

ОКП 42 2122



**ME48**

**ВОЛЬТМЕТР АМПЛИТУДНЫЙ  
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
ВА-3.1**

Руководство по эксплуатации

МС2.271.001 РЭ

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Астана +7(7172)727-132 Волгоград (844)278-03-48 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89  
Казань (843)206-01-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Москва (495)268-04-70  
Нижний Новгород (831)429-08-12 Новосибирск (383)227-86-73 Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Уфа (347)229-48-12

**Единый адрес:** [msn@nt-rt.ru](mailto:msn@nt-rt.ru) **Веб-сайт:** [www.mars.nt-rt.ru](http://www.mars.nt-rt.ru)

2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ME48</b> .....	<b>1</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ</b> .....	<b>5</b>
2.1 Назначение .....	5
2.2 Условия эксплуатации .....	6
2.3 Состав .....	6
2.4 Технические характеристики.....	7
2.5 Устройство и работа .....	12
<b>3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ</b> .....	<b>15</b>
3.1 Эксплуатационные ограничения.....	15
3.2 Распаковывание .....	15
3.3 Подготовка к работе .....	15
3.3.1 Назначение органов управления и подключения.....	15
3.3.2 Включение .....	17
<b>4 ПОРЯДОК РАБОТЫ</b> .....	<b>18</b>
4.1 Интерфейс оператора .....	18
4.2 Группа режимов "Измерения" .....	20
4.2.1 Работа в режиме "Напряжение" .....	21
4.2.2 Работа в режиме "Гармоники" .....	23
4.2.3 Работа в режиме "Форма сигнала" .....	24
4.3 Группа режимов "Амплитудный вольтметр" .....	25
4.3.1 Работа в режиме "Пиковый детектор" .....	26
4.3.2 Работа в режиме "Амплитудный детектор" .....	28
4.3.3 Работа в режиме "Средняя амплитуда" .....	31
4.3.4 Работа в режиме "Пульсации" .....	33
4.3.5 Работа в режиме "Фиксация пробоя".....	35
4.3.6 "Масштаб напряжения" .....	37
4.3.7 "Настройки" .....	38
4.3.8 Установка времени усреднения .....	40
4.4 Режим "Осциллограмма" .....	41
4.5 Режим "Обмен с ПК" .....	43

4.6 МЕНЮ "НАСТРОЙКИ" .....	44
4.6.1 "Установка пределов".....	45
4.6.2 "Установка разных пределов" .....	45
4.6.3 "Скорость обмена по RS-232" .....	47
4.6.4 "Время усреднения" .....	47
4.6.5 Режим "Язык" .....	48
4.6.6 Режим "Смена паролей".....	49
4.7 МЕНЮ "ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ" .....	50
4.7.1 Режим "Часы" .....	50
4.7.2 Режим "Память" .....	52
<b>5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>54</b>
<b>6 ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>55</b>
<b>7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>55</b>
<b>8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....</b>	<b>56</b>
<b>9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....</b>	<b>57</b>
<b>10 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....</b>	<b>60</b>
<b>11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....</b>	<b>60</b>
<b>12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....</b>	<b>61</b>
<b>13 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ.....</b>	<b>62</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМА КАБЕЛЯ .....</b>	<b>63</b>

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на Вольтметры амплитудные постоянного и переменного тока ВА-3.1 (далее – ВА-3.1). РЭ содержит сведения, необходимые для эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения ВА-3.1, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, сведения о поверке, свидетельства о приемке и упаковке.

Пример записи обозначения ВА-3.1 при заказе:

**"Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1"**

## 1 Требования безопасности

1.1 При работе с ВА-3.1 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межотраслевыми Правилами по охране труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, "Энергоатомиздат".

Пояснения символа на задней панели ВА-3.1  приведено в разделе 3 (подраздел "Включение").

1.2 По безопасности ВА-3.1 соответствует ГОСТ Р 52319-05, категория измерений II, степень загрязнения 1.

Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254 IP20.

1.3 Максимальное амплитудное значение напряжения на измерительных входах ВА-3.1 должно быть не более:

**±1200 В (840 В RMS) – для входов "Вход 1";**

**±12 В (8,4 В RMS) – для входов "Вход 2".**

## 2 Описание и принцип работы

### 2.1 Назначение

#### **ВА-3.1 предназначен для:**

- измерения амплитудных значений постоянного и пульсирующего напряжения по двум каналам и по разностному каналу;
- измерения пиковых значений переменного напряжения с частотой первой гармоники до 500 Гц по трем каналам;
- измерения амплитудных значений переменного напряжения с частотой первой гармоники до 500 Гц по двум каналам и по разностному каналу;
- поверки и калибровки амплитудных и пиковых вольтметров класса 0,2 и менее точных.

#### **ВА-3.1 может применяться для:**

- технологического контроля качества изоляции, определения значения пробойного напряжения;
- контроля основных параметров высоковольтных испытательных установок и стендов;
- комплектации метрологических лабораторий (в том числе передвижных).

ВА-3.1 может быть использован автономно, а так же в сочетании с внешними масштабными преобразователями напряжения (например, с преобразователями напряжения измерительными высоковольтными емкостными масштабными серии ПВЕ), обеспечивающими расширение диапазона измерения, и с компьютером, расширяющим его функциональные возможности (в составе специализированных и универсальных поверочных установок).

ВА-3.1 может быть применен в метрологических лабораториях крупных промышленных предприятий, энергосистем и ЦСМ.

## 2.2 Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации Вольтметра амплитудного "ВА-3.1":

Температура окружающего воздуха – от 10 до 35 °С;

Относительная влажность воздуха – до 80 % при 25°С;

Атмосферное давление – от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.);

Напряжение сети питающей сети переменного тока – (220±22) В;

Частота питающей сети – (50±0,4) Гц;

Коэффициент несинусоидальности напряжения питающей сети – не более 5 %.

## 2.3 Состав

ВА-3.1 поставляется в комплектации, соответствующей договору поставки.

Комплект поставки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Обозначение	Кол-во
Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1	МС2.271.001	1 шт.
Кабель питания 220В	АС-102 "Евровилка"	1 шт.
Соединитель (для подключения к входу "Вход 2")	СЗ-50-64ФВ	2 шт.
Программное обеспечение для ПК на CD	МС0002-021	1 шт.
Руководство по эксплуатации	МС2.271.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.271.001 МП	1 экз.
Упаковка	МС4.170.001	1 шт.
<b>Дополнительные принадлежности: *</b>		
Кабель для связи с ПК по RS-232	МС6.705.003	1 шт.
Кабель для связи с ПК по USB		1 шт.
Кабель для подключения к входу "Вход 2"		2 шт.
Комплект приспособлений для калибровки нуля ВА-3.1		1 шт.
* Поставляются в соответствии с договором поставки		

## 2.4 Технические характеристики

2.4.1 ВА-3.1 обеспечивает процедуры самотестирования, инициализации и первоначальной установки после подключения к сети питания.

ВА-3.1 обеспечивает защиту от несанкционированного доступа к информации и управлению с помощью двухуровневой системы паролей.

2.4.2 ВА-3.1 имеет три гальванически развязанных входных канала: "U<sub>1</sub>", "U<sub>2</sub>" и "U<sub>П</sub>".

Входные каналы "U<sub>1</sub>" и "U<sub>2</sub>" имеют по два входа ("Вход 1" и "Вход 2"), а входной канал "U<sub>П</sub>" – один вход ("Вход 1").

ВА-3.1 работает в диапазонах измерений с верхним пределом, В (амплитудное значение и в скобках – действующее значение), индицируемое на нижней строке дисплея ВА-3.1):

при использовании входа "Вход 1" – 1200 (840); 600 (420); 240 (168) и 120 (84);

при использовании входа "Вход 2" – 12 (8,4); 6 (4,2); 2,4 (1,68) и 1,2 (0,84) В.

Входное сопротивление входов "Вход 1" – 10 МОм.

Входное сопротивление входов "Вход 2" – не менее 100 МОм.

Входная емкость входов "Вход 1" и "Вход 2" – не более 50 пФ.

Сопротивление изоляции между входами разных каналов – не менее 20 МОм.

2.4.3 ВА-3.1 имеет две группы основных режимов работы:

- "Измерения",
- "Амплитудный вольтметр".

2.4.3.1 В группу "Измерения" входят следующие режимы работы:

- "Измерение напряжений",
- "Гармоники",
- "Форма сигнала".

В режиме "Измерение напряжений" производится измерение напряжения переменного и (или) постоянного тока по двум каналам ("U<sub>1</sub>" и "U<sub>2</sub>") с индикацией измеренных значений [действующих, средневыпрямленных и средних (постоянная составляющая) значений напряжений].

В режиме "Гармоники" производится измерение по каналам "U<sub>1</sub>" и "U<sub>2</sub>" и индикация отдельно для каждого канала действующих значений первых гармоник напряжения, коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, частоты первой гармоники и коэффициентов гармоник напряжения с 1 по 40.

В режиме "Форма сигнала" производится измерение и индикация формы сигналов напряжений по каналам "U1" и "U2" и пиковых значений по каналу "U<sub>П</sub>" отдельно для положительных и отрицательных полуволн, а также индикация действующих значений (RMS) отображаемых сигналов.

2.4.3.2 В группу "Амплитудный вольтметр" входят следующие режимы работы:

- "Пиковый детектор";
- "Амплитудный детектор / дифференциальный амплитудный детектор";
- "Средняя амплитуда / дифференциальная средняя амплитуда";
- "Пульсации";
- "Фиксация пробоя".

В режиме "Пиковый детектор" ВА-3.1 определяет максимальное и минимальное значение сигнала за установленное пользователем время по каналам "U1" и "U2" с аналого-цифровым преобразованием мгновенных значений входных сигналов, и по каналу "U<sub>П</sub>" с двумя аппаратными пиковыми детекторами для фиксации пиковых значений положительных и отрицательных полуволн с короткими (до 5 мкс) выбросами напряжения.

В режиме "Амплитудный детектор / дифференциальный амплитудный детектор" ВА-3.1 определяет амплитудное значение сигнала по каналам "U1" и "U2" и по разностному каналу "U1 - U2", эмулируя работу амплитудных вольтметров построенных на основе активного выпрямителя.

В режиме "Средняя амплитуда / дифференциальная средняя амплитуда" ВА-3.1 определяет амплитудное значение по каналам "U1" и "U2" и по разностному каналу "U1 - U2", путем усреднения максимальных значений и усреднения минимальных значений сигнала за установленное пользователем время.

В режиме "Пульсации" ВА-3.1 производит определение следующих параметров пульсирующего напряжения на входах каналов "U1" и "U2":

- размах пульсаций напряжения;
- действующее значение переменной составляющей напряжения;
- значение постоянной составляющей;
- коэффициент пульсации по действующему значению в диапазоне от 0,0001 до 9999,9;
- коэффициент пульсации напряжения в диапазоне от 0,0001 до 9999,9.

В режиме "Фиксация пробоя" ВА-3.1 производит обнаружение фактов быстрого изменения напряжения (далее по тексту "пробоев") сопровождающих, как правило, частичный или полный пробой изоляции, а также фиксировать пиковые значения и действующее значение напряжения на интервале наблюдения (160 мс), во время которого был обнаружен "пробой".

2.4.4 ВА-3.1 в рабочих условиях применения обеспечивает измерение в диапазонах и с пределами допускаемых погрешностей измерения, указанными в таблице 2.2 при спектральном составе входного сигнала (если иное не указано в таблице 2.2):

Коэффициент отдельной гармонической составляющей в диапазоне частот:

от 500 до 1000 Гц – не более 10 %;

от 1000 до 2000 Гц – не более 5 %;

Суммарный коэффициент гармонических составляющих в диапазоне частот:

от 500 до 1000 Гц – не более 25 %;

от 1000 до 2000 Гц – не более 10 %;

Частота первой гармоники – не более 500 Гц.

2.4.5 ВА-3.1 в режимах группы “Амплитудный вольтметр” обеспечивает возможность задания коэффициента преобразования внешних масштабных преобразователей в пределах от 0,001 до 10000.

2.4.6 ВА-3.1 обеспечивает индикацию на графическом дисплее результатов измерения со временем их усреднения 1,25 с, 2,5 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 15 мин или 30 мин.

Измеренные значения напряжения отображаются на дисплее в формате пятизначного числа с плавающей запятой в соответствующих единицах (В, кВ или МВ), а в режимах группы “Амплитудный вольтметр” – с учетом введенных значений коэффициентов преобразования внешних масштабных преобразователей.

2.4.7 ВА-3.1 обеспечивает возможность установки и коррекции времени и даты. Питание часов осуществляется от встроенной батареи (аккумулятора) со временем непрерывной работы не менее 2-х лет.

2.4.8 При работе в режиме "Осциллограмма" ВА-3.1 обеспечивает формирование массива мгновенных значений напряжений, поданных на входы каналов "U1" и "U2", в кодах АЦП записываемых в энергонезависимой памяти (flash memory) с интервалом 78,125 мкс в течение времени, задаваемого оператором (но не более 9,5 минут);

Таблица 2.2

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Вид погрешности, единица измерения. Пределы допускаемой погрешности	Примечание	
1 Пиковое значение напряжения (каналы "U1" и "U2"), В	от $0,1 \cdot U_{ВП}$ до $U_{ВП}$	относительная, % $\pm[0,05 + 0,02(U_{ВП}/U - 1)]$	$U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240; 120; 12; 6; 2,4 и 1,2	
2 Пиковое значение напряжения (канал "U <sub>П</sub> "), В			$U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240 и 120	
3 Амплитудное значение напряжения (каналы "U1" и "U2"), В		относительная, % $\pm[0,05 + 0,02(U_{ВП}/U - 1)]$	$U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240; 120; 12; 6; 2,4 и 1,2; входной сигнал – периодический	
4 Амплитудное значение напряжения (канал "U1 - U2"), В		относительная, % $\pm[0,1 + 0,05(U_{ВП}/U - 1)]$		
5 Среднее амплитудное значение напряжения (каналы "U1" и "U2"), В		относительная, % $\pm[0,05 + 0,02(U_{ВП}/U - 1)]$	$U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240; 120; 12; 6; 2,4 и 1,2; входной сигнал – периодический	
6 Среднее амплитудное значение напряжения (канал "U1 - U2"), В		относительная, % $\pm[0,1 + 0,05(U_{ВП}/U - 1)]$		
7 Действующее значение напряжения переменного тока (каналы "U1" и "U2"), В		относительная, % $\pm[0,01+0,005(U_{ВП}/U - 1)]$	$U_{ВП}$ (В): 840; 420; 168; 84; 8,4; 4,2; 1,68 и 0,84; частота первой гармоники напряжения – от 40 до 70 Гц	
8 Действующее значение напряжения первой гармоники (каналы "U1" и "U2"), В		относительная, % $\pm[0,02+0,01(U_{ВП}/U - 1)]$		
9 Напряжение постоянного тока (каналы "U1" и "U2"), В			относительная, % $\pm[0,01+0,005(U_{ВП}/U - 1)]$	$U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240; 120; 12; 6; 2,4 и 1,2
10 Коэффициент ( $K_U$ ) искажения синусоидальности кривой напряжения (каналы "U1" и "U2"), %	от 0 до 49,9	абсолютная, % $\pm 0,05$	$0,2 U_{ВП} < U < U_{ВП}$ ; частота первой гармоники напряжения – от 40 до 70 Гц; $U_{ВП}$ (В): 840; 420; 168; 84; 8,4; 4,2; 1,68 и 0,84	
		относительная, % $\pm 5$		$K_U < 1,0$ ; $K_U \geq 1,0$ ;
11 Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения при n от 2 до 40 (каналы "U1" и "U2"), %		абсолютная, % $\pm 0,05$		$K_U < 1,0$ ; $K_U \geq 1,0$ .
12 Частота напряжения переменного тока (каналы "U1" и "U2"), Гц	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,003$	$0,1 U_{ВП} < U < U_{ВП}$ ; $U_{ВП}$ (В): 840; 420; 168; 84; 8,4; 4,2; 1,68 и 0,84	
$U_{ВП}$ – верхний предел диапазона измерений напряжения, $U$ – значение измеряемого параметра напряжения				

2.4.9 При работе в режиме "Обмен с ПК" ВА-3.1 обеспечивает передачу в ПК по последовательному интерфейсу измеренных значений или массива мгновенных значений напряжений и данных (введенные оператором масштабные коэффициенты и выбранные диапазоны измерений), необходимых для построения осциллограмм входных сигналов.

2.4.10 ВА-3.1 обеспечивает технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима.

Время установления рабочего режима – не более 30 мин.

2.4.11 Вольтметр амплитудный ВА-3.1 допускает непрерывную работу в течение 10 часов.

По истечении времени непрерывной работы повторно включать вольтметр амплитудный ВА-3.1 допускается после перерыва в течение 15 мин.

2.4.12 Электропитание ВА-3.1 осуществляется от сети переменного тока  $(220\pm 22)$  В,  $(50\pm 0,4)$  Гц, при коэффициенте несинусоидальности не более 5 %.

Полная мощность, потребляемая ВА-3.1 от питающей сети – не более 40 ВА.

2.4.13 ВА-3.1 обеспечивает схемную (аппаратную) защиту измерительных цепей при выключенном питании, выдерживая без повреждения подачу в течение неограниченного времени напряжения с амплитудой:

до 1200 В – на входы "Вход 1";

до 40 В – на входы "Вход 2".

2.4.14 ВА-3.1 выполнен в 19" стандарте 3U - размера, глубиной 375 мм, по МЭК 60297-3.

Габаритные размеры ВА-3.1 (длина, ширина, высота) не превышают 440 × 500 × 140 мм.

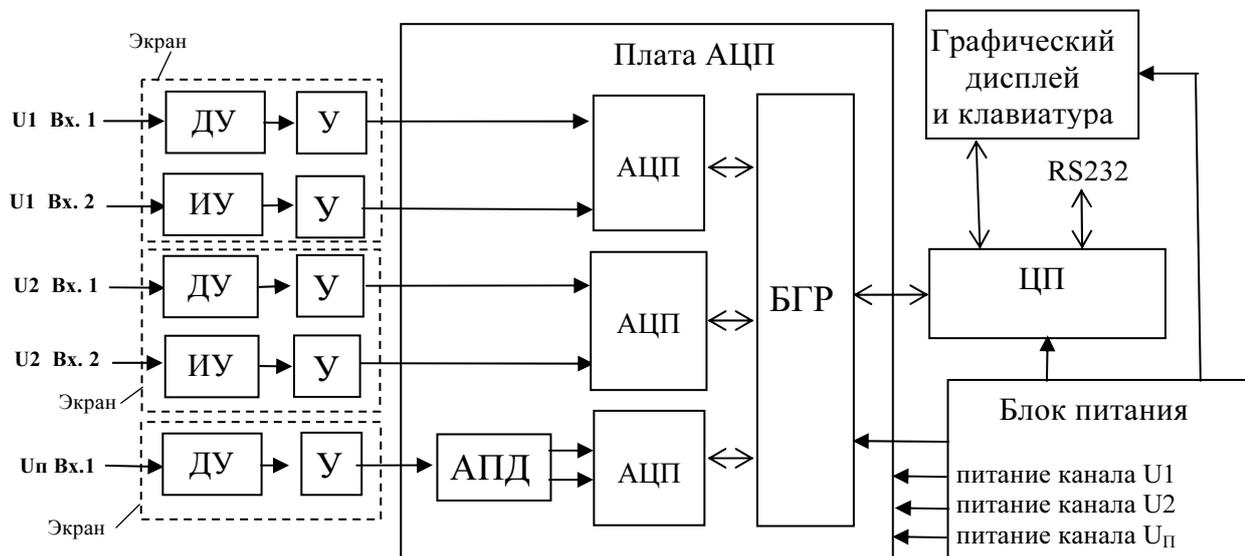
Масса ВА-3.1 не превышает 10.0 кг.

2.4.15 Среднее время наработки на отказ ВА-3.1 – не менее 35000 ч.

Средний срок службы ВА-3.1 – не менее 10 лет.

## 2.5 Устройство и работа

Работа ВА-3.1 основана на использовании принципа аналого-цифрового преобразования (АЦП) с использованием "метода выборок". Структурная схема ВА-3.1 представлена на рисунке 2.1.



ДУ – дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления, равным минус 0,01;

ИУ – инструментальный усилитель с коэффициентом усиления, равным 1;

У – усилитель инвертирующий управляемый (2 значения коэффициента усиления);

АПД – аналоговый пиковый детектор, реализованный на основе двух активных выпрямителей;

АЦП – 2-канальные 2-диапазонные АЦП с частотой дискретизации 204,8 кГц;

БГР – блок гальванической развязки;

ЦП – плата центрального процессора;

"U1 Вх. 1" и "U2 Вх. 1" – Входы напряжения (0 – 1200 В,  $R_{ВХ} \geq 10 \text{ МОм}$ );

"U1 Вх. 2" и "U2 Вх. 2" – Входы напряжения (0 – 12 В,  $R_{ВХ} \geq 100 \text{ МОм}$ );

"Uп Вх. 1" – Вход аналогового пикового детектора (0 – 1200 В,  $R_{ВХ} \geq 10 \text{ МОм}$ ).

Рисунок 2.1 Структурная схема Вольтметра амплитудного ВА-3.1

Канал "Uп" содержит аналоговый пиковый детектор для фиксации пиковых значений положительных и отрицательных полуволн с короткими (до 5 мкс) выбросами напряжения.

Мгновенные значения сигналов преобразуются в цифровые коды и передаются на плату центрального процессора, где формируются массивы мгновенных значений сигналов напряжения. Результаты вычисленных значений измеряемых величин, полученные с помощью программных модулей, отображаются на дисплее, сохраняются в памяти и выводятся при необходимости на внешний ПК. В основу алгоритмов вычислений каждой из измеряемых величин положен метод обработки массива мгновенных значений, не требующий синхронизации с частотой измеряемых сигналов.

Дифференциальные усилители (ДУ), подключенные к входам "Вход 1" каналов "U1", "U2" и "U<sub>П</sub>", имеют коэффициент преобразования минус 0,01 и выполнены на малошумящем прецизионном операционном усилителе фирмы "Texas Instruments". Инструментальные усилители (ИУ), подключенные к входам "Вход 2" каналов "U1" и "U2", выполнены на микросхеме фирмы "Texas Instruments".

Выходы ДУ и ИУ подключены к инвертирующим управляемым усилителям (У) с двумя фиксированными значениями коэффициента усиления, выполненным на прецизионном операционном усилителе фирмы "Texas Instruments".

Аппаратный пиковый детектор реализован на основе двух активных выпрямителей (независимо для положительных и отрицательных значений входных напряжений).

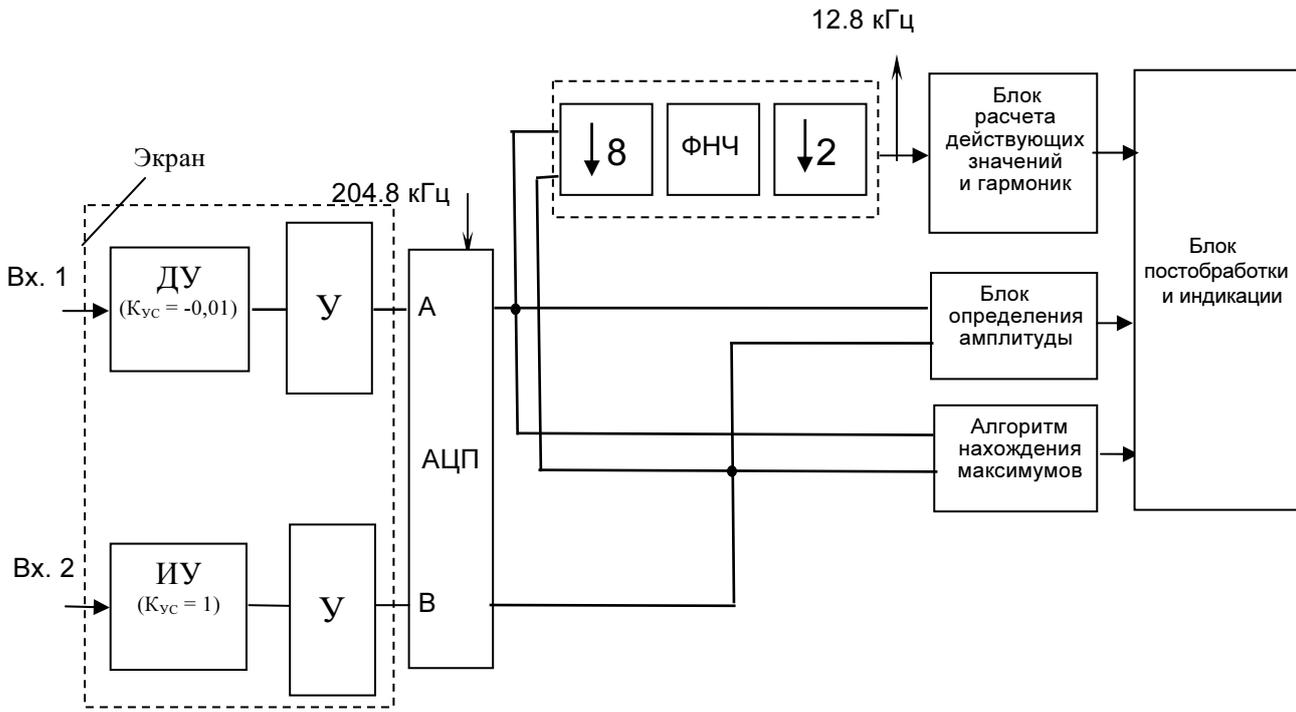
Сигналы с выходов У поступают на входы собственно АЦП, в качестве которых используются микросхемы фирмы "Texas Instruments", имеющие биполярные входы с выбором диапазона входного сигнала ( $\pm 6$  В и  $\pm 12$  В), обеспечивающие полное 16-разрядное преобразование "без пропуска кодов" и выдающие информацию в последовательном коде по запросу с платы процессора.

Плата процессора обеспечивает управление работой ВА-3.1, проведение расчетов по массивам оцифрованных выборок от платы АЦП, сохранение результатов в энергонезависимой памяти, счет времени, обмен с внешними устройствами (компьютерами), вывод результатов на индикатор, прием команд и данных от клавиатуры. Плата процессора является центральной платой, отвечающей за работоспособность ВА-3.1 в целом. Основу контроллера составляют сигнальный процессор производства фирмы "Texas Instruments" и ПЛИС-матрица производства фирмы "Xilinx".

Результаты полученных от АЦП данных обрабатываются в соответствии с заложенной программой и отображаются на графическом дисплее. Блок питания служит для выработки необходимых напряжений для платы процессора и измерительной платы.

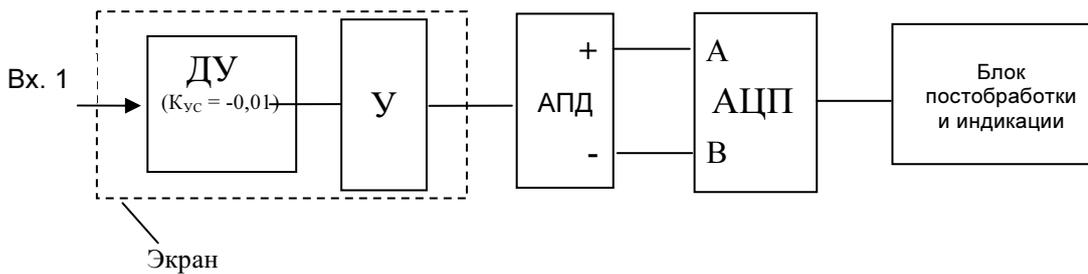
Дисплей графический жидкокристаллический устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. Клавиатура мембранная устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. С помощью клавиатуры можно управлять видом отображаемых данных, вводить требуемые значения, программировать контроллер и выполнять другие сервисные и технологические операции.

ВА-3.1 выполняет аналогово-цифровое преобразование мгновенных значений входных сигналов с частотой выборки 204,8 кГц. Дальнейшая обработка производится в зависимости от измеряемых параметров.



ДУ – дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления, равным  $-0,01$ ;  
 ИУ – инструментальный усилитель с коэффициентом усиления, равным  $1$ ;  
 У – управляемый усилитель (2 значения коэффициента усиления);  
 АЦП – 2-предельный АЦП (используются каналы "А" и "В").

Рисунок 2.3 Тракт обработки сигнала в канале  $U_1$  ( $U_2$ ) в режимах "Амплитудный детектор", "Средняя амплитуда" и "Пиковый детектор"



ДУ – дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления, равным  $-0,01$ ;  
 У – управляемый усилитель (2 значения коэффициента усиления);  
 АПД - пиковый детектор с двумя активными выпрямителями;  
 АЦП – 2-предельный АЦП (используются каналы "А" и "В").

Рисунок 2.4 Тракт обработки сигнала в канале  $U_{II}$  в режиме "Пиковый детектор"

## 3 Подготовка к работе

### 3.1 Эксплуатационные ограничения

Если ВА-3.1 внесен в помещение после пребывания при температуре окружающей среды ниже минус 5 °С, он должен быть выдержан в нормальных условиях (по ГОСТ 22261-94) в выключенном состоянии не менее 4 ч. В случае резкого изменения (перепада) температуры окружающей среды на величину более 10 °С необходимо выдержать ВА-3.1 в рабочих условиях эксплуатации в выключенном состоянии не менее 30 мин.

**Внимание!** При попадании внутрь корпуса воды или иных жидкостей использование ВА-3.1 не допускается!

### 3.2 Распаковывание

После извлечения ВА-3.1 из упаковки проводят наружный осмотр, убеждаются в отсутствии механических повреждений, проверяют наличие пломб предприятия-изготовителя (при необходимости) и проверяют комплектность в соответствии с таблицей 2.1.

### 3.3 Подготовка к работе

#### 3.3.1 Назначение органов управления и подключения

В таблице 3.1 указано назначение клавиш, расположенных на лицевой панели.

Таблица 3.1

Клавиша	Выполняемая функция
0...9	Ввод цифровых величин.
↓ ↑	Передвижение курсора вверх-вниз по пунктам меню и при вводе цифровых величин.
← ⇒	Передвижение курсора влево и вправо по пунктам меню и при вводе цифровых величин.
`ENT`	Вход в выбранный пункт меню; ввод данных; запуск выбранного режима.
`ESC`	"Возврат"; выход из режима; выход из текущего меню на меню более высокого уровня.
`F`	Переход в режим установки пределов измерения в меню 'Настройки'.

На рисунке 3.1 представлен вид лицевой панели ВА-3.1.

На рисунке 3.2 представлен вид задней панели ВА-3.1.

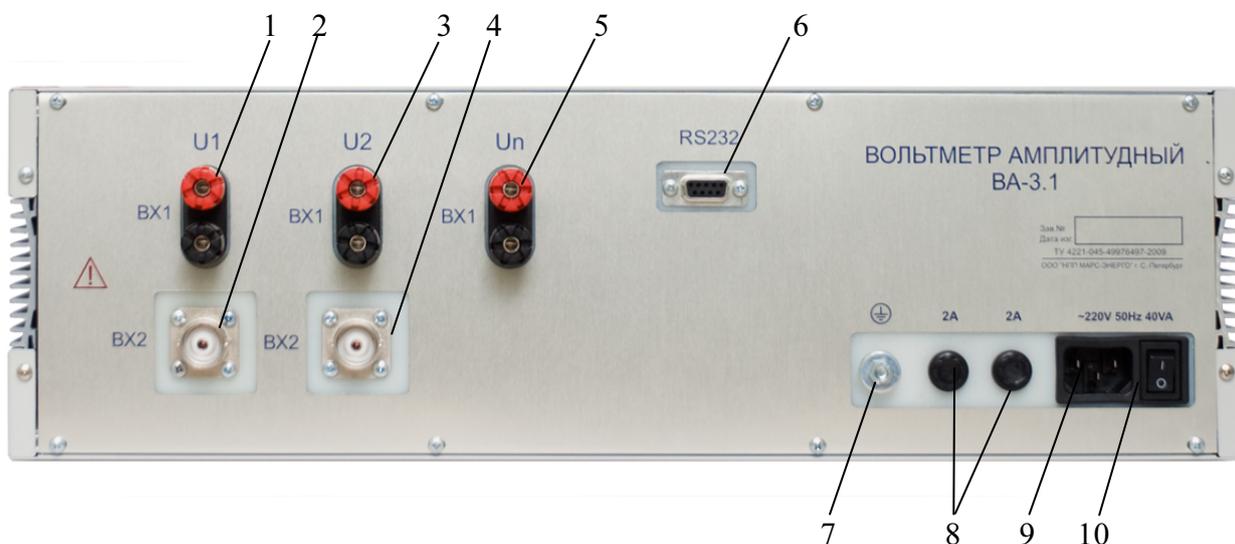


1

2

1 – графический дисплей; 2 – клавиатура.

Рисунок 3.1 Лицевая панель ВА-3.1



- 1 - клеммы для подключения напряжения к входу "BX1" канала "U1";
- 2 - разъем для подключения напряжения к входу "BX2" канала 1 "U1";
- 3 - клеммы для подключения напряжения к входу "BX1" канала "U2";
- 4 - разъем для подключения напряжения к входу "BX2" канала 1 "U2";
- 5 - разъем для подключения напряжения ко входу "BX1" канала "U<sub>П</sub>";
- 6 - соединитель интерфейса RS-232;
- 7 – клемма заземления;
- 8 – сетевые предохранители;
- 9 – соединитель питания;
- 10 - выключатель питания.

Рисунок 3.2 Задняя панель ВА-3.1

### 3.3.2 Включение

**Внимание!** В целях обеспечения безопасности подключение (отключение) к источнику измеряемого сигнала рекомендуется производить при полностью снятом напряжении на его выходе. В противном случае подключение (отключение) должно производиться в соответствии с действующими правилами электробезопасности.

**Внимание!** Запрещается одновременное подключение к входам "ВХ1" и "ВХ2" одного канала!

ВА-3.1 имеет три пары клемм (амплитудное значение входного напряжения – до  $\pm 1200$  В) и 2 входных разъема (амплитудное значение входного напряжения – до  $\pm 12$  В) для подключения к источнику измеряемого сигнала. **Входы разных каналов гальванически не связаны между собой и не имеют общей точки.**

Все входы расположены на задней панели ВА-3.1 (рисунок 3.2).

**Внимание!** Измерительные зажимы кабелей должны быть первоначально подсоединены к ВА-3.1, а затем – к токоведущим проводникам измеряемой сети.

Для подключения к источнику измеряемого сигнала рекомендуется использовать экранированный кабель или экранированный LAN-кабель (витая пара).

После подачи питания ВА-3.1 сразу же готов к работе. Для обеспечения метрологических характеристик (таблица 2.2) необходимо выдержать ВА-3.1 в течение 30 мин во включенном состоянии). Через несколько секунд после подачи питания завершаются процедуры самотестирования и инициализации. ВА-3.1 переходит в режим первоначальной установки. Во время инициализации проверяется правильность работы составных частей ВА-3.1, а также загружаются программы, относящиеся к обработке сигналов и вычислению их параметров. На дисплее индицируются товарный знак, наименование изготовителя, тип Вольтметра амплитудного ВА-3.1 и версия программного обеспечения (рисунок 3.3), при этом диапазоны измерения по всем каналам имеют наибольшие значения.



Рисунок 3.3 Графический дисплей после включения

## 4 Порядок работы

### 4.1 Интерфейс оператора

При включении питания выполняется самотестирование ВА-3.1, после чего на графическом дисплее появляется экран заставки (рисунок 3.3) и после нажатия клавиши "ENT" - запрос пароля (рисунок 4.1.1). В ВА-3.1 реализована система паролей. В зависимости от того, под паролем какого уровня пользователь вошел в систему, ему будут доступны различные пункты меню "Настройки" (см. п. 4.6). Пароль первого уровня содержит восемь цифр, пароль второго уровня – девять цифр.

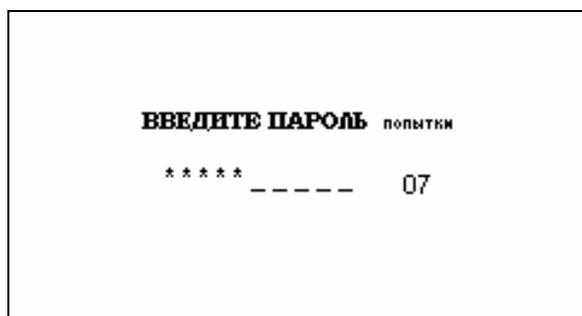


Рисунок 4.1.1 Меню ввода пароля

При заводской поставке ВА-3.1 запрограммированы следующие пароли:

- пароль первого уровня \* – "0 0 0 0 0 0 0 0";
- пароль второго уровня – "2 2 2 2 2 2 2 2 2";
- пароль доступа к калибровке ВА-3.1 \*\* – "0 1 2 3 4 5 6 7 8 9".

#### Примечания.

\* При пароле первого уровня 00000000 возможен вход в меню ВА-3.1 нажатием клавиши "ENT" без ввода пароля.

\*\* Калибровка ВА-3.1 может выполняться только специалистом, имеющим достаточную квалификацию!

При вводе пароля набираемые цифры отображаются знаком "\*", для завершения ввода необходимо нажать клавишу "ENT". При каждом неправильном вводе пароля увеличивается значение счетчика числа попыток, при достижении которым значения '50' происходит полная блокировка ВА-3.1. Для разблокировки необходимо обращаться в организацию-производитель ВА-3.1.

После ввода пароля ВА-3.1 переходит в главное меню (рисунок 4.1.2).

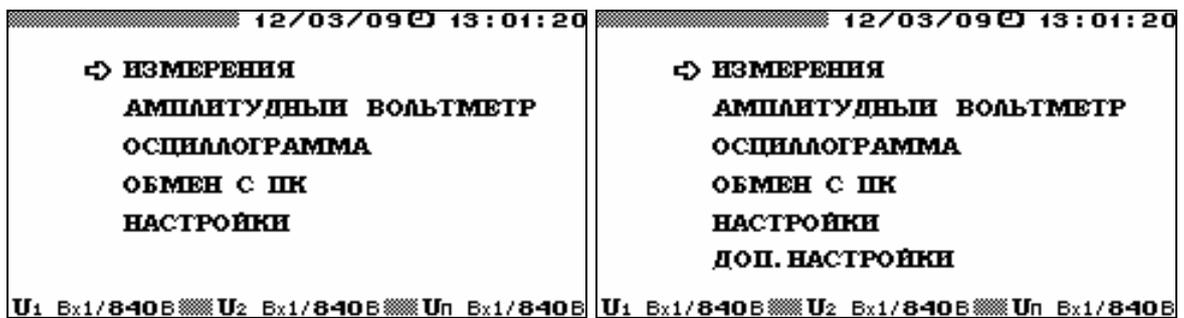


Рисунок 4.1.2 Главное меню ВА-3.1

Интерфейс оператора ВА-3.1 представляет собой набор вложенных меню, перемещение по которым осуществляется с помощью клавиш "ENT", "ESC",  $\downarrow$ ,  $\uparrow$ ,  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ .

Расположение и назначение органов управления, индикации и подключения приведены на рисунках 3.1 и 3.2 и в таблице 3.1.

Независимо от того, в каком из пунктов меню находится ВА-3.1, в верхней строке дисплея всегда отображаются текущие дата и время, а в нижней - пределы измерений для всех входов.

ВА-3.1 может иметь различные комбинации пределов измерения по измерительным каналам "U1", "U2" и "U<sub>п</sub>" в зависимости от используемого входа (п.2.4.2 настоящего РЭ).

Изменение пределов измерения возможно через меню "Настройки" (см. п.п. 4.6.1, 4.6.2). Кроме того, оперативное изменение пределов измерения в большинстве случаев возможно с помощью "горячей" клавиши "F".

Главное меню состоит из пяти (при входе под паролем первого уровня) или шести пунктов, реализующих различные режимы работы ВА-3.1 и установку его настроек (рисунок 4.1.2).

Перемещение по пунктам главного меню осуществляется с помощью клавиш  $\downarrow$  и  $\uparrow$ . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу "ENT".

**Примечание.** Интерфейс оператора может изменяться в части порядка отображения информации, данные изменения не влияют на технические и метрологические характеристики ВА-3.1.

## 4.2 Группа режимов "Измерения"

При выборе пункта меню "Измерения", на дисплее отображается подменю выбора режима измерений (рисунок 4.2.1).

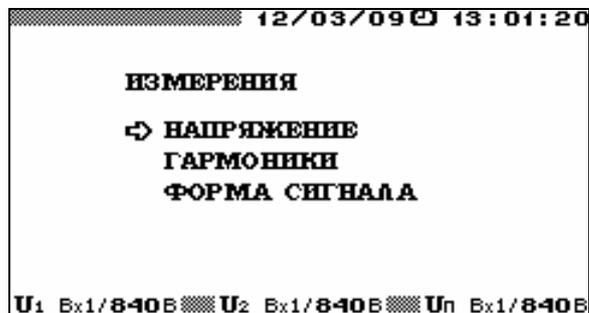


Рисунок 4.2.1 Меню режима измерения

Подменю "Измерения" состоит из трех пунктов, в каждом из которых доступны для наблюдения различные параметры: напряжения, гармоники, форма сигналов. Перемещение по пунктам меню "Измерения" осуществляется с помощью клавиш  $\downarrow$  и  $\uparrow$ . Для входа в выбранный пункт меню и активизации процесса измерений необходимо нажать клавишу "ENT", для возврата в главное меню - клавишу "ESC".

В каждом из пунктов меню "Измерения" (кроме пункта "Форма сигнала") на дисплее отображаются текущие значения, рассчитанные в реальном времени. Информация на дисплее обновляется с частотой, соответствующей времени усреднения, которое установлено в пункте "Время усреднения" меню "Настройки" (см. п. 4.6.4), за исключением режима "Форма сигнала" (см. п.4.2.4). В случае если значение времени усреднения установлено больше 10 с информация на дисплее в режиме "Гармоники" обновляется с периодом 10 с.

В левой части верхней строки дисплея отображаются бегущая строка, соответствующая времени усреднения (при усреднении 1,25 секунд бегущая строка отсутствует).

#### 4.2.1 Работа в режиме "Напряжение"

В режиме "Напряжение" для наблюдения доступен один экран, на котором отображаются измеренные по каналам "U1" и "U2" значения напряжений (рисунок 4.2.2).

Для возврата из режима "Напряжение" в меню "Измерения" необходимо нажать клавишу "ESC".

12/03/09 13:01:20		
НАПРЯЖЕНИЕ		
	U1	U2
Uд (В)	60.034	60.025
Uср (В)	0.0187	0.0437
Uсв (В)	54.051	54.042
U1 Вх1/840В U2 Вх1/840В Un Вх1/840В		

Рисунок 4.2.2 Режим отображения напряжений

В режиме "Напряжение" на дисплее отображаются: измеренные действующие значения напряжений (RMS) -  $U_d$ , средневыпрямленные значения напряжений -  $U_{св}$ , средние (постоянная составляющая) значения напряжений –  $U_{ср}$ .

При отсутствии переменной составляющей напряжения среднее (постоянная составляющая) значение напряжения соответствует подаваемому постоянному напряжению.

**Примечание.** С физической точки зрения действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока связаны с мощностью, выделяемой в активной нагрузке (например, в лампе накаливания, кипятильнике и т.п.)  $P = U_{\dot{a}} I_{\dot{a}} = U_{\dot{a}}^2 / R = I_{\dot{a}}^2 R$ , где

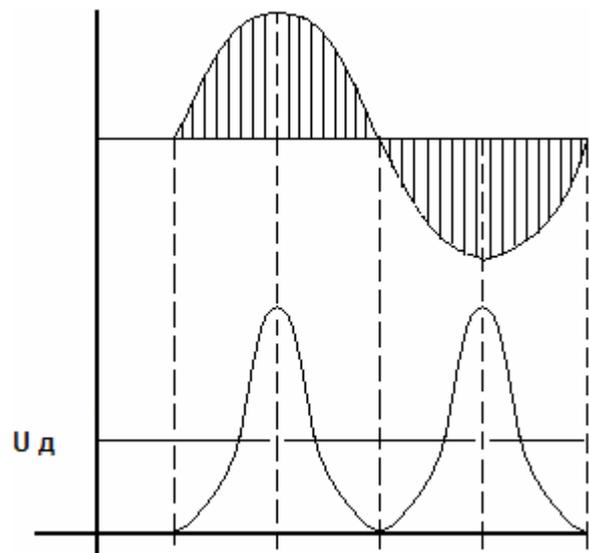
$U_{\dot{a}}, I_{\dot{a}}$  - действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока,

$P$  - мощность (активная), выделяемая в активной нагрузке,

$R$  - активное сопротивление нагрузки.

В Вольтметре амплитудном постоянного и переменного тока «ВА-3.1» алгоритм вычисления действующего значения напряжения можно упрощенно представить следующим образом: мгновенные значения напряжения, измеренные АЦП, возводятся в квадрат, затем вычисляется среднеарифметическое значение полученного сигнала и из нее извлекается квадратный корень.

Среднее значение напряжения равно сумме мгновенных значений напряжения с учетом зна-

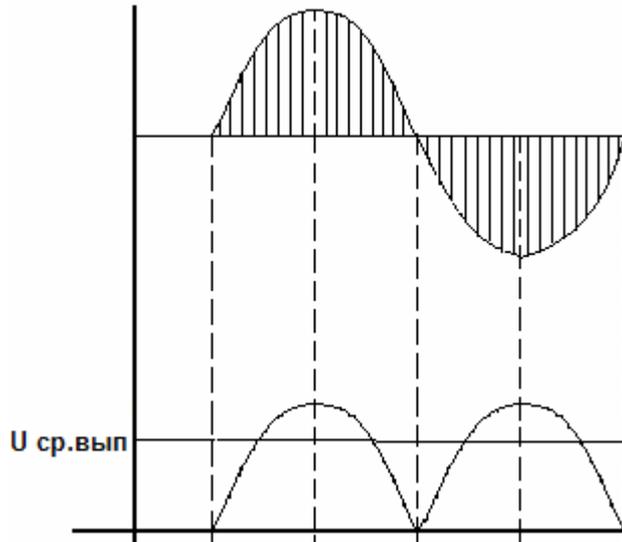




ка, т.е. постоянной составляющей измеренного сигнала.

Некоторые реальные физические величины (например, сила, с которой электромагнит втягивает сердечник) пропорциональны среднему значению напряжения (тока). В Вольтметре амплитудном постоянного и переменного тока

«ВА-3.1» алгоритм вычисления средневыпрямленного значения напряжения можно упрощенно представить следующим образом: все мгновенные значения напряжения, измеренные АЦП, считаются положительными (знак не учитывается), а затем вычисляется среднеарифметическое значение полученного сигнала.



Для постоянного напряжения все три величины равны между собой.

Для чисто синусоидального сигнала среднее значение равно нулю, а средневыпрямленное и действующее связаны постоянным коэффициентом.

Для несинусоидального сигнала все три вида напряжения (тока) могут отличаться друг от друга.

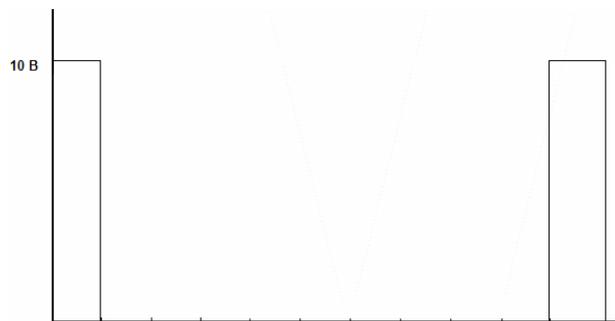
Например, рассмотрим сигнал напряжения в виде прямоугольных импульсов амплитудой 10В, идущих со скважностью 10.

Действующее значение

$$U_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{(10B)^2}{10}} \approx 3,16B$$

Среднее и средневыпрямленное значения

$$U_{\bar{d}} = U_{\bar{d}\bar{a}} = \frac{(10B)}{10} = 1B$$



Если подать это напряжение на резистор сопротивлением 1 Ом, то выделится мощность  $P = U_{\bar{a}} I_{\bar{a}} = 3,16 * 3,16 = 10 \hat{A} \hat{o}$ .

Существует целый ряд приборов, которые измеряют средневыпрямленное значение напряжения (тока), но проградуированы в действующем значении (например, приборы магнитоэлектрической и электромагнитной системы). Необходимо помнить, что они показывают правильное значение напряжения (тока) только в случае чисто синусоидального сигнала (при несинусоидальной форме сигнала действующее значение измеряется приборами электродинамической системы).

#### 4.2.2 Работа в режиме "Гармоники"

В режиме "Гармоники" на дисплее отображаются (рисунки 4.2.3) измеренные значения: действующих значений первых гармоник напряжения, коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, частоты первой гармоники, коэффициентов гармоник напряжения с 1 по 40.

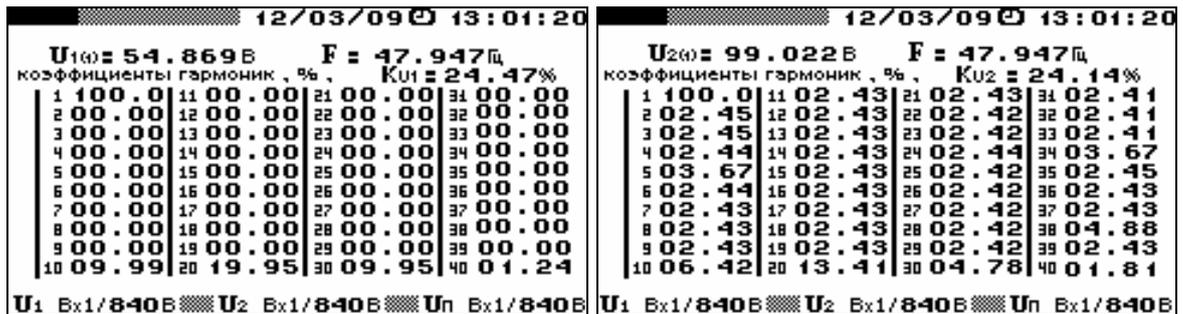


Рисунок 4.2.3 Режим отображения гармонических составляющих напряжения

В режиме "Гармоники" доступны для наблюдения два экрана, отдельно для напряжений по каналам "U1" и "U2". Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами ←, ⇒ или цифровыми клавишами "1" – "U1", "2" – "U2".

Для возврата из режима "Гармоники" в меню "Измерения" необходимо нажать клавишу "ESC".

**Примечание.** При действующих значениях напряжений менее 1% от номинала параметры, отображаемые в режиме "Гармоники", не рассчитываются (отображаются нулевые значения).

### 4.2.3 Работа в режиме "Форма сигнала"

В режиме "Форма сигнала" на дисплее отображаются формы сигналов напряжений по каналам "U1" и "U2" и пиковых значений по каналу "U<sub>п</sub>" отдельно для положительных U<sub>п+</sub> и отрицательных U<sub>п-</sub> полувольт (рисунок 4.2.4). При нажатии клавиш "1", "2", "6", "7" происходит отображение/скрытие форм сигналов U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>п+</sub>, U<sub>п-</sub> соответственно. Кроме форм сигналов в данном режиме в правой части дисплея показываются действующие значения отображаемых сигналов.

Формы сигналов и действующие значения, отображаемые в данном режиме, соответствуют значениям входных сигналов в момент входа в этот режим. Для обновления отображаемых значений и форм необходимо произвести перезапуск замеров, нажав клавишу "ENT".

Для выхода из режима "Форма сигнала" необходимо нажать клавишу "ESC".



Рисунок 4.2.4 Режим отображения формы сигнала

### 4.3 Группа режимов "Амплитудный вольтметр"

В режимах группы "Амплитудный вольтметр" ВА-3.1 выполняет измерения амплитудных и пиковых значений напряжения постоянного тока и напряжения переменного тока частотой до 500 Гц.

В этой группе ВА-3.1 может функционировать в одном из следующих режимов:

- "Пиковый детектор",
- "Амплитудный детектор",
- "Средняя амплитуда",
- "Фиксация пробоя".

Так же в этой группе доступны режимы настроек - "Масштаб напряжения" и "Настройки".

При выборе пункта меню "Амплитудный вольтметр", на дисплее отображается подменю выбора режима измерений (рисунок 4.3.1).

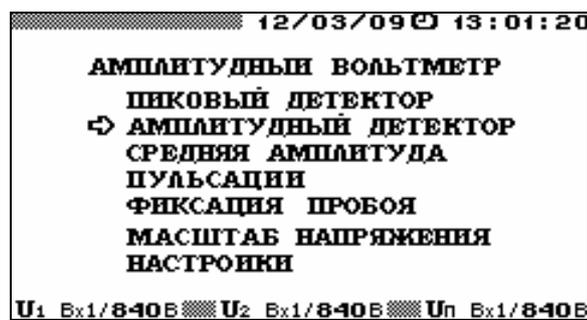
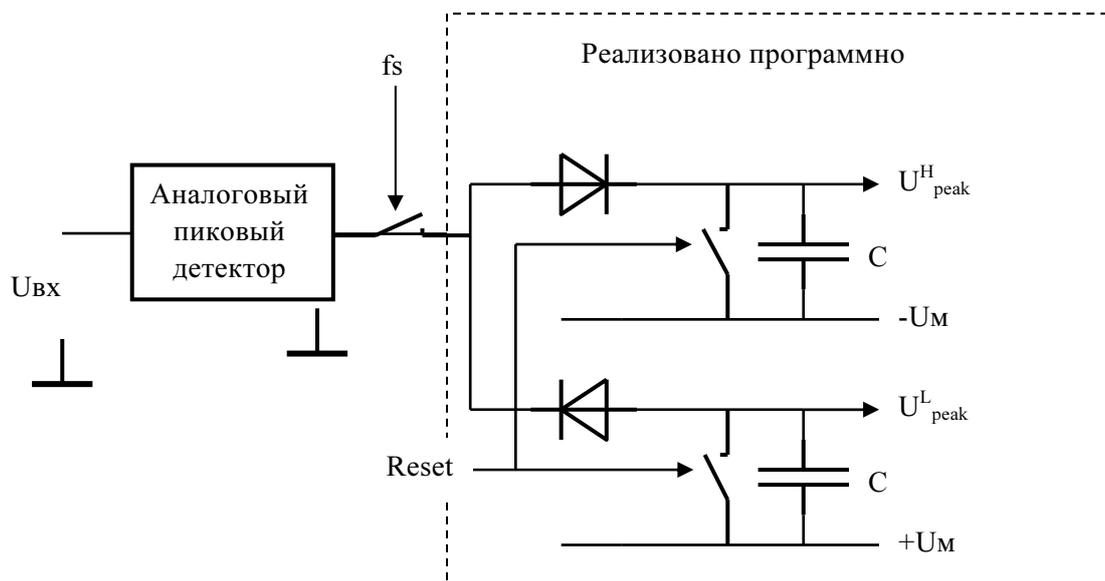


Рисунок 4.3.1 Меню режима "Амплитудный вольтметр"

Подменю "Амплитудный вольтметр" состоит из шести пунктов, в каждом из которых доступны для наблюдения и задания различные параметры. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш  $\downarrow$  и  $\uparrow$ . Для входа в выбранный пункт меню и активизации процесса измерений необходимо нажать клавишу "ENT", для возврата - клавишу "ESC".

### 4.3.1 Работа в режиме "Пиковый детектор"

Данный режим работы является программно-аппаратной реализацией вольтметра пиковых значений построенного на основе схемы показанной на рис. 4.3.2, принцип работы которой показан на диаграмме рис. 4.3.3.

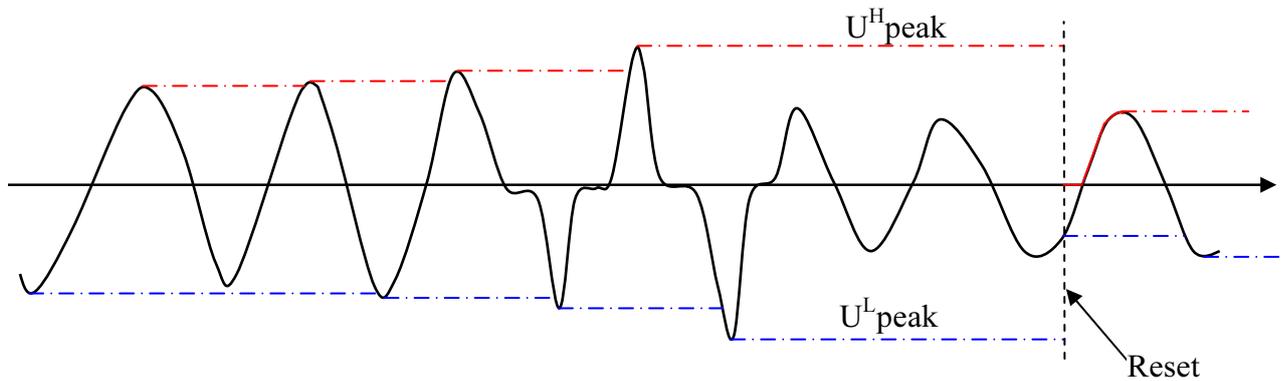


- $U_{вх}$  – входное напряжение
- $f_s$  – частота дискретизации
- Reset** – сигнал сброса программного пикового детектора 1.25 с, 2.5 с, 5 с или 10 с, выдается по программному таймеру в соответствии со значением, установленным в режиме "Настройки" "Время усреднения" (см. п.4.6.4)
- $U_{peak}^H$  – максимальное зафиксированное значение напряжения
- $U_{peak}^L$  – минимальное зафиксированное значение напряжения
- $C$  – элемент памяти программного пикового детектора
- $-U_m$  – минимальное возможное напряжение
- $+U_m$  – максимальное возможное напряжение

Рисунок 4.3.2 Принцип обработки входного сигнала в режиме "Пиковый детектор"

Принцип обработки входного сигнала по каналам "U1", "U2" и "Uп" одинаков. Отличие состоит в том, что в канале "Uп" пиковый детектор реализован аппаратно как двухканальный (для положительных и отрицательных уровней напряжений) активный выпрямитель и калибровка канала выполняется по максимальному значению, а в каналах "U1" и "U2" пиковый детектор реализован программно (интервал дискретизации АЦП составляет около 4,88 мкс).

В режиме "Пиковый детектор" интервал времени, в течение которого ищется очередное пиковое значение, задается параметром время усреднения в меню "Настройки" (см. п. 4.6.4). В течение этого времени на дисплее отображаются максимальные пиковые значения напряжения, зафиксированные за предыдущий интервал времени.



**Reset** – сигнал сброса программного пикового детектора 1,25 с, 2,5 с, 5 с или 10 с, выдается по программному таймеру в соответствии со значением, установленным в режиме "Настройки" "Время усреднения" (см. п.4.6.4)

$U^H_{peak}$  – максимальное зафиксированное значение напряжения

$U^L_{peak}$  – минимальное зафиксированное значение напряжения

Рисунок 4.3.3 Диаграмма работы в режиме ‘Пиковый детектор’

В режиме "Пиковый детектор" доступен для наблюдения один экран (рисунок 4.3.4). Для выхода из режима "Пиковый детектор" необходимо нажать клавишу "ESC".

12/03/09 13:01:20			
ПИКОВЫЙ ДЕТЕКТОР			
	U1	U2	Un
ТЕК.+	60.03В	60.02В	60.01В
Пик.+	60.03В	60.02В	60.01В
/√2	5.001В	5.000В	5.001В
ТЕК.-	0.018В	0.043В	0.012В
Пик.-	0.018В	0.043В	0.012В
/√2	0.002В	0.000В	0.002В
Дейст.	4.503В	4.501В	4.503В
U1 Вx1/840В U2 Вx1/840В Un Вx1/840В			

Р

Рисунок 4.3.4 Режим отображения пиковых значений напряжения в режиме "Пиковый детектор"

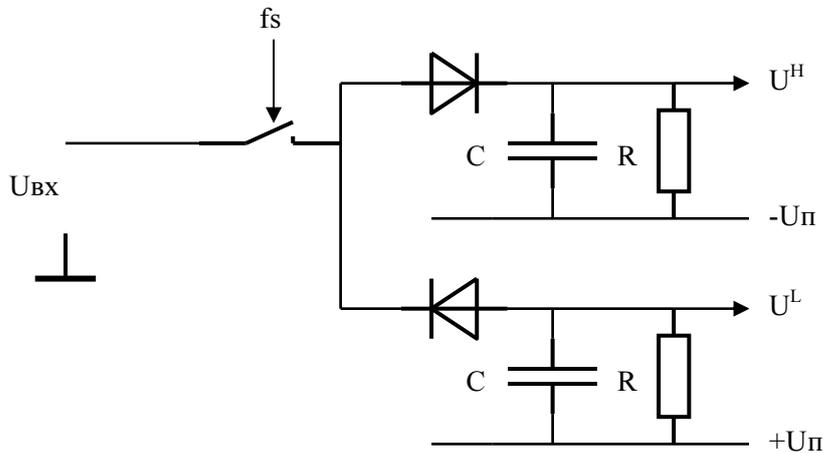
В режиме ‘Пиковый детектор’ на дисплее отображаются:

- текущие пиковые значения напряжения обеих полярностей по трем каналам,
- пиковые значения напряжения обеих полярностей по трем каналам, зафиксированные за предыдущий интервал времени,
- пиковые значения напряжения, деленные на  $\sqrt{2}$ , обеих полярностей по трем каналам, зафиксированные за предыдущий интервал времени,
- действующие значения напряжения по трем каналам.

Все значения отображаются с учетом коэффициентов деления внешних масштабных преобразователей, которые вводятся оператором по каждому каналу (см. п.4.3.6).

### 4.3.2 Работа в режиме "Амплитудный детектор"

Данный режим работы является программной реализацией аналогового амплитудного детектора построенного на основе схемы показанной на рис. 4.3.5, принцип работы которой показан на диаграмме рис. 4.3.6.



- $U_{вх}$  – входное напряжение
- $f_s$  – частота дискретизации (204,8 кГц)
- $U^H$  – значения огибающей напряжения сверху
- $U^L$  – значения огибающей напряжения снизу
- $\tau = RC$  – постоянная времени задается в диапазоне от 0,1 с до 100 с
- $-U_{п}$  – минимальное возможное напряжение
- $+U_{п}$  – максимально возможное напряжение

Рисунок 4.3.5 Принцип обработки входного сигнала в режиме "Амплитудный детектор"

В течении каждого внутреннего интервала измерения (временного окна) равного 0,16 с находятся и рассчитываются следующие величины:

$U_{max}^H$  – максимальное значение огибающей сверху (см. рис 4.3.6)

$U_{min}^H$  – минимальное значение огибающей сверху (см. рис 4.3.6)

$U_{max}^L$  – максимальное значение огибающей снизу (см. рис 4.3.6)

$U_{min}^L$  – минимальное значение огибающей снизу (см. рис 4.3.6)

$$\bar{U}_H = \frac{U_{max}^H + U_{min}^H}{2} \qquad \bar{U}_{H2} = \frac{U_{max}^H + U_{min}^H}{2\sqrt{2}}$$

$$\bar{U}_L = \frac{U_{max}^L + U_{min}^L}{2} \qquad \bar{U}_{L2} = \frac{U_{max}^L + U_{min}^L}{2\sqrt{2}}$$

Далее рассчитанные значения  $\bar{U}_H, \bar{U}_{H2}, \bar{U}_L, \bar{U}_{L2}$  усредняются в течении 1,25 с, 2,5 с и 5 с в соответствии со значением, установленным в режиме "Настройки" - "Время усреднения" (см. п.4.6.4), и выводятся на дисплей.

За счет изменения постоянной времени  $\tau$  можно добиться необходимого соотношения скорости отслеживания амплитудных значений и динамической погрешности вызванной стеканием заряда. Теоретически рассчитанные значения динамических погрешностей вызванных дискретизацией по времени и стеканием заряда в схеме (смотри рисунок 4.3.6) для некоторых гармонических сигналов приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

№	Частота входного сигнала, Гц	$\tau$ , с	Динамическая погрешность от стекания заряда, %	Предел динамической погрешности от дискретизации по времени, %
1	50	0,1	9	<0,001
2		1	1	
3		10	0,1	
4		100	0,01	
5	400	0,1	1,25	0,002
6		1	0,125	
7		10	0,0125	
8		100	0,00125	
9	12,5	10	0,4	0,001
10	500	1	0,1	0,003
11	1000	1	0,05	0,012

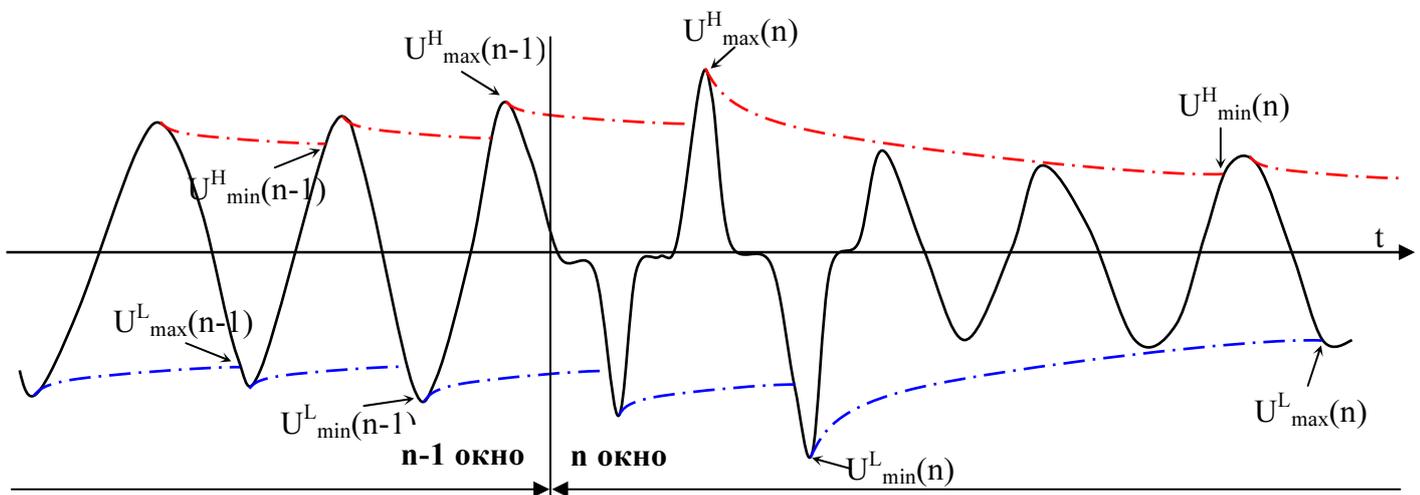


Рисунок 4.3.6 Диаграмма работы в режиме "Амплитудный детектор"

В режиме "Амплитудный детектор" доступен для наблюдения один экран (рисунок 4.3.7): экран амплитудных значений по двум каналам и экран амплитудных значений по разностному каналу.

Для выхода из режима "Амплитудный детектор" необходимо нажать клавишу "ESC".

12/03/09 13:01:20			
АМПЛИТУДНЫЙ ДЕТЕКТОР			
	U1	U2	U1-U2
Амп.+	60.03В	60.02В	00.02В
/√2	5.001В	5.000В	0.000В
Амп.-	0.018В	0.043В	0.023В
/√2	0.002В	0.000В	0.000В
Дейст.	4.503В	4.501В	0.001В
Постоянная времени τ 50.10с			
U1 Вх1/840В U2 Вх1/840В Uп Вх1/840В			

Рисунок 4.3.7 Отображение разностных амплитудных значений напряжения в режиме "Амплитудный детектор"

В режиме "Амплитудный детектор" на экране дисплея отображаются:

- амплитудные значения напряжения обеих полярностей по двум каналам,
- амплитудные значения напряжения деленные на  $\sqrt{2}$  обеих полярностей по двум каналам,
- действующие значения напряжения по двум каналам,
- амплитудные значения напряжения обеих полярностей по разностному каналу "U1-U2",
- амплитудные значения напряжения деленные на  $\sqrt{2}$  обеих полярностей по разностному каналу "U1-U2",

Все значения отображаются с учетом масштабных коэффициентов напряжения по каждому каналу (см. п.4.3.6).

Кроме этого так же отображается постоянная времени  $\tau$  амплитудного вольтметра (см. п.4.3.7.2).

Так же в режиме "Амплитудный детектор" организован циклический переход между экранами "Амплитудный детектор" и "Пульсации" (см. п.4.3.4). Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами  $\Leftarrow$ ,  $\Rightarrow$  или цифровыми клавишами "1" – "Амплитудный детектор", "2" – "Пульсации".

#### 4.3.3 Работа в режиме "Средняя амплитуда"

В данном режиме, как показано на рис. 4.3.8, производится измерение максимального и минимального значения напряжения на каждом полупериоде, а точнее на каждом участке кривой напряжения с установившейся на определенное время полярностью. Время, в течение которого сигнал должен оставаться определенной полярности задается параметром  $T_d$  ("время подавления дребезга") в пределах от 0,1 до 100 мс (см. рис. 4.3.9). В случае, если в течение 160 мс не было ни одной смены полярности напряжения или время удержания полярности не превышало значения параметра  $T_d$  производится принудительная фиксация максимальных и минимальных значений напряжения содержащихся в ячейках памяти. Диаграмма работы прибора в режиме "Средняя амплитуда" приведена на рис. 4.3.9.

Измеренные максимальные и минимальные значения напряжения усредняются за интервал времени 1,25 с, 2,5 с или 5 с. В случае если сигнал однополярный или время удержания одной полярности менее  $T_d$ , то минимальные и максимальные значения поступают на усреднение каждые 0,16 с.

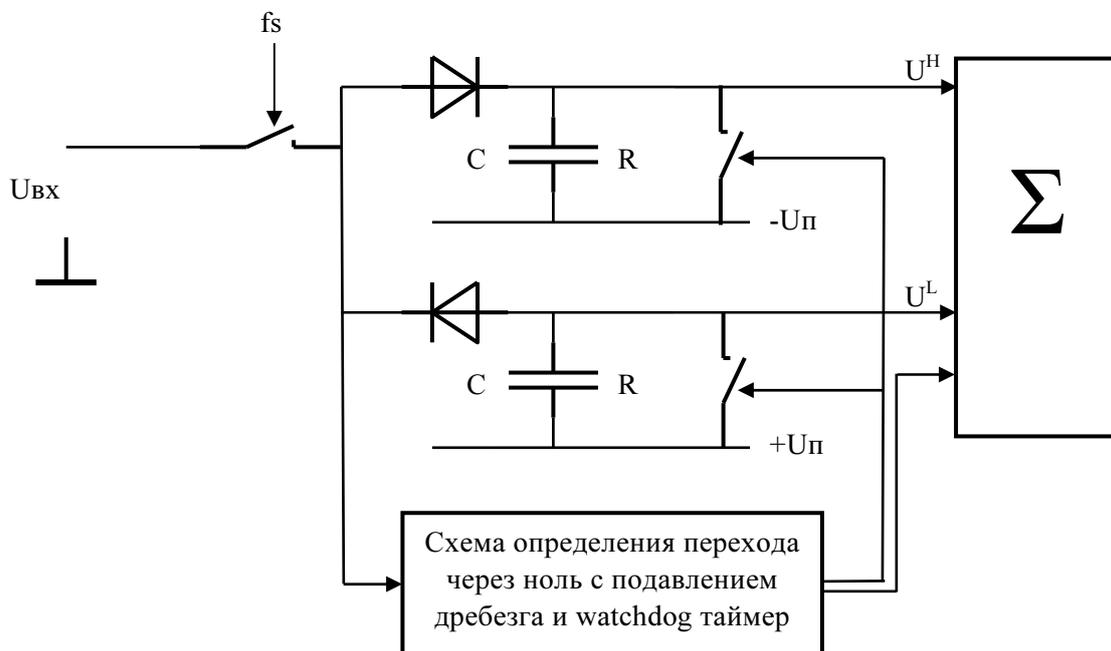


Рисунок 4.3.8 Принцип обработки входного сигнала в режиме 'Средняя амплитуда'

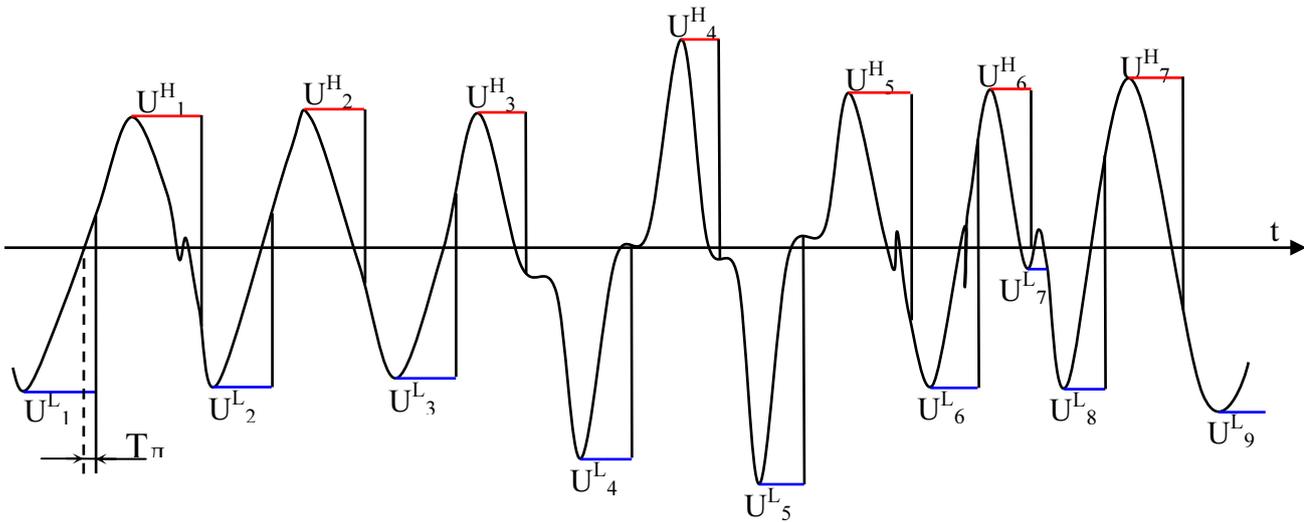


Рисунок 4.3.9 Диаграмма работы в режиме "Средняя амплитуда"

В режиме "Средняя амплитуда" доступен для наблюдения один экран (рисунок 4.3.10). Для выхода из режима "Средняя амплитуда" необходимо нажать клавишу "ESC".

12/03/09 13:01:20			
СРЕДНЯЯ АМПЛИТУДА			
	U1	U2	U1-U2
Амп.+	60.03 В	60.02 В	00.02 В
/√2	5.001 В	5.000 В	0.000 В
Амп.-	0.018 В	0.043 В	0.023 В
/√2	0.002 В	0.000 В	0.000 В
ДЕЙСТ.	4.503 В	4.501 В	0.001 В
Время дребезга T <sub>д</sub> 100.00 мс			
U1 Вx1/840В U2 Вx1/840В Uп Вx1/840В			

Рисунок 4.3.10 Режим отображения амплитудных значений напряжения в режиме "Средняя амплитуда"

В режиме "Средняя амплитуда" на экране дисплея отображаются:

- амплитудные значения напряжения обеих полярностей по двум каналам,
- амплитудные значения напряжения деленные на  $\sqrt{2}$  обеих полярностей по двум каналам,
- действующие значения напряжения по двум каналам,
- амплитудные значения напряжения обеих полярностей по разностному каналу "U1-U2",
- амплитудные значения напряжения деленные на  $\sqrt{2}$  обеих полярностей по разностному каналу "U1-U2".

Все значения отображаются с учетом масштабных коэффициентов напряжения по каждому каналу (см. п.4.3.6).

Кроме этого на дисплее отображается время подавления дребезга  $T_d$  (см. п.4.3.7.1).

Так же в режиме "Средняя амплитуда" организован циклический переход между экранами "Средняя амплитуда" и "Пульсации" (см. п.4.3.4). Переход между экранами осуществляется по циклу клавишами  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  или клавишами "1" – "Средняя амплитуда" и "2" – "Пульсации".

#### 4.3.4 Работа в режиме "Пульсации"

В данном режиме производится измерение следующих параметров входных сигналов:

- размах пульсации напряжения – величина, равная разности между наибольшим и наименьшим значениями пульсирующего напряжения за заданный интервал времени,  $U_{\max} - U_{\min}$  (см. рис. 4.3.11);
- действующее значение переменной составляющей напряжения;
- значение постоянной составляющей,  $U_{\text{ср}}$  (см. рис. 4.3.11);
- коэффициент пульсации по действующему значению - величина, равная отношению действующего значения переменной составляющей напряжения к значению постоянной составляющей напряжения;
- коэффициент пульсации напряжения - величина, равная отношению размаха пульсаций напряжения к значению постоянной составляющей напряжения.

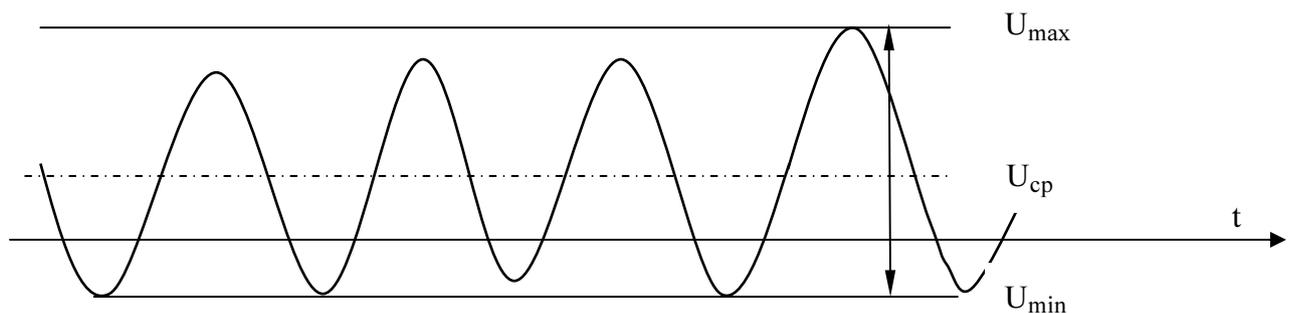


Рисунок 4.3.11 Параметры пульсации напряжения

В режиме "Пульсации" доступен для наблюдения один экран (рисунок 4.3.12) на котором отображаются, перечисленные выше параметры по двум каналам:

- средние (постоянная составляющая) значения напряжений,
- размах амплитуды напряжения разделенный на 2,
- действующие значения напряжений,
- коэффициент пульсации напряжения разделенный на 2,
- коэффициент пульсации, рассчитанный по действующим значениям.



12/03/09 13:01:20			12/03/09 13:01:20		
ПУЛЬСАЦИИ			ПУЛЬСАЦИИ		
	U1	U2		U1	U2
СРЕДНЕЕ	60.03В	60.02В	РАЗМЯН	0.018В	0.018В
РАЗМЯН	0.018В	0.018В	ДЕЙСТ.	4.503В	4.501В
Кпульс.	0.002	0.000	СРЕДНЕЕ	60.03В	60.02В
Кпульс. по дейст.	4.503	4.501	Кпульс.д.	4.503	4.501
			Кпульс.	0.002	0.000
U1 Вx1/840В	U2 Вx1/840В	Un Вx1/840В	U1 Вx1/840В	U2 Вx1/840В	Un Вx1/840В

Рисунок 4.3.12 Режим отображения значений напряжения в режиме "Пульсации"

Все значения отображаются с учетом масштабных коэффициентов напряжения по каждому каналу (см. п.4.3.6).

Значения коэффициентов пульсации ограничены пределами от 0,0001 до 9999,9.

**Примечание.** Необходимо учитывать, что при чисто синусоидальных пульсациях значения коэффициента пульсации по действующему значению и коэффициент пульсации напряжения, разделенный на 2, будут различаться в  $\sqrt{2}$  раз.

Для выхода из режима "Пульсации" необходимо нажать клавишу "ESC".

#### 4.3.5 Работа в режиме "Фиксация пробоя"

Режим "Фиксация пробоя" предназначен для обнаружения фактов быстрого изменения напряжения (далее по тексту «пробоев») сопровождающих, как правило, частичный или полный пробой изоляции. В этом режиме фиксируется сам факт «пробоя», а также пиковые значения и действующее значение напряжения на интервале наблюдения (160 мс), во время которого был обнаружен "пробой".

Принцип обнаружения "пробоя" описан ниже и проиллюстрирован рисунком 4.3.13.

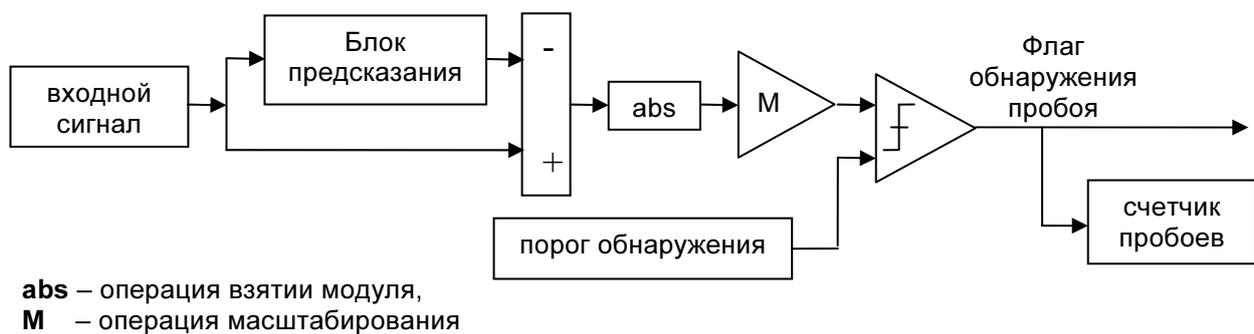


Рисунок 4.3.13 Принцип обработки входного сигнала в режиме "Фиксация пробоя"

Настройка режима "Фиксация пробоя" проводится с помощью следующих параметров (см. п.п. 4.3.7.3, 4.3.7.4):

- порог обнаружения (порог пробоя),
- флаг фиксации параметров первого пробоя.

За счет изменения значения порога пробоя задается различный критерий факта обнаружения пробоя.

При обнаружении в канале первого пробоя происходит запоминание текущего действующего значения и пиковых значений напряжения обеих полярностей, соответствующих текущему интервалу наблюдения (160 мс). Счетчик пробоев устанавливается в «1».

В режиме "Фиксация пробоя" доступен для наблюдения один экран (рисунок 4.3.14). Для выхода из режима "Фиксация пробоя" необходимо нажать клавишу "ESC".



12/03/09 13:01:20			
ФИКСАЦИЯ ПРОБОЯ			
	U1	U2	U1-U2
Пробой+	60.03В	60.02В	00.02В
Пробой-	5.001В	5.000В	0.000В
Фиксир.			
ДЕЙСТ.	0.018В	0.043В	0.023В
СЧЕТЧИК	0	0	1
ДЕЙСТ.	0.018В	0.043В	
Фикс. первого пробоя - ВКЛ. Сброс - кл. ВКЛ			
U1 Вx1/840В U2 Вx1/840В Un Вx1/840В			

Рисунок 4.3.14 Режим отображения напряжения пробоя

В режиме "Фиксация пробоя" на дисплее (рисунок 4.3.14) отображаются:

- пиковые значения пробойного напряжения обеих полярностей по каналам на интервале фиксации пробоя,
- действующие значения напряжения по каналам на интервале фиксации пробоя,
- счетчики фиксации пробоя по каналам,
- текущие действующие значения напряжения по двум каналам.

Все значения отображаются с учетом масштабных коэффициентов напряжения по каждому каналу (см. п.4.3.6).

Кроме этого так же отображается текущее состояние настройки Включение/отключение режима фиксации первого пробоя (см. п.4.3.7.4). Если флаг "Фиксации первого пробоя" установлен, то при обнаружении последующих пробоев зафиксированные значения не обновляются, но счетчик пробоев инкрементируется при каждом пробое. Если флаг "Фиксации первого пробоя" не установлен, то при обнаружении последующих пробоев и зафиксированные значения и значение счетчика пробоев обновляются при каждом пробое.

#### 4.3.6 "Масштаб напряжения"

В режимах группы "Амплитудный вольтметр" все измеренные на входе значения напряжений отображаются на дисплее с учетом коэффициентов деления (или трансформации) подключенных внешних делителей.

Масштабные коэффициенты могут быть заданы отдельно по каждому из трех каналов в диапазоне от 0,00001 до 99999,99999 с шагом 0,00001 (рисунок 4.3.15).

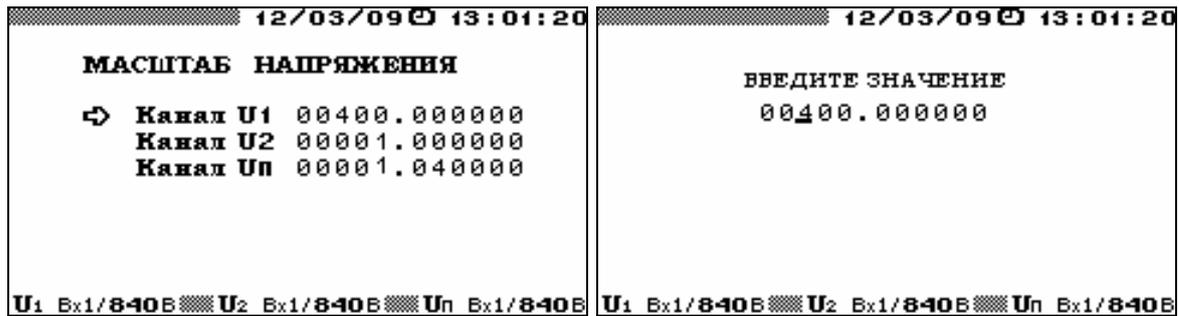


Рисунок 4.3.15 Окна задания масштабов напряжения

Все измеренные в режиме 'Амплитудного вольтметра' значения отображаются на дисплее в соответствующих единицах В, кВ или МВ автоматически.

В дифференциальном режиме сигнал разностного канала, так же рассчитывается с учетом масштабных коэффициентов

$$U_{1-2} = K_1 \cdot U_1 - K_2 \cdot U_2$$

#### 4.3.7 "Настройки"

В этом режиме доступны для настроек следующие параметры (см. рис. 4.3.16):

" $\tau$ -амп. детектора (сек)" – постоянная времени для режима "Амплитудный детектор";

"время дребезга (мсек)" – время подавления дребезга для режима "Средняя амплитуда";

"порог пробоя (% от RMS) - порог пробоя для режима "Фиксация пробоя"

"фикс. первого пробоя" - включение/отключение режима фиксации первого пробоя для режима "Фиксация пробоя"

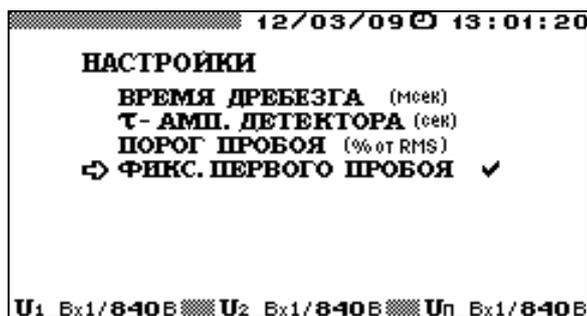


Рисунок 4.3.16 Окно настроек для группы режимов "Амплитудный вольтметр"

4.3.7.1 Для режима "Средняя амплитуда" (см. п.4.3.3) задается "время подавления дребезга"  $T_d$ , в течение которого сигнал должен оставаться определенной полярности.

Значение параметром  $T_d$  может быть задано в диапазоне от 0,01 до 100 мс (рисунок 4.3.17) с шагом 0,01 мс.

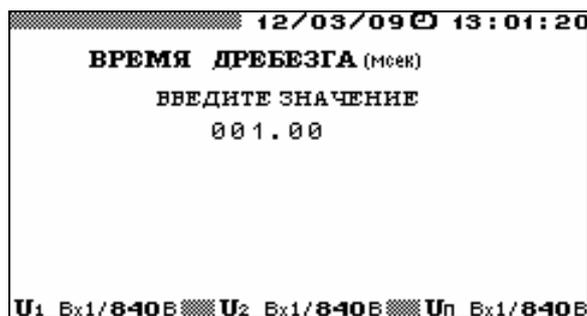


Рисунок 4.3.17 Окно задания "времени подавления дребезга" для режима 'Средняя амплитуда'

В случае, если в течение 160 мс не было ни одной смены полярности напряжения или время удержания полярности не превышало значения параметра  $T_d$  производится принудительная фиксация максимальных и минимальных значений напряжения содержащихся в ячейках памяти.

4.3.7.2 В режиме "Амплитудный детектор" (см. п.4.3.2) за счет изменения постоянной времени  $\tau$  можно добиться необходимого соотношения скорости отслеживания амплитудных значений и динамической погрешности вызванной стеканием заряда.

Значение постоянной времени  $\tau$  может быть задано в диапазоне от 0,01 до 100 с (рисунок 4.3.18) с шагом 0,01 с.

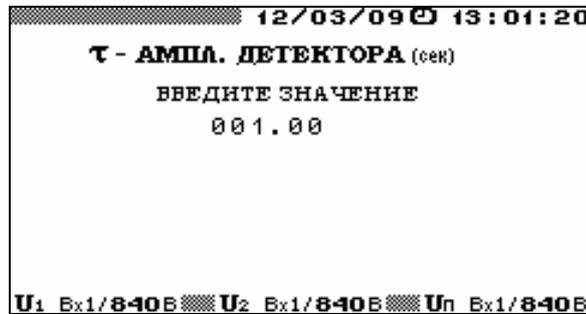


Рисунок 4.3.18 Окно задания постоянной времени для режима "Амплитудный детектор"

4.3.7.3 В режиме "Фиксация пробоя" (см. п.4.3.5) за счет изменения значения порога пробоя задается различный критерий факта обнаружения пробоя.

Порог пробоя – это модуль разности между предсказанным и измеренным значениями напряжений при котором выставляется флаг пробоя.

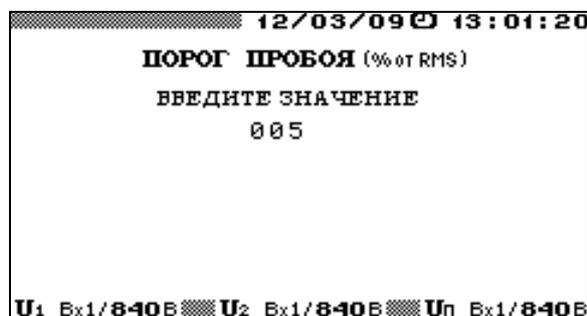


Рисунок 4.3.19 Окно задания порога пробоя для режима "Фиксация пробоя"

Порог пробоя задается в процентах от действующего значения напряжения (рисунок 4.3.19), измеренного на текущем интервале времени (160 мс). Порог пробоя не может быть задан менее 5 % и более 1000 % и является общим для всех каналов. Если действующее значение в канале менее 2% от установленного в приборе предела напряжения, то для целей вычисления порога действующее значение полагается 2% от предела. Это предотвращает ложные срабатывания при малых входного уровнях сигнала.

#### 4.3.7.4 Включение/отключение режима фиксации первого пробоя

Если в режиме "Фиксация пробоя" (см. п.4.3.5) установлен флаг "Фиксация первого пробоя" (рисунок 4.3.14), то при обнаружении последующих пробоев зафиксированные значения не обновляются, но счетчик пробоев инкрементируется при каждом пробое (рисунок 4.3.14).

Если флаг "Фиксация первого пробоя" не установлен, то при обнаружении последующих пробоев и зафиксированные значения и значение счетчика пробоев обновляются при каждом пробое (рисунок 4.3.13). Для снижения вероятности многократной фиксации одного пробоя после его обнаружения устанавливается таймаут на фиксацию новых пробоев длительностью 0,6 мс.

#### 4.3.8 Установка времени усреднения

Установка времени усреднения для режимов группы "Амплитудный вольтметр" производится в подменю "Настройки" (рис 4.6.1) главного меню ВА-3.1 (рис. 4.1.2) .

Данный параметр определяет интервал времени, в течение которого происходит усреднение измеренных параметров в режиме "Амплитудный вольтметр".

Измеренные значения напряжения усредняются за интервал времени 1,25 с, 2,5 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 15 мин, 30 мин.

#### 4.4 Режим "Осциллограмма"

С помощью режима "Осциллограмма" главного меню активируются процессы записи данных в энергонезависимую память (режим архивирования), при этом на дисплее отображаются запрос на начало регистрации (рисунок 4.4.1).

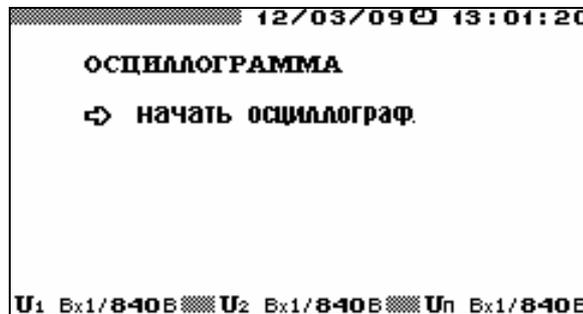


Рисунок 4.4.1 Запрос на начало регистрации

В режиме осциллографирования ВА-3.1 работает в режиме регистрации данных поступающих непосредственно с АЦП. В этом режиме работы в архиве сохраняются значения, поступающие с каждого канала АЦП ("U1" и "U2") с частотой 12,8 кГц. Данная информация, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК, где можно восстановить форму кривых напряжения.

Объем энергонезависимой памяти, предназначенной для архивов, позволяет хранить данные поступающих непосредственно с АЦП в течение 9,5 минут по каждому каналу.

Для начала регистрации необходимо в режиме "Осциллограмма" нажать клавишу `ENT` (рисунок 4.4.1), при этом на дисплее появится запрос на окончание регистрации (рисунок 4.4.2).

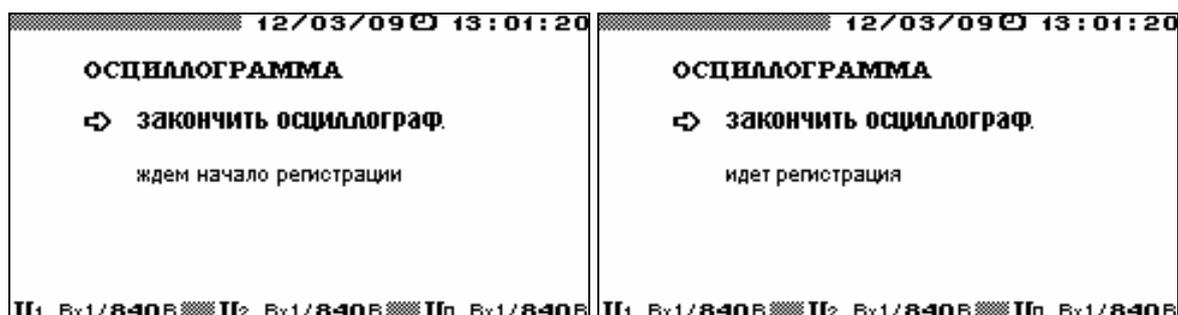


Рисунок 4.4.2 Запрос на окончание регистрации

В режиме регистрации в нижней строке отображается текущее состояние режима регистрации (рисунок 4.4.2):

- ждем начало регистрации - это сообщение индицируется в течение нескольких секунд, пока происходит подготовка к началу регистрации (очистка энергонезависимой памяти),
- идет регистрация - это сообщение индицируется, если ВА-3.1 выполняет регистрацию.

Непосредственно регистрация начинается через несколько секунд после команды `НАЧАТЬ РЕГИСТРАЦИЮ`, которые необходимы для очистки энергонезависимой памяти ВА-3.1.

Процесс регистрации прекратится при полном заполнении энергонезависимой памяти ВА-3.1, так же регистрация может быть завершена нажатием клавиши `ENT` на пункте `ЗАКОНЧИТЬ РЕГИСТРАЦИЮ`, при этом будет выдан запрос на подтверждение окончания регистрации.

**Внимание!** При начале очередной регистрации все данные, хранящиеся в энергонезависимой памяти ВА-3.1, с предыдущей регистрации будут стерты.

Для формирования массива мгновенных значений входных напряжений с целью создания в ПК осциллограмм напряжений, поданных на входы каналов "U1" и "U2", необходимо:

- выбрать диапазоны измерений для входов каналов "U1" и "U2" (п.4.6);
- при необходимости ввести значения масштабных коэффициентов (п.4.3.6);
- подать на входы ВА-3.1 измеряемые напряжения;
- из главного меню войти в режим "Осциллограмма" (на дисплее – "Начать осциллограф");
- для начала формирования массива мгновенных значений входных напряжений нажать клавишу "ENT" (на дисплее – "Закончить осциллограф");
- для окончания формирования массива мгновенных значений входных напряжений нажать клавишу "ENT" (если не нажать клавишу "ENT", то через 9,5 минут формирование массива закончится автоматически).

Сформированный массив сохраняется в энергонезависимой памяти в течение неограниченного времени до начала формирования нового массива.

Для возврата в главное меню необходимо нажать клавишу "ESC".

#### 4.5 Режим "Обмен с ПК"

ВА-3.1 может быть использован в сочетании с компьютером (далее – ПК), расширяющим его функциональные возможности. Для связи ВА-3.1 с ПК используется последовательный интерфейс RS-232.

Вход в режим обмена осуществляется нажатием клавиши "ENT". Для возврата в главное меню необходимо нажать клавишу "ESC".

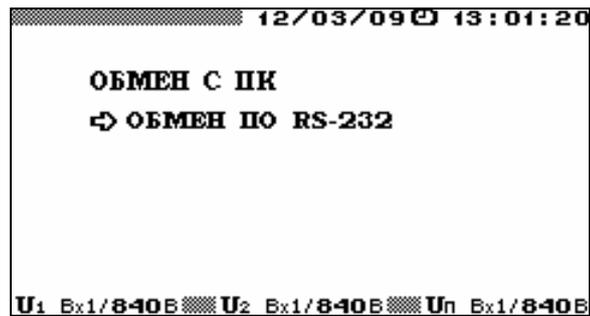


Рисунок 4.4.1 Меню обмена с ПК

Для осуществления связи с ПК необходимо подключить ВА-3.1 к ПК по интерфейсу RS-232 (схема кабеля приведена в приложении Б). При этом на ПК должно быть установлено программное обеспечение, обеспечивающее обмен с ВА-3.1 и обработку принятых от него данных.



#### 4.6 Меню "Настройки"

Меню "Настройки" (рисунок 4.6.1) состоит из шести пунктов:

- установка пределов по всем каналам,
- установка пределов по каждому каналу,
- скорость по RS-232,
- время усреднения,
- язык,
- смена паролей.

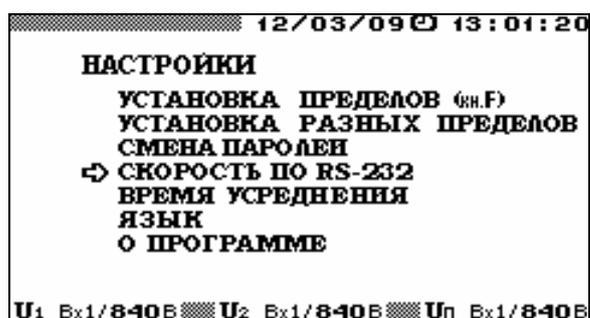


Рисунок 4.6.1 Меню настроек

В каждом из пунктов меню "Настройки" доступны для корректировки различные параметры. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш ↓ и ↑. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу "ENT", для возврата в главное меню - клавишу "ESC".

#### 4.6.1 "Установка пределов"

В режиме "Установка пределов" предоставляется возможность выбора пределов измерения напряжений (рисунок 4.6.2), одинаково для всех трех каналов.

Установка пределов по всем каналам возможна, как через систему вложенных меню, так и из любого режима работы ВА-3.1, не связанного с измерениями, с помощью "горячей" клавиши "F".

При включении ВА-3.1 пределы по всем трем каналам устанавливаются в наибольший из возможных пределов измерения для всех входов.



Рисунок 4.6.2 Меню установки пределов по всем каналам

Для возврата в меню "Настройки" без изменения значений необходимо нажать "ESC".

Текущие пределы постоянно отображаются в служебной (нижней) строке дисплея (вместо значений "1,68" и "0,84" на нижней строке индицируются округленные значения "1,7" и "0,8", соответственно).

При превышении измеренным значением напряжения установленного предела происходит переход на максимальный предел.

При понижении измеряемых значений напряжения, перехода на более низкий предел не происходит.

#### 4.6.2 "Установка разных пределов"

Выбор пункта меню настроек "Установка разных пределов" предоставляет возможность выбора пределов измерения напряжений отдельно по каждому из трех каналов (рисунки 4.6.3, 4.6.4).

При включении ВА-3.1 пределы по всем трем каналам устанавливаются в наибольший

из возможных пределов измерения для всех входов.



Рисунок 4.6.3 Меню выбора канала для установки предела



Рисунок 4.6.4 Меню установки предела по всем одному каналу

В зависимости от выбранного входа может быть установлен один из пределов измерения по каждому измерительному каналу:

- каналы "U1" и "U2":

**вход 1** - 1200 (840); 600 (420); 240 (168) и 120 (84) В [в скобках – действующее значение (RMS)];

**вход 2** - 12 (8,4); 6 (4,2); 2,4 (1,68) и 1,2 (0,84) В [в скобках – действующее значение (RMS); на дисплее вместо 1,68 и 0,84 индицируются округленные значения 1,7 и 0,8, соответственно];

- канал "Uп" **вход 1** - 1200 (840); 600 (420); 240 (168) и 120 (84) В [в скобках – действующее значение (RMS)].

Для возврата в меню "Настройки" без изменения значений необходимо нажать "ESC".

Текущие пределы постоянно отображаются в служебной (нижней) строке дисплея (вместо значений "1,68" и "0,84" на нижней строке индицируются округленные значения "1,7" и "0,8", соответственно).

При превышении измеренным значением напряжения установленного предела происходит переход на максимальный предел измерений.

При понижении измеряемых значений напряжения, перехода на более низкий предел измерений не происходит.

#### 4.6.3 "Скорость обмена по RS-232"

В этом режиме предоставляется возможность выбора значения скорости обмена с ПК по последовательному интерфейсу RS-232. Возможна установка следующих значений скорости: 115200, 38400, 19200, 9600 бит/с (скорости, установленные в ВА-3.1 и в ПК, должны совпадать!).

Выбор нужного значения осуществляется с помощью клавиш ↓, ↑ и "ENT". Напротив выбранного значения скорости появляется сообщение "OK" (рисунок 4.6.5).

По умолчанию выбрано значение 115200 бит/с.



Рисунок 4.6.5 Меню выбора скорости обмена по интерфейсу RS-232

Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу "ESC".

#### 4.6.4 "Время усреднения"

В этом режиме предоставляется возможность установить время усреднения значений измеряемых параметров.

В группе режимов "Измерения" (см. п. 4.2), за исключением режима "Форма сигнала" (см. п.4.2.4), возможна установка следующих значений времени усреднения: 1,25 с, 2,5 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 15 мин, 30 мин. В случае если значение времени усреднения установлено больше 10 с, то информация на экранах пункта "Гармоники" обновляется с частотой 0,1 Гц.

В режимах группы "Амплитудный вольтметр" (см. п. 4.3), за исключением режима 'Пиковый детектор' (см. п.4.3.1), возможна установка следующих значений времени усреднения: 1,25 с, 2,5 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 15 мин, 30 мин. В случае если значение времени усреднения установлено больше 10 с, то информация на экранах обновляется с частотой 0,10 Гц. В режиме "Пиковый детектор" (см. п.4.3.1) данный параметр определяет интервал времени, в течение которого ищется очередное пиковое значение.

Выбор нужного значения времени усреднения осуществляется с помощью клавиш ↓, ↑ и "ENT". Напротив выбранного значения времени усреднения появляется сообщение "OK" (рисунок 4.6.6). По умолчанию выбрано время усреднения 1.25 с.

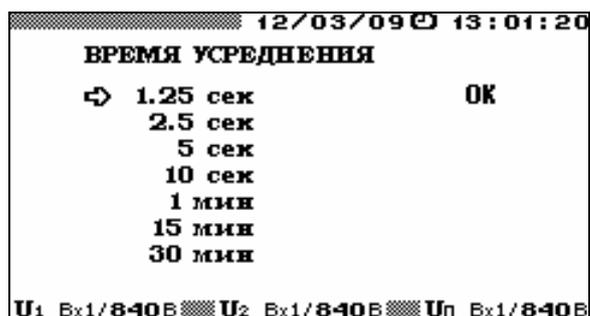


Рисунок 4.6.6 Меню выбора времени усреднения

Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу "ESC".

#### 4.6.5 Режим "Язык"

В режиме "Язык" предоставляется возможность установить язык отображения информации на графическом дисплее. Выбор нужного языка осуществляется с помощью клавиш ↓, ↑ и "ENT". Напротив выбранного значения появляется сообщение "OK" (рисунок 4.6.7) и происходит смена языка отображения информации на графическом дисплее.

Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу "ESC".

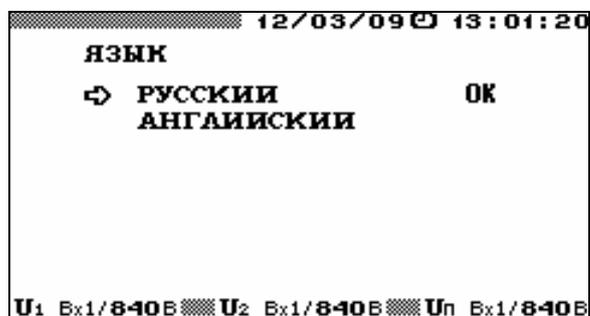


Рисунок 4.6.7 Меню выбора языка

#### 4.6.6 Режим "Смена паролей"

В режиме "Смена паролей" можно изменить пароль того уровня, с которым был включен ВА-3.1. Для этого необходимо ввести новый пароль, нажать клавишу "ENT" и подтвердить его, введя еще раз и нажав клавишу "ENT". Ввод пароля осуществляется с помощью цифровой клавиатуры, ввод завершается нажатием клавиши "ENT" (рисунок 4.6.8). В случае неправильного подтверждения нового пароля происходит возврат к вводу нового пароля. В случае правильного подтверждения нового пароля происходит возврат в меню "Настройки". Для выхода из режима "Смена паролей" без изменения пароля необходимо нажать клавишу "ESC".

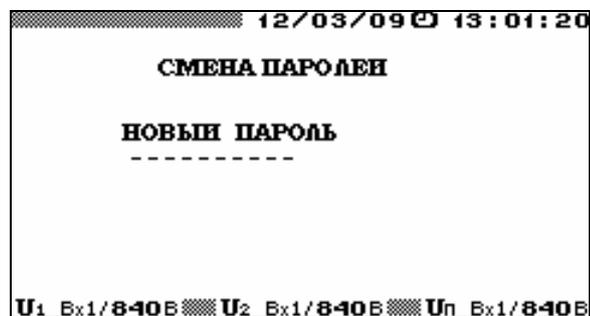


Рисунок 4.6.8 Окно смены пароля

#### 4.6.7 "О программе"

В окне "О программе" отображается информации о версии ВПО, его контрольная сумма и отдельно КС метрологически значимой части ВПО.

Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу "ESC".

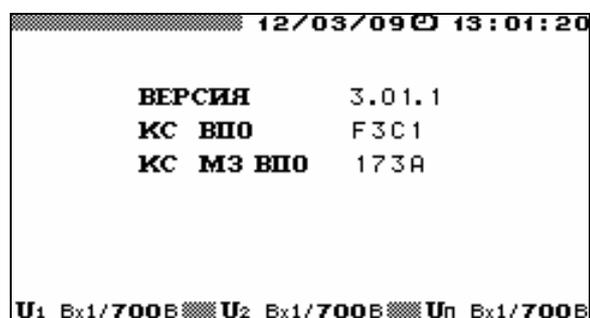


Рисунок 4.6.9 Окно "О программе"

## 4.7 Меню "Дополнительные Настройки"

Меню "Доп. Настройки" (рисунок 4.7.1) состоит из трех пунктов:

- часы,
- память;
- калибровка.

Меню "Доп. Настройки" (рисунок 4.7.1) становится доступным только при входе под паролем 2-го уровня

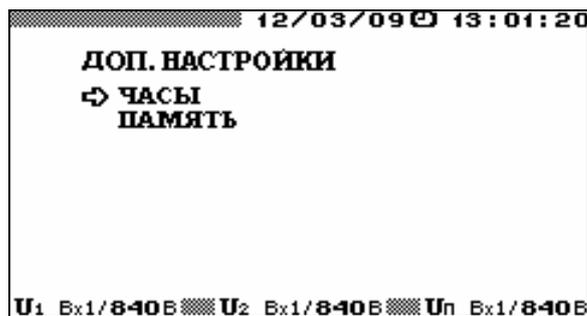


Рисунок 4.7.1 Меню дополнительных настроек

В каждом из пунктов меню "Доп. Настройки" доступны для корректировки различные параметры. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш ↓ и ↑. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу "ENT", для возврата в главное меню - клавишу "ESC".

### 4.7.1 Режим "Часы"

Вход в режим "Часы" возможен только при включении ВА-3.1 под паролем второго уровня, при этом на дисплее отображается подменю (рисунок 4.7.2), состоящее из следующих пунктов

- установка часов,
- проверка часов (технологический режим).

Перемещение по пунктам режима "Часы" осуществляется с помощью клавиш ↓ и ↑. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу "ENT", для возврата - клавишу "ESC".

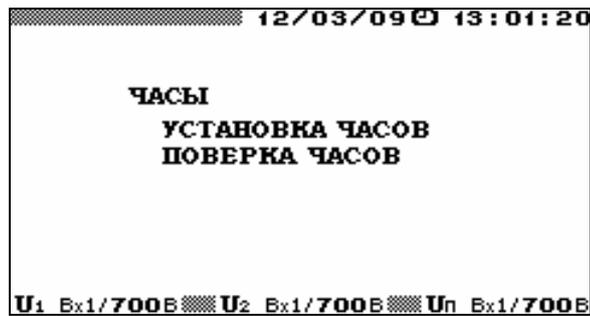


Рисунок 4.7.2 Меню режима управления часами

В режиме "Установка часов" возможно изменение текущих даты и времени (рисунок 4.7.3). Для этого необходимо с помощью цифровой клавиатуры ввести нужные значения и нажать клавишу "ENT", после чего произойдет возврат в меню "Часы", и новые значения даты и времени появятся в верхней строке дисплея. Для возврата в меню "Часы" без изменения значений даты и времени необходимо нажать клавишу "ESC".

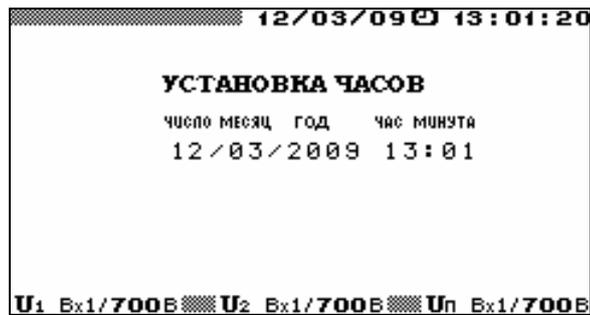


Рисунок 4.7.3 Окно корректировки даты и времени

В режиме "Поверка часов" (технологический режим) на дисплее отображаются текущие значения даты и времени (рисунок 4.7.4), а на частотный выход процессорной платы выдаются импульсы с периодом 1 секунда.

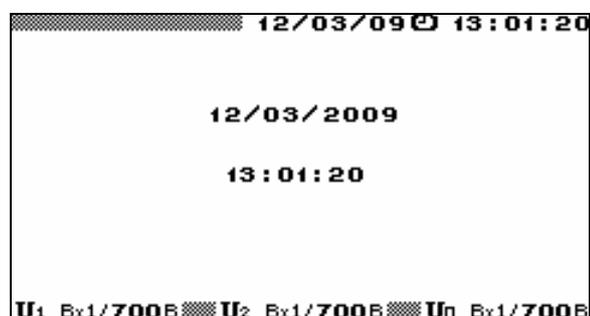


Рисунок 4.7.4 Окно режима поверки часов

Для возврата в меню "Часы" необходимо нажать клавишу "ESC".

#### 4.7.2 Режим "Память"

В режиме "Память" (рисунок 4.7.5) предоставляется возможность форматирования энергонезависимой памяти ВА-3.1, а также просмотр карты "битых блоков" энергонезависимой памяти ВА-3.1. Выбор осуществляется с помощью клавиш ↓, ↑ и `ENT`.

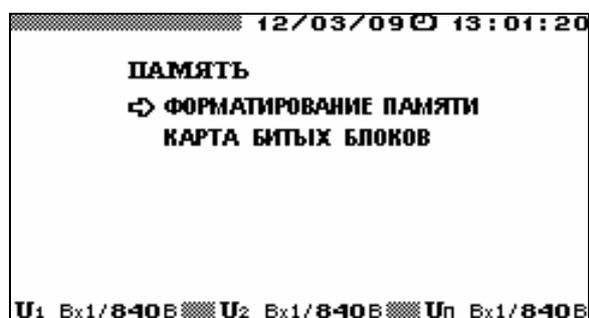


Рисунок 4.7.5 Меню режима управления памятью

При входе в режим "Форматирование памяти" появляется запрос на подтверждение форматирования (рисунок 4.7.6). При отказе от форматирования и возврата в меню `Память` необходимо нажать клавишу `ESC`.

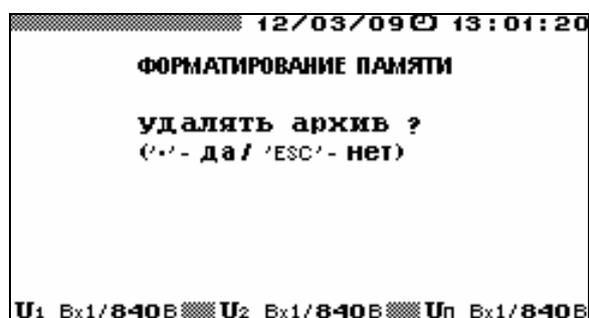


Рисунок 4.7.6 Запрос на подтверждение форматирования памяти

При подтверждении форматирования, нажатие клавиши "Y", начинается процесс инициализации и проверки всей энергонезависимой памяти ВА-3.1. После форматирования памяти происходит автоматический переход в меню "Память". В результате форматирования происходит очистка (стирание) всех архивов ВА-3.1.

При входе в режим "Карта битых блоков" на дисплее отображаются адреса "битых блоков" энергонезависимой памяти ВА-3.1.

Для возврата в меню `Память` необходимо нажать клавишу `ESC`.

### 4.7.3 Режим "Калибровка"

4.6.3.1 Вход в режим "Калибровка" возможен только при включении ВА-3.1 под паролем доступа к калибровке (см. п. 4.1), при этом на дисплее отображается подменю, состоящее из следующих пунктов

- "нуль напряжения";
- "масштаб напряжения".

В режиме "Калибровка" предоставляется возможность отрегулировать ВА-3.1.

Для регулировки ВА-3.1 выполняют следующие операции:

- калибровка нуля (пункт подменю "нуль напряжения");
- калибровка коэффициента преобразования (пункт подменю "масштаб напряжения").

4.6.3.2 Калибровка нуля производится для каждого диапазона измерений и одновременно для всех каналов, имеющих такой диапазон измерений,

Калибровку нуля выполнять в следующем порядке:

- закоротите все входы ВА-3.1 (рекомендуется использовать комплект приспособлений для калибровки нуля);
- в режиме "нуль напряжения" выберите нужный диапазон измерений, нажмите "ENT" и начните калибровку.

По окончании калибровки нуля для выбранного диапазона измерений оператор может либо выйти из режима "Калибровка", либо выбрать следующий диапазон.

4.6.3.3 Калибровка коэффициента преобразования производится для каждого диапазона измерений и для каждого канала отдельно.

Калибровку коэффициента преобразования допускается выполнять как на постоянном, так и на переменном токе (рекомендуется использовать напряжение постоянного тока, так как оно может быть измерено с более высокой точностью).

Калибровку коэффициента преобразования выполнять в следующем порядке:

- в режиме "масштаб напряжения" выберите канал и нужный диапазон измерений, нажмите "ENT";
- на вход, соответствующий выбранному диапазону, подайте напряжение, равное верхнему пределу диапазона измерений (при отсутствии источника с нужным выходным напряжением допускается подавать меньшее напряжение – от 70 до 100 % от верхнего предела), введите в ВА-3.1 значение поданного на вход напряжения и начните калибровку.

По окончании калибровки коэффициента преобразования для выбранного канала и диапазона измерений оператор может либо выйти из режима "Калибровка", либо выбрать следующий канал и (или) диапазон.



## 5 Техническое обслуживание

5.1 Техническое обслуживание производится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования ВА-3.1.

5.2 При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 1 и 3.3.2 настоящего РЭ.

5.3 Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении операций:

- очистка рабочих поверхностей клавиатуры и дисплея,
- очистка контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи и проверка их крепления.

5.4 Перечень возможных неисправностей и способы их устранения.

№ п.п.	Неисправность	Способ устранения
1	Тумблером не включается питание ВА-3.1.	Заменить предохранители.
2	Отсутствует связь между ВА-3.1 и ПК по последовательному интерфейсу.	Проверить настройки СОМ-порта в ВА-3.1 и ПК. Проверить нуль-модемный кабель в соответствии со схемой приложения А.

## 6 Хранение

6.1 Условия хранения Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1 соответствуют условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69.

6.2 Длительное хранение ВА-3.1 должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом хранилище.

Условия хранения в упаковке: температура окружающего воздуха от 0 до 40 °С, относительная влажность до 80 % при температуре 35 °С

Условия хранения ВА-3.1 без упаковки:

- температура окружающего воздуха – от 10 до 35 °С,
- относительная влажность – до 80 % при температуре 25 °С.

6.3 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

## 7 Транспортирование

Транспортирование ВА-3.1 должно производиться в упаковке, только в закрытом транспорте (железнодорожным или автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков, воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках).

Условия транспортирования: температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 50 °С, относительная влажность до 90 % при температуре 25 °С.



## 8 Маркировка и пломбирование

### 8.1 Маркировка ВА-3.1

На лицевой панели ВА-3.1 нанесены:

- наименование Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- изображение знака утверждения типа средства измерения по ПР50.2.009;
- изображение знака соответствия.

На шильдике, расположенном на задней панели ВА-3.1, нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер ВА-3.1 по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- вид и номинальное напряжение питания.

8.2 На боковую и торцевую стенки ящика транспортной тары нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 "Хрупкое Осторожно", "Беречь от влаги" и "Верх".

8.3 Пломба установлена в гнездо крепежного винта на задней панели ВА-3.1.

Пломбирование ВА-3.1 после вскрытия и ремонта могут проводить только специально уполномоченные организации и лица.

## 9 Гарантии изготовителя

9.1 Все нижеизложенные условия гарантии действуют в рамках законодательства Российской Федерации, регулирующего защиту прав потребителей.

9.2 В соответствии с п. 6 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» НПП Марс-Энерго устанавливает на изделия **гарантийный срок 2 года** со дня покупки. В соответствии с п. 3 статьи 19 Закона РФ «О защите прав потребителей» на аккумуляторы и аккумуляторную батарею установлен гарантийный срок 6 месяцев со дня покупки. Если в течение этого гарантийного срока в изделии обнаружатся дефекты (существовавшие в момент первоначальной покупки) в материалах или работе, НПП Марс-Энерго бесплатно отремонтирует это изделие или заменит изделие или его дефектные детали на приведенных ниже условиях. НПП Марс-Энерго может заменять дефектные изделия или их детали новыми или восстановленными изделиями или деталями. Все замененные изделия и детали становятся собственностью НПП Марс-Энерго.

### Условия.

9.3 Услуги по гарантийному обслуживанию предоставляются по предъявлении потребителем товарно-транспортной накладной, кассового (товарного) чека и свидетельства о приемке (с указанием даты покупки, модели изделия, его серийного номера) вместе с дефектным изделием до окончания гарантийного срока. В случае отсутствия указанных документов гарантийный срок исчисляется со дня изготовления товара.

НПП Марс-Энерго может отказать в бесплатном гарантийном обслуживании, если документы заполнены не полностью или неразборчиво. Настоящая гарантия недействительна, если будет изменен, стерт, удален или будет неразборчив серийный номер на изделии.

Настоящая гарантия не распространяется на транспортировку и риски, связанные с транспортировкой Вашего изделия до и от НПП Марс-Энерго.

Настоящая гарантия не распространяется на следующее:

- 1) периодическое обслуживание и ремонт или замену частей в связи с их нормальным износом;
- 2) расходные материалы (компоненты, которые требуют периодической замены на протяжении срока службы изделия, например, неперезаряжаемые элементы питания и т.д.);
- 3) повреждения или модификации изделия в результате:
  - а) неправильной эксплуатации, включая:

- обращение с устройством, повлекшее физические, косметические повреждения или повреждение поверхности, модификацию изделия или повреждение жидкокристаллических дисплеев;

- установку или использование изделия не по назначению или не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;

- обслуживание изделия, не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;

- установку или использование изделия не в соответствии с техническими стандартами и нормами безопасности, действующими в стране установки или использования;

б) заражения компьютерными вирусами или использования программного обеспечения, не входящего в комплект поставки изделия, или неправильной установки программного обеспечения;

в) состояния или дефектов системы или ее элементов, с которой или в составе которой использовалось настоящее изделие, за исключением других изделий марки НПП Марс-Энерго, предназначенных для использования с этим изделием;

г) использования изделия с аксессуарами, периферийным оборудованием и другими устройствами, тип, состояние и стандарт которых не соответствует рекомендациям НПП Марс-Энерго;

д) ремонта или попытки ремонта, произведенных третьими лицами или организациями;

е) регулировки или переделки изделия без предварительного письменного согласия НПП Марс-Энерго;

ж) небрежного обращения;

з) несчастных случаев, пожаров, попадания инородных жидкостей, химических веществ, других веществ, затопления, вибрации, высокой температуры, неправильной вентиляции, колебания напряжения, использования повышенного или неправильного питания или входного напряжения, облучения, электростатических разрядов, включая разряд молнии, и иных видов внешнего воздействия или влияния, не предусмотренных технической документацией.

Настоящая гарантия распространяется исключительно на аппаратные компоненты изделия. Гарантия не распространяется на программное обеспечение (как производства НПП Марс-Энерго, так и других разработчиков), на которые распространяются прилагаемые или подразумеваемые лицензионные соглашения для конечного пользователя или отдельные гарантии или исключения.

9.4 В соответствии с п.1 ст.5 Закона РФ «О защите прав потребителей» НПП Марс-Энерго устанавливает для указанных товаров, за исключением аккумуляторных батарей, срок службы 4 года со дня покупки.

На аккумуляторные батареи в соответствии с п.2 ст.5 Закона РФ «О защите прав потребителей» установлен срок службы 2 года со дня покупки. *Просьба не путать срок службы с гарантийным сроком.*

9.5 Настоятельно рекомендуем Вам сохранять на другом (внешнем) носителе информации резервную копию всей информации, которую Вы храните в памяти прибора. Ни при каких обстоятельствах НПП Марс-Энерго не несет ответственности за какой-либо особый, случайный, прямой или косвенный ущерб или убытки, включая, но не ограничиваясь только перечисленным, упущенную выгоду, утрату или невозможность использования информации или данных, разглашение конфиденциальной информации или нарушение неприкосновенности частной жизни, расходы по восстановлению информации или данных, убытки, вызванные перерывами в коммерческой, производственной или иной деятельности, возникающие в связи с использованием или невозможностью использования изделия.



### 10 Свидетельство об упаковывании

Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1 № \_\_\_\_\_  
Упакован «НПП МАРС-ЭНЕРГО» согласно требованиям, предусмотренным в действующей конструкторской документации.

Упаковщик \_\_\_\_\_ (Фамилия, И., О.)

Дата \_\_\_\_\_

### 11 Свидетельство о приемке

Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1 № \_\_\_\_\_

Версия ПО \_\_\_\_\_

Изготовлен и принят в соответствии с ТУ 4221-045-49976497-2009 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК \_\_\_\_\_ (Фамилия, И., О.)

МП

Дата \_\_\_\_\_

Дата продажи \_\_\_\_\_

МП \_\_\_\_\_ (Фамилия, И., О.)

## 12 Сведения о рекламациях

В случае отказа Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1 в период гарантийного срока при выполнении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя извещение со следующими данными:

заводской номер Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;

наличие заводских пломб;

характер дефекта;

адрес, по которому находится потребитель, номер телефона.

Сведения о предъявляемых рекламациях потребитель заносит в таблицу 12.1.

Таблица 12.1.

Дата, номер рекламационного акта	Организация, куда направляется рекламация	Краткое содержание рекламации	Отметка об удовлетворении рекламации	Фамилия, должность лица, составившего рекламацию



### 13 Сведения о поверке

Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1

заводской № \_\_\_\_\_

Поверка Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1 осуществляется в соответствии с Методикой поверки МС2.271.001 МП, утвержденной ГЦИ СИ ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”, при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации.

Межповерочный интервал – 2 года.

Дата поверки	Вид поверки	Результаты поверки	Подпись и клеймо поверителя

## Приложение А

### Схема кабеля

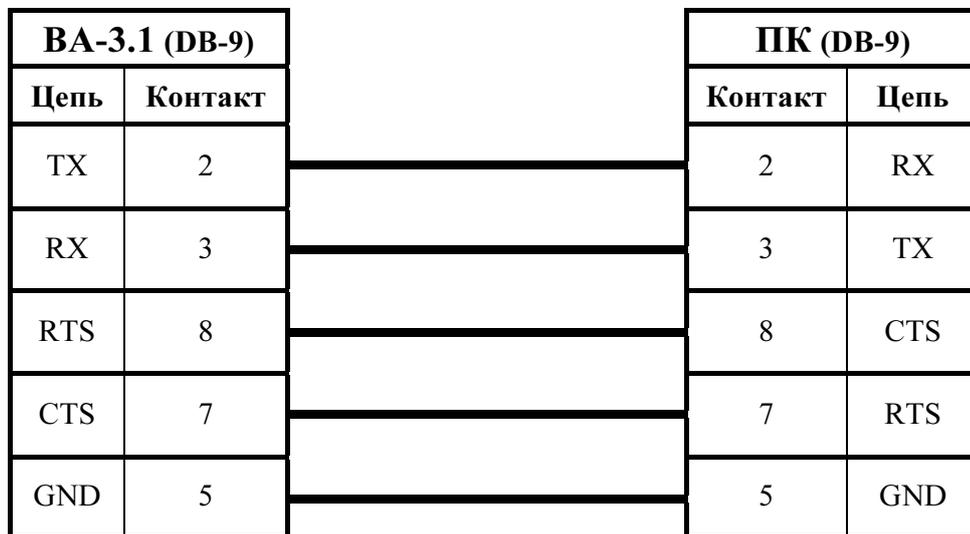


Рисунок А1 Схема нуль-модемного кабеля для соединения с ПК  
Вольтметра амплитудного постоянного и переменного тока ВА-3.1

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана +7(7172)727-132 Волгоград (844)278-03-48 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89  
 Казань (843)206-01-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Москва (495)268-04-70  
 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новосибирск (383)227-86-73 Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Уфа (347)229-48-12

**Единый адрес:** [msn@nt-rt.ru](mailto:msn@nt-rt.ru) **Веб-сайт:** [www.mars.nt-rt.ru](http://www.mars.nt-rt.ru)