

Общество с ограниченной ответственностью
«Измерительная техника»
(ООО «Измерительная техника»)

42 1522

pH-МЕТР ИТ-1101

ПАСПОРТ
ГРБА 414338.055 ПС



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	2
2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	2
3 МАРКИРОВКА.....	5
4 КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
5 ГРАДУИРОВКА	6
5 ПОВЕРКА.....	7
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	7
7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	8
8 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ	8
9 ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	9
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А Номинальные значения сопротивления термодатчика в диапазоне температур.....	10

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 рН-метр ИТ-1101 (далее – рН-метр) предназначен для измерения показателя активности ионов водорода (рН), окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и температуры (t) водных растворов. Измерение рН осуществляется в комплекте со стеклянным комбинированным электродом типа ЭСК-1, окислительно-восстановительного потенциала – в комплекте с электродом ЭРП -105, а температуры – с термодатчиком ТДЛ-30К или датчиком, встроенным в комбинированный электрод.

1.2 рН-метр является портативным микропроцессорным прибором с автономным питанием и может применяться как в лабораториях научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий, так и в полевых условиях.

1.3 рН-метр соответствует техническим условиям ТУ 4215-055-35918409-2006. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует группе 3 ГОСТ 22261-94.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазоны измерений рН-метра и дискретность показаний в режимах рН, Eh и t приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина (условное обозначение режима)	Единица измерения	Дискрет- ность	Диапазон измерений
Показатель активности ионов водорода (Режим <i>pH</i>)	рН	0,01	от минус 2,00 до плюс 16,00*
Окислительно - восстано- вительный потенциал (Режим <i>Eh</i>)	мВ	1	от минус 500 до плюс 500
Температура анализируемой среды (Режим <i>t</i>)	°С	1	от 0 до 100

*Указан диапазон показаний преобразователя, диапазон измерений зависит от характеристик применяемой электродной системы. При стандартной комплектации электродом ЭСК-10609 диапазон измерений рН составляет от 0 до 12.

2.2 Визуальный отсчет значений измеряемой величины производится в цифровой форме по жидкокристаллическому индикатору (дисплею).

2.3 Питание рН-метра осуществляется от автономного источника постоянного тока, состоящего из двух элементов типа А316 напряжением от 1,25 В до 1,5 В.

2.4 Максимальная величина тока, потребляемая преобразователем от автономного источника, не более 0,7 мА.

2.5 Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- анализируемая среда - водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы, не образующие пленок и осадков на поверхности электродов;
- рабочий диапазон температуры анализируемой среды определяется типом используемых электродов.

2.6 рН-метр рассчитан на работу с электродными системами, для которых зависимость ЭДС от величины pH определяется уравнением

$$E = E_u + S_t \cdot (pH - pH_u), \quad (1)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;

pH_u - координата изопотенциальной точки электродной системы (в данном приборе принято значение $pH_u = 6,7$);

E_u - координата изопотенциальной точки электродной системы (определяется при калибровке рН-метра), мВ;

pH - показатель активности ионов водорода;

S_t - крутизна характеристики электродной системы, мВ/рН.

Значение S_t определяется выражением

$$S_t = 0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot K_s, \quad (2)$$

где t - температура анализируемой среды, °С;

K_s - коэффициент, показывающий степень отклонения крутизны электродной системы от теоретического значения.

2.7 В режиме рН прибор обеспечивает настройку на электродные системы, имеющие параметры приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Ks	Координаты изопотенциальной точки	
	E_u , мВ	pH_u
0,96...1,04*	18 ± 30	$6,7 \pm 0,3$

* При выходе значения Ks за указанные пределы прибор выдаст сообщение об ошибке.

2.8 В приборе предусмотрена ручная и автоматическая температурная компенсация изменений характеристик электродной системы. Диапазон термокомпенсации рН-метра от 0 °С до 100 °С.

2.9 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности
Показатель активности ионов водорода (<i>pH</i>) - преобразователя - <i>pH</i> -метра	$\pm 0,02$ $\pm 0,05$
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ - преобразователя	± 3
Температура анализируемой среды, °С - преобразователя - <i>pH</i> -метра	± 2 ± 2

2.10 Допускаемая величина сопротивления измерительного электрода - не более 1000 МОм.

2.11 Допускаемая величина сопротивления вспомогательного электрода - не более 20 кОм.

2.12 Дополнительные погрешности преобразователя, вызванные изменениями внешних влияющих факторов, должны быть не более значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Влияющие факторы	Значения влияющих параметров в пределах рабочей области применения преобразователей	Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей в долях предела допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователей:		
		в режиме <i>pH</i>	в режиме Eh	в режиме <i>t</i>
1 Температура анализируемой среды при автоматической и ручной термокомпенсации	от 0 до 100 °С	1,5	-	-
2 Сопротивление измерительного электрода на каждые 500 МОм	От 0 до 1000 МОм	1,0	0,7	-
2 Сопротивление вспомогательного электрода на каждые 10 кОм	от 0 до 20 кОм	1,0	0,7	-
3 Температура окружающего воздуха, на каждые 10 °С	от 5 до 40 °С	1,5	1,0	0,5
4 Относительная влажность окружающего воздуха	до 90 % при 25 °С	2,0	-	-

2.13 Время установления рабочего режима прибора не превышает 15 мин.

2.14 Габаритные размеры преобразователя - не более 140×70×25 мм.

2.15 Масса преобразователя - не более 0,16 кг.

2.16 Прибор относится к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям общего назначения.

Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора - не более 1 ч.

2.17 Средняя наработка на отказ преобразователя не менее 9000 ч. Критерием отказа является несоответствие требованиям 2.9 настоящего паспорта.

2.18 Полный средний срок службы преобразователя - не менее 10 лет.

3 МАРКИРОВКА

3.1 Маркировка прибора должна соответствовать ГОСТ 22261-94 и чертежам предприятия-изготовителя.

3.2 На каждом преобразователе должны быть нанесены: товарный знак предприятия-изготовителя; наименование (или условное обозначение) прибора; знак Государственного реестра; заводской порядковый номер; год изготовления; надпись "Сделано в России".

3.3 Способ и качество выполнения надписей и обозначений должны обеспечивать их четкое и ясное изображение в течение срока службы прибора. Заводской номер и год изготовления должны располагаться на несъемной части преобразователя на видном месте.

4 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора соответствует перечню, указанному в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1	Преобразователь ИТ-1101	ГРБА 414338.055	1 шт.	
2	Электрод ЭСК-10609/7 ¹⁾	ГРБА 418422.010-06		Со встроенным термодатчиком
3	Электрод ЭСК-10605/7 ¹⁾	ГРБА 418422.004-08		Со встроенным термодатчиком
4	Электрод ЭСК-10601/7 ¹⁾	ГРБА 418422.004		
5	Электрод ЭСК-1 ²⁾	-		
6	Электрод ЭРП-105 ³⁾	ГРБА 418422.023-04		
7	Термодатчик ТДЛ-30К ⁴⁾	ГРБА 91.9501.001	1 шт.	
8	Штатив универсальный ШУ-05 ³⁾	ГРБА 4.110.001	1 шт.	
9	Кабель ³⁾	ГРБА 685611.004	1 шт.	
10	Кабель ³⁾	ГРБА 685611.005	1 шт.	
11	рН-метр ИТ-1101 паспорт	ГРБА 414.338.055ПС	1 экз.	
12	рН-метр ИТ-1101 Руководство по эксплуатации	ГРБА 2.840.858РЭ	1 экз.	

Примечания

1) Прибор комплектуется одним из перечисленных электродов с отражением в столбце "Количество".

2) По отдельному заказу могут быть поставлены другие электроды типа ЭСК-1 с изопотенциальной точкой $pH_u = 6,7$ и $E_u = 18 \pm 30$ мВ.

3) Поставляется по отдельному заказу.

4) При комплектации прибора электродами ЭСК-10605/7 или ЭСК-10609/7 со встроенным термодатчиком, термодатчик ТДЛ-30К не поставляется.

5 ГРАДУИРОВКА

5.1 Градуировка преобразователя производится:

- при получении прибора из ремонта или после длительного хранения;
- при появлении признаков некачественного функционирования прибора или возникновении сомнений в достоверности результатов измерений;
- при периодическом контроле.

5.2 Градуировка преобразователя должна производиться на установке (приложение А). При этом используются следующие приборы:

- компаратор напряжения, диапазон измерений от 0 до 2,11 В (например, Р3003);

- магазин сопротивлений класса 0,02 (например, МСР-60М);
- имитатор электродной системы (например, И-02).

5.3 Градуировку преобразователя в режиме *pH* следует проводить в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации следующим образом:

- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления 37,3 кОм, соответствующее температуре 20 °С;
- выбрать режим измерения температуры;
- если показания на дисплее выходят за пределы (20±2) °С, следует произвести градуировку термодатчика в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации;
- перейти в режим градуировки *pH*;
- ввести *pH1* = 1,65, подать от калибратора напряжение 310 мВ, нажать кнопку «ВВОД»; ввести *pH2* = 9,18, подать от калибратора напряжение минус 128 мВ, нажать кнопку «ВВОД»;
- перейти в режим измерений, подать от калибратора напряжение 0 мВ, - на дисплее должно установиться значение *pH* (7,00±0,03).

5 ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с рекомендациями по метрологии Р 50.036-2004 «*pH*-метры и иономеры. Методика поверки».

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Приборы транспортируются в упакованном виде в закрытом транспорте любого вида (в самолетах - в отапливаемых герметизированных отсеках). При железнодорожных перевозках вид отправки - мелкие.

Условия транспортирования приборов в упаковке предприятия-изготовителя (без электродов) соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Электроды (или приборы с электродами) должны транспортироваться и храниться в соответствии с требованиями нормативных документов на электроды.

Не допускается перевозка в транспортных средствах, имеющих следы перевозки активно действующих химикатов, цемента и угля.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение в пути следования.

После транспортирования и (или) хранения приборы перед эксплуатацией должны быть выдержаны в распакованном виде в нормальных условиях в течение 24 ч.

7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

7.1 Хранение приборов до ввода в эксплуатацию в упаковке предприятия-изготовителя должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Данное требование относится только к хранению в складских помещениях потребителя и поставщика, но не распространяется на хранение в железнодорожных складах.

7.2 Хранение приборов без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

В помещениях для хранения приборов не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

8 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

рН-метр ИТ-1101 № _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации, действующими ТУ 4215-055-35918409-2006, поверен и признан годным к эксплуатации

Контролер ОТК

МП ОТК _____
личная подпись

расшифровка подписи

Дата изготовления

число, месяц, год

Поверитель

МП _____
личная подпись

расшифровка подписи

Дата поверки

число, месяц, год

ПРИЛОЖЕНИЕ А**Номинальные значения сопротивления
термодатчика в диапазоне температур**

$t^{\circ}\text{C}$	0	20	40	60	80	100
$R, \text{кОм}$	95,50	37,33	16,12	7,58	3,84	2,07

Общество с ограниченной ответственностью
«Измерительная техника»
(ООО «Измерительная техника»)

42 1522

pH-МЕТР ИТ-1101

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГРБА 414338.055 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	3
2	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	3
2.1.	Конструкция прибора	3
2.2.	Органы управления	3
2.3.	Принцип работы	4
3	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	5
4	ПОДГОТОВКА рН-МЕТРА К РАБОТЕ	5
4.1.	Распаковка рН-метра	5
4.2.	Подготовка электродов	5
4.3.	Установка элементов питания	6
5	ПОРЯДОК РАБОТЫ	6
5.1.	Включение и выключение рН-метра	7
5.2.	Выбор режима измерения	7
5.3.	Измерение рН	7
5.4.	Измерение Eh	8
5.5.	Измерение температуры	9
5.6.	Ручная установка температуры	9
5.7.	Градуировка рН	10
5.8.	Градуировка термодатчика	13
5.9.	Проверка правильности градуировки рН-метра	14
6	НЕИСПРАВНОСТИ СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	15
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Таблица значений ЭДС комбинированных электродов типа ЭСК-1, с координатами изопотенциальной точки $pH_{и}=6,70$; $E_{и}=18$ мВ	17

1 НАЗНАЧЕНИЕ

pH-метр ИТ-1101 (далее – прибор) предназначен для измерений показателя активности ионов водорода (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и температуры (t) в водных растворах и взвесьях. Измерение pH осуществляется в комплекте со стеклянным комбинированным электродом типа ЭСК-1, окислительно-восстановительного потенциала – в комплекте с электродом ЭРП -105, а температуры – с термодатчиком ТДЛ-30К или датчиком, встроенным в комбинированный электрод.

pH-метр является портативным микропроцессорным прибором с автономным питанием и может применяться как в лабораториях научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий, так и в полевых условиях.

2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

2.1 Конструкция прибора






Прибор представляет собой комплект, включающий преобразователь и электрод.

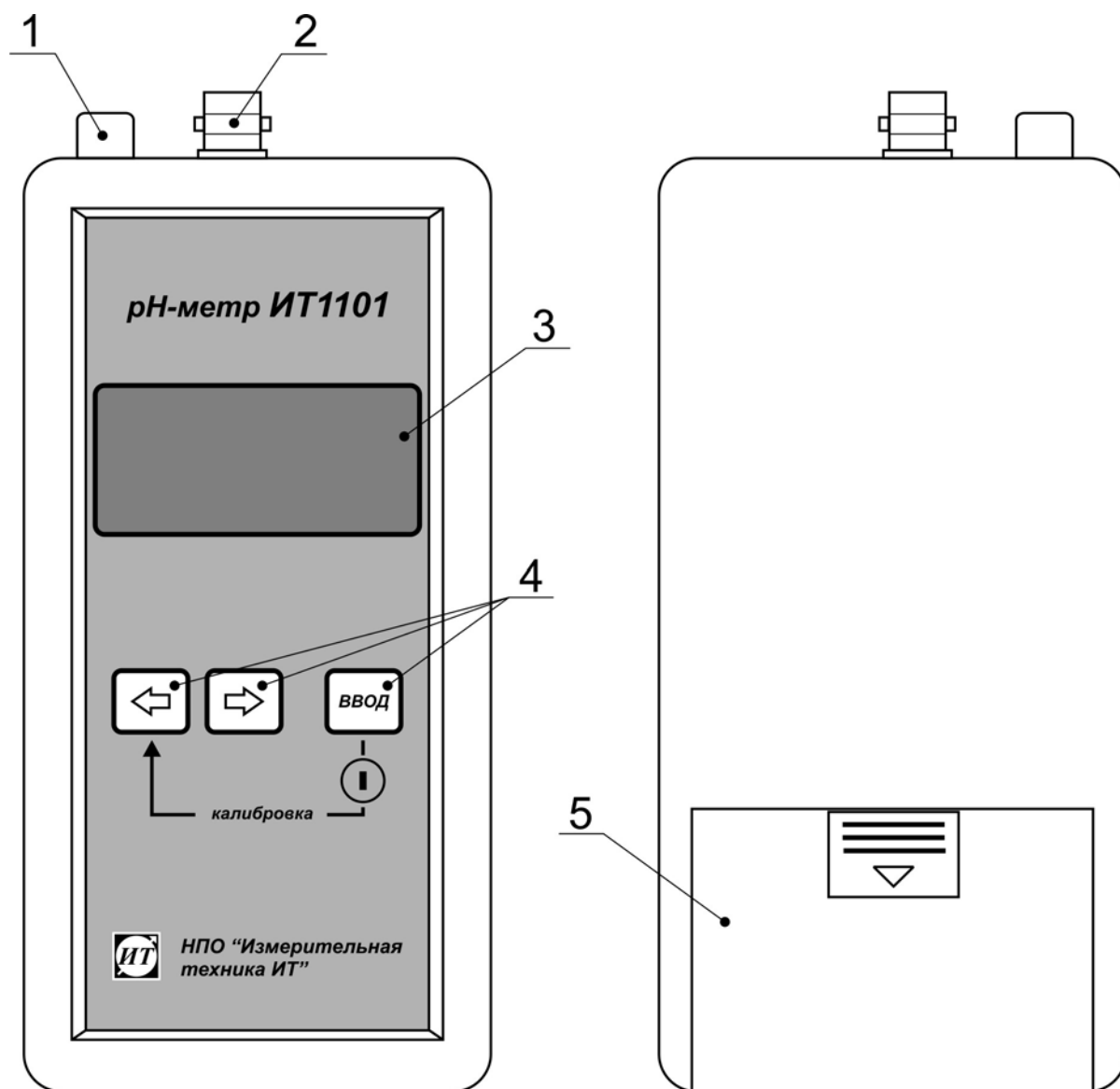
Конструктивно преобразователь выполнен в пластмассовом корпусе (рисунок 1). На лицевой панели расположены жидкокристаллический дисплей и органы управления. Разъемы для подключения внешних электрических соединений расположены с торца преобразователя в верхней его части.

На задней стенке преобразователя имеется отсек для установки элементов питания.

2.2 Органы управления

Органами управления преобразователем являются три кнопки, выполняющие следующие функции:

Кнопки	Назначение
 	- для переключения режимов измерения - для изменения выбранных параметров
	- ввод установленного значения параметра в память прибора
 + 	- запуск режима градуировки (для этого следует нажать кнопку «ВВОД», а затем, удерживая ее, нажать кнопку «←»)



1. Гнездо «ТК» - для подключения термодатчика;
2. Гнездо «ВХОД» - для подключения комбинированного электрода;
3. Жидкокристаллический дисплей;
4. Кнопки управления;
5. Отсек элементов питания.

Рисунок 1 - Преобразователь ИТ-1101.

2.3 Принцип работы

В основу работы рН-метра положен потенциометрический метод измерения физико-химических параметров растворов. Первичным датчиком является электродная система, состоящая из измерительного электрода и электрода сравнения. В качестве измерительного электрода могут применяться стеклянный электрод (измерение рН) или редокс-электрод. Электродная система, погруженная в анализируемый раствор, развивает разность потенциалов, пропорциональную показателю активности ионов водорода (*pH*) или соотношению концентраций окисленной и восстановленной форм редокс-системы.

На основе измеренного значения разности потенциалов рН-метр осуществляет расчет значения рН по следующей формуле:

$$pH = pH_u - (E - E_u) / K_s \bullet (54,1 + 0,198 t),$$

где E – измеренный потенциал электродной системы, мВ;

pH_u – координата изопотенциальной точки (в данном приборе принято значение $pH_u = 6,7$);

E_u – координата изопотенциальной точки, мВ (определяется при градуировке рН-метра);

K_s – коэффициент, показывающий степень отклонения крутизны S_t от теоретического значения, равного $(54,1 + 0,198 t)$;

t – температура раствора, измеренная при помощи термодатчика или введенная вручную, °С.

3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с рН-метром допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими реактивами.

4 ПОДГОТОВКА рН-МЕТРА К РАБОТЕ

4.1 Распаковка рН-метра

После получения рН-метра следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.

Распакованный рН-метр следует выдержать при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % в течение не менее 4 часов.

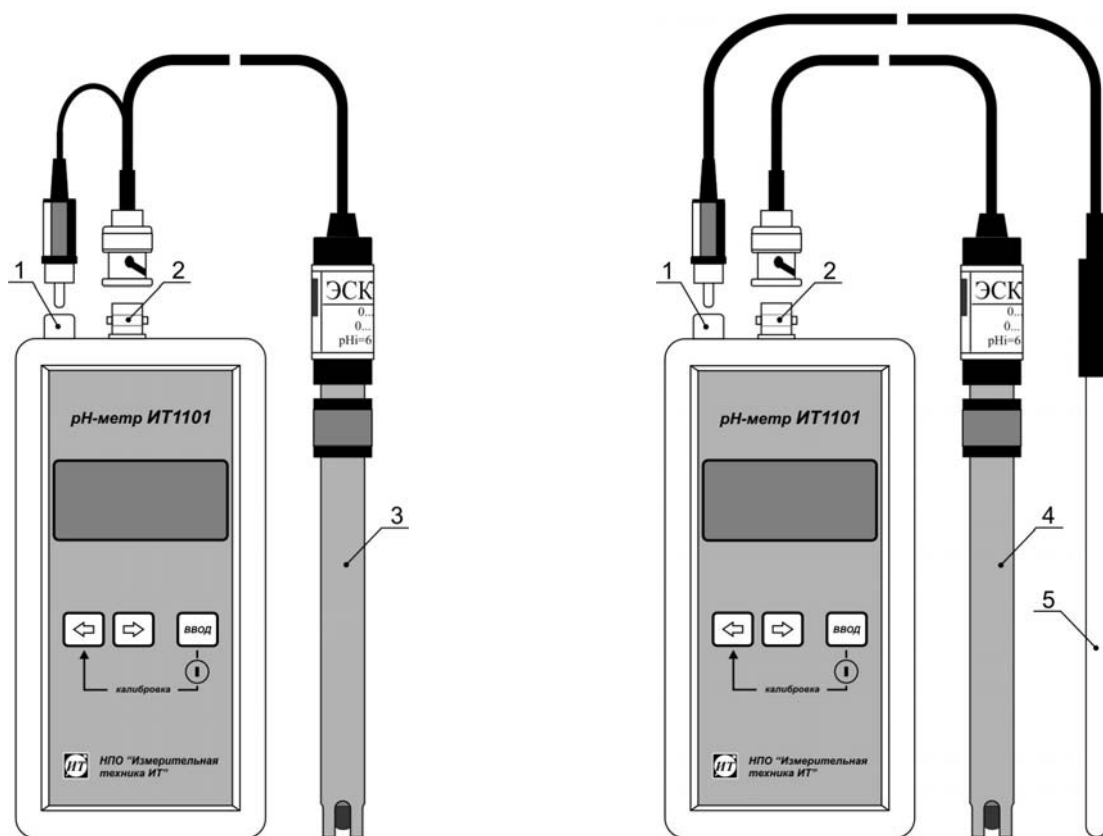
4.2 Подготовка электродов

Подготовка электродов к работе производится в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Разъем электрода подключают к гнезду рН-метра «ВХОД».

Термодатчик подключают к гнезду рН-метра «ТК».

При использовании комбинированных электродов со встроенным термодатчиком разъем электродной системы подключают к гнезду рН-метра «ВХОД», а вывод (разъем) термодатчика - к гнезду «ТК».



1. Гнездо «ТК» - для подключения термодатчика;
2. Гнездо «ВХОД» - для подключения комбинированного электрода;
3. Комбинированный рН-электрод со встроенным термодатчиком;
4. Комбинированный рН-электрод;
5. Термодатчик ТДЛ-30К.

Рисунок 2 – Схема подключений.

4.3 Установка элементов питания

Питание рН-метра осуществляется от двух элементов типа А316. Для установки элементов питания необходимо снять крышку на задней стенке рН-метра и установить в отсек элементы, строго соблюдая их полярность. После этого закрыть крышку.

Примечание - Заменять следует сразу оба элемента.

5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

В данном разделе даны инструкции по работе и настройке рН-метра. Следует иметь в виду, что в качестве примера приведены произвольные цифровые значения *pH*, *ЭДС*, *температуры*. При работе с прибором в реальных условиях они могут быть другими.

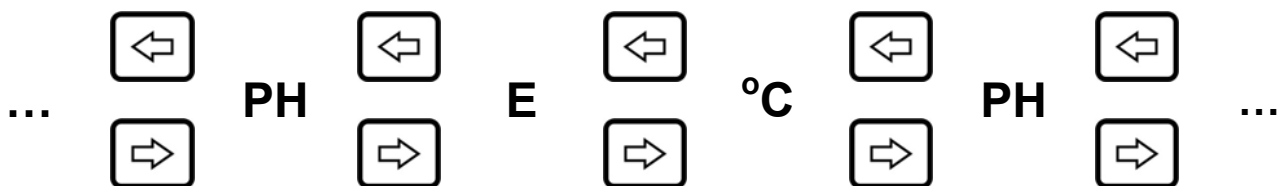
5.1 Включение и выключение рН-метра

Для включения прибора следует нажать кнопку «ВВОД». При этом на дисплее кратковременно высвечивается символ измеряемой величины – «РН», после чего прибор переходит к измерениям и на экран выводится текущее значение *pH*. При включении прибора всегда устанавливается режим измерения *pH*.

Для выключения рН-метра следует нажать и удерживать кнопку «ВВОД» более 3-х секунд.

5.2 Выбор режима измерения



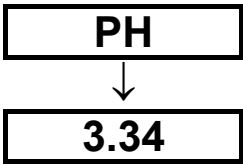
Прибор обеспечивает три режима измерения: *pH*, ЭДС электродной системы и *температуры*. Переключение режимов осуществляется кнопкой « \leftarrow » или « \rightarrow » в следующем порядке:



При включении режима на дисплее кратковременно высвечивается символ, соответствующий измеряемой величине «РН», «E» или «°C». После чего прибор переходит к измерениям и на экран выводится текущее значение измеряемой величины.

5.3 Измерение рН

При измерениях *pH* следует помнить, что характеристики электродной системы зависят от температуры анализируемой среды. Поэтому для учета этой зависимости (автоматической термокомпенсации) прибору необходима информация о температуре раствора. Температура может либо измеряться при помощи термодатчика (в том числе встроенного в электрод), либо вводиться вручную. В последнем случае температуру раствора определяют при помощи термометра и перед началом измерений вводят в прибор согласно 5.6.



Действия	Управление	Индикация
1. При помощи кнопки « \rightarrow » (или « \leftarrow ») выбрать режим измерения «РН». На дисплее кратковременно высвечивается символ «РН», а затем текущая величина <i>pH</i> (в качестве примера - 3,34).	 	

<p>2. Промыть комбинированный рН-электрод, а также другие применяемые устройства (например, термодатчик или термометр) дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой и погрузить их в анализируемый раствор. После установления стабильных показаний считать результат измерения с дисплея (в качестве примера – 5,72). Обычно время установления показаний не превышает 3 мин с момента погружения датчиков в анализируемую среду. Однако при измерении <i>pH</i> сильноокислых и сильнощелочных растворов, а также при температурах, близких к 0°C время установления показаний может достигать 10 мин.</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">5.72</div>
--	--	--

Если результат измерения выходит за пределы диапазона $pH = -2 \dots 16$, то на дисплее индицируется перегрузка в виде символа «П.» (см. 6).

Периодически необходимо проверять правильность настройки прибора по контрольному раствору в соответствии с 5.9. В начале эксплуатации прибора или новых электродов проверку рекомендуется производить каждый день, так как характеристики электродов могут измениться. При последующей работе прибора проверка должна производиться не реже одного раза в 1 – 2 недели.



5.4 Измерение Eh

Действия	Управление	Индикация
<p>1. При помощи кнопки «\Rightarrow» (или «\Leftarrow») выбрать режим измерения «E». На дисплее кратковременно высвечивается символ «E», а затем текущая величина ЭДС электродной системы (в качестве примера – 124 мВ).</p>	 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">E</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">124</div>

<p>2. Промыть комбинированный редокс-электрод ЭРП-105 дистиллированной водой и погрузить его в анализируемый раствор. После установления стабильных показаний считать результат измерения с дисплея (в качестве примера – 310 мВ). Кроме измерения окислительно-восстановительного потенциала, прибор позволяет по измерениям ЭДС осуществлять диагностику исправности электродной системы, предназначенной для измерения <i>pH</i> (по отклонению значения ЭДС от номинального значения, указанного в эксплуатационной документации на электрод).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; margin: 0 auto;">310</div>
--	--	--

5.5 Измерение температуры

Измерение температуры возможно только в том случае, если к прибору подключен термодатчик (определяется автоматически). В противном случае на дисплей выводится значение температуры, установленное ранее вручную.

Действия	Управление	Индикация
<p>1. При помощи кнопки «⇒» (или «⇐») выбрать режим измерения «°C». На дисплее кратковременно высвечивается символ «°C», а затем текущее значение температуры (в качестве примера – 20 °C).</p>	 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; margin: 0 auto;">°C</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; margin: 0 auto;">20°</div>
<p>2. Поместить термодатчик (или комбинированный электрод со встроенным термодатчиком) в анализируемый раствор. После установления стабильных показаний считать результат измерения с дисплея (в качестве примера – 22 °C). Время установления теплового равновесия для термодатчика ТДЛ-30К не превышает 3 мин.</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; margin: 0 auto;">22°</div>

5.6 Ручная установка температуры

Ручная установка температуры может производиться только в том случае, если термодатчик к прибору не подключен (определяется автоматически).

Действия	Управление	Индикация
1. При помощи кнопки «⇒» (или «⇐») выбрать режим измерения (индикации) «°C». На дисплее кратковременно высвечивается символ «°C», а затем установленное ранее значение температуры (в качестве примера – 20 °C).	 	 ↓ 
2. Нажать кнопку «ВВОД», и удерживая ее, нажать кнопку «⇐». Прибор перейдет в режим ручного ввода температуры. При этом индицируемое значение температуры начнет мигать.	 + 	
3. Определить по образцовому термометру температуру анализируемого раствора и установить это значение на дисплее при помощи кнопок «⇒» и «⇐» (в качестве примера – 23 °C).	 	
4. Нажать кнопку «ВВОД». Прибор записывает в память новое значение и переходит в режим индикации температуры.		

5.7 Градуировка рН

Градуировка рН-метра производится периодически, а так же в следующих случаях:

- при замене и (или) перезарядке электродов;
- при получении прибора из ремонта или после длительного хранения;
- при появлении признаков некачественного функционирования прибора или возникновении сомнений в достоверности результатов измерений;
- при периодическом контроле.


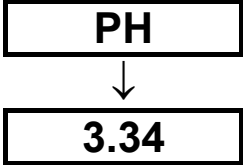

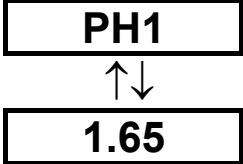



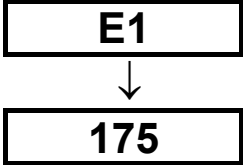


Градуировка прибора производится по контрольным растворам, в качестве которых следует применять рабочие эталоны рН по ГОСТ 8.135-2004. Градуировка должна осуществляться по двум любым буферным растворам из следующего перечня: $pH_{25}^{\circ C} = (1,65 - 3,56 - 4,01 - 6,86 - 9,18 - 10,00 - 12,45)$.

Рабочие эталоны для «рН-метрии» выпускаются в виде стандарт-титров. Методика приготовления рабочих эталонов рН включается в комплекте поставки стандарт-титров.




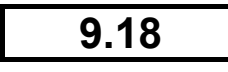
Следует иметь в виду, что контрольные растворы, при многократном применении, могут изменить значения pH .

В том случае, если термодатчик (в том числе встроенный в комбинированный электрод) к прибору не подключен, перед началом градуировки следует измерить температуру буферных растворов при помощи термометра и ввести ее в прибор согласно 5.6. Температура градуировочных растворов должна быть одинаковой ± 3 °C.

Операции градуировки приведены ниже.

Действия	Управление	Индикация
<p>1. При помощи кнопки «\Rightarrow» (или «\Leftarrow») выбрать режим измерения «рН». На дисплее кратковременно высвечивается символ «РН», а затем текущая величина pH (в качестве примера - 3,34).</p>		
<p>2. Нажать кнопку «ВВОД», и удерживая ее, нажать кнопку «\Leftarrow». Прибор перейдет в режим градуировки. При этом на дисплей выводится приглашение поместить электроды в первый буферный раствор в виде символа «РН1», а также величина pH буферного раствора, который был использован при предыдущей градуировке (например - 1,65). Символ «рН1» и численное значение pH буферного раствора высвечиваются попеременно (мигают). Внимание! На дисплей выводится значение pH буферного раствора при 25°C. При расчетах прибор внесет поправку на текущую температуру раствора.</p>		
<p>3. Кнопками «\Leftarrow» и «\Rightarrow» может быть выбран другой раствор из ряда: $pH_{25^{\circ}C} = 1,65 - 3,56 - 4,01 - 6,86 - 9,18 - 10,00 - 12,45$ (в качестве примера - 4,01).</p>		
<p>4. Промыть электрод и термодатчик (если он применяется) дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой и поместить в первый буферный раствор.</p>		
<p>5. Нажать кнопку «ВВОД». После этого прибор переходит к измерению ЭДС электродной системы. При этом на дисплей кратковременно выводится символ «Е1», а затем величина измеряемой ЭДС (в качестве примера – 175 мВ).</p>		
<p>6. Дождаться установления стабильных показаний и нажать «ВВОД». Прибор выдаст звуковой сигнал, и занесет в память градуировочные данные.</p>		

<p>7. После этого на дисплей выводится приглашение поместить электроды во второй буферный раствор в виде символа «PH2», а также величина pH буферного раствора, который был использован при предыдущей градуировке (например -6,86). Символ «pH2» и численное значение pH буферного раствора высвечиваются попеременно (мигают).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">PH2</div> <div style="text-align: center; margin: 2px 0;">↑↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">6.86</div>
<p>8. Кнопками «←» и «→» может быть выбран другой раствор из ряда: $pH_{25}^{\circ}C = 1,65 - 3,56 - 4,01 - 6,86 - 9,18 - 10,00 - 12,45$ (например - 9,18).</p>	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 10px;">←</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 10px;">→</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">9.18</div>
<p>9. Промыть электрод и термодатчик (если он применяется) дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой и поместить во второй буферный раствор.</p>		
<p>10. Нажать кнопку «ВВОД». После этого прибор переходит к измерению ЭДС электродной системы. При этом на дисплей кратковременно выводится символ «E2», а затем величина измеряемой ЭДС (в качестве примера – минус 126 мВ).</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">ВВОД</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">E2</div> <div style="text-align: center; margin: 2px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">-126</div>
<p>11. Дождаться установления стабильных показаний и нажать «ВВОД». Раздастся звуковой сигнал, и градуировочные данные будут занесены в память прибора.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">ВВОД</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">-126</div>
<p>12. После этого прибор по результатам проведенной градуировки рассчитывает значение координаты изопотенциальной точки E_i и выводит его на дисплей. Символ «Ei» и численное значение E_i высвечиваются на дисплее попеременно (мигают).</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">Ei</div> <div style="text-align: center; margin: 2px 0;">↑↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;">12</div>


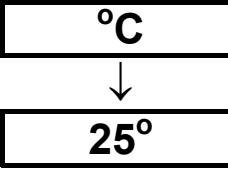
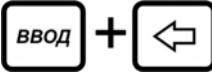
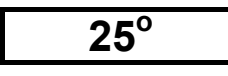
<p>13. Нажать кнопку «ВВОД». На дисплей выводится значение крутизны электродной системы, рассчитанное по результатам градуировки (в долях от теоретического значения). Символ «S» и численное значение крутизны высвечиваются на дисплее попеременно (мигают).</p> <p>Если величина крутизны лежит вне диапазона 0,96...1,04 выдается предупреждение об ошибке в виде прерывистого звукового сигнала (об ошибках и способах их устранения см. 6).</p>		
<p>14. Нажать кнопку «ВВОД». Прибор переходит в режим измерения.</p>		




После завершения градуировки рекомендуется проверить правильность настройки рН-метра согласно 5.9. Для проверки желательно использовать буферный раствор с рН, лежащим между значениями *pH* буферных растворов, использованных при градуировке.

5.8 Градуировка термодатчика



Градуировка термодатчика должна проводиться в том случае, если погрешность измерения температуры превышает допустимое значение.

Операции градуировки приведены ниже.

Действия	Управление	Индикация
<p>1. При помощи кнопки «\Rightarrow» (или «\Leftarrow») выбрать режим измерения «$^{\circ}\text{C}$».</p> <p>На дисплее кратковременно высвечивается символ «$^{\circ}\text{C}$», а затем текущая величина температуры (в качестве примера – 25 $^{\circ}\text{C}$).</p>		
<p>2. Поместить термодатчик или электрод со встроенным термодатчиком в емкость с водой (или буферным раствором), находящуюся при постоянной температуре (любой в диапазоне от 10 $^{\circ}\text{C}$ до 30 $^{\circ}\text{C}$). Поместить в тот же раствор образцовый термометр, например типа ТЛ-4. Для поддержания постоянства температуры раствора может быть использован термостат.</p>		
<p>3. Нажать кнопку «ВВОД», и удерживая ее, нажать кнопку «\Leftarrow». Прибор перейдет в режим градуировки. При этом индицируемое значение температуры начнет мигать.</p>		

4. Определить по образцовому термометру температуру жидкости и установить это значение на дисплее при помощи кнопок « \leftarrow » и « \rightarrow » (в качестве примера – 24 °C).	 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">24°</div>
5. Нажать кнопку «ВВОД». Прибор переходит в режим измерения температуры.		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">24°</div>

5.9 Проверка правильности градуировки рН-метра

Действия	Управление	Индикация
1. При помощи кнопки « \rightarrow » (или « \leftarrow ») выбрать режим измерения «рН». На дисплее кратковременно высвечивается символ «РН», а затем текущая величина <i>pH</i> (в качестве примера - 3,34).	 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">РН</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">3.34</div>
2. Промыть комбинированный рН-электрод, а также другие применяемые устройства (например, термодатчик или термометр) дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой и погрузить их в буферный раствор с известным значением <i>pH</i> (В качестве примера – 6,86). После установления стабильных показаний считать результат измерения с дисплея.		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">6.86</div>

Если погрешность измерений *pH* контрольного раствора превышает допустимую следует произвести градуировку рН-метра в соответствии с 5.7.

6 НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ошибка	Возможная причина	Способ устранения
Прибор не включается	1. Разряжены элементы питания	Заменить элементы питания (4.3)
	2. Прибор неисправен	Обратится к поставщику или в ремонтную организацию
«Нулевая» крутизна электродной характеристики $S = -0,05 \dots 0,05$	1. При градуировке использован один и тот же буферный раствор	Повторить градуировку
	2. Неисправность электрода	Заменить электрод
Низкая крутизна $S = 0,05 \dots 0,85$	1. Использован буферный раствор с pH , отличным от введенного в прибор при градуировке	Повторить градуировку, при этом задать верное значение pH буферного раствора
	2. Ошибка в приготовлении буферных растворов	Приготовить новые буферные растворы
	3. Неисправен электрод	Заменить электрод
Низкая крутизна $S = 0,85 \dots 0,95$	1. Ошибка в приготовлении буферных растворов	Приготовить новые буферные растворы
	2. Электрод выработал свой ресурс	Заменить электрод
	3. Закрыто заливочное отверстие* или нарушено истечение электролита из электрода сравнения	Открыть заливочное отверстие или восстановить истечение (в соответствии с документацией на электрод)
Высокая крутизна $S > 1,04$	1. Ошибка в приготовлении буферных растворов	Приготовить новые буферные растворы
	2. Неисправность электрода	Заменить электрод
	3. Обрыв в электрических цепях электрода - неисправность соединительного кабеля или разъема	Отремонтировать соединительные изделия или заменить электрод
	4. Обрыв в электрических цепях электрода - разрыв электролита (воздушный пузырек) в электроде сравнения	Встряхнуть электрод, как термометр (см. инструкции в документации на электрод)

* Для перезаполняемых комбинированных электродов.

Ошибка	Возможная причина	Способ устранения
В режиме измерения <i>pH</i> на дисплее индицируется состояние перегрузки «П.»	1. Прибор не настроен	Произвести градуировку в соответствии с 5.7
	2. Неисправность электрода	Заменить электрод
	3. Обрыв в электрических цепях электрода - неисправность соединительного кабеля или разъема	Отремонтировать соединительные изделия или заменить электрод
	4. Обрыв в электрических цепях электрода - разрыв электролита (воздушный пузырек) в электроде сравнения	Встряхнуть электрод, как термометр (см. инструкции в документации на электрод)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Таблица значений ЭДС комбинированных электродов типа ЭСК-1,
с координатами изопотенциальной точки рНи=6,70; Еи=18 мВ**

Значения э.д.с. при любой температуре в диапазоне от 0 °С до 100 °С определяются следующим уравнением:

$$E = E_i - (54,197 + 0,1984 \times T_p) \times (pH - p_{Ni}),$$

где T_p - температура раствора, °С

рН	ЭДС электродной системы (мВ) при температуре раствора (°С)					
	0	20	40	60	80	100
0,00	381,1	407,7	434,3	460,9	487,5	514,0
0,50	354,0	378,6	403,2	427,8	452,4	477,0
1,00	326,9	349,5	372,2	394,8	417,4	440,0
1,50	299,8	320,5	341,1	361,7	382,4	403,0
1,68	290,1	310,0	329,9	349,8	369,7	389,7
2,00	272,7	291,4	310,0	328,7	347,3	366,0
2,50	245,6	262,3	279,0	295,6	312,3	329,0
3,00	218,5	233,2	247,9	262,6	277,3	291,9
3,50	191,4	204,1	216,8	229,5	242,2	254,9
4,00	164,3	175,0	185,8	196,5	207,2	217,9
4,50	137,2	146,0	154,7	163,4	172,2	180,9
5,00	110,1	116,9	123,6	130,4	137,1	143,9
5,50	83,0	87,8	92,6	97,3	102,1	106,8
6,00	55,9	58,7	61,5	64,3	67,0	69,8
6,50	28,8	29,6	30,4	31,2	32,0	32,8
6,86	9,3	8,7	8,1	7,4	6,8	6,2
7,00	1,7	0,6	-0,6	-1,8	-3,0	-4,2
7,50	-25,4	-28,5	-31,7	-34,9	-38,1	-41,2
8,00	-52,5	-57,6	-62,8	-67,9	-73,1	-78,2
8,50	-79,6	-86,7	-93,8	-101,0	-108,1	-115,3
9,00	-106,7	-115,8	-124,9	-134,0	-143,2	-152,3
9,50	-133,8	-144,9	-156,0	-167,1	-178,2	-189,3
10,00	-160,9	-173,9	-187,0	-200,1	-213,2	-226,3
10,50	-187,9	-203,0	-218,1	-233,2	-248,3	-263,3
11,00	-215,0	-232,1	-249,2	-266,2	-283,3	-300,4
11,50	-242,1	-261,2	-280,2	-299,3	-318,3	-337,4
12,00	-269,2	-290,3	-311,3	-332,3	-353,4	-374,4
12,50		-319,4	-342,4	-365,4	-388,4	-411,4
13,00		-348,4	-373,4	-398,4	-423,4	-448,4
13,50		-377,5	-404,5	-431,5	-458,5	-485,5
14,00		-406,6	-435,6	-464,5	-493,5	-522,5