

**ИЗМЕРИТЕЛЬ РАЗНОСТИ ФАЗ**

**Ф2-41**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**МЕРА.411155.005.РЭ**

2016 г.

1	ВВЕДЕНИЕ .....	3
2	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	3
2.1	Инструкции по безопасности .....	3
2.2	Предельно допустимые параметры исследуемых сигналов.....	3
3	НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ РАЗНОСТИ ФАЗ .....	4
1	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	5
2	СОСТАВ КОМПЛЕКТА ИЗМЕРИТЕЛЯ .....	8
3	УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	9
4	МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	12
5	УПАКОВКА .....	12
6	ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	13
6.1	Меры безопасности .....	13
6.2	Подготовка к работе .....	13
6.3	Опробование .....	14
6.4	Использование прибора и порядок работы .....	15
6.5	Использование интерфейса (режима дистанционного управления) .....	20
7	ПОВЕРКА .....	26
8	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	26
8.1	Общие положения .....	26
8.2	Калибровка (введение цифровых коэффициентов).....	26
9	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	27
10	УТИЛИЗАЦИЯ .....	27
11	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	28

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для пояснения устройства, принципа действия Измерителя разности фаз Ф2-41 (далее "измеритель") и содержит сведения о метрологических и технических характеристиках, составе, правилах использования, поверки и ремонта измерителя, транспортирования и хранения.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **Инструкции по безопасности**

К работе с измерителем допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

### **Предельно допустимые параметры исследуемых сигналов**

При работе с измерителем запрещается превышать:

- Для режима работы «Стандартный» (активные сопротивления входов 50 Ом):

Амплитудные напряжения сигналов на входах прибора:

- при длительном воздействии: не более 7 В;

- пиковые: не более 20 В.

- Для режима работы «Низкочастотный» (активные сопротивления входов 2 МОм):

Амплитудные напряжения сигналов на входах прибора:

- при длительном воздействии: не более 28 В;

- пиковые: не более 40 В.

Для режима работы «Низкочастотный» с внешним делителем:

Амплитудные напряжения сигналов на входах прибора:

- при длительном воздействии: не более 320 В;

- пиковые: не более 400 В.

### 3 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ РАЗНОСТИ ФАЗ

Измеритель разности фаз Ф2-41 (далее по тексту измеритель или прибор) предназначен для измерения угла фазового сдвига (УФС) между двумя гармоническими сигналами, а также отношений их уровней, индикации уровня мощности и индикации частоты.

Прибор может быть использован для исследования фазовых и амплитудных характеристик радиотехнических цепей, фильтров, усилителей и резонаторов, при ремонте и настройке радиоэлектронной аппаратуры различного назначения, а так же в составе автоматизированных радиоизмерительных систем.

Внешний вид измерителя разности фаз и его габаритные размеры приведены на Рис. 1.

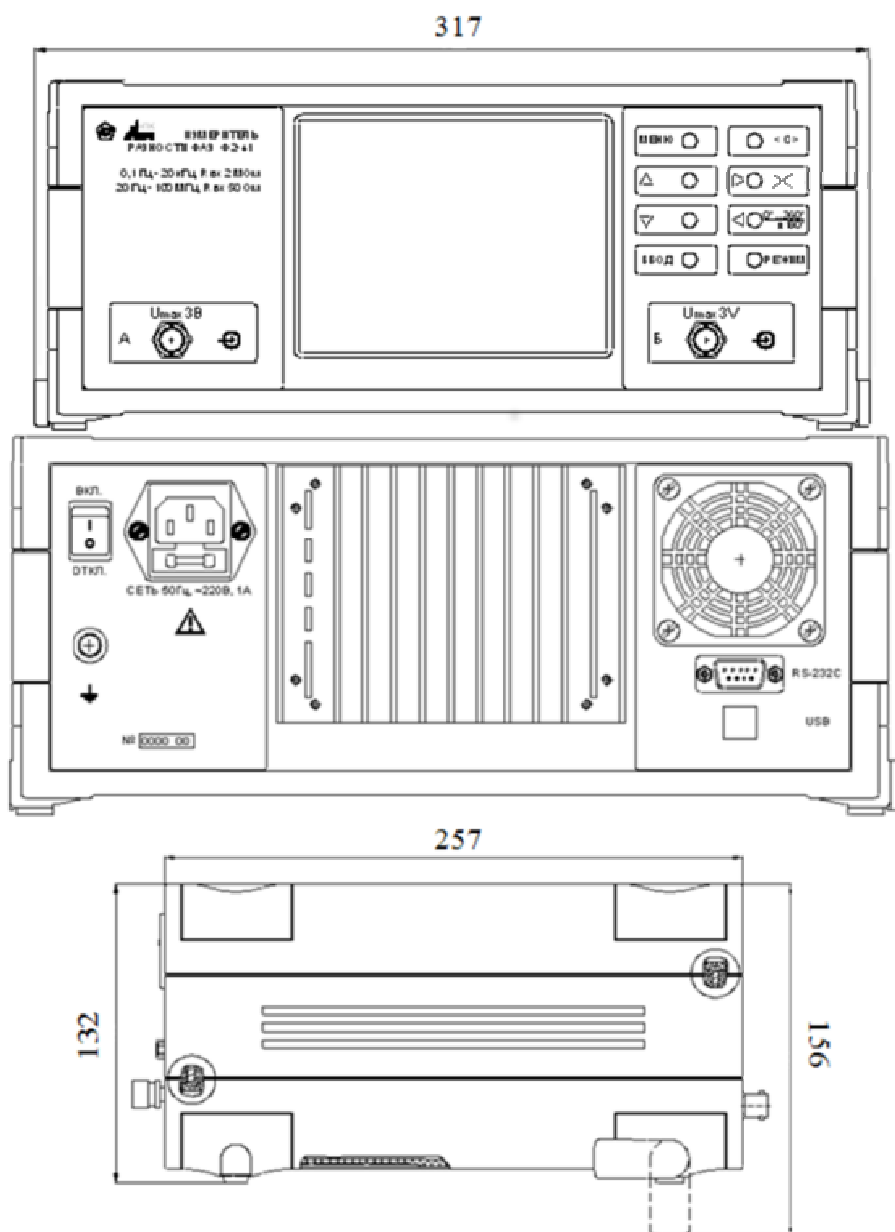


Рис. 1 – Изображение измерителя разности фаз и габаритные размеры его корпуса

#### 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы допускаемых погрешностей измерений УФС и отношения уровней сигналов приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и изменении температуры не более  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , при времени измерений не превышающем 5 мин после установки нуля измерителя, при неизменных уровнях сигнала в течении измерительного цикла, количестве усреднений показаний измерителя равном 16.

Диапазон рабочих частот:

в режиме «Низкочастотный»	от 0,1 Гц до 20 кГц
в режиме «Стандартный»	от 20 Гц до 100 МГц

Диапазон входных напряжений в режиме «Низкочастотный»:

на входе «А» (опорный канал)	от 20 мВ до 2 В
на входе «Б» (измерительный канал) в диапазонах частот: свыше 0,1 Гц до 20 кГц включ.	от 2 мВ до 2 В

С внешними делителями, в диапазоне частот от 0,1 Гц до 20 кГц включ:

на входе «А» (опорный канал)	от 20 В до 200 В
на входе «Б» (измерительный канал)	от 2 В до 200 В

Диапазон уровней входных сигналов в режиме «Стандартный»:

на входе «А» (опорный канал):	от минус 20 до 13 дБм
на входе «Б» (измерительный канал):,	от минус 40 до 13 дБм

Диапазон измерения УФС:

в режиме «0...360»	от $0^{\circ}$ до $360^{\circ}$
в режиме « $\pm 180$ »	от минус $180^{\circ}$ до $180^{\circ}$

Пределы допускаемой погрешности измерения УФС в режиме «Низкочастотный» при отношениях напряжений сигнала канала «А» к сигналу канала «Б»:

от 316 до 100 включ.	$\pm 1,9^{\circ}$
менее 100 до 32 включ.	$\pm 1,2^{\circ}$
менее 32 до 10 включ.	$\pm 0,9^{\circ}$
менее 10	$\pm 0,61^{\circ}$
при равных напряжениях, превышающих 100 мВ	$\pm 0,05^{\circ}$

В режиме «Стандартный» пределы основной погрешности измерения УФС в диапазонах частот, при отношениях уровней сигнала канала «А» к сигналу канала «Б»:

от 20 Гц до 20 кГц включ.:	
от 50 дБ до 40 дБ включ.	$\pm 1,9^\circ$
менее 40 дБ до 30 дБ включ.	$\pm 1,2^\circ$
менее 30 дБ до 20 дБ включ.	$\pm 0,9^\circ$
менее 20 дБ	$\pm 0,61^\circ$
при равных уровнях, превышающих 0 дБм	$\pm 0,05^\circ$
свыше 20 кГц до 1 МГц включ.:	
от 50 дБ до 40 дБ включ	$\pm 7,3^\circ$
менее 40 дБ до 30 дБ включ.	$\pm 2,3^\circ$
менее 30 дБ до 20 дБ включ.	$\pm 0,9^\circ$
менее 20 дБ	$\pm 0,62^\circ$
при равных уровнях, превышающих 0 дБм	$\pm 0,2^\circ$
свыше 1 МГц до 50 МГц включ.:	
от 50 дБ до 40 дБ включ	$\pm 3,1^\circ$
менее 40 дБ до 30 дБ включ.	$\pm 1,5^\circ$
менее 30 дБ до 20 дБ включ.	$\pm 1,2^\circ$
менее 20 дБ	$\pm 0,85^\circ$
при равных уровнях, превышающих 0 дБм	$\pm 0,5^\circ$
свыше 50 МГц до 80 МГц включ.	
от 50 дБ до 40 дБ включ	$\pm 2,8^\circ$
менее 40 дБ до 30 дБ включ.	$\pm 2,2^\circ$
менее 30 дБ до 20 дБ включ.	$\pm 1,9^\circ$
менее 20 дБ	$\pm 1,6^\circ$
при равных уровнях, превышающих 0 дБм	$\pm 1,1^\circ$
свыше 80 МГц до 100 МГц включ.:	
от 50 дБ до 40 дБ включ	$\pm 3,3^\circ$
менее 40 дБ до 30 дБ включ.	$\pm 2,2^\circ$
менее 30 дБ до 20 дБ включ.	$\pm 1,9^\circ$
менее 20 дБ	$\pm 1,6^\circ$
при равных уровнях, превышающих 0 дБм	$\pm 1,1^\circ$

Пределы допускаемой погрешности измерения отношения уровней сигналов на входах «А», «Б» в режиме «Стандартный», в частотных диапазонах, для отношения уровней сигналов:

от 20 Гц до 15 кГц включ:	не нормируется
свыше 15 кГц до 100 МГц включ:	$\pm 0,5$ дБ

Время автоматической подготовки прибора к измерениям после подачи на его входы сигналов с допустимыми параметрами или перестройки частоты в частотных диапазонах:

от 0,1 Гц до 10 Гц включ.	не более 10 периодов сигнала
свыше 10 Гц до 100 МГц включ.:	не более 30 секунд

Время измерительного цикла (без усреднения результатов измерений), в частотных диапазонах:	
от 0,1 Гц до 1 кГц включ.	не более 10 периодов сигнала
свыше 1 кГц до 100 МГц включ.	не более 1,5 с
Входное активное сопротивление в режиме «Низкочастотный»:	
входов «А», «Б»	2 МОм $\pm 5\%$
входов внешних делителей	100 МОм $\pm 5\%$
Входная емкость в режиме «Низкочастотный», не более:	
входов «А», «Б»	не более 20 пФ
КСВН входов «А», «Б» (Тип V по ГОСТ 13317-80, 50 Ом) в режиме «Стандартный» в диапазоне рабочих частот, не более	1,2
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 $\pm$ 1) Гц от 198 В до 242 В	
Потребляемая мощность, не более:	45 ВА
Время установления рабочего режима, не более	30 мин
Габаритные размеры измерительного блока, мм, не более	317 x 257 x 132
Масса измерительного блока, не более	4 кг
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающей среды, °С	от +15 до +30
относительная влажность воздуха, при 40 °С, %	не более 80
атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795
Показатели надежности:	
средний срок службы, не менее	5 лет
средняя наработка на отказ, не менее	20000 ч

## 5 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ИЗМЕРИТЕЛЯ

5.1.1 Состав комплекта поставки измерителя приведен в Табл. 1:

Табл. 1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
МЕРА.411 155.006	Измеритель разности фаз Ф2-41	1	
Запасные части и принадлежности (ЗИП)			
МЕРА.323 366.010	Футляр	1	Для хранения и транспортирования
МЕРА.685 061.019	Кабель соединительный	2	Разъемы: 7/3,04 и байонет
МЕРА.685 061.025	Кабель соединительный	2	Разъемы: байонет-байонет
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А250 В	2	Сетевая
SCZ-1	Шнур соединительный	1	Сетевой
USB A-B 1.8m	Кабель соединительный	1	Интерфейса USB
МЕРА.685061.005	Кабель		К8(СТЫК С2, RS-232)
HP-9258	Щуп-делитель	2	
МЕРА.434 823.003	Делитель	1	
МЕРА.468 821.003	Адаптер	2	
Эксплуатационная документация			
МЕРА. 411 155.005 РЭ	Измеритель разности фаз Ф2-41. Руководство по эксплуатации.	1	
МЕРА.411 155.005 ФО	Измеритель разности фаз Ф2-41. Формуляр	1	



## 6 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

- 6.1.1 Прибор содержит два основных блока: измерительный блок, выполняющий все функции, связанные с исследованием входных сигналов, и интерфейсный блок, обеспечивающий индикацию и взаимодействие с пользователем. Каждый из этих блоков работает под управлением отдельного процессора ЦП. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) процессора измерительного блока кроме программы управления измерениями содержит калибровочные константы, заносимые в ПЗУ на этапе калибровки прибора.
- 6.1.2 Структурная схема интерфейсного блока приведена на Рис. 2. Программное обеспечение интерфейсного блока может быть обновлено независимо от программного обеспечения измерительного блока и не влечет за собой изменений нормируемых параметров прибора.

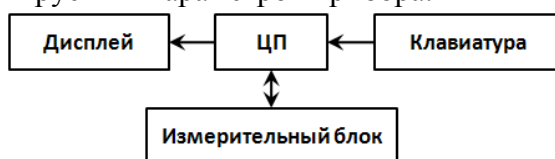


Рис. 2 – Структурная схема интерфейсного блока Ф2-41

- 6.1.3 Структурная схема измерительного блока представлена на Рис. 3.

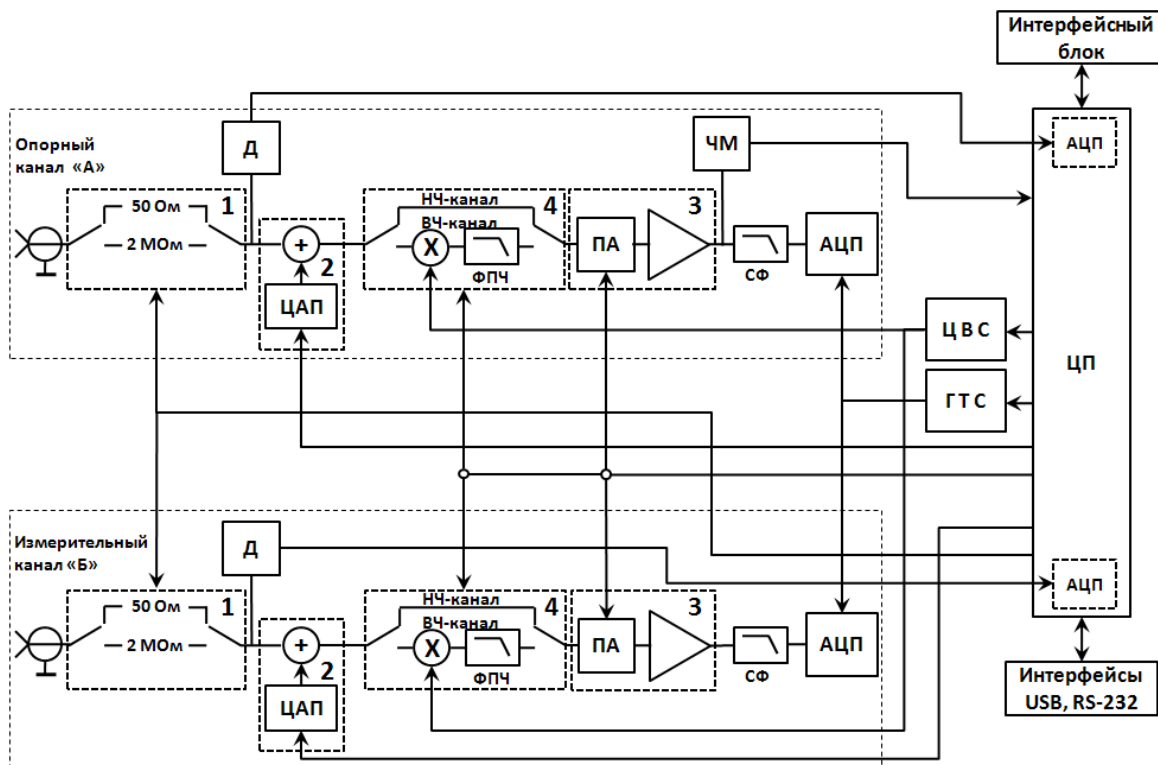


Рис. 3 – Структурная схема измерительного блока Ф2-41

Согласно структурной схеме, измеритель имеет два идентичных аналоговых канала, условно обозначаемых как «опорный» - «А», и «измерительный» - «Б». Структурно каналы отличаются тем, что в опорном канале организована схема частотомера ЧМ.

Частотомер состоит из двух узлов: схемы формирования импульсов, предназначенной для преобразования входных сигналов в сигналы прямоугольной формы, и счетчика импульсов, организованного с помощью встроенных периферийных устройств центрального процессора (ЦП).

Каналы содержат следующие функциональные блоки:

1 – схема коммутации нагрузочных резисторов входных каналов. Данный блок также содержит буферные усилители и схемы защиты входов от превышения допустимых уровней напряжения. Уровни мощностей сигналов на выходах блока 1 преобразуются детекторами Д в пропорциональные значения напряжений постоянного тока и считываются встроенными аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) центрального процессора.

2 – блок коррекции постоянной составляющей, необходимый для нормальной работы усилителей постоянного тока блока 3; блоки 2 содержат управляемые процессором цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), вырабатывающие постоянное напряжения смещения, выбираемые на этапе калибровки прибора и аналоговые сумматоры для внесения этого напряжения в исследуемые сигналы.

Блок 3 предназначен для приведения уровней входных сигналов (нормализации) к значениям, обеспечивающим их оптимальные амплитуды по напряжению на входах аналого-цифровых преобразователей АЦП. В состав данного блока входят программируемые аттенюаторы ПА и усилители постоянного тока с фиксированным коэффициентом усиления.

В блоке 4 конструктивно реализованы два канала – высокочастотный (ВЧ), низкочастотный (НЧ) – и схема коммутации исследуемых сигналов между ними. Канал ВЧ содержит смеситель для гетеродинного преобразования исследуемых сигналов и фильтр промежуточной частоты (ПЧ) – ФПЧ (фильтр низких частот с частотой среза 12 кГц). Данный канал используется при измерении разности фаз сигналов с частотами диапазона 20 кГц – 100 МГц. Сигнал гетеродина вырабатывается цифровым вычисляющим синтезатором ЦВС. Для управления частотой выборки АЦП используется перестраиваемый генератор тактового сигнала ГТС. При измерении разности фаз сигналов с частотами 0,1 Гц – 20 кГц используется НЧ канал блока 4, при этом исследуемые сигналы поступают непосредственно на входы сглаживающих фильтров СФ.

Работа измерителя основана на использовании метода виртуального вектор-вольтметра (англ. virtual vector-voltmeter method), дополненного цифровой фильтрацией с применением оконных функций для расчета разности фаз исследуемых сигналов, представленных в виде отсчетов по времени, полученных с помощью аналого-цифрового преобразователя.

Вычисление разности фаз сигналов, поданных на входы прибора в стандартном режиме работы выполняется в следующей последовательности.

Начальной операцией является измерение мощностей на входах прибора. Если измеренный уровень мощности в канале «А» превышает уровень чувствительности прибора, выполняется процедура предварительной нормализации уровня сигнала: процессором устанавливается ослабление программируемых аттенюаторов ПА в опорном канале, обеспечивающее стабильную работу

частотомера во всей рабочей полосе частот. Расчет необходимых ослаблений ПА выполняется на основе калибровочных коэффициентов. Затем выполняется измерение частоты сигнала в опорном канале.

Измерение частоты выполняется одним из следующих способов, в зависимости от уровня исследуемого сигнала и оценочного значения его частоты: методом заполнения фронтов прямоугольного сигнала, сформированного из входного сигнала, методом сканирования диапазона входных частот сигналом гетеродина и методом цифрового анализа выборок сигнала, полученных с помощью АЦП (для сигналов с частотой от 0,1 Гц до 10 Гц, используется в режиме работы «Низкочастотный»). Каждому режиму измерения частоты соответствует режим индикации, описанный в п. 0.

Если уровни мощностей сигналов в измерительном и опорном каналах превышают порог чувствительности, а измеренная частота сигнала лежит в диапазоне допустимых значений, то поток программы переходит к выполнению основного цикла измерений.

Условиями выхода из основного измерительного цикла являются превышение допустимых пределов уровней одного из исследуемых сигналов или скачкообразное изменение частоты сигнала опорного канала.

При отклонении частоты исследуемых сигналов, выполняется подстройка частот гетеродина и источника тактового сигнала, компенсирующая возникающее смещение частоты сигнала на входе АЦП, что позволяет использовать прибор для исследования амплитудно-фазо-частотных характеристик радиотехнических устройств.

Вычисление разности фаз сигналов, поданных на входы прибора в режиме измерения низкочастотных сигналов выполняется следующим образом. В низкочастотном режиме измерение уровней сигналов не выполняется, а в блоках 4 используется только канал НЧ. Решение о начале измерительного цикла принимается при условии наличия изменений уровня сигнала в опорном канале, преобразуемых блоком частотомера в прямоугольные импульсы. Для этого в начале процедуры измерения устанавливаются такие ослабления программируемых аттенуаторов ПА, чтобы обеспечить наибольшую чувствительность прибора.

При частоте следования импульсов, лежащей в диапазоне 0,1 Гц – 20 кГц на основе измеренной частоты импульсов устанавливается требуемая частота тактирования АЦП. Затем выполняется процедура нормализации уровней сигналов по напряжению, состоящая из следующих операций.

Выполняется накопление выборок сигналов опорного и измерительного каналов в течение одного периода изменения сигнала. На основе полученных выборок рассчитываются амплитуды сигналов опорного и измерительного каналов. Если вход АЦП хотя бы одного из каналов перегружен, выполняется расчет ослабления ПА так, чтобы амплитуда сигнала в перегруженном канале была равной половине максимальной амплитуды неискаженного сигнала на входе АЦП, после чего устанавливаются новые значения ослабления ПА перегруженного канала. При амплитудах сигналов на входах прибора по напряжению порядка единиц вольт,

процедура нормализации может повториться несколько раз, чтобы устранить перегрузку входа АЦП.

Если амплитуды сигналов после нормализации лежат в диапазоне допустимых значений, поток программы переходит к выполнению основного измерительного цикла.

Последовательность операций измерительного цикла следующая. Выполняется накопление выборок сигналов опорного и измерительного каналов в течение двух периодов изменения сигнала. Затем, проверяется, лежат ли амплитуды сигналов в допустимых пределах. Если уровни сигналов пригодны для измерения, на основе полученных выборок выполняется расчет разности фаз, из полученного значения формируются показания индикатора прибора. После чего выполняется измерение частоты, а результат измерения сравнивается с частотным диапазоном, допустимым для проведения измерений в низкочастотном режиме. Если измеренная частота не принадлежит данному диапазону, основной измерительный цикл прерывается и поток программы переходит к началу процедуры измерения. Второе условие прерывания измерительного цикла - выход амплитуды хотя бы одного из исследуемых сигналов на входе прибора из диапазона допустимых значений.

## **7 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

7.1.1 На лицевой панели нанесены наименование и тип измерителя, наименование функций кнопочной панели, выходных разъемов.

На задней панели нанесены:

- значение силы тока плавкой вставки;
- маркировка ввода сетевого кабеля;
- маркировка тумблера выбора типа питающей сети;
- маркировка клеммы заземления;
- заводской номер и год изготовления прибора;
- обозначение интерфейсного разъема RS-232.
- обозначение интерфейсного разъема USB.

7.1.2 Пломбирование прибора производится двумя пломбами на боковых стенках, расположенных под декоративными уголками.

## **8 УПАКОВКА**

8.1.1 В состав упаковки входят:

- транспортный ящик, предназначенный для перевозки прибора и длительного хранения;

- укладочный ящик (футляр), предназначенный для кратковременного хранения прибора, а также для защиты от механических повреждений при перемещении в процессе эксплуатации. При поставке укладочный ящик находится внутри транспортного и содержит прибор и принадлежности, необходимые для работы с ним.

8.1.2 Распаковывание прибора производится в следующем порядке:

- снять верхнюю крышку ящика транспортного;

- обеспечить доступ к укладочному ящику (футляру);
  - извлечь укладочный ящик;
  - снять с укладочного ящика оберточную бумагу;
  - извлечь прибор и принадлежности из укладочного ящика.
- 8.1.3 Повторное упаковывание прибора выполняется в следующей последовательности:
- поместить прибор и принадлежности в укладочный ящик;
  - поместить укладочный ящик в полиэтиленовый пакет. Во избежание накопления влаги упаковку рекомендуется проводить в помещении с нормальным уровнем влажности;
  - обернуть укладочный ящик оберточной бумагой и обвязать шпагатом;
  - выстлать транспортный ящик внутри битумной бумагой;
  - уложить на дно ящика картон гофрированный, выдержав толщину слоя 40 мм;
  - поместить укладочный ящик в упаковку и заполнить пространство с боков и под верхней крышкой гофрированным картоном, обеспечив плотное заполнение;
  - закрепить крышку ящика гвоздями;
  - обить ящик металлической лентой;
  - опломбировать ящик;
  - маркировать ящик черной эмалью НЦ-11.

## **9 ПОРЯДОК РАБОТЫ**

### **Меры безопасности**

- 9.1.1 Перед началом работы с прибором внимательно изучить настоящее руководство эксплуатации.
- 9.1.2 Напряжение питания прибора должно удовлетворять требованиям главы 1 настоящего руководства. Питающая розетка должна содержать цепь защитного заземления.
- 9.1.3 При эксплуатации прибора необходимо следить за исправностью кабеля питания. Работа с поврежденным кабелем недопустима.

### **Подготовка к работе**

- 9.1.4 Извлечь прибор и необходимые принадлежности из табельной упаковки. Произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии повреждений. После пребывания прибора в условиях, не соответствующих рабочим, необходимо перед включением выдержать его в рабочих условиях не менее двух часов.
- 9.1.5 Установить прибор на рабочее место не подверженное вибрации и сотрясениям. Для обеспечения вентиляции прибора во включенном состоянии не допускается закрывать вентиляционные отверстия его корпуса посторонними предметами и ставить включенный измеритель на другие работающие приборы.

9.1.6 Переключить тумблер на задней панели прибора в состояние «0» (Выкл.). При необходимости работы прибора под управлением персонального компьютера, подключить USB-кабель к разъему прибора. Затем подключить прибор к питающей сети через розетку содержащую клемму защитного заземления с помощью кабеля питания.

### Опробование

Последовательность операций при проверке работоспособности прибора следующая. После извлечения прибора из потребительской тары необходимо провести внешний осмотр прибора на предмет механических повреждений корпуса и дисплея. Если видимых повреждений нет, подключить прибор к сети электропитания проводом из комплекта ЗИП и включить.

После подачи питания на индикаторе прибора должно быть отображено основное окно измерительной программы, вид которого приведен на Рис. 6. Следует изучить выводимое изображение индикатора на предмет наличия «битых» пикселей. При их отсутствии прибор считается пригодным к использованию.

Проверка клавиатуры выполняется последовательным нажатием кнопок и контролем реакции прибора. При нажатии кнопки «МЕНЮ» должно быть отображено меню основного меню прибора. При нажатии кнопок  $\triangle$  и  $\nabla$ , должны отображаться предыдущий или следующий пункты меню соответственно. Следует выбрать пункт меню «Контрольные суммы». В появившемся окне должны быть отображены контрольные суммы памяти программ центрального процессора измерительного блока и центрального процессора блока индикации. Результат проверки считается удовлетворительным, если значения контрольных сумм соответствуют приведенным в таблице 2 формуляра прибора. Для возврата в основное окно программы, нажмите кнопку «ВВОД».

В основном окне программы, при нажатии кнопки «РЕЖИМ» прибор должен переключаться между режимами «стандартный» и «низкочастотный». При переключении должен быть слышен щелчок реле. Если щелчок не слышен, выполнить проверку входных сопротивлений разъемов прибора в каждом из режимов его работы с помощью омметра на соответствие параметрам, приведенным в главе 1 настоящего руководства. Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренные сопротивления входных разъемов приборов соответствуют приведенным в настоящем руководстве.

При нажатии кнопки  $\triangleleft$  на индикаторе, в основном окне должен изменяться маркер режима индикации разности фаз, принимая значения «0..360» или «+/-180».

Проверка работоспособности интерфейсов дистанционного управления выполняется следующим образом. Прибор соединяется с интерфейсом RS-232 (СТЫК 2С) персонального компьютера с помощью соответствующего кабеля из комплекта ЗИП. Затем с персонального компьютера с помощью программы-терминала последовательно отправляются сообщения:

включение режима самописца «MODE REC=1 END», ответное сообщение прибора содержит строки «OK>» - команда выполнена;

после этого в порт должны периодически поступать сообщения «Состояние» (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**);

отключение режима самописца «MODE REC=0 END» - ответное сообщение прибора содержит строки «OK>» - команда выполнена; и сообщение «Состояние»; сообщения должны перестать поступать.

Для проверки работы интерфейса USB и пользуется тот же набор команд, что и для RS-232. Если поведение прибора соответствует описанному выше – интерфейс прибора исправен. Если описанные функции прибора не выполняются, требуется обратиться к производителю.

### Использование прибора и порядок работы

9.1.7 Изображение задней панели измерителя разности фаз приведено на Рис. 4.

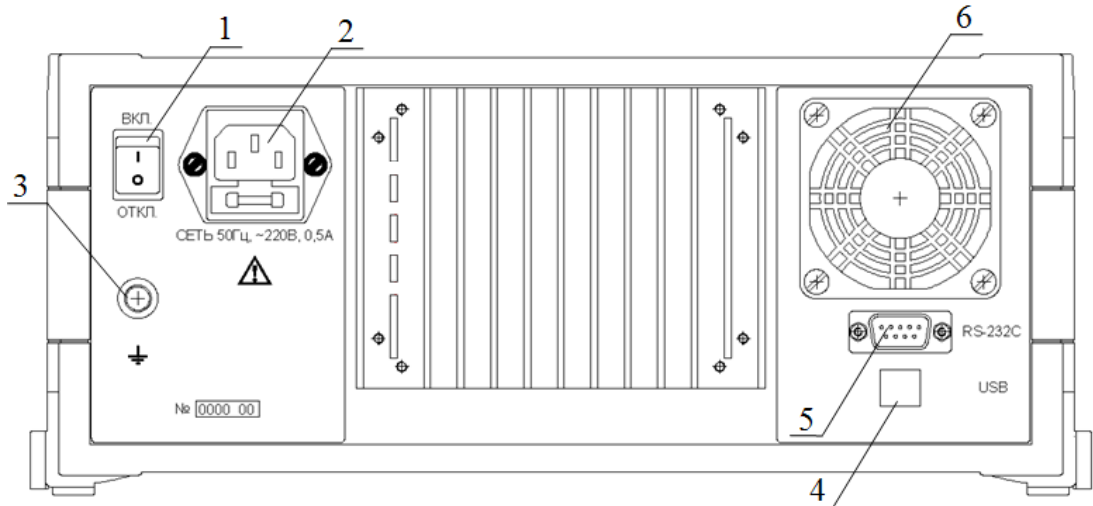


Рис. 4 – Внешний вид задней панели измерителя

На рисунке: 1- кнопка включения/выключения прибора, 2 – разъем питания, 3 – клемма заземления, 4 – гнездо коммуникационного разъема USB, 5 – коммуникационный разъем RS-232 (СТЫК 2С), 6 – защитная сетка вентилятора.

9.1.8 Изображение передней панели измерителя разности фаз приведено на Рис. 5.

На рисунке: 1 – разъем опорного канала, 2 – разъем измерительного канала, 3 – клавиатура, 4 – дисплей.

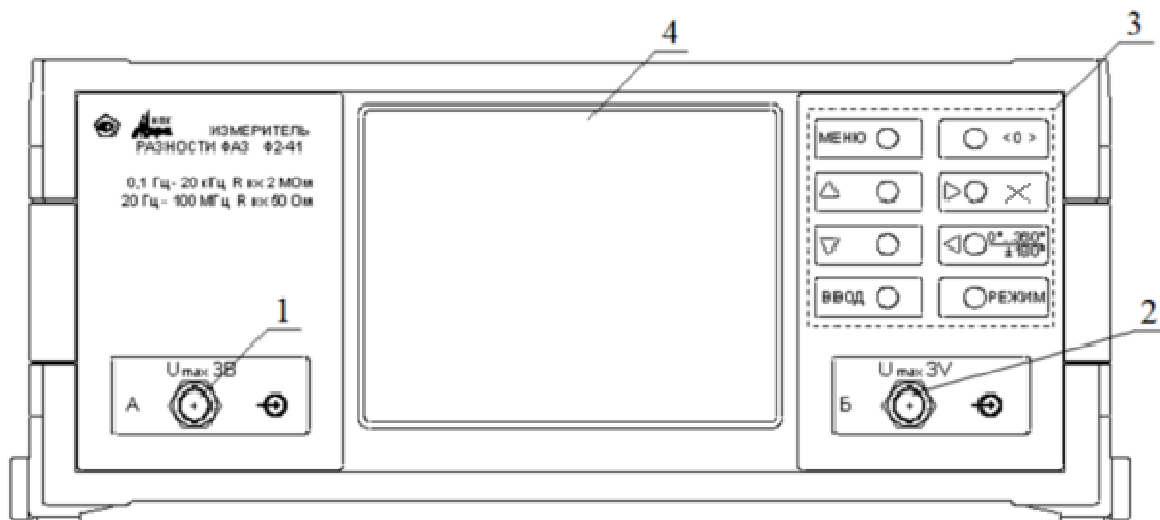


Рис. 5 – Внешний вид передней панели измерителя

Передняя панель прибора содержит органы управления, назначение которых описано в Табл. 2.

**Внимание!** При выключенном питании входы прибора имеют сопротивление 2 МОм по постоянному току. После включения питания прибор автоматически переходит в стандартный режим работы и его порты переключаются на нагрузку 50 Ом по постоянному току. Во избежание повреждений источников исследуемых сигналов рекомендуется подключать их к клеммам прибора после того, как установлен требуемый режим его работы.

Табл. 2

Кнопка	Назначение
МЕНЮ	Вызов основного меню прибора.
ВВОД	Вызов функции пункта меню прибора.
РЕЖИМ	Выбор следующего режима работы прибора (Стандартный, низкочастотный).
<0>	Установить точку отсчета УФС.
△ / Усред.х2	В меню: перемещение курсора вверх. В основном окне программы - увеличение количества усреднений показаний прибора в 2 раза.
▽ / Усред./2	В меню: перемещение курсора вниз. В основном окне программы: уменьшение количества усреднений показаний прибора в 2 раза.
◁ / $\frac{0...360^\circ}{+/-180^\circ}$	В главном окне программы – переключение режима индикации разности фаз («0..360» или «+/-180»). В меню: уменьшение/изменение значения параметра пункта меню (пункт меню должен иметь метки ◁ ▷).
▷ / X	В главном окне программы – прерывание текущего измерения и запуск новой процедуры поиска несущей частоты сигнала. В меню: увеличение/изменение значения параметра пункта меню (пункт меню должен иметь метки ◁ ▷).

9.1.9 Для начала работы с прибором переключите тумблер питания на задней панели прибора в положение «I» (Вкл.).

После включения на дисплей 4 (Рис. 5) прибора будет выведено основное информационное окно, внешний вид которого показан на Рис. 6.



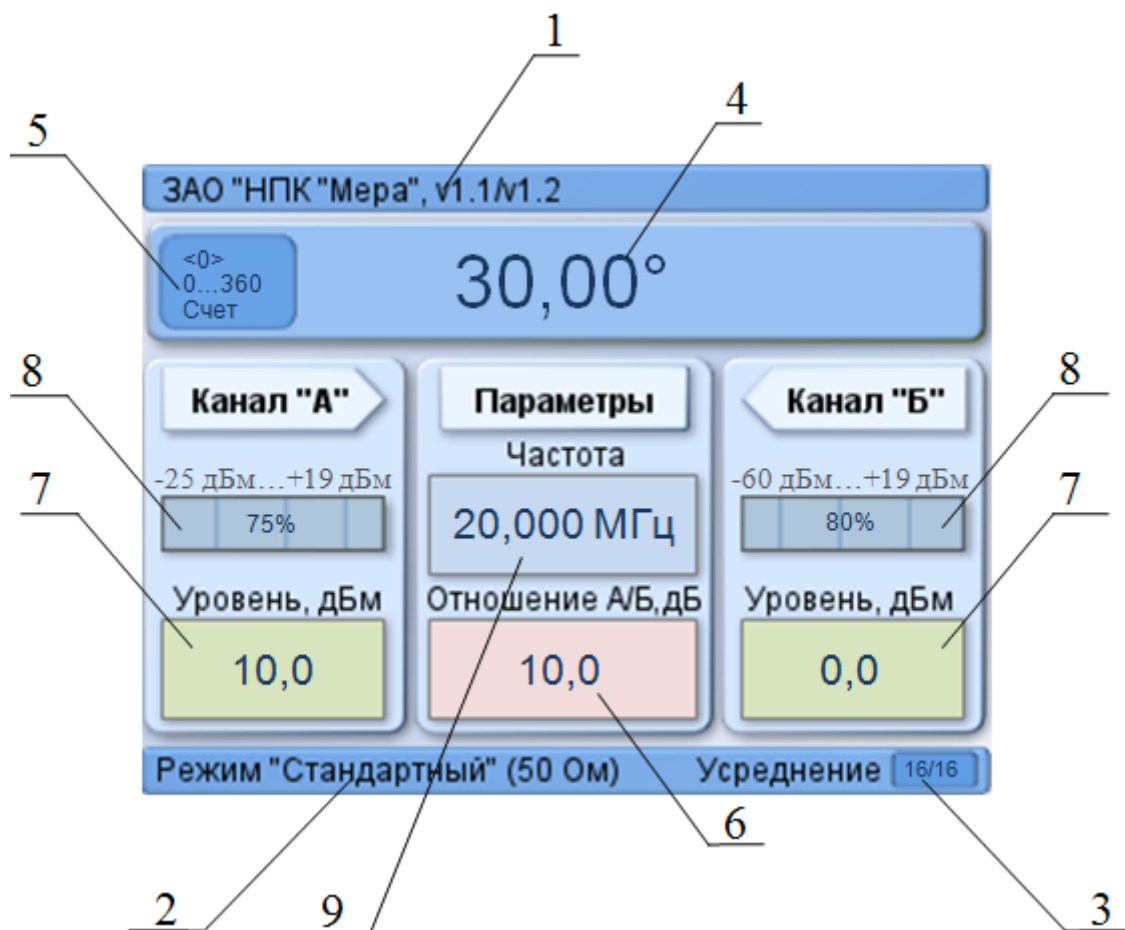


Рис. 6 – Внешний вид основного окна

Назначение элементов основного информационного окна:

1 – Версии программного обеспечения блока индикации и измерительного блока указаны через символ «/», соответственно.

2 – Индикатор текущего режима работы устройства: «Стандартный» или «Низкочастотный».

3 – Поле индикации количества усреднений результатов измерения; в данном поле через символ «/» указаны выбранное количество усреднений и количество выполненных прибором измерительных циклов (например, значение поля «16/2» означает, что выполнено 2 измерения из 16). По умолчанию, показания основных индикаторов обновляются при равенстве количества усреднений и количества выполненных прибором измерительных циклов.

4 – Поле для вывода измеренных значений УФС. В отсутствие на входах прибора пригодных для измерения сигналов или при переключении режима индикации, до момента расчета актуального значения УФС, в поле отображается символ «-». Цветовая маркировка поля: синий – точка отсчета УФС не установлена, зеленый – точка отсчета УФС установлена. Цветовая маркировка поля дублируется показаниями поля 5, отражающими текущий режим индикации УФС.

**В случае, когда параметры исследуемых сигналов имеют значения, при которых точность измерения УФС не нормируется, после показаний УФС выводится символ «!». По умолчанию, показания индикатора обновляются при**

равенстве количества усреднений и количества выполненных прибором измерительных циклов.

5 – Поле режима индикации УФС; значение показаний поля:

- «<0>» – точка отсчета УФС установлена;
- «0..360» – режим индикации УФС в диапазоне от 0 до 360 градусов;
- «+/-180» – режим индикации УФС в диапазоне от -180 до +180 градусов;
- «Счет» – индикатор процедуры измерения УФС – периодическое мигание индикатора обозначает выполнение прибором процедуры основного измерительного цикла.

6 – Поле вывода значений отношения уровней сигналов в опорном канале прибора «А» к уровням сигналов в измерительном канале прибора «Б», выраженного в децибелах. **В случае, когда параметры исследуемых сигналов имеют значения, при которых точность измерения отношений уровней не нормируется, после показаний поля выводится символ «!».** По умолчанию, показания индикатора обновляются при равенстве количества усреднений и количества выполненных прибором измерительных циклов.

7 – Поля вывода уровней мощности сигналов в каналах «А» и «Б», выраженные в децибелах мощности (относительно 1 мВт). Показания и цветовая маркировка полей отражает степень пригодности уровней сигналов к проведению измерений и имеет информационный характер. По умолчанию, показания индикаторов обновляются при равенстве количества усреднений и количества выполненных прибором измерительных циклов.

8 – Индикаторы уровней мощности сигналов в каналах «А» и «Б», выраженные в процентах от предельных рабочих значений. Над индикаторами приведены предельные рабочие значения для каждого из каналов прибора (в режиме «Стандартный» значения выражены в децибелах мощности относительно 1 мВт, в режиме «Низкочастотный» – в вольтах).

Показания индикаторов обновляются после в каждого измерительного цикла прибора, что позволяет более оперативно получить информацию об изменениях уровней исследуемых сигналов и носят информационный характер.

9 – Поле для вывода значений измеренной частоты сигнала в опорном канале «А» или описания текущей операции по измерению частоты (см. описание методов измерения частоты в п. 6.1.3). Показания данного поля имеют следующие значения:

– «Нет» – сигнал в канале «А» не обнаружен или имеет уровень менее допустимого;

– «Поиск...» – выполняется измерение несущей частоты сигнала методом заполнения фронтов. Время исполнения не более 1,5 с. Используется при уровнях сигнала порядка -15 ... -10 дБм и более, при стабильном сигнале опорного канала;

– Индикатор прогресса («25%», «50%», «75%») – отражает прогресс выполнения измерения несущей частоты методом сканирования частотного диапазона сигналом гетеродина и измерением полученной частоты сигнала ПЧ. Обычно выполняется при малом (около предельно малого значения) уровне исследуемого сигнала или при наличии мешающего сигнала в тракте. Время исполнения – до 10 с.

Отображение значение частоты в поле индикации означает, что процедура поиска несущей частоты сигнала успешно завершена и устройство переходит к основному измерительному циклу.

9.1.10 Последовательность операций при выполнении измерений в режиме измерения относительного УФС:

1. Нажимая кнопку «РЕЖИМ» выберите требуемый режим работы прибора.
2. Нажатием кнопок  $\triangle$  и  $\nabla$  установите требуемое усреднение результатов измерений.
3. Если в качестве источника сигналов используется калибратор УФС, соедините его выходы с входами Ф2-41. Если в качестве источника сигналов используется генератор с одним сигнальным выходом, то соедините его с входом разветвителя, входящего в комплект ЗИП Ф2-41. Выходы разветвителя соедините со входами фазометра.
4. Нажатием кнопки «<0>» установите точку отсчета УФС, относительно которой будут выполняться измерения.
5. Подключите исследуемый блок между выходом калибратора/делителя и входом «Б» фазометра. Дождитесь стабилизации показаний фазометра и считайте показания УФС и отношений уровней сигналов.

9.1.11 Общие рекомендации по работе с измерителем.

Чтобы прервать выполняемую прибором операцию, используйте кнопку «X» в следующих случаях.

- В режиме «Низкочастотный» прибор при отсутствии пригодных к измерению сигналов переходит в режим поиска сигналов с частотой от 0,1 до 10 Гц. Время завершения этой операции - до 1 мин. Если во время выполнения этой процедуры подать на входы измерителя сигналы, частотой значительно превышающий 10 Гц, то прибор выполнит его захват только по завершении текущего измерения частоты. Чтобы немедленно начать новую процедуру поиска несущей частоты сигнала, нажмите кнопку «X».
- В режиме работы «Стандартный», при «ложном» захвате сигнала, который может возникать при скачкообразном изменении параметров источников сигнала или при подключении/отключении разъемов в процессе выполнения прибором измерения частоты.

9.1.12 При нажатии кнопки «МЕНЮ» дисплей прибора отобразит окно главного меню. Выбор пункта меню осуществляется нажатием кнопок  $\triangle$  и  $\nabla$ . Назначение пунктов меню приведено в Табл. 3. Изменение значений параметров в пункте меню выполняется нажатием кнопок  $\triangleleft$  и  $\triangleright$ , Изменения в режиме работы устройства вступают в силу непосредственно после изменения параметра в пункте меню.

Табл. 3

Название пункта меню	Назначение
Контрольные суммы	Предназначен для отображения значений контрольных сумм памяти программ процессоров блока индикации и измерительного блока.
Яркость подсветки	Управление подсветкой индикатора. При нажатии кнопок ◀ и ▶, интенсивность подсветки будет уменьшаться или увеличиваться соответственно.
Выдавать показания	Задаёт режим отображения результатов измерения. Данный параметр может принимать следующие значения: 1) «По готовности» - обновление показаний индикатора происходит при равенстве длины буфера усреднения и количества выполненных измерений. 2) «Промежуточные» - обновление показаний индикатора выполняется после каждого измерительного цикла (т.е. при изменении параметров исследуемых сигналов, показания будут плавно меняться до стабилизации).
Дискретность	Задаёт количество знаков после запятой отображаемых значений (УФС, отношений сигналов). Принимает следующие значения: 1) «Обычная» - дискретность индикации соответствует стандартному режиму работы. 2) «Повышенная» - выводятся дополнительные разряды индицируемых величин. <b>Данный режим не является метрологическим и носит информационный характер.</b>
Самописец	Определяет, следует ли выводить через интерфейсы RS-232 и USB показания прибора. Принимает следующие значения: 1) «Включить» - показания прибора выводятся через интерфейсы; 2) «Отключить» - показания не выводятся.

### Использование интерфейса (режима дистанционного управления)

9.1.13 Прибор имеет два взаимозаменяемых интерфейса дистанционного управления (ДУ) – USB и RS-232 (СТЫК 2С). При одновременном подключении интерфейсов приоритет имеет интерфейс RS-232.

Для управления прибором через интерфейс USB необходимо установить драйвер конвертера протоколов для CP2102, который может быть скачан с сайта производителя Silicon Laboratories: [www.silabs.com](http://www.silabs.com)

Для управления измерителем разности фаз необходимо соединить прибор с персональным компьютером (ПК) с помощью стандартного кабеля USB с разъемами А (для соединения с ПК) и В (для подключения к разъему на задней панели прибора) типов. После установки драйвера и подключения USB кабеля (не зависимо от того, включено питание прибора или нет) в списке COM-портов операционной системы

должен появиться виртуальный порт, через который будет осуществляться коммуникация с прибором. Подключение к данному СОМ-порту выполняется со следующими параметрами:

- 1) скорость 19200 бод (бит/с);
- 2) кол-во бит данных: 8;
- 3) бит «четность» отсутствует;
- 4) сигнал «СТОП» - 1 бит;

9.1.14 Для управления прибора через интерфейс RS-232 используется кабель, поставляемый в комплекте с прибором (см. Табл. 1). Параметры порта соответствуют приведенным в п. 0.

9.1.15 Все команды измерителя разности фаз должны оканчиваться последовательностью

управляющих символов «CR»«LF». Каждая команда содержит обязательный заголовок, определяющий ее тип, набор аргументов (опционально) и один символ контрольной суммы, расположенный в кадре сообщения перед последовательностью «CR»«LF». Контрольная сумма – результат битовой операции исключающего «ИЛИ» выполненного последовательно с кодами символов сообщения, исключая символ контрольной суммы и управляющие символы конца сообщения (исходное значение контрольной суммы перед началом расчета равно 0). Аргументы и модификаторы команд разделяются символом «пробел» (код 0x20), также **данный символ обязательно присутствует в кадре сообщения перед символом контрольной суммы.**

Ответ устройства состоит не менее чем из одного сообщения, содержащего последовательности символов «OK>» - сообщение принято нормально или «?>» - сообщение не принято (ошибка контрольной суммы или недопустимый формат сообщения). После описанного сообщения, если необходимо, выполняется отправка сообщения, содержащего запрошенную информацию или описание результата выполнения операции: «COMPLETE>» - операция выполнена успешно или «ERR=xxxxx» - ошибка выполнения операции, где «x» - числовые символы кода ошибки. Допустимые значения кодов ошибки:

8 – недопустимый формат команды (не заданы параметры команды);

11 – выполнение операции запрещено в текущем режиме.

Для аргументов команд, содержащих числа с плавающей запятой, допустим формат, содержащий число с экспонентой, например «1E-2» (десятичное число 0.01). Разделитель дробной и целой частей – символ «.».

9.1.16 Предусмотрено два способа взаимодействия с прибором через интерфейсы ДУ: «режим самописца» и режим «внешнего управления».

В «режиме самописца» прибор после выполнения каждого цикла измерений будет передавать через интерфейсы ДУ результаты измерений. При этом показания индикатора прибора на его передней панели будут обновляться в штатном режиме.

В режиме «внешнего управления» начало измерительного цикла прибора должно быть инициировано командой «начать измерение», переданной через

интерфейс ДУ. При этом показания прибора не выводятся на индикатор передней панели, а возвращаемые прибором сообщения аналогичны используемым в режиме «самописца».

9.1.17 Ниже приведен перечень основных команд и ответных сообщений прибора. В описании команд опущены контрольные суммы сообщений и символы «CR»«LF». В квадратных скобках указаны необязательные параметры команд. В квадратных скобках через символ «/» указаны допустимые варианты значений. Символом «x» заменены символы ASCII от «0» до «9». Полный перечень команд предоставляется производителем по запросу.

1. Сообщение «состояние» - сообщение, возвращаемое прибором и описывающее его текущее состояние - режим работы, выполняемую операцию, количество выполненных измерений и их результаты.

Синтаксис сообщения:

STATE SC=xxxxxxxx DP=[+/-]xxx.xx AB=[+/-]xx.xx F=xxxxxxxx.xxx A=[+/-]xx.x B=[+/-]xx.x END

Параметры команды:

«DP=» - результат последнего измерения УФС, угловой градус.

«AB=» - результат последнего измерения отношения уровней сигналов, дБ;

«F=» - результат последнего измерения отношения частоты, Гц;

«A=», «B=» - результат последнего измерения уровней сигналов каналов «А» и «Б», соответственно. В режиме «Стандартный» имеет размерность дБм (относительно 1 мВт). В режиме «Низкочастотный» имеет размерность мВ x 100.

**Внимание! Данные параметры не являются метрологическими и предназначены только для индикации состояния устройства!**

«SC=» - код состояния, описывающий режим работы, выполняемую операцию, количество выполненных измерений. Представляет собой 8-ми разрядное десятичное число, 24-разрядное двоичное представление которого, содержит флаги состояния и коды режимов работы измерителя. На Рис. 7 приведена структура этого кода, где символом «b» обозначены биты, а «msb» и «lsb» – старший и младший биты 24-ти разрядного двоичного числа.

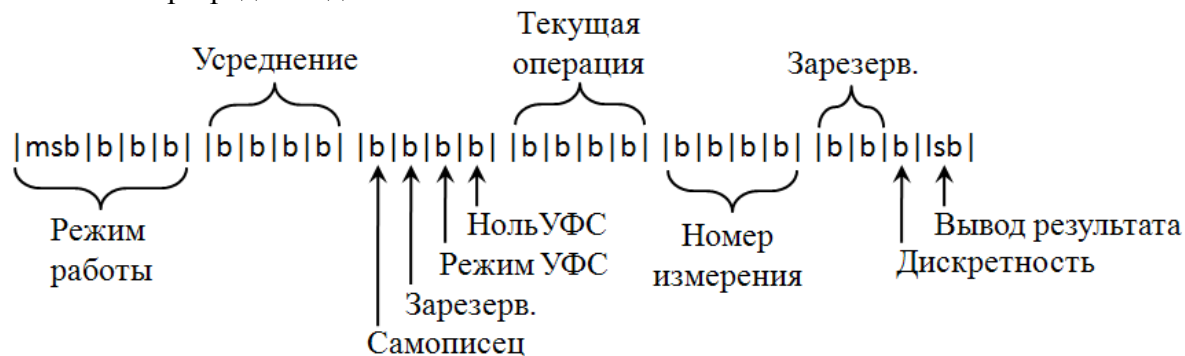


Рис. 7 – структура кода состояния

Обозначения на Рис. 7:

«Режим работы» - код, описывающий режим работы, принимает значения:

- 0 – режим «Стандартный»;
- 1 – режим «Низкочастотный»;
- 4 – режим работы «Стандартный», внешнее управление;
- 5 – режим работы «Низкочастотный», внешне управление.

«Усреднение» - код выбранного количества усреднений результатов измерений. Количество усреднений  $A_v$  рассчитывается по формуле:  $A_v = C_a + 1$ , где  $C_a$  – код усреднения.

«Самописец» - битовый флаг состояния самописца (0 – отключен, 1 – активен).

«Зарезерв.» - зарезервированные битовые флаги.

«Режим УФС» - битовый флаг текущего режима индикации УФС (0 – «0..360», 1 – «+/-180»).

«Ноль УФС» - битовый флаг, показывающий, установлена ли точка отсчета УФС (0 – не установлена, 1 – установлена).

«Текущая операция» - код, описывающий текущую операцию, выполняемую измерителем. Значения:

0 – «нет сигнала» - на входах устройства не обнаружены сигналы, пригодные для измерения УФС;

1 – выполняется измерение частоты методом заполнения фронтов;

2-5 – выполняется измерение частоты методом «сканирования диапазона частот» (см. п. 6.1.3), 2 – выполнено 0%, 3 – выполнено 25%, 4 – выполнено 50%, 5 – выполнено 75%.

6 - выполняется измерение частоты с помощью АЦП.

7 – измерение в штатном режиме (измерена несущая частота сигналов, начата процедура измерения УФС и отношений уровней сигналов).

«Номер измерения» - код, отражающий степень заполнения буфера усреднения. Номер измерения  $N$  рассчитывается по формуле:  $N = C_n + 1$ , где  $C_n$  – код «номера измерения».

«Дискретность» - битовый флаг, отражающий дискретность индикации результатов измерений (0 – обычная, 1 – увеличенное количество разрядов после запятой).

«Вывод результата» - битовый флаг, указывающий на режим вывода результатов измерений (0 – «По готовности» - показания обновляются при равенстве номера измерения длине буфера усреднения, 1 – «Промежуточные» - показания обновляются после каждого измерительного цикла).

2. Команда «считать состояние» - предназначена для запроса у прибора его текущего состояния, без его изменения.

Синтаксис команды:

STATE READ [AB?/DP?]

Параметры команды:

«AB?» и «DP?» - модификаторы, позволяющие запросить у измерителя отдельно взятые значения измеренных отношения уровней сигналов или УФС соответственно. Ответное сообщение будет иметь вид:

«OK>» «xx.x» – при запросе отношения или

«OK>» «xxx.xx» – при запросе УФС.

В режиме отображения с повышенной дискретностью показаний сообщения имеют вид:

«OK>» «xx.xxx» – при запросе отношения или

«OK>» «[xxx.xxxx]» – при запросе УФС.

В ответ на команду, не содержащую модификаторов «AB?» и «DP?», прибором будет отправлено сообщение «состояние», описанное выше.

3. Команда «выполнить измерение» - выполняется прибором только в режиме работы с внешним управлением и предназначена для запуска процедуры измерительного цикла.

Синтаксис команды:

MEASURE [AB?/DP?]

где «AB?» и «DP?» - модификаторы, позволяющие запросить у измерителя отдельно взятые значения отношения уровней сигналов или УФС соответственно. Ответные сообщения прибора аналогичны описанным выше для команды «считать состояние».

Если режим вывода показаний прибора – «по готовности» - то время ожидания ответного сообщения равно произведению длины буфера усреднения на длительность выполнения отдельного измерительного цикла (см. главу 4).

4. Команда «установить режим» - предназначена для управления основными параметрами работы измерителя и дублирует функции клавиатуры передней панели.

Синтаксис команды:

MODE [M=x] [AV=xx] [Z=x] [IND=x] [CS=x] [REC=x] [RAW=x] [UPD=x] END



### Параметры команды:

«M=» - режим работы измерителя. Допустимые значения:

- 0 – режим работы «Стандартный»;
- 1 – режим работы «Низкочастотный»;
- 4 – режим работы «Стандартный», внешнее управление.
- 5 – режим работы «Низкочастотный», внешне управление.

«AV=» - задает количество усреднений результатов измерений, допустимые значения - от 1 до 16.

«Z=» - устанавливает точку отсчета УФС, допустимые значения: 0 – сброс точки отсчета УФС, 1 – установить точку отсчета УФС.

«IND=» - задает режим индикации УФС, допустимые значения: 0 – режим «0..360», 1 – режим «+/-180».

«CS=» - устанавливает режим использования контрольных сумм (КС) сообщений, допустимые значения: 0 – не использовать КС сообщений, 1 – проверять КС входящих сообщений и формировать их для исходящих сообщений.

«REC=» - управляет режимом «самописца»; не оказывает влияния, когда прибор находится в режиме внешнего управления, допустимые значения: 0 – самописец отключен, 1 – самописец активен.

«RAW=» - управляет дискретностью показаний измерителя, допустимые значения: 0 – обычная дискретность показаний, 1 – увеличенное количество знаков после запятой показаний прибора.

«UPD=» - управляет режимом выдачи показаний, допустимые значения: 0 – показания прибора выводятся/обновляются «по готовности», при равенстве количества выполненных измерений количеству выполняемых усреднений показаний, 1 – показания прибора выводятся/обновляются после каждого измерительного цикла.

Описанные модификаторы могут содержаться в команде в любой последовательности.

### Ответные сообщения:

«OK>» и «STATE ...»

5. Команда «запрос идентификационных данных» - предназначена считывания идентификационных данных программного обеспечения измерительного блока Ф2-41.

### Синтаксис команды:

PM ID?

### Ответные сообщения:

«OK>» и «PM CS=xxxxxx V=xx END»

### Параметры команды:

Параметр «CS=» - содержит десятичное представление контрольной суммы памяти программ и калибровочных данных прибора, параметр «V=» - идентификатор версии: старший разряд – мажоритарный номер версии, младший – минорный номер версии.

## **10 ПОВЕРКА**

Поверка осуществляется по методике, утвержденной ФГУП «СНИИМ» \_\_. \_\_.2017 г. и изложенной в документе: "Измеритель разности фаз Ф2-41. Методика поверки".

## **11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **Общие положения**

- 11.1.1 Во время, до и после проведения работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе.0.
- 11.1.2 О проведенных операциях по техническому обслуживанию необходимо делать отметки в формуляре прибора.
- 11.1.3 Порядок и периодичность технического обслуживания зависят от этапов эксплуатации (непосредственное использование по назначению, хранение кратковременное или длительное, транспортирование).
- 11.1.4 Техническое обслуживание включает контрольный осмотр и устранение мелких неисправностей, а также периодическую поверку прибора и подготовку к ней.
- 11.1.5 При контрольном осмотре проверяется клавиатура, индикатор, разъемы, кабели и принадлежности, производится очистка прибора от пыли и грязи без его вскрытия.
- 11.1.6 Неисправный прибор направляется в ремонт.

### **Калибровка (введение цифровых коэффициентов)**

- 11.1.7 Калибровка прибора осуществляется введением коэффициентов в цифровом виде. Калибровка проводится в исправном приборе при периодическом обслуживании для коррекции временного дрейфа электрических элементов. Калибровка измерителя производится на предприятии-изготовителе. Доступ к модификации калибровочных констант может быть получен только при предварительной передаче через порт прибора команды, содержащей код доступа для разблокировки памяти калибровочных данных.
- 11.1.8 Периодичность калибровки прибора – двадцать четыре месяца, а также по мере необходимости – перед очередной поверкой.

11.1.9 Калибровку следует проводить после ремонта, продолжительного хранения (более одного года) или продолжительного пребывания при предельных температурах (несколько месяцев). Необходимость дополнительной калибровки определяется после приработки прибора длительностью не менее 24 ч.

## **12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

12.1.1 Условия транспортирования и хранения прибора должны соответствовать требованиям раздела 8 ГОСТ 22261-94.

12.1.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 50 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха 90% при температуре 30 °С.

12.1.3 Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и с учетом требований п. 12.1.1.

12.1.4 Условия хранения прибора должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

12.1.5 Для отапливаемого хранилища:

- при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С;

- относительной влажности окружающего воздуха до 80% при температуре 25 °С.

Для неотапливаемого хранилища:

- при температуре окружающего воздуха от минус 25 до 50 °С;

- относительной влажности окружающего воздуха до 90% при температуре 30 °С.

## **13 УТИЛИЗАЦИЯ**

13.1.1 Измеритель разности фаз Ф2-41 - стандартное электронное устройство. Оно не содержит взрывоопасных, пожароопасных, радиоактивных, ртутно-содержащих и др. компонентов, способных принести ущерб населению или окружающей среде.

13.1.2 Утилизация драгметаллов в составе электронных компонентов не представляется экономически целесообразной. По указанным причинам обязательных мероприятий по подготовке изделий к утилизации не приводится.

## 14 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (стра- ниц) в доку- менте	№ документа	Входя- щий № сопро- водите- льного докум. и дата	Подп.	Дата
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванных					