

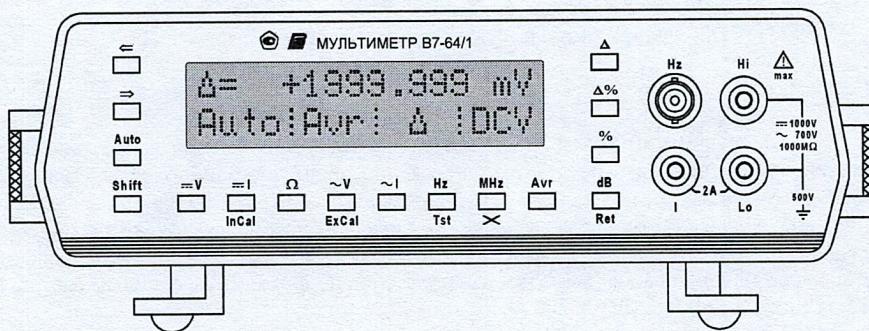
## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. НАЗНАЧЕНИЕ	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	5
3.1. Условия нормирования параметров	5
3.2. Измерение напряжения постоянного тока	6
3.3. Измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока	6
3.4. Измерение сопротивления постоянному току	8
3.5. Измерение силы постоянного и переменного токов	9
3.6. Измерение частоты	9
3.7. Максимально-допустимые значения входных сигналов	10
3.8. Время установления режима и скорость измерений	11
3.9. Обработка измеренных данных	11
3.10. Интерфейс СТЫК С2	12
3.11. Общие технические характеристики	12
4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА	13
5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	14
6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	17
7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	17
8. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ	18
9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	19
10. ПОРЯДОК РАБОТЫ	19
10.1. Передняя панель прибора	19
10.2. Индикатор	19
10.3. Клавиатура	22
10.4. Входные клеммы	22
10.5. Задняя панель	23
10.6. Измерение истинного среднеквадратического значения	23
10.7. Измерение напряжения постоянного тока	25
10.8. Измерение напряжения переменного тока	26
10.9. Измерение силы тока	26
10.10. Измерение сопротивлений	27
10.11. Измерение частоты (низкочастотный режим "Hz")	27
10.12. Измерение частоты (высокочастотный режим "MHz")	28
10.13. Использование режимов обработки измеренных данных	29
10.14. Выбор пределов измерения	30
10.15. Автокалибровка нуля	32
10.16. Полный сброс	33
10.17. Тестирование	33
10.18. Использование интерфейса	33
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	36
11.1. Общие положения	36
11.2. Общие указания по калибровке прибора	37
11.3. Цифровая калибровка прибора	38

11.4. Аналоговая калибровка прибора	43
11.5. Требования к аппаратуре, используемой при калибровке и регулировке прибора	46
12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	47
13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	48
14. ПОВЕРКА ПРИБОРА	48
14.1. Общие указания	48
14.2. Операции и средства поверки	48
14.3. Условия поверки и подготовка к ней	50
14.4. Проведение поверки	51
14.5. Альтернативные методики проведения поверки	59
14.6. Оформление результатов поверки	60

КМСИ. 411252. 024 ТО1. МУЛЬТИМЕТР В7-64, В7-64/1.  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Часть 2.

## ВНЕШНИЙ ВИД МУЛЬТИМЕТРА В7-64/1



### ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации мультиметра В7-64 предназначены для изучения прибора, его характеристик, а также правил эксплуатации и применения с целью правильного обращения с прибором при эксплуатации и ремонте.

1.2. Описание выполнено в виде двух книг (частей). Во второй части приведены описание конструкции, электрических схем и указания по устранению неисправностей.

1.3. В настоящем описании приняты следующие сокращения (обозначения) режимов, составных частей прибора и терминов:

- 1) "DCV" - напряжение постоянного тока;
- 2) "DCI" - сила постоянного тока;
- 3) "ACV" - напряжение переменного тока;
- 4) "ACI" - сила переменного тока;
- 5) "R" - сопротивление;
- 6) "F" или "FRQ" - частота;
- 7) "Δ" - приращение (отклонение) абсолютное;
- 8) "Δ %" - приращение (отклонение) относительное;
- 9) "%" - относительное значение;
- 10) "dB" - отклонение в децибелях (логарифмическое);
- 11) "Av" - усредненное значение;
- 12) СКЗ (RMS) - среднеквадратическое значение (переменных напряжения или силы тока);
- 13) СВЗ - средневыпрямленное значение;
- 14) ЭНЗУ - энергонезависимое запоминающее устройство;
- 15) АВП - автоматический выбор пределов;
- 16) InC - внутренняя калибровка (автокалибровка);
- 17) ExC - внешняя калибровка (по внешним мерам);
- 18) ppm - миллионная доля;

- 19) ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
- 20) ед.мл.р. - единица младшего разряда;
- 21) АЦП - аналого-цифровой преобразователь;
- 22) ОЭВМ - однокристальная ЭВМ;
- 23) АЧХ - амплитудно-частотная характеристика.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Мультиметр В7-64 предназначен для измерения основных электрических величин: постоянного и переменного напряжений, силы постоянного и переменного токов, сопротивления постоянному току, частоты. Кроме того, прибор обеспечивает измерение среднеквадратического значения сигналов переменного тока несинусоидальной формы с большим коэффициентом амплитуды. Прибор рассчитан как на автономное использование, так и на работу в составе автоматизированных систем с интерфейсом СТЫК С2 (RS-232C).

2.2. Мультиметр выпускается в двух исполнениях, отличающихся точностью:

- В7-64 - базовая модель широкого применения;
- В7-64/1 - модель повышенной точности, построенная на прецизионных компонентах более высокого качества.

В настоящем документе при упоминании типа прибора, если не оговорено особо, все указания относительно прибора В7-64 относятся к модели В7-64/1.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 3.1. Условия нормирования параметров

3.1.1. Приведенные ниже характеристики нормируются:

- 1) при калибровке прибора не реже одного раза в год;
- 2) в температурном диапазоне от 15 до 25 °C или при ( $T_k \pm 5$ ) °C, где  $T_k$  - температура калибровки;
- 3) в течение одного часа после проведения калибровки нуля (внутренняя калибровка);
- 4) при включенном режиме усреднения (режим "Avg") в режимах измерения напряжения и силы постоянного тока и частоты. В нормальном режиме (без усреднения) значение аддитивной составляющей погрешности (второй член формулы нормирования погрешности) составляет 1 ед.мл.р. вместо значений, указанных в табл.3.1, 3.5, 3.6.

3.1.2. При двухлетнем интервале калибровки значение нормируемой погрешности увеличивается в полтора раза, при трехлетнем - в два раза. Увеличение погрешности относится только к первым мультиплексивным составляющим погрешности ( зависимым от измеряемого параметра) и только к тем, которые отмечены знаком "!", например, 0,005!. Аддитивная составляющая погрешности, выраженная в единицах младшего разряда, остается одинаковой для всех сроков нормирования погрешности.

3.1.3. Прибор обеспечивает измерение напряжения постоянного тока от ±1 мкВ до ±1000 В; СКЗ напряжения переменного тока с частотой 10 Гц - 100 кГц

(прибор В7-64) и 10 Гц - 1 МГц (прибор В7-64/1) от 1 мВ до 700 В; силы постоянного тока до  $\pm 2$  А; СКЗ силы переменного тока с частотой 10 Гц - 5 кГц от 1 мА до 2 А; сопротивления до 1000 МОм; частоты от 1 Гц до 700 МГц.

### 3.2. Измерение напряжения постоянного тока

3.2.1. Характеристики прибора в режиме измерения напряжения постоянного тока приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Диапазон значений отображаемой шкалы	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5$ °C, $\pm ppm$ от $U_x \pm ed.m.l.r.$		Входное сопротивление, МОм	Температурный коэффициент, не более, ppm/°C	
	B7-64	B7-64/1		B7-64	B7-64/1
000.000 - 500.000 мВ	50! + 3	40! + 3		5	4
500.000 - 1999.999 мВ	50! + 5	40! + 5	Более	5	4
2.00000 - 12.50000 В	50! + 2	40! + 2	10000	5	4
12.5000 - 50.0000 В	100! + 3	50! + 3		10	5
50.0000 - 199.9999 В	100! + 5	50! + 5	10 ± 1 %	10	5
200.000 - 1250.000 В	100! + 3	50! + 3		10	5

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Здесь и далее знаком "!" отмечены составляющие погрешности, увеличивающиеся при двух- и трехлетнем межкалибровочных интервалах, соответственно в полтора и два раза.  
 2.  $T_k$  – температура калибровки.  
 3.  $U_x$  - измеряемое значение напряжения.

### 3.3. Измерение среднеквадратического значения напряжения переменного тока

3.3.1. Основная погрешность прибора в режиме измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока не превышает значений, приведенных в табл.3.2.

Таблица 3.2

Диапазон значений отображаемой шкалы	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5^{\circ}\text{C}$ , $\pm \%$ от $U_x \pm \text{ед.мл.р.}$								
	Частота, Гц								
	10-20	20-40	40-100	0,1-10 к	10-20 к	20-50 к	50-100 к	100-200 к	0,2-1 М
B7-64									
001.00-020.00 мВ	1,5+	0,5 +	0,3+10	0,2+10	0,3+10				
020.00-199.99 мВ	+10	+10				0,5+20	1+30		
200.00-1999.99 мВ	1,5 +	0,5+							
02.0000-19.9999 В	+50	+50	0,3+50	0,2+50	0,3+50	0,5+200	1+300		
020.00-199.999 В									
200.00-750.00 В	1,5	0,5	0,3	0,4		Не нормируется			
B7-64/1									
001.00-020.00 мВ	1,5+	0,5 +	0,2+10	0,1+10		Не нормируется			
020.00-199.99 мВ	+10	+10				0,2+10	0,5+10	3+20	5+50
200.00-1999.99 мВ	1,5 +	0,5+			0,1+50	0,2+50		3+ +200	5+ +500
0.20000-19.9999 В	+50	+50	0,2+50				0,5+100		
02.0000-19.9999 В				0,1+50	0,15+50	0,3+50			
020.00-199.999 В									
200.00-750.00 В	1,5	0,5	0,2	0,2	0,3		Не нормируется		

3.3.2. Дополнительная погрешность измерения напряжения сигналов несинусоидальной формы, определяемая коэффициентом амплитуды, равным отношению допустимой амплитуды измеряемого сигнала к его среднеквадратическому значению, не превышает значений, приведенных в табл.3.3.

Таблица 3.3

Диапазон значений отображаемой шкалы	Дополнительная погрешность, %				Максимальная амплитуда (пико-вое значение)	
	Коэффициент амплитуды					
	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 10		
001.000 - 199.999 мВ	0,1	0,15	0,5	1	1,2 В	
0.20000 - 1.99999 В	0,1	0,15	0,5	1	12 В	
02.0000 - 19.9999 В	0,1	0,15	0,5	1	120 В	
020.000 - 199.999 В	0,1	0,15	0,5	*	1000 В	
200.00 - 700.00 В	0,1	0,15	*	*	1000 В	
001.00 - 199.99 мА	0,1	0,15	0,5	1	1,2 А	
200.00 - 2000.00 мА	0,1	0,15	0,5	1	10 А	

\* В этом диапазоне данное значение коэффициента амплитуды не может быть достигнуто вследствие ограничения максимальной амплитуды входного сигнала

3.3.3. Температурный коэффициент не более одной десятой предела основной погрешности измерения на 1°C. Дополнительная погрешность в условиях повышенной влажности не превышает основную.

3.3.4. Входное сопротивление не менее 1 Мом.

3.3.5. Входная емкость не более 50 пФ.

#### 3.4. Измерение сопротивления постоянному току

3.4.1. Характеристики прибора в режиме измерения сопротивления постоянному току приведены в табл.3.4. Указанное значение погрешности измерения (ее аддитивная составляющая) нормируется при условии компенсации начального сопротивления входных цепей (клещи и кабеля) с помощью режима "Δ" или калибровки нуля. Дополнительная погрешность в условиях повышенной влажности не превышает основную.

Таблица 3.4

Диапазон значений отображаемой шкалы	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5^{\circ}\text{C}$ , $\pm \text{ppm}$ от $R_x$ $\pm \text{ед.мл.р.}$	Измерительный ток, мА	Температурный коэффициент не более, ppm/ $^{\circ}\text{C}$
B7-64			
0.00000 - 1.99999 кОм	300! ppm + 3		15
02.0000 - 19.9999 кОм	300! ppm + 3		15
020.000 - 199.999 кОм	300! ppm + 3	<u>10000000</u>	15
200.00 - 1999.99 кОм	300! ppm + 3	<u>Rx+50000</u>	25
02.0000 - 19.9999 МОм	150! ppm $\times R$		$25 \times R$
020.00 - 199.99 МОм	150! ppm $\times R$		$25 \times R$
0200 - 1999 МОм	150! ppm $\times R$		$25 \times R$
B7-64/1			
0.00000 - 1.99999 кОм	100! ppm + 3		7
02.0000 - 19.9999 кОм	100! ppm + 3		7
020.000 - 150.000 кОм	100! ppm + 3	<u>10000000</u>	7
150.00 - 1999.99 кОм	200! ppm + 3	<u>Rx+50000</u>	15
02.0000 - 19.9999 МОм	100! ppm $\times R$		$15 \times R$
020.00 - 199.99 МОм	100! ppm $\times R$		$15 \times R$
0200 - 1999 МОм	100! ppm $\times R$		$15 \times R$

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. В диапазоне измеряемых сопротивлений свыше 2 МОм в формулу погрешности входит параметр  $R$  - величина измеряемого сопротивления, выраженная в мегаомах.

2.  $R_x$  - измеряемое значение сопротивления.

### 3.5. Измерение силы постоянного и переменного токов

3.5.1. Характеристики прибора в режимах измерения силы постоянного и переменного токов приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Диапазон значений отображаемой шкалы	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5^{\circ}\text{C}$ , $\pm\%$ от $I_x$ $\pm\text{ед.мл.р.}$			Сопротивление шунта	Температурный коэффициент не более, ppm/ $^{\circ}\text{C}$
000.00-2000.00 мА	Постоянный ток В7-64 0,05 + 2			1 Ом (номинальное значение)	50
000.00-1000.00 мА 1000.00-2000.00 мА	Постоянный ток В7-64/1 0,02 + 2 0,03				25 (50*)
	Переменный ток Частота			Входное сопротивление не более 1,3 Ом	
000.00 - 2000.00 мА	10-20 Гц	20-40 Гц	40 Гц-5 кГц		150
	1,5+5	0,5+5	0,2+5		

ПРИМЕЧАНИЕ.  $I_x$  - измеряемое значение силы тока.

\* В температурном диапазоне  $+5\dots+20^{\circ}\text{C}$ .

3.5.2. Дополнительная погрешность измерения силы тока сигналов несинусоидальной формы, определяемая коэффициентом амплитуды, равным отношению допустимой амплитуды измеряемого тока к его среднеквадратическому значению, не превышает значений, приведенных в табл. 3.3.

### 3.6. Измерение частоты

3.6.1. Характеристики прибора в режиме измерения частоты приведены в табл.3.6.

Таблица 3.6

Диапазон значений отображаемой шкалы	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5^{\circ}\text{C}$ , $\pm\text{ppm}$ от $F_x$ $\pm\text{ед.мл.р.}$	Входные сопротивление и емкость	Температурный коэффициент не более, ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Режим "Hz"			
.000000 - 1.999999 кГц			
2.00000 - 19.99999 кГц			
20.0000 - 199.9999 кГц			
200.000 - 1999.999 кГц			
2000.00 - 19999.99 кГц			
20000.0 - 50000.0 кГц	10 + 2		
Режим "MHz"			
20000.0 - 199999.9 кГц	10 + 2		
200000 - 1200000 кГц			

\* Типичное значение (не проверяется)

3.6.2. Допустимые среднеквадратические значения напряжения входного сигнала, при которых гарантируются измерения частоты с нормируемой погрешностью, соответствуют значениям, определяемым рабочей областью диаграммы рис.3.1.

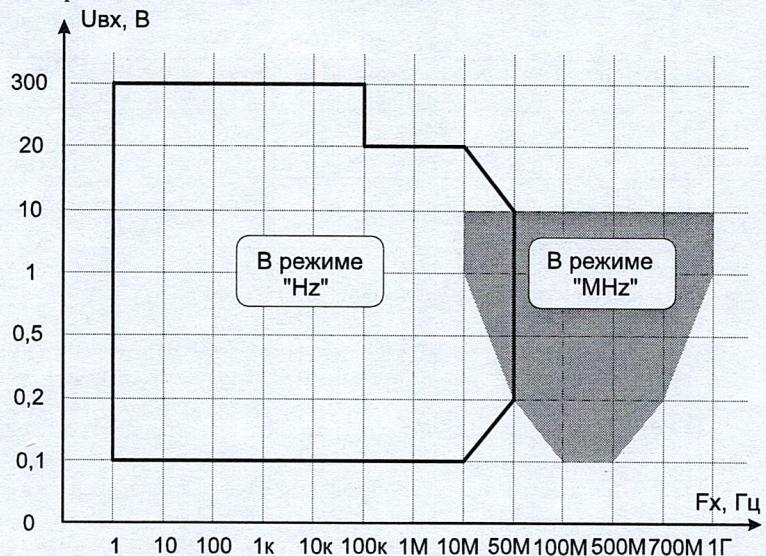


Рис.3.1

3.6.3. В режиме "Hz" прибор имеет открытый вход (отсутствует разделительный конденсатор для выделения переменной составляющей).

### 3.7. Максимально-допустимые значения входных сигналов

3.7.1. Максимально-допустимые значения напряжения и силы тока перегрузки приведены в табл.3.7.

Таблица 3.7

Режим измерения	Среднеквадратическое значение	Амплитудное значение	Частотный фактор не более, В.Гц**
DCV	1000 В	1200 В	10000000
ACV	750 В	1075 В	20000000
DCI, ACI	2,5 А*	10 А	-
R	250 В	450 В	1000000
FRQ	В соответствии с графиком * (см. рис.3.1)		
Помехи общего вида***	700 В	1000 В	500000

\* Сумма постоянного и переменного токов

\*\* Максимально-допустимое значение произведения частоты на напряжение (СКЗ) входного сигнала

\*\*\* Напряжение на входных клеммах прибора относительно его корпуса

### 3.8. Время установления режима и скорость измерений

3.8.1. Значения времени установления показаний прибора с нормированной погрешностью и скорости измерений приведены в табл.3.8.

Таблица 3.8

Режим измерения	Время установления показаний не более, с	Скорость измерений не менее, изм/с
DCV, DCI	2.5	2.5
ACV, ACI	4	
R	5	
FRQ	2	1 - 2

### 3.9. Обработка измеренных данных

3.9.1. Прибор выполняет следующие виды обработки измеренных данных:

- 1) " $\Delta$ " - вычисление абсолютного отклонения относительно опорного (начального) уровня;
- 2) " $\Delta \%$ " - вычисление относительного отклонения в процентах от опорного уровня. диапазон измерений  $\pm 100000 \%$ ;
- 3) "%" - отношение к опорному уровню с отсчетом в процентах (опорное значение принимается за 100 %);
- 4) "dB" - отношение к опорному уровню с отсчетом в децибелях (опорное значение принимается за 0 dB). Диапазон измерений  $\pm 160$  dB, разрешающая способность 0,01 dB (0,001 dB при усреднении). При вычислении децибел знак полярности показаний постоянного напряжения и силы постоянного тока не учитывается;

5) "Avr" - усреднение по алгоритму цифрового фильтра низких частот первого порядка с постоянной времени около 2 с (десять отсчетов АЦП).

3.9.2. Все виды обработки измеренных данных выполняются во всех режимах измерений ("DCV", "ACV", "DCI", "ACI", "R", "FRQ").

3.9.3. Все виды обработки измеренных данных выполняются в пределах всей шкалы используемого вида измерения. Имеются ограничения только на максимальное значение при вычислении децибел (максимальное значение 160 dB) и процентов (максимум 100000 %).

3.9.4. Прибор одновременно не может выполнять более одного вида обработки данных за исключением режима усреднения "Avr", который может быть включен отдельно и в сочетании с любым другим видом обработки.

Обработанные данные выдаются только на индикатор, а в последовательный интерфейс всегда передаются первичные показания.

3.9.5. Максимально возможное значение погрешности измерения отклонения и отношения уровней сигналов определяется по формуле (3.1):

$$\Pi = \Pi_t + \Pi_o, \quad (3.1)$$

где  $\Pi$  - погрешность измерения отклонения или отношения;

$\Pi_o$  - относительная погрешность опорного уровня сигнала (начало измерения);

$\Pi_t$  - относительная погрешность измерения текущего уровня сигнала.

### 3.10. Интерфейс СТЫК С2

3.10.1. Прибор может быть использован в составе автоматизированных измерительных систем различного назначения с последовательным интерфейсом, отвечающим требованиям ГОСТ 23675-79 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C (EIA-232D, V.24).

Интерфейс обеспечивает полное управление всеми режимами и функциями прибора. Для управления прибором применен принцип дублирования клавиатуры.

Выдача измеренных данных в интерфейс осуществляется с частотой измерений (5 изм/с). Измеренные данные представлены в виде текстовой строки постоянной длины, содержащей цифровые значения, полярность и размерность показаний, однозначно указывающие включенный режим.

3.10.2. Уровень сигналов на передающих линиях прибора не менее 5 В при нагрузке 3 кОм.

3.10.3. Информационные параметры:

- 1) скорость - 9600 бод (бит/с);
- 2) данные - 8 бит;
- 3) бит "четность" - отсутствует;
- 4) сигнал "СТОП" - 1 бит;

5) принимаемые и передаваемые сигналы - цифры, большие и малые (только принимаемые) латинские буквы, знаки "+" и "-", управляющие символы (коды) LF, CR.

### 3.11. Общие технические характеристики

3.11.1. Прибор обеспечивает подавление помех:

- 1) нормального вида с частотой питающей сети не менее 80 дБ;
- 2) общего вида постоянного тока не менее 140 дБ;
- 3) общего вида с частотой питающей сети не менее 120 и 80 дБ соответственно при измерении постоянного и переменного напряжений (или силы тока) и сопротивления источника сигнала не более 1 кОм.

Максимальный уровень помехи не должен превышать значений, приведенных в табл.3.7.

Прибор соответствует требованиям ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

3.11.2. Нормальные условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха.....(20 ±5) °C;
- 2) относительная влажность .....(30 - 80) %;
- 3) атмосферное давление .....от 630 до 795 мм рт.ст.;
- 4) напряжение питающей сети .....(220 ±4,4) В частотой (50 ±1) Гц.

3.11.3. Рабочие условия эксплуатации:

- 1) температура окружающего воздуха .....от 5 до 40°C;
- 2) относительная влажность..... до 90 % при температуре 25 °C
- 3) атмосферное давление .....от 630 до 800 мм рт.ст.;
- 4) напряжение питающей сети .....(220 ±22) В частотой (50 ±1) Гц.

3.11.4. Прибор обеспечивает нормируемые параметры и характеристики через 30 мин с момента включения. Время непрерывной работы не ограничено.

3.11.5. Прибор имеет следующие параметры надежности:

- 1) средняя наработка на отказ не менее 15000 ч;
- 2) гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при доверительной вероятности, равной 90 %;

- 3) гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 80 %;
- 4) гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых при доверительной вероятности, равной 80%;
- 5) среднее время восстановления работоспособного состояния не более 120 мин;
- 6) вероятность отсутствия скрытых отказов за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,23 не менее 0,9.
- 3.11.6. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не превышает 15 ВА.
- 3.11.7. Масса прибора не превышает 2 кг.
- 3.11.8. Габаритные размеры прибора 242x85x326 мм.
- 3.11.9. Габаритные размеры футляра 354x122x331 мм для приборов с приёмкой ПЗ.
- 3.11.10. Габаритные размеры коробки упаковочной 258x156x380 для приборов с приёмкой ОТК.

#### 4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

4.1. Состав комплекта поставки прибора приведен в табл.4.1.

Таблица 4.1

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество	Примечание
Мультиметр В7-64 или мультиметр В7-64/1	КМСИ.411252.035	1	
Футляр*	КМСИ.411252.025	1	
Кабель	КМСИ.323366.003	1	
Кабель	Xв4.853.036-01	1	Черный
Кабель	Xв4.853.036-02	1	Красный
Кабель	КМСИ.685631.023	1	K1
Кабель	КМСИ.685619.014	1	Интерфейса СТЫК С2
Щуп игольчатый	Xв4.266.001	2	
Вставка плавкая ВП1-1В 0,25 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	2	
Вставка плавкая ВП2Б-1В 6,3 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
Мультиметр В7-64, В7-64/1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1.	КМСИ.411252.024 ТО	1	
Мультиметр В7-64, В7-64/1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2.	КМСИ.411252.024 ТО1	1	
Мультиметр В7-64, В7-64/1. Формуляр	КМСИ.411252.024 ФО	1	
Преобразователь GPIB-232CV-A (КОП-СТЫК С2)**	776898-31	1	Изготовитель «National Instruments» (США)
Кабель КОП X1 (L = 2 м)**	763001-02	1	Изготовитель «National Instruments» (США)

\* Для приборов с приемкой ПЗ и по отдельному заказу.

\*\* Необходимость поставки определяется при заказе.

## 5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1. Устройство прибора иллюстрирует структурная схема, показанная на рис.5.1. В состав прибора входят узлы, обеспечивающие измерение, обработку и выдачу данных, прием сигналов управления. Общим узлом при измерениях сигналов постоянного и переменного токов являются аналого-цифровой преобразователь, на вход которого через аналоговый мультиплексор подаются сигналы от различных источников. В режиме измерения постоянного напряжения "DCV" сигнал приводится к шкале АЦП (теоретическое значение шкалы -  $\pm 2.621435$  В) двухступенчатым входным делителем (с коэффициентом передачи  $K = 1$  и  $0.01$ ) и усилителем постоянного тока, УПТ, (с коэффициентами передачи  $K = 0.2; 1$  и  $5$ ). Комбинацией состояний входного делителя и УПТ образуется шесть пределов измерений ("0.5 В", "2.5 В", "12.5 В", "50 В", "250 В" и "1250 В").

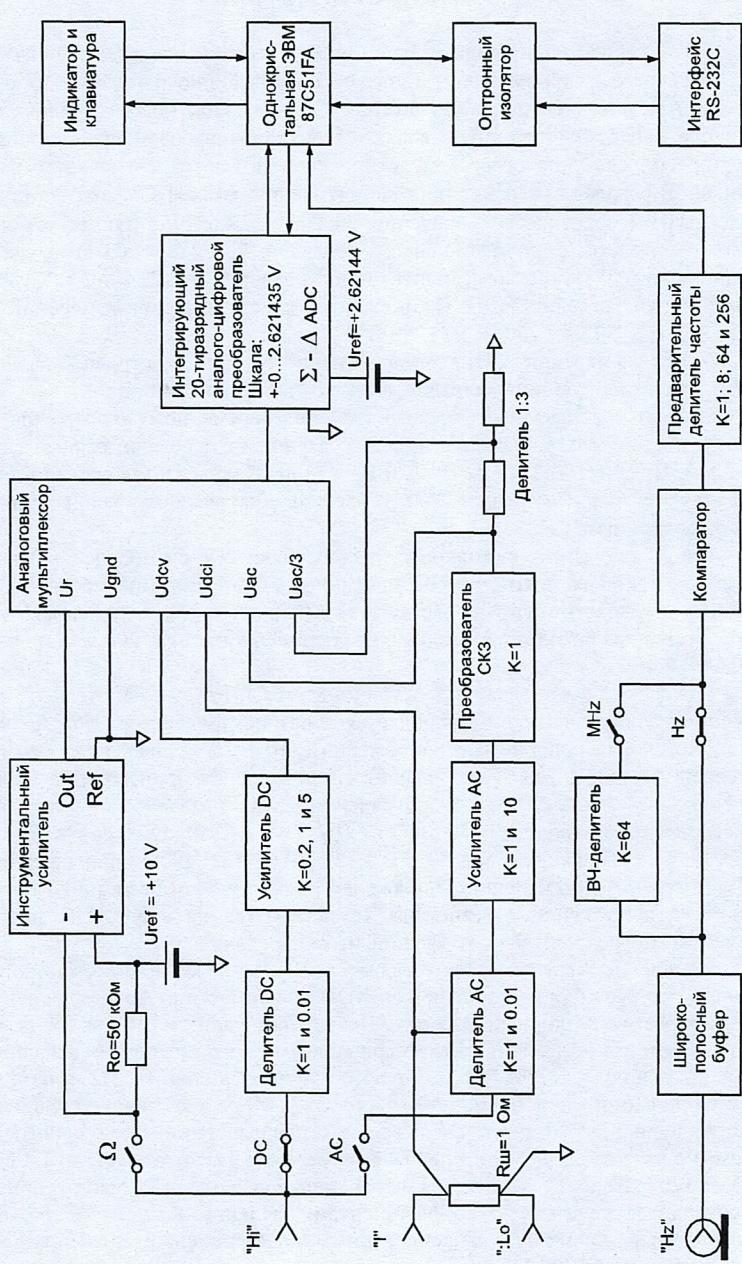
Тракт измерения сигналов переменного тока построен аналогично и содержит масштабирующие делитель ( $K = 1$  и  $0.01$ ) и усилитель ( $K = 1$  и  $10$ ). Преобразователь среднеквадратического значения переменного напряжения входных сигналов в постоянное напряжение имеет коэффициент передачи, равный единице, и шкалу 2,5 В. Пределы "0.2 В", "2 В", "20 В" и "200 В" образуются выбором состояния делителя и усилителя. На пределе "700 В" выходное напряжение преобразователя СКЗ ослабляется в три раза.

Измерение силы постоянного тока осуществляется подачей на вход АЦП напряжения с токового шунта, обеспечивая получение предела измерения "2000 мА". Напряжение с токового шунта подается также на вход тракта переменного тока, при этом образуется два предела измерения силы переменного тока "200 мА" и "2000 мА".

Измерение сопротивлений осуществляется по схеме делителя напряжения, для чего последовательно с ним включается образцовый резистор ( $R_0$ ). Делитель питается от источника опорного напряжения 10 В. В диапазоне измеряемых сопротивлений до 150 кОм вычисление сопротивления производится по падению напряжения на измеряемом сопротивлении ( $R_x$ ). Физически этот диапазон перекрывается тремя пределами "2.5 кОм", "16 кОм" и "150 кОм", соответствующими пределам измерения напряжения "0.5 В", "2.5 В" и "12.5 В". Сопротивления свыше 150 кОм измеряются по падению напряжения на образцовом резисторе  $R_0 = 50$  кОм. "Плавающее" напряжение с резистора  $R_0$  передается на вход АЦП посредством инструментального усилителя с коэффициентом передачи  $K = 1$ .

Измерение частоты осуществляется с помощью программно-аппаратных внутренних ресурсов однокристальной ЭВМ. В зависимости от диапазона измеряемых частот выбирается различный алгоритм измерения частоты. На высоких частотах используется метод измерения числа периодов входного сигнала за фиксированный интервал времени  $T = 1,048576$  с, т.е. прямо измеряется частота. На низких частотах измеряется число периодов опорной частоты 3 МГц, уместившихся в известном количестве периодов входного сигнала, т.е. определяется период с последующим пересчетом в частоту. ОЭВМ обеспечивает измерение частот от 1 Гц до 1,5 МГц (при кварцевом генераторе 12 МГц). Для измерения более высоких частот применяется предварительный делитель с коэффициентами деления  $K = 1; 8; 64$  и  $256$  и высокочастотный делитель с фиксированным коэффициентом деления  $K = 64$  и предельной частотой 1200 МГц.

Структурная схема мультиметра В7-64



5.2. АЦП - однокристальный, интегрирующий, непрерывного действия, построен на принципе сигма-дельта-модуляции и содержит внутри все аналоговые и цифровые узлы. Готовые данные, представляющие собой отношение между входным и опорным напряжениями, считаются из АЦП через последовательный интерфейс с частотой 160 Гц. Показания за период измерения (интегрирования), равный 200 мс, формируются путем усреднения 32 отсчетов АЦП, определяя внутреннюю скорость измерения прибора - 5 изм/с. Далее данные подвергаются цифровой фильтрации и выдаются на индикатор и в интерфейс с частотой 2,5 изм/с.

Микросхема АЦП имеет внутреннюю цифровую самокалибровку смещения (нуля) и масштаба. В приборе режим калибровки АЦП включается каждый раз при смене режима (вида) измерения.

5.3. Преобразователь среднеквадратического значения построен на специальной микросхеме (AD536 ИЛИ AD637), содержащей выпрямитель, схемы вычисления квадрата амплитуды входного сигнала и квадратного корня из суммы квадратов и повторитель напряжения. Вычисления выполняются в аналоговом виде на структурах логарифмирования и антилогарифмирования.

5.4. Устройство индикатора и клавиатуры прибора иллюстрирует структурная схема, показанная на рис.5.2. Модуль двухстрочного жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) имеет встроенный контроллер, сообщающийся с микро-ЭВМ по восьмиразряднойшине данных. Передачу данных в модуль ЖКИ сопровождают сигналы на линиях управления: "РАЗРЕШЕНИЕ" (шины), "ЧТЕНИЕ-ЗАПИСЬ" (направление передачи) и "ВЫБОР РЕГИСТРА" (команд или данных).

Клавиатура, организованная в виде матрицы 2 x 8 опрашивается по двум линиям. Для генерации сканирования по столбцам используются те же линии портов микро-ЭВМ, что и для передачи данных ЖКИ.

Структурная схема индикатора и клавиатуры мультиметра В7-64

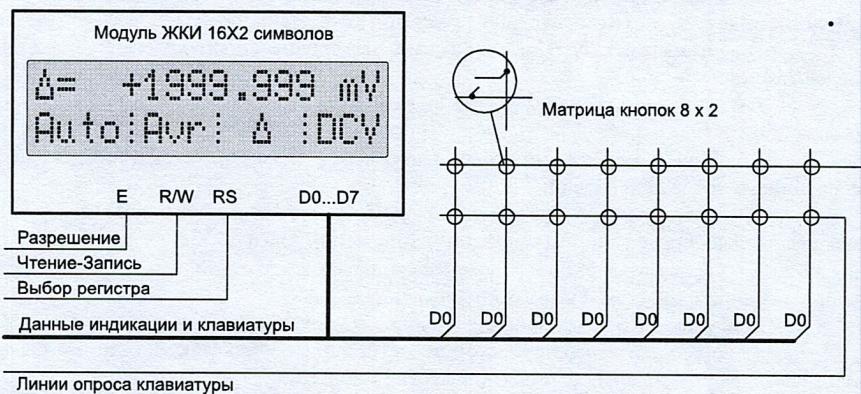


Рис. 5.2

5.5. Схема интерфейса изолирована от измерительной схемы прибора на полное рабочее напряжение с помощью оптронов, не ограничивая возможностей прибора при работе в измерительной системе. Интерфейс, реализованный в приборе, выполнен по пассивной схеме, т.е. его питание осуществляется от передающих линий компьютера ("TXD", "DTR", "RTS"). Это обеспечивает работоспособность интерфейса только при подключении к стандартному активному COM-порту компьютера. Данное упрощение не приводит к появлению дополнительных ограничений на допускаемую длину линии, определяющую емкость нагрузки.

## **6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

6.1. На лицевой панели нанесены наименование и тип прибора.

6.2. На задней панели нанесены:

- 1) значение силы тока плавкой вставки;
- 2) маркировка разъема интерфейса;
- 3) маркировка сетевого переключателя;
- 4) заводской номер и год изготовления прибора.

6.3. Пломбирование прибора выполняется закрытием пломбой винтов на нижней крышке корпуса.

## **7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

7.1. По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу II по ГОСТ Р 51350-99, ГОСТ Р 52319-2005 и может эксплуатироваться с незаземленным корпусом. Прибор соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

7.2. Запрещается подавать:

- 1) при всех видах измерений на гнезда "Lo", "I" напряжение более 700 В (1000 В амплитудного) относительно земли (питающей сети);
- 2) на гнезда "Hi", "Lo" в режиме измерения сопротивления напряжение более 250 В.

7.3. Запрещается переключать режимы работы при измерении напряжений выше 250 В.

7.4. При измерении опасных напряжений рекомендуется придерживаться следующего порядка действий:

- 1) включить необходимый режим. При этом установить вручную максимальный предел при измерении напряжений выше 500 В, что позволяет исключить кратковременное шунтирование измеряемой цепи защитным сопротивлением 100 кОм и возможное искрение;
- 2) осуществить подключение к входным гнездам прибора;
- 3) соблюдая меры предосторожности, подключиться к источнику сигнала или, что предпочтительнее, подать высокое напряжение от источника уже после подключения к нему.

7.5. Источниками опасного напряжения 220 В, 50 Гц в приборе являются сетевые цепи:

- 1) выводы сетевого трансформатора;
- 2) выводы сетевого предохранителя;
- 3) сетевой переключатель.

Источником опасного напряжения является также байонетный разъем "Hz", соединенный с клеммой "Lo" при измерениях в цепях с высоким потенциалом относительно земли.

7.6. К пользованию прибором могут быть допущены лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с радиоизмерительными приборами и изучившие настояще техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

7.7. Прибор предназначен для проведения измерений в пределах категории измерений I и не подлежит использованию для проведения измерений по категориям измерений II и III по ГОСТ Р 52319-2005.

## 8. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

8.1. В состав тары входят:

1) транспортный ящик, предназначенный для перевозок прибора на большие расстояния и длительного хранения, в нем прибор поставляется потребителю;

2) футляр, предназначенный для кратковременного хранения прибора, используется для защиты от механических повреждений при транспортировании, например, к месту эксплуатации. При поставке футляр находится внутри транспортного ящика и содержит прибор и принадлежности.

Приборы общепромышленного исполнения упаковываются в картонную коробку, выполняющую роль футляра

8.2. Для распаковывания прибора необходимо:

1) снять верхнюю крышку ящика транспортного;

2) освободить упаковку;

3) снять с футляра оберточную бумагу;

4) извлечь прибор и принадлежности из футляра.

Если при распаковывании обнаружится возможность накопления влаги в приборе, рекомендуется просушить его.

8.3. Повторное упаковывание прибора выполняется в следующей последовательности:

1) поместить прибор и принадлежности в полиэтиленовые пакеты и уложить в футляр. Особое внимание необходимо обратить на то, чтобы уменьшить количество влаги, остающейся в упакованном приборе, для чего перед упаковыванием рекомендуется просушить прибор;

2) обернуть футляр оберточной бумагой и обвязать шпагатом;

3) выстлать транспортный ящик внутри битумной бумагой;

4) уложить на дно ящика картон гофрированный, выдержав толщину слоя 20 мм;

5) поместить футляр в транспортный ящик и заполнить пространство с боков и под верхней крышкой гофрированным картоном, обеспечив плотное заполнение;

6) закрепить крышку ящика гвоздями;

7) оббить ящик металлической лентой;

8) опломбировать ящик;

9) маркировать ящик эмалью НЦ-11, черная.

## 9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность обслуживания. Необходимый наклон прибора производить поворотом ручки.

**ВНИМАНИЕ!** Поворот ручки производить только после её разжатия.

9.2. Проверить комплектность прибора и ознакомиться с его техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

9.3. Произвести внешний осмотр прибора и его принадлежностей на отсутствие видимых механических повреждений, повреждения изоляции кабелей, коррозии контактирующих поверхностей присоединительных устройств, препятствующих эксплуатации прибора и принадлежностей.

9.4. Проверить исправность сетевого предохранителя и, при необходимости, заменить.

9.5. При работе прибора в составе автоматизированных систем подключить прибор к системе через разъем интерфейса.

9.6. Перед подключением прибора к сети питания переключатель «СЕТЬ» необходимо установить в положение «OFF».

9.7. Включить прибор и прогреть в течение 30 мин. При включении прибора автоматически производится зачистка контактов, сопровождаемая характерным треском,читываются и проверяются данные калибровки из энергонезависимого запоминающего устройства (ЭНЗУ), отображается номер версии программы внутреннего микроконтроллера.

**ВНИМАНИЕ!** Запрещается подавать уровни сигнала выше 20 В на клеммы "Hi" и "Lo" выключенного прибора и в момент его включения.

9.8. Закоротить вход прибора и проверить смещение нуля. Если в режиме, который предстоит использовать, оно слишком велико для планируемых измерений, проведите автокалибровку (см. раздел 10 настоящего описания).

В процессе эксплуатации прибора возможен сбой в работе ОЭВМ из-за помех по сети питания, ведущий к потере управления прибором. В этом случае следует выключить и снова включить прибор переключателем «СЕТЬ» и, при необходимости, провести автокалибровку.

## 10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 10.1. Передняя панель прибора

10.1.1. Передняя панель прибора показана на рис.10.1. На ней расположены органы управления и индикации, а также входные клеммы прибора.

### 10.2. Индикатор

10.2.1. Данные о состоянии прибора и значение измеряемого параметра отображаются с помощью двухстрочного символьного жидкокристаллического индикатора, показанного на рис.10.2.

10.2.2. Кроме цифровых данных на индикатор выводятся различные сообщения. Перечень таких сообщений и комментарии к ним приведены в табл.10.1. Большинство сообщений появляются на индикаторе на короткое время и исчезают после устранения причин, вызвавших их, например, сообщение о перегрузке или по истечении заданного времени.

Диагностические сообщения, указывающие на неисправность прибора, прерывают его работу и устраняются только оператором нажатием любой кнопки клавиатуры.

## Передняя панель мультиметра В7-64/1



Рис. 10.1

## Индикатор мультиметра В7-64

(представление измеренных данных и отображение состояния прибора)

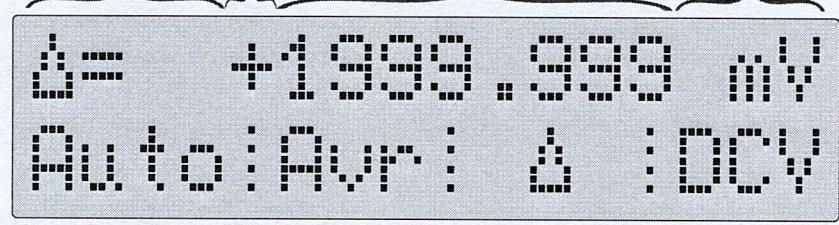
Заголовок данных при измерении:

Δ= - отклонения,  
X= - отношения,  
X/R= - децибел

Полярность показаний

Цифровое значение:  
5.5 - разрядное - обычное,  
6.5 - разрядное - при усреднении

Размерность показаний при измерении:

mV, V - напряжения,  
mA, A - тока,Ω, kΩ, MΩ - сопротивления,  
Hz, kHz, MHz - частоты,  
%, dB - отношенияРежим выбора пределов:  
Auto - автоматический,  
MRng - ручнойУсреднение:  
Avr - включено

Вид включенной обработки данных:

Δ - измерение отклонения,  
Δ% - измерение относительного отклонения,  
% - измерение отношения в процентах,  
dB - измерение отношения в децибеляхРежим измерения:  
DCV - постоянного напряжения,  
ACV - переменного напряжения,  
OHM - сопротивления,  
DCI - постоянного тока,  
ACI - переменного тока,  
HZ - низкой частоты,  
MHz - высокой частоты

Рис. 10.2

Сообщение	Значение сообщения
<b>_OVER_LOAD_</b>	Информационные сообщения, выдаваемые на индикатор при измерениях
<b>_TOO_LARGE_PRC_</b>	Перегрузка шкалы при измерении напряжения, тока и сопротивления
<b>_LO_FRQ_</b>	Частота сигнала ниже 1 Гц или сигнал отсутствует
<b>_WAIT_</b>	Сообщения, выдаваемые при смене режимов работы
<b>_DMM_V7-64_V3.0_Co_1997_</b>	Стартовый заголовок - имя и номер версии программы, встроенной ЭВМ (могут быть другие цифры)
<b>_SHIFT_</b>	“Ожидание”, реакция на нажатие кнопки до появления измеренных данных
<b>_KEY_TEST_N=?</b>	Запрос нажатия кнопки при тестировании клавиатуры и отображение номера нажатой кнопки (номер XX)
<b>KEY_TEST_N=XX</b>	
<b>_LCD_TEST_</b>	Заголовок теста индикатора
	Сообщения, выдаваемые при калибровке нуля (“Внутренняя калибровка”)
<b>Int_Calibration</b>	Заголовок внутренней калибровки
<b>Err_Cal_Zero</b>	Ошибка калибровки нуля - смещение превышает допустимое значение
	Сообщения, выдаваемые при калибровке шкалы (“Внешняя калибровка”)
<b>Ext_Calibration</b>	Заголовок внешней калибровки
<b>Cal_Step_N=XX</b>	Выбор шага калибровки, например, при подтверждении сообщения “Cal_Step_02” произойдет переход к калибровке уровня шага 2
<b>Cal_Step_XX</b>	Указание на текущий номер калибровки. Выводится во второй строке (строке состояния )
<b>Err_Input_Cal</b>	Ошибка задания входного калибровочного уровня - более чем на 10 % отличается от номинального значения
	Диагностические сообщения о неисправностях
<b>Err_CS_Zero_Mem</b>	Появляется при включении прибора, если обнаружена ошибка контрольной суммы ЭНЗУ в области хранения констант смещения нуля. Необходимо проведение калибровки нуля
<b>Err_CS_Scale_Mem</b>	Появляется при включении прибора, если обнаружена ошибка контрольной суммы ЭНЗУ в области хранения констант калибровки шкалы. Необходимо проведение внешней калибровки
<b>Err_Write_Mem</b>	Появляется при калибровке прибора в случае отказа ЭНЗУ (невозможность записи данных калибровки)
<b>Err_Ref_10_V</b>	Появляется при калибровке опорного источника ( $U=10\text{ V}$ ), используемого в схеме измерения сопротивлений, если его напряжение отличается от номинала (более 10 %)
Сообщения о калибровочных измерительных режимах дополнительно к перечисленным ранее (см. рис.10.2). Отображаются в поле режима измерения (справа-снизу)	
<b>R10</b>	Режим калибровки опорного источника 10 В
<b>Zrl</b>	Режим калибровки смещения при измерении постоянного тока
<b>ZrO</b>	Режим калибровки смещения при измерении больших сопротивлений

### 10.3. Клавиатура

10.3.1. Назначение кнопок прибора показано на рис.10.3. Некоторые из них имеют второе назначение, вызываемое предварительным нажатием кнопки "Shift". Это состояние действует в течение 2,5 с после нажатия кнопки, пока на индикаторе отображается сообщение "Shift". Если второго нажатия не происходит, прибор возвращается к прерванному режиму работы. Включение нового режима работы всегда отображается изменением состояния индикатора. На время задержки между нажатием кнопки и появлением первых показаний (время установления оптимального рабочего режима измерительной схемы) на индикатор выводится сообщение "-WAIT-" ("ОЖИДАНИЕ").

10.3.2. Для фиксации нажатия необходимо удерживать кнопку не менее 0,3 с. Следующее нажатие будет зафиксировано только при отпускании кнопки на время не менее 0,5 с.

10.3.3. Все кнопки имеют условные логические номера согласно порядку расположения на передней панели (слева вверху первая и далее вокруг индикатора против часовой стрелки). Значение логического номера, выраженного в шестнадцатиричном коде, используется при управлении через интерфейс RS-232C и тестировании.

Клавиатура мультиметра В7-64



Рис. 10.3

### 10.4. Входные клеммы

10.4.1. Имеется только три варианта подключения источника сигнала к входным клеммам мультиметра (см. рис.10.1):

1) клеммы "Hi" и "Lo" образуют основной вход прибора, используемый для измерения напряжения (постоянного и переменного) и сопротивления. Индицируемая полярность соответствует полярности сигнала на низкотенциальной клемме ("Lo") относительно высокотенциальной ("Hi");