величины сигнала”** назначить параметры измерения сигнала:

— флаг **“Задействовать”** - позволяет включать или исключать обработку данных для выбранного измерения;

— поле **“Тип измерения”** - позволяет указать алгоритм обработки данных. Доступны типы измерений:

-  **“Постоянная составляющая”** - позволяет при обработке данных вычислить постоянную составляющую сигнала;
-  **“Действующее значение”** - позволяет при обработке данных вычислить действующее значение сигнала;
-  **“Мгновенное значение”** - отключает обработку данных;
-  **“Мощность”** - позволяет при обработке данных вычислить активную мощность;
-  **“Сумма двух измерений”** - позволяет получить и отобразить сумму двух измерений;
-  **“Сумма трех измерений”** - позволяет получить и отобразить сумму трех измерений;
-  **“Период”** - позволяет при обработке данных вычислить период колебаний;
-  **“Частота”** - позволяет при обработке данных вычислить частоту колебаний;

— флаг **“Вывод на индикацию”** - позволяет выводить на индикацию данный параметр или нет.

После нажатия клавиши **“ОК”** в окне вывода данных (рис.3) появится индикатор выбранного канала АЦП.

При необходимости изменить данные профиля лабораторной работы на боковой панели главного окна программы отображения данных (рис. 3) левой клавишей мыши вызвать соответствующий канал АЦП и следовать п. 3.8 настоящего руководства.

При нажатии кнопки **“Вывести индикатор значения величины сигнала”** или **“Вывести индикатор значения частоты сигнала”** панели **канала** в окне вывода данных (рис.3) выводятся дополнительные индикаторы значения величины сигнала или значения частоты сигнала, соответствующего АЦП.

После внесения изменений в профиль лабораторной работы в меню **“Файл”** выбрать команду **“Сохранить профиль”**. При этом откроется окно **“Сохранение”** (рис. 35).

После внесения изменений в профиль лабораторной работы в меню **“Файл”** выбрать команду **“Сохранить профиль”**. При этом откроется окно **“Сохранение”** (рис. 35).

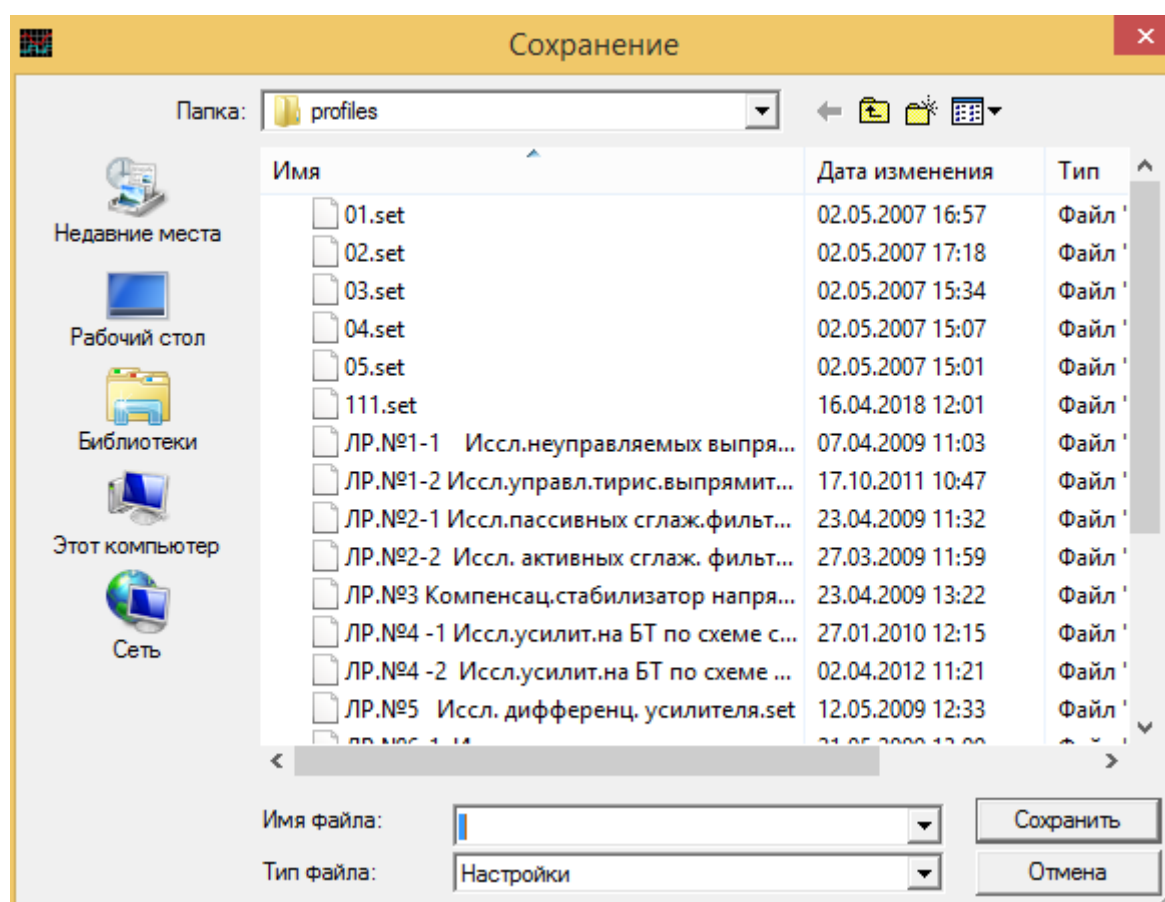


Рис. 35 Внешний вид окна **“Сохранение”**

В поле **“Имя файла”** отобразить № и название данной или новой лабораторной работы или внести новый № и название, нажать клавишу **“Сохранить”**.

5. РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ

При выполнении лабораторных работ по дисциплинам электронной схемотехники с помощью измерительного комплекса «Электроника с МПСО» необходимо:

- собрать схему лабораторной работы на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО» в соответствии с методическими указаниями на лабораторную работу и представить ее преподавателю на проверку;
- включить питание стенда и ПК;
- запустить программу «ОсциллоГРАФ V.1.0.2.29» двойным щелчком по иконке программы «Ярлык для osc32» на «Рабочем столе» или выбором команды «Пуск» - «Ярлык для osc32» из главного меню Windows. При этом на экране монитора откроется главное окно программы (рис.3);
- в пункте **“Файл”** (рис.4) главного меню программы отображения данных ОсциллоГРАФ выбрать команду **“Открыть профиль”**. В открывшемся окне **“Открыть”** (рис.32) одним щелчком левой клавиши мыши выбрать лабораторную работу и нажать кнопку **“Открыть”**. На экране откроется профиль данной лабораторной работы;
- нажать кнопку **“Циклический запуск осциллографа”** (рис. 23) для запуска работы измерительного комплекса;
- провести лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями на эту работу, по окончании выключить питание стенда и ПК.

Литература

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ на стенде «Электроника». - Научно-техническое предприятие «Центр», Могилев, 2006. - 125 с.
2. Паспорт НТЦ-05.100.000ПС. Лабораторный стенд «Электроника с МПСО». - Могилев: Научно-техническое предприятие «Центр», 2007. - 11 с.
3. Документация прикладного программного пакета «ОсциллоГРАФ. V1.0.2.29».
4. Качур С.А., Петров С.В., Гончаренко В.Б. Практикум по электронике. – Севастополь: СНУЯиП, 2012. - 124 с.
5. И.П. Ефимов. Лабораторный практикум по электронике и схемотехнике с использованием стендов НТЦ-02.05.1 ПС «ЭЛЕКТРОНИКА С МПСО». – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 67с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Внешний вид панели блока питания на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

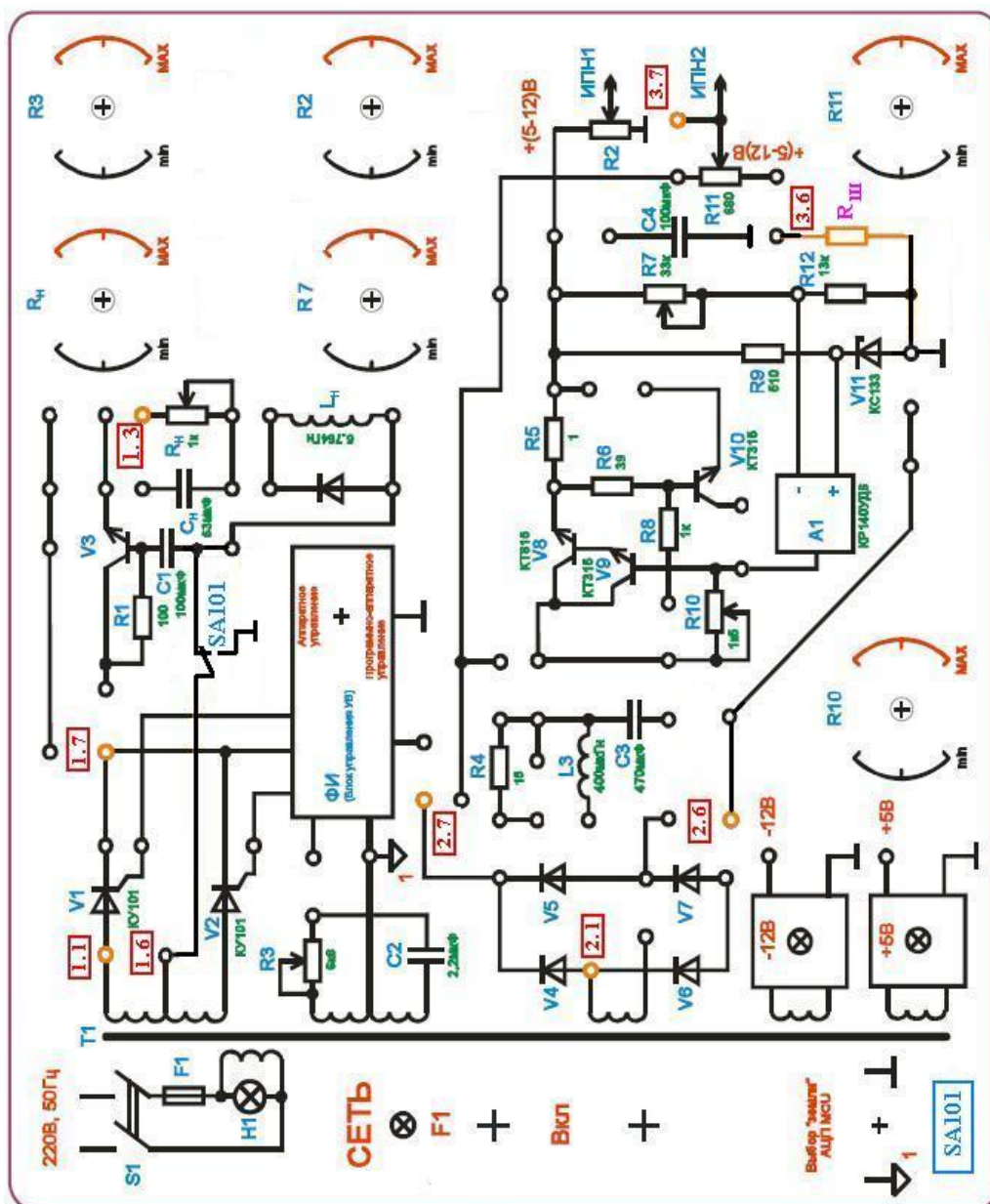


Рис. А1. Внешний вид панели блока питания на лицевой панели
стенда «Электроника с МПСО»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Внешний вид панели блока для исследования схем на биполярных транзисторах на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

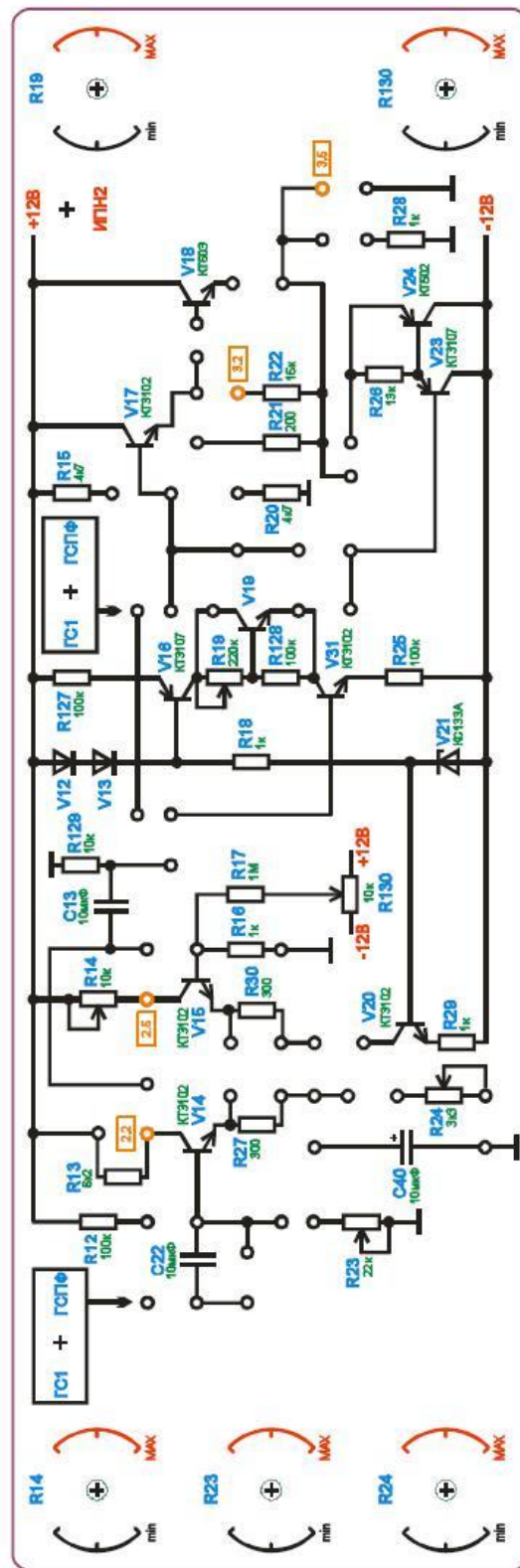


Рис. Б1. Внешний вид панели блока для исследования схем на биполярных транзисторах на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Внешний вид панели блока для исследования схем на основе операционного усилителя на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

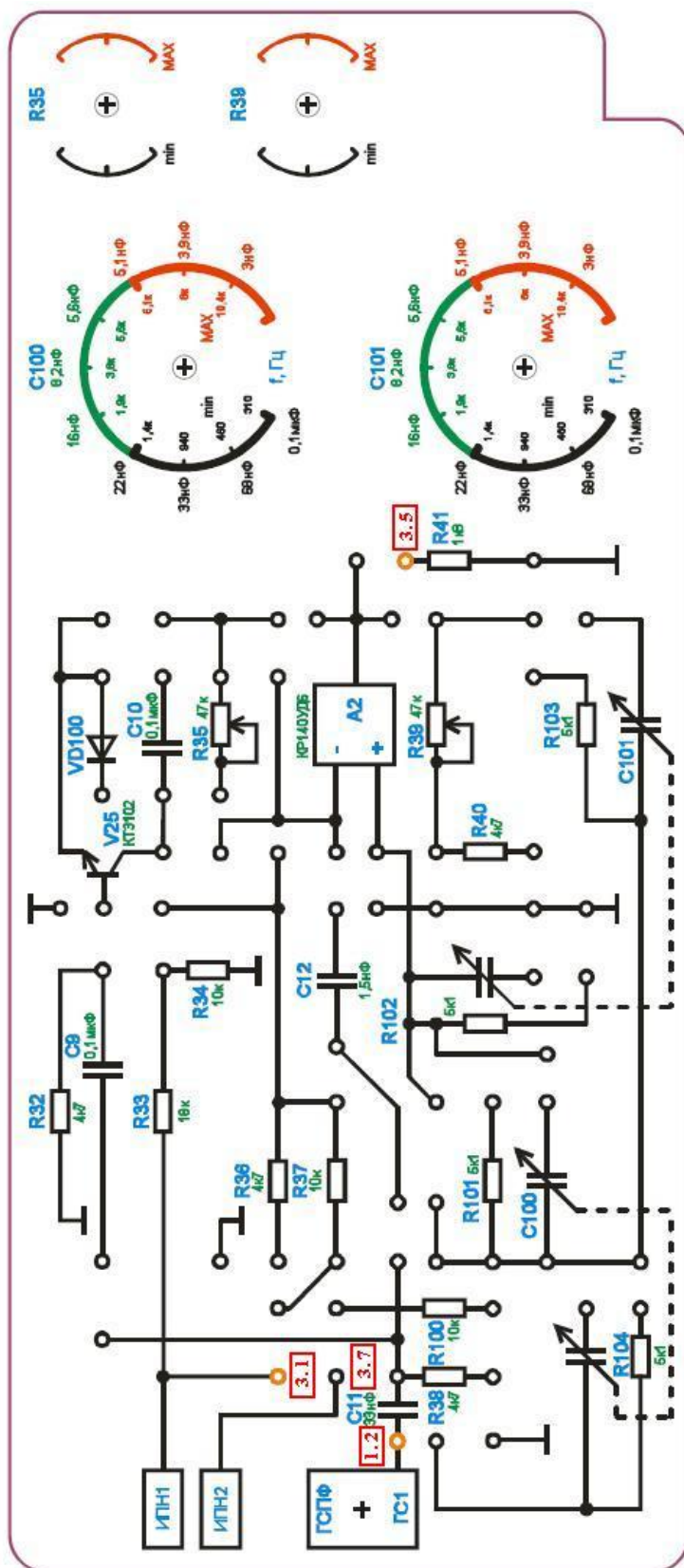


Рис В1. Внешний вид панели блока для исследования схем на основе операционного усилителя на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Внешний вид панели блока для исследования генераторов сигналов на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

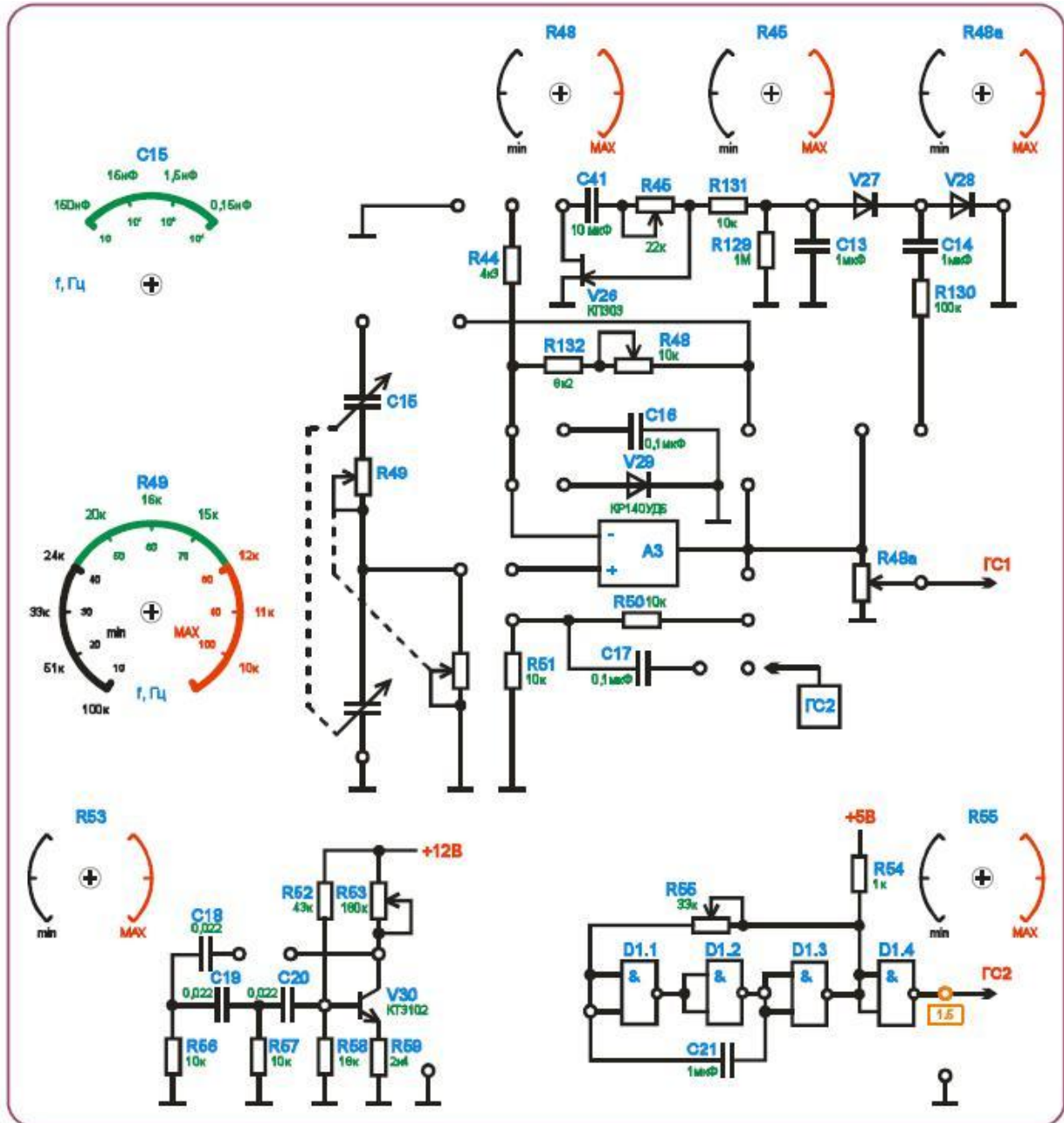


Рис. Г1. Внешний вид панели блока для исследования генераторов сигналов на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Внешний вид панели блока для исследования схем цифровой техники на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

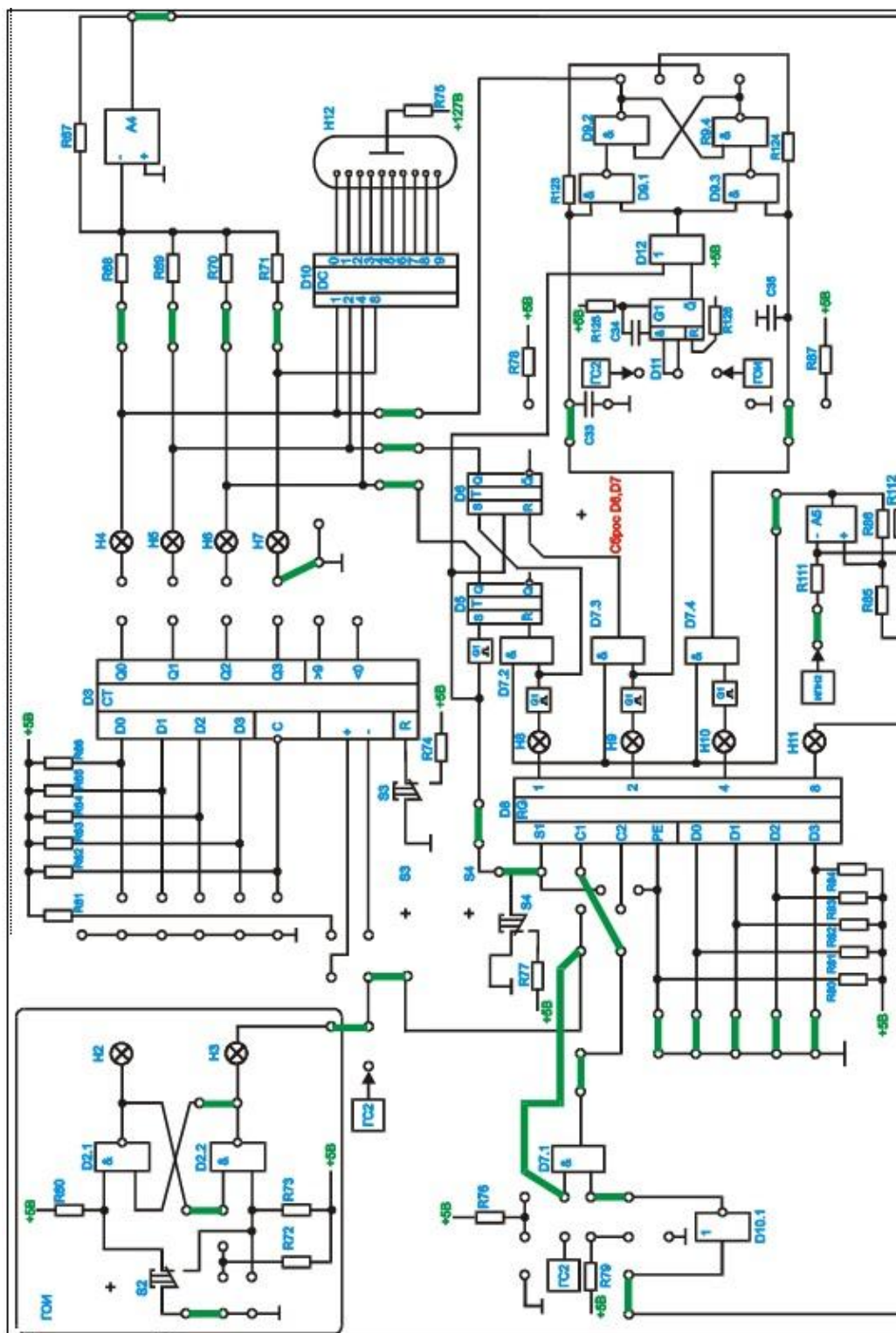


Рис. Д1 Внешний вид панели блока для исследования схем цифровой техники на лицевой панели стенда «Электроника с МПСО»

Учебное издание

**Быковский Юрий Михайлович
Петров Сергей Викторович**

**РУКОВОДСТВО
ПО НАСТРОЙКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ
ИССЛЕДОВАНИЙ
НА ЛАБОРАТОРНОМ ПК СТЕНДЕ
«ЭЛЕКТРОНИКА С МПСО»**

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Изд. № 59/18. Объем 3,5 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»