

Российская академия наук

Федеральное государственное унитарное предприятие  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД НАУЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
со **Специальным конструкторским бюро**

**ПЛАТА-МЕЗОНИН  
ИЗМЕРИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ**

**98153**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	3
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ: .....	4
1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ .....	5
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	6
1.4.1 Конструкция .....	6
1.4.2 Принцип действия.....	9
1.4.3 Устройство канала измерения периода.....	9
1.4.4 Описание регистров.....	10

Настоящий документ предназначен для изучения принципа действия, устройства и правильной эксплуатации платы-мезонина измерителя частоты 98153 (в дальнейшем плата-мезонин).

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Плата-мезонин предназначена для измерения периодов и частот сигналов, поступающих на восемь гальванически изолированных входов. Непосредственно измеряемой величиной является период следования входных импульсов. Плата-мезонин используется совместно с модулем-носителем, например 98100 или 98100А.

1.1.2 Плата-мезонин предназначена для работы в отапливаемых помещениях с условиями эксплуатации указанными в таблице 1.

**Таблица 1 – Условия эксплуатации**

<b>Воздействующий фактор</b>	<b>Значение воздействующих факторов</b>	<b>Группа исполнения по ГОСТ 12997-84</b>
1 Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 5 до 65	В4
2 Верхнее значение относительной влажности, %	85 при 35 °С и ниже без конденсации влаги	В4
3 Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7	Р1
4 Синусоидальная вибрация, Гц	10 – 55 при амплитуде смещения 0,35 мм	Н2

1.1.3 Питание платы-мезонина осуществляется от источника постоянного тока (5,0 ±0,25) В модуля-носителя.

1.1.4 По степени защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц плата-мезонин является незащищенной – исполнение IP 00 по ГОСТ 14254-96.

## 1.2 Технические характеристики:

- количество независимых измерительных каналов – 8;
- количество двоичных разрядов результата измерения периода – 32;
- пределы измерения частот входных сигналов – от 0,004 Гц до 2 МГц;
- предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения – не более  $\pm 0,001\%$ ;
- напряжение входного сигнала: логический ноль – от 0 до 1 В, логическая единица – от 4 до 10 В;
- входной ток при напряжении 5 В – не более 7,5 мА;
- входной ток при напряжении 10 В – не более 25 мА;
- напряжение гальванической изоляции «вход-выход» – не менее 1000 В;
- напряжение гальванической изоляции «канал-канал» – не менее 500 В;
- потребляемая мощность – не более 1 Вт;
- число позиций, занимаемых на модуле-носителе – 2;
- габаритные размеры, не более 97,5 x 49,1 x 14,0 мм.

С целью повышения точности, полная шкала измерения разделена на 16 диапазонов, программно выбираемых для каждого канала независимо от других. Выбор диапазона осуществляется записью *кода диапазона* в соответствующий регистр платы-мезонина. Код диапазона определяет максимальный период (минимальную частоту) входного сигнала согласно таблице 2.

Таблица 2

Код диапазона измерения	Максимальный период входного сигнала, мс	Минимальная частота входного сигнала, Гц
0	262144	0.0038
1	131072	0.0076
2	65536	0.015
3	32768	0.030
4	16384	0.061
5	8192	0.122
6	4086	0.244
7	2048	0.488
8	1024	0.976
9	512	1.953
10	256	3.906
11	128	7.812
12	64	15.625
13	32	31.250
14	16	62.5
15	8	125

### 1.3 Состав изделия

Состав изделия должен соответствовать таблице 3

**Таблица 3**

<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество</b>
КУНИ.468152.007	Плата-мезонин измерителя частоты 98153	1
КУНИ.468152.007 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
КУНИ.468152.007 ПС	Паспорт	1

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Конструкция

Плата-мезонин имеет габаритные размеры 97,5 x 49,1 x 14 мм и при эксплуатации требует размещения на модуле-носителе. Размещение элементов на плате-мезонине с двух сторон печатной платы показано на рисунке 1.

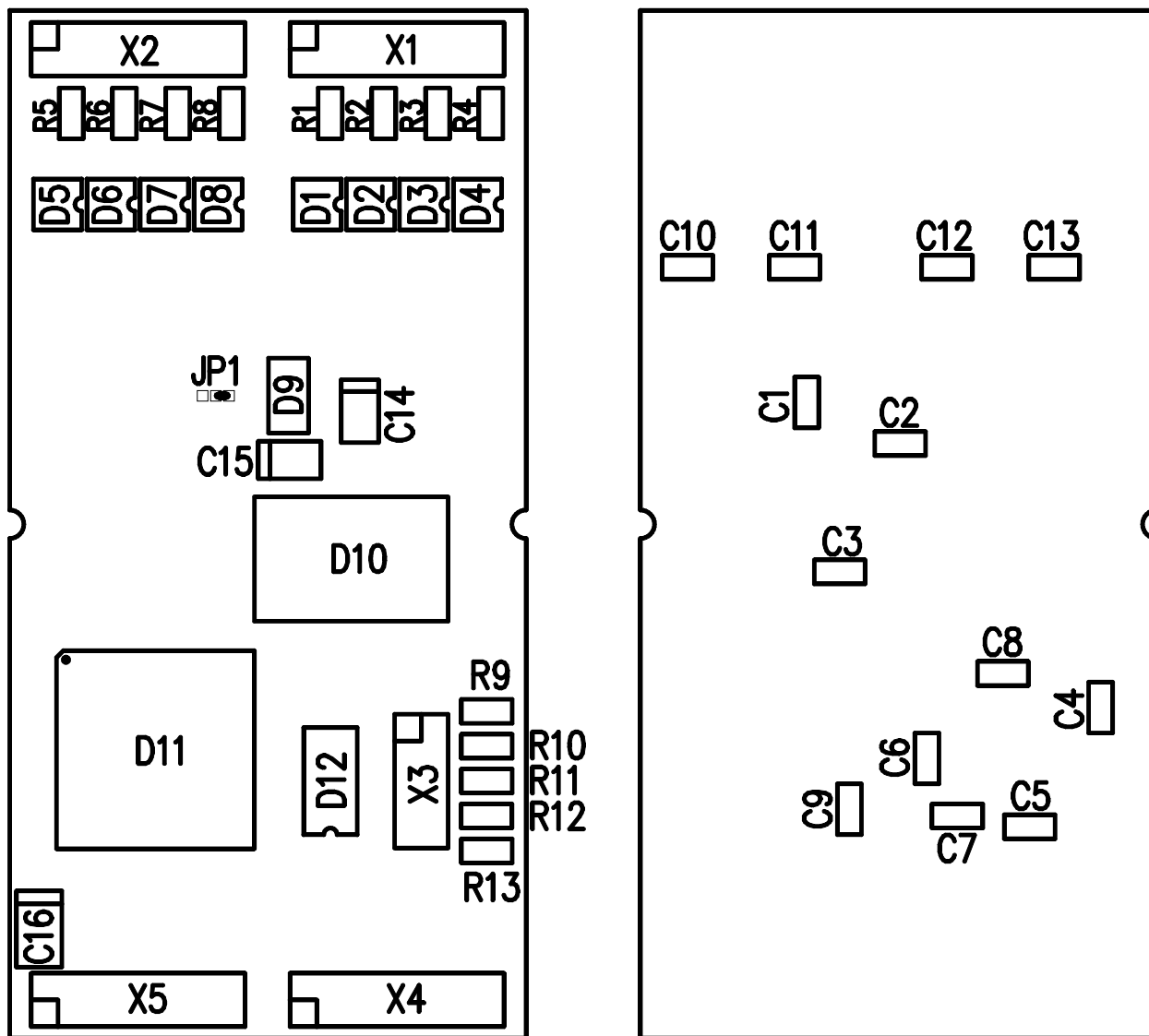


Рисунок 1 – Плата-мезонин измерителя частоты 98153

Плата-мезонин имеет две пары разъемов для установки на модуль-носитель: X1, X2 (гнезда) и X4, X5 (штырьевые соединители). При установке в модуль-носитель контакты разъемов X1, X2 оказываются соединенными с контактами разъемов на лицевой панели модуля-носителя, к которым подключаются измеряемые сигналы. Разъемы X4, X5 предназначены для обмена данными между платой-мезонином и модулем-носителем, а также содержат контакты питания +5В и «общий» вывод. Назначения контактов разъемов представлены в таблицах 4-7.

**Таблица 4 – Назначение контактов разъема X1**

Номер контакта	Название	Назначение
1, 2	-IN(0)	Вход «-» канала 0
3, 4	+IN(0)	Вход «+» канала 0
5, 6	-IN(1)	Вход «-» канала 1
7, 8	+IN(1)	Вход «+» канала 1
9, 10	-IN(2)	Вход «-» канала 2
11, 12	+IN(2)	Вход «+» канала 2
13, 14	-IN(3)	Вход «-» канала 3
15	+IN(3)	Вход «+» канала 3
16	AGND	«Общий»

**Таблица 5 – Назначение контактов разъема X2**

Номер контакта	Название	Назначение
1, 2	-IN(4)	Вход «-» канала 4
3, 4	+IN(4)	Вход «+» канала 4
5, 6	-IN(5)	Вход «-» канала 5
7, 8	+IN(5)	Вход «+» канала 5
9, 10	-IN(6)	Вход «-» канала 6
11, 12	+IN(6)	Вход «+» канала 6
13, 14	-IN(7)	Вход «-» канала 7
15	+IN(7)	Вход «+» канала 7
16	AGND	«Общий»

**Таблица 6 – Назначение контактов разъема X4**

Номер контакта	Название на принцип. схеме	Тип	Назначение
1, 2	+VCC	--	Питание +5В
3, 4	--	--	не используется
5	A1	вход	Адресная линия
6	A2	вход	Адресная линия
7	A3	вход	Адресная линия
8	A4	вход	Адресная линия
9	WR	вход	Сигнал записи
10	RD	вход	Сигнал чтения
11	IRQ	выход	Запрос прерывания
12	SELECT	вход	Сигнал выбора (разрешения) платы-мезонина 98153
13, 14	--	--	не используется
15, 16	GND	--	Общий вывод

**Таблица 7 – Назначение контактов разъема X5**

<b>Номер контакта</b>	<b>Название на принцип. схеме</b>	<b>Тип</b>	<b>Назначение</b>
1, 2	+VCC	--	Питание +5В
3, 4	--	--	не используется
5	D1	вход	Линия данных
6	D0	вход	Линия данных
7	D3	вход	Линия данных
8	D2	вход	Линия данных
9	D5	вход	Линия данных
10	D4	вход	Линия данных
11	D7	вход	Линия данных
12	D6	вход	Линия данных
13, 14	--	--	не используется
15, 16	GND	--	Общий вывод



### 1.4.2 Принцип действия

Принцип действия платы-мезонина поясняет структурная схема на рисунке 2. Плата-мезонин функционально подразделяется на следующие элементы:

- оптоизоляторы ISO;
- восьмиканальный измеритель периода на базе микросхемы программируемой логики PLD;
- генератор импульсов опорной частоты (16,38400 МГц) GEN.

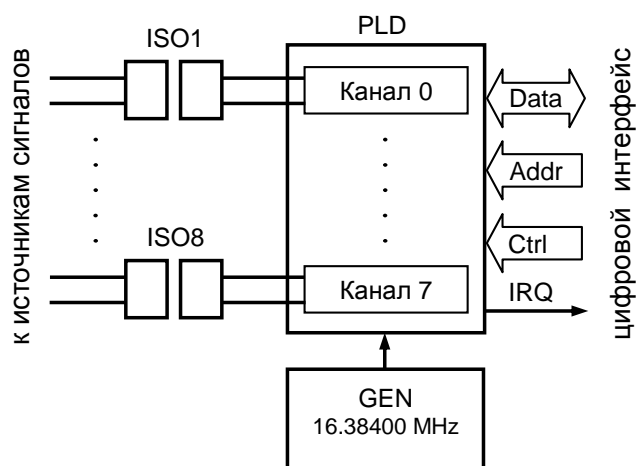


Рисунок 2

Входы измеряемых сигналов гальванически изолированы с помощью оптоизоляторов ISO, расположенных в каждом канале. В качестве источника импульсов опорной частоты используется высокостабильный генератор GEN. Восьмиканальный измеритель периода имеет параллельный интерфейс, образованный 4-разрядной шиной адреса **Addr**, 8-разрядной шиной данных **Data** и шиной управления **Ctrl**, позволяющей синхронизировать операции записи и чтения внутренних регистров PLD. Сигналы **Addr**, **Data** и сигналы управления **Ctrl** выведены непосредственно на разъемы X4, X5 платы-мезонина.

### 1.4.3 Устройство канала измерения периода

Каждый канал измерения периода содержит два счетчика. Счетчик А имеет разрядность 32 бита; он считает импульсы опорной частоты  $f_0 = 16,38400$  МГц. Счетчик В имеет 16 разрядов и служит для формирования временного интервала, равног длительности  $2^K$  периодов измеряемой частоты, где К – код диапазона измерения, принимающий значения от 0 до 15 (таблица 2).

В процессе измерения счетчик В отсчитывает ровно  $2^K$  периодов измеряемой частоты, давая в течение этого времени разрешение на заполнение счетчика А. Таким образом, число N, которое оказывается в счетчике А по окончании цикла измерения, равно

$$N = \frac{T}{t_0} \cdot 2^K, \quad (1)$$

где  $t_0$  – период следования импульсов опорной частоты; T – период следования импульсов измеряемого сигнала.

Период следования импульсов измеряемого сигнала T равен:

$$T = \frac{N \cdot t_0}{2^k}. \quad (2)$$

Число N по окончании цикла измерения может быть прочитано из регистра данных.

#### 1.4.4 Описание регистров

Адреса регистров платы-мезонина приведены в таблице 8.

Таблица 8

Регистр	Тип доступа	Адрес	Адрес	Формат данных	Название
CHNL	RW	0x1	0x3	Byte	Регистр выбора канала
CTRL	RW	0x2	0x5	Byte	Регистр управления
STRT/RDY	RW	0x3	0x7	Byte	Регистр запуска цикла измерения и проверки готовности
DATA1	R	0x4	0x9	Byte	Регистр данных 1
DATA2	R	0x5	0xB	Byte	Регистр данных 2
DATA3	R	0x6	0xD	Byte	Регистр данных 3
DATA4	R	0x7	0xF	Byte	Регистр данных 4

##### 1.4.4.1 Регистры обмена данными

Обмен данными с платой-мезонином осуществляется побайтно.

##### Регистр выбора канала CHNL

---	---	---	--	--	Bit2	Bit1	Bit0
7	6	5	4	3	2	1	0

Выбор номера канала производится посредством записи в регистр **CHNL** кода от 0x0 до 0x7 (используются 3 младших бита регистра, остальные биты – игнорируются).

##### Регистр управления CTRL

RESET	---	TEST enable	Polarity	RANGE3	RANGE2	RANGE1	RANGE0
7	6	5	4	3	2	1	0

Каждый из восьми каналов содержит свой регистр управления **CTRL**. Доступ ко всем регистрам **CTRL** осуществляется по одному и тому же адресу, при разных значениях кода номера канала. Каждый канал предварительно должен быть настроен. Настройка канала заключается в установке диапазона измерения и указания

полярности сигнала (фронт или срез) путем записи в регистр **CTRL** соответствующих бит *RANGE0...RANGE3* и *Polarity*.

Для проверки функционирования канала необходимо в 5-й разряд “*TEST enable*” записать лог. «1». В этом случае на вход измерителя периода PLD с генератора импульсов опорной частоты будет автоматически подан тестовый сигнал с частотой  $f_{TEST} = f_{REF} / 32$ , где  $f_{REF} = 16,38400$  МГц. Для переключения из режима тестирования в режим измерения необходимо в 5-й разряд записать лог. «0».

Принудительное прекращение цикла измерения выполняется записью в 7-й разряд регистра управления значения лог. «1».

#### **Регистр запуска цикла измерения и проверки готовности *STRT/RDY***

<i>STRT7/ RDY7</i>	<i>STRT6/ RDY6</i>	<i>STRT5/ RDY5</i>	<i>STRT4/ RDY4</i>	<i>STRT3/ RDY3</i>	<i>STRT2/ RDY2</i>	<i>STRT1/ RDY1</i>	<i>STRT0/ RDY0</i>
7	6	5	4	3	2	1	0

Операция записи лог. «1» в соответствующий номеру канала разряд регистра ***STRT/RDY*** запускает цикл измерения указанного канала.

Запись нескольких бит, имеющих значение лог. «1», приводит к одновременному запуску цикла измерения этих каналов. При этом меняется бит готовности (статус готовности результата измерения) указанных каналов, который может быть проверен путем чтения регистра ***STRT/RDY***: «0» – выполняется измерение, «1» – измерение завершено и данные готовы для считывания.

#### **Регистры данных**

Результат измерения (32 разряда) для канала, выбранного разрядами регистра ***CHNL***, помещается в регистры данных: ***DATA1 ... DATA4***, где ***DATA1*** и ***DATA4*** – соответственно младший и старший байты.

#### **Регистр данных *DATA1* выбранного канала**

<i>D7</i>	<i>D6</i>	<i>D5</i>	<i>D4</i>	<i>D3</i>	<i>D2</i>	<i>D1</i>	<i>D0</i>
7	6	5	4	3	2	1	0

#### **Регистр данных *DATA2* выбранного канала**

<i>D15</i>	<i>D14</i>	<i>D13</i>	<i>D12</i>	<i>D11</i>	<i>D10</i>	<i>D9</i>	<i>D8</i>
7	6	5	4	3	2	1	0

#### **Регистр данных *DATA3* выбранного канала**

<i>D23</i>	<i>D22</i>	<i>D21</i>	<i>D20</i>	<i>D19</i>	<i>D18</i>	<i>D17</i>	<i>D16</i>
7	6	5	4	3	2	1	0

### Регистр данных DATA4 выбранного канала

D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24
7	6	5	4	3	2	1	0

### Порядок обмена данными с платой-мезонином

Необходимо выполнить следующие операции:

- 1) записать номер канала в регистр **CHNL**;
- 2) для выбранного канала настроить регистр управления **CTRL** посредством записи соответствующих разрядов (см. выше);
- 3) пункты 1 и 2 должны быть выполнены для всех каналов при первой настройке. В дальнейшем настройка требуется только для тех каналов, у которых необходимо изменить параметры;
- 4) произвести запуск цикла измерения посредством записи данных в регистр **STRT/RDY** (см. выше);
- 5) проверить завершение цикла измерения (готовность данных) чтением регистра **STRT/RDY**;
- 6) записать номер канала в регистр **CHNL**, у которого требуется считать результат измерения;
- 7) прочесть данные из регистров **DATA** (**DATA4** – старший байт).