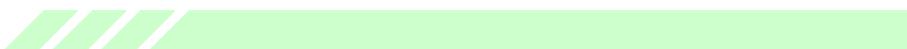


Analog Master

(ПО версии 1.00)

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Содержание

1.	Описание.....	3
	Назначение и функции прибора.....	3
	Особенности	3
	Комплектация.....	3
1.1	Измерительный блок.....	4
1.2	Микрофон	5
2.	Принцип работы прибора	6
2.1	Тестирование механических часов.....	6
	Шум колебаний	6
	Диаграмма.....	7
	Отклонение точности хода.....	7
	Ошибка колебаний.....	8
	Амплитуда.....	8
2.2	Установка усиления.....	8
2.3	Акустический контроль.....	8
3.	Ввод в эксплуатацию	9
	Установка	9
	Подключение.....	9
4.	Работа с прибором.....	10
	Включение и выключение	10
4.1	Режим анализа.....	11
	Меню	11
	Системные сообщения	14
	Диаграмма.....	14
	Числовые результаты теста	15
4.2	Опции	16
	Настройки тестирования.....	16
	Настройки интерфейса	17
	Настройки печати.....	17
	Калибровка опорного генератора	18
4.3	Режим осциллографа	19
	Осциллограмма.....	19
4.4	Печать результатов	21
	Подключение принтера.....	22
5.	Технические характеристики	23

Пожалуйста, прежде чем приступить к работе с прибором, прочтите внимательно всю информацию, содержащуюся в данном руководстве.

Знаком "" отмечена важная информация. Несоблюдение инструкций, приведенных под этим знаком, может привести к искажениям показаний, нарушению функциональности или поломке прибора.

1. Описание

Назначение и функции прибора

Analog Master – это высокоточный электронный прибор, предназначенный для тестирования механических часов. Прибор спроектирован на современной элементной базе и имеет расширенный набор функций:

- Бесшумное построение диаграммы на жидкокристаллическом (ЖК) дисплее
- Отображение в числовой форме суточного отклонения точности хода, ошибки колебаний (выкачки) и амплитуды колебаний баланса
- Автоматическое определение номинального периода колебаний баланса
- Измерение фактического числа колебаний баланса
- Режим осциллографа для визуального анализа шумов колебаний
- Акустический анализ шумов через внешний наушник или встроенный динамик
- Вывод результатов измерения на принтер

Особенности

- Термокомпенсированный кварцевый опорный генератор с электронной подстройкой частоты и функцией автокалибровки по эталонному сигналу
- Электронная регулировка контраста дисплея
- Подсветка дисплея с функцией ручного и автоматического включения/отключения
- Малая потребляемая мощность – около 1 Вт при отключенном подсветке дисплея
- Сохранение всех настроек прибора в энергонезависимой памяти

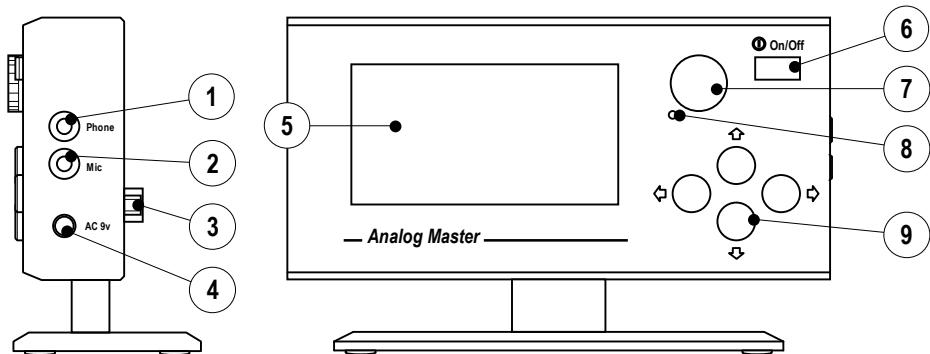
Комплектация

В комплект поставки прибора включает:

- Измерительный блок
- Микрофон для тестирования наручных механических часов
- Сетевой адаптер
- Руководство по эксплуатации

Также возможна поставка прибора без микрофона.

1.1 Измерительный блок



Внешний вид измерительного блока

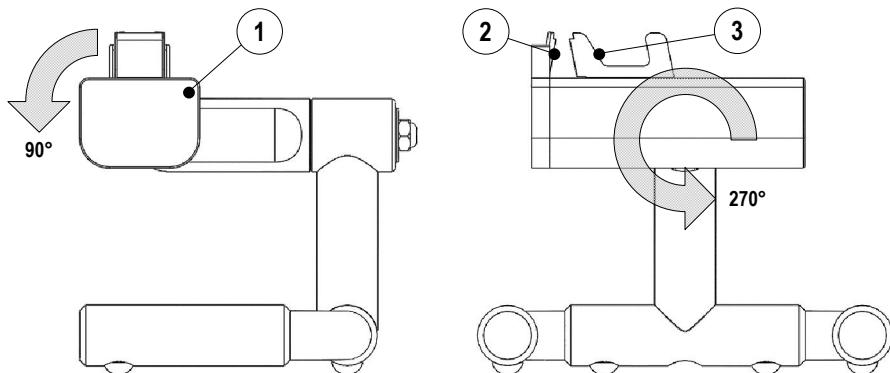
1. "Phone" – гнездо для подключения внешнего наушника.
2. "Mic" – гнездо для подключения микрофона.
3. Порт интерфейса RS232 для подключения принтера.
4. "AC 9v" – гнездо для подключения сетевого адаптера.
5. ЖК-дисплей.
6. "On/Off" – кнопка включения/выключения прибора.
7. Ручка регулировки усиления сигнала.
8. Индикатор, отражающий уровень сигнала (каждый удар спускового механизма часов сопровождается кратковременной вспышкой светодиода).
9. \uparrow , \downarrow , \leftarrow , \rightarrow – кнопки управления режимами работы прибора.

Кнопки управления \uparrow , \downarrow , \leftarrow , \rightarrow имеют функцию ускоренного набора. При нажатии и удержании любой из клавиш более 0,8 секунд, значение выбранного параметра будет автоматически увеличиваться или уменьшаться со скоростью приблизительно 15 знаков в секунду.

Вся информация отображается на графическом ЖК-дисплее с разрешением 160x80 точек. Крепление подставки позволяет регулировать угол наклона блока для выбора оптимального положения дисплея с учетом внешних источников освещения. Дисплей также имеет встроенную подсветку, поэтому информация будет читаема даже в условиях недостаточной освещенности. Подсветка может быть переведена в автоматический режим работы или отключена вовсе, что снижает потребляемую энергию.

1.2 Микрофон

Головка микрофона (1) может вращаться на 270° в одной вертикальной плоскости и на 90° – в другой, с фиксацией положения через каждые 45° , что позволяет проводить тестирование часов при различной их пространственной ориентации. Вращение головки осуществляется вручную.



Внешний вид микрофона

1. Головка микрофона.
2. Пьезодатчик.
3. Прижим.

Для установки тестируемых часов на микрофон необходимо отвести прижимной механизм (3) в сторону, положить часы так, чтобы они упирались заводной головкой в U-образный выступ пьезодатчика (2), и плавно отпустить прижим. Заводная головка часов должна быть надежно прижата к датчику, это обеспечит хороший уровень сигнала.

Если необходимо провести тестирование часового механизма без корпуса, его можно зафиксировать аналогичным образом в специальных пазах, расположенных в верхней части пьезодатчика и прижима.

2. Принцип работы прибора

Тестирование механических часов осуществляется посредством анализа акустических шумов, вырабатываемых часовым механизмом. Пьезодатчик, находящийся в головке микрофона, преобразует слабые механические колебания в электрический сигнал, который поступает в измерительный блок. Электронная схема измерительного блока состоит из двух частей: аналоговой и цифровой. Аналоговая часть обеспечивает усиление и фильтрацию поступающего с микрофона сигнала и преобразование его в цифровую форму. Цифровая часть осуществляет измерение временных характеристик поступающего сигнала, их обработку и пересчет полученных данных в удобную для восприятия форму, а также ведет опрос клавиатуры и обеспечивает вывод информации на дисплей или принтер.

Прибор постоянно следит за наличием сигнала с микрофона и выдает соответствующие сообщения, если сигнал отсутствует или не соответствует требуемым нормам. Большинство часов могут быть протестираны в автоматическом режиме, что практически не требует никаких настроек, достаточно установить тестируемые часы на микрофон. Результаты тестирования появятся на дисплее через несколько секунд.

2.1 Тестирование механических часов

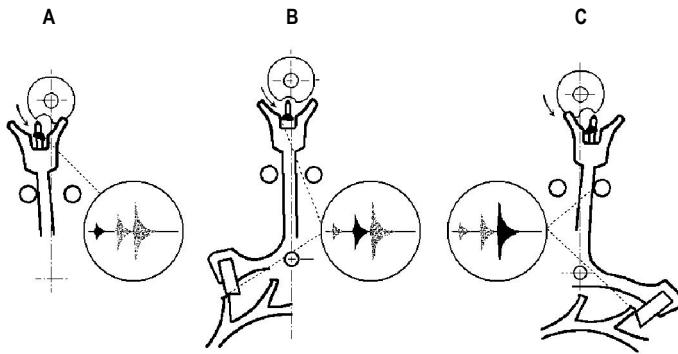
Нижеследующая информация поможет Вам глубже понять принцип работы прибора и правильно интерпретировать графическую и числовую информацию, отображаемую на дисплее.

Шум колебаний

Механический шум колебаний, производимый спусковым механизмом часов, обычно состоит из трех типов импульсов:

- Первый импульс получается в тот момент, когда импульсный камень касается анкерной вилки (**A**). Это колебание является очень точным по времени и поэтому используется для определения точности хода, ошибки колебаний, а также для построения диаграмм.
- Соприкосновение анкерного колеса и входной паллете порождает второй импульс – (**B**). Этот шум очень неравномерен и не используется для вычислений и оценок.
- Третий, и наиболее сильный импульс, возникает при ударе анкерного колеса по выходной паллете – (**C**). Этот шум применяется для вычисления амплитуды.

Дополнительные шумы, которые могут возникать в промежутках и иметь различную силу, появляются вследствие трения или второстепенных причин.



Природа возникновения шумов колебаний

Для проведения анализа очень важным является точное определение начала первого шума (A) из пакета. Если этот шум в часах является очень слабым, или если часы порождают сильные сторонние шумы, то усиление сигнала должно быть отрегулировано соответствующим образом.

Вы должны всегда помнить, что шум колебаний порождается не единичными импульсами, а механическими шумами, которые усиливаются, достигают своего максимума, а затем ослабляются. Поэтому периоды измерений всегда зависят в определенной степени от уровня усиления и от мгновенной формы сигнала.

Диаграмма

Для построения диаграммы измеряется промежуток времени между двумя последовательными колебаниями баланса и сравнивается с номинальным значением периода точного хода. Если измеренный промежуток времени точно соответствует номинальному значению, то новая точка диаграммы будет расположена рядом с предыдущей. Если же новое колебание происходит несколько раньше или позже, то новая точка диаграммы сдвигается вверх или вниз, согласно временной разнице от номинального значения. Таким образом, ряды точек на дисплее формируют прямую горизонтальную линию, наклонную возрастающую или наклонную убывающую линию, в зависимости от отклонения точности хода.

Отклонение точности хода

Для вычисления точности хода, разница между измеренным и номинальным значением периода колебаний баланса аккумулируется и усредняется за период измерения. Далее преобразуется в единицы "сек/сутки" (суточное отклонение) и выводится на дисплей.

Ошибка колебаний

Наличие ошибки колебаний ("выкачки") говорит о том, что длительность временного промежутка между «тик» и «так» не равна длительности между «так» и «тик», т.е. амплитуды полупериодов колебаний баланса различны. Если же полупериоды «тик-так» и «так-тик» равны, то на дисплее отображается значение 0,00 миллисекунд. Ошибка колебаний также отражается на диаграмме в виде раздвоенной линии. Чем больше значение ошибки, тем больше будет расстояние между двумя параллельными линиями.

Амплитуда

Для вычисления амплитуды измеряется промежуток времени между импульсами (A) и (C) шума колебаний. Обод баланса поворачивается на определенный угол между двумя этими импульсами, называемый "углом подъема" анкерной вилки. Угол подъема определяется конструкцией часового механизма и должен быть задан в приборе, как параметр. Чем больше амплитуда колебания баланса, тем выше скорость прохождения угла подъема, и, отсюда – короче промежуток времени, за который обод баланса преодолевает этот угол. Поэтому амплитуда может быть вычислена по времени между импульсами (A) и (C), с учетом периода колебаний баланса и значения угла подъема анкерной вилки:

$$A = \frac{L}{2 \sin \frac{\pi \cdot t}{T}} = \frac{L}{2 \sin \frac{\pi \cdot t \cdot N}{7200}},$$

где A – амплитуда колебаний, L – угол подъема, t – время прохождения угла подъема, T – период колебаний баланса, N – число колебаний (количество ударов в час).

2.2 Установка усиления

Прибор оснащен функцией автоматической регулировки усиления, поэтому в большинстве случаев подстройка усиления не требуется. При этом ручка регулировки усиления должна занимать центральное положение.

Если по какой-то причине возникают проблемы с захватом сигнала, то вы можете изменить уровень сигнала ручкой.

2.3 Акустический контроль

Когда диаграмма выглядит подозрительно, имеет ошибки и неравномерности, которые не могут быть быстро объяснены, Вы можете проверить шум колебаний часов (на предмет наличия нерегулярности или паразитных шумов) посредством акустического контроля, используя встроенный динамик или внешний наушник.

3. Ввод в эксплуатацию

Установка

Установите прибор с микрофоном в удобном для вас месте, чтобы все органы управления были легко доступны. Отрегулируйте угол наклона дисплея прибора, исключив блики.

⚠ При установке прибора избегайте прямого воздействия высоких температур и солнечных лучей, которые оказывают негативный эффект на четкость изображения дисплея. Также не допускайте физических воздействий на его поверхность. Чрезмерное давление или удары по стеклу могут привести к повреждению дисплея.

Крайне нежелательно, чтобы какие-либо посторонние предметы касались головки микрофона и самих часов в процессе тестирования, это может искажить результаты измерений.

⚠ Громкие шумы ухудшают качество приема сигнала микрофоном, что может быть причиной ошибок построения диаграммы и расчета числовых параметров. Поэтому микрофон должен устанавливаться远 от шумных устройств, телефонов, громкоговорителей, принтеров и ультразвукового оборудования. Кроме того, установка микрофона в непосредственной близости от измерительного блока при включенном выводе звука шумов (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "**Beat sound**") может привести к возникновению положительной обратной связи и возбуждению микрофона. Этот эффект будет сопровождаться высокочастотным звуковым тоном, непрерывным или периодическим. Отодвигните микрофон подальше от измерительного блока, уменьшите уровень сигнала ручкой "**Level**" или отключите функцию вывода звука.

Подключение

Подключите шнур микрофона в гнездо "**Mic**" измерительного блока.

Подключите шнур сетевого адаптера в гнездо "**Power**" и подсоедините адаптер питания к сети переменного тока.

Подключите шнур принтера (если требуется).

⚠ Сетевой адаптер рассчитан на напряжение сети ~220В (диапазон 210...240В). Перед подключением адаптера к сети переменного тока убедитесь, что питание сети соответствует норме.

Для проведения акустического анализа шумов можно использовать внешний наушник (в комплект поставки не входит), который подключается в гнездо "**Phone**". Сопротивление наушника должно быть не менее 16 Ом.

4. Работа с прибором

Включение и выключение

Для включения прибора приведите кнопку включения питания "On/Off" в нажатое положение.

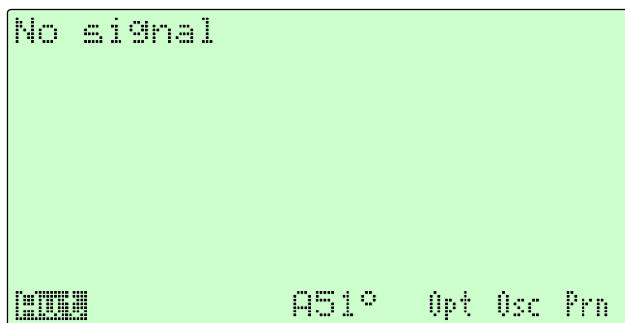
 *Если прибор был занесен с холода, то перед включением дайте ему отстояться при комнатной температуре не менее часа.*

Опорный кварцевый генератор, задающий эталонные значения периодов, имеет схему термокомпенсации, что обеспечивает высокую точность измерений в широком диапазоне температур, но в месте с тем не требует времени для достижения температурного режима, в отличие от терmostатированных генераторов. Поэтому прибор готов к работе сразу же после включения.

По окончании рабочего дня, рекомендуется отключать питание прибора, отжав кнопку "On/Off", однако никаких ограничений на время непрерывной работы нет.

При длительном простое в работе (например, во времена отпусков) рекомендуется полностью обесточить прибор, отсоединив адаптер от сети переменного тока.

После подачи питания на дисплее появляется номер версии программного обеспечения прибора. По истечении трех секунд, прибор перейдет в режим анализа. Если сигнал с микрофона отсутствует, то индикация примет следующий вид:



Поскольку прибор запоминает все установленные параметры и режим работы, здесь нижняя строка экрана может содержать другие значения.

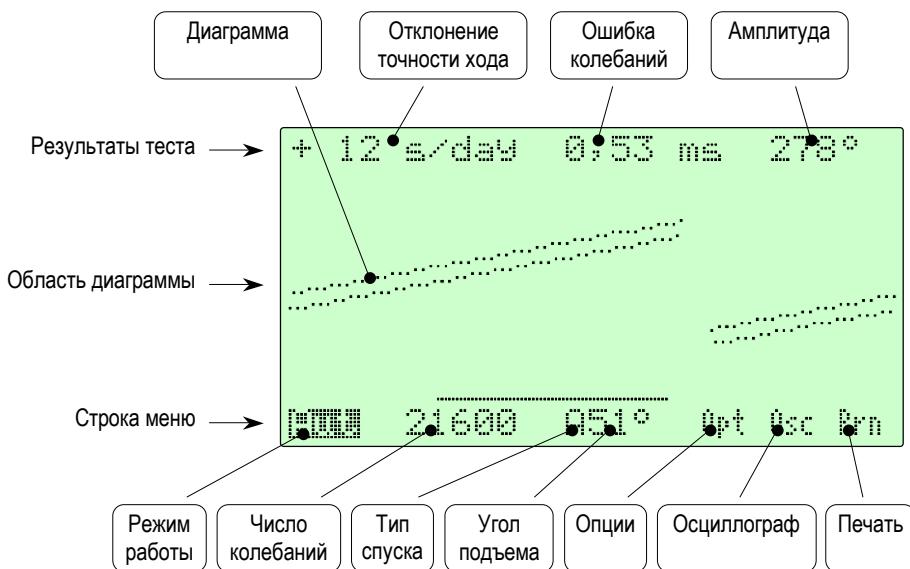
4.1 Режим анализа

Режим анализа – это основной режим работы прибора. В нем осуществляется измерение отклонения точности хода, ошибки колебаний и амплитуды, а также ведется построение диаграммы.

Для тестирования часов их необходимо установить на микрофон (см. раздел 1.2). Если результаты тестирования окажутся в пределах допустимых значений, то построение диаграммы начинается практически сразу, а числовые результаты измерений появятся спустя несколько секунд.

В режиме анализа экран условно разделен на три области:

- Верхняя строка отображает текущие результаты измерений в числовой форме, либо системные сообщения об ошибках и статусе сигнала.
- Средняя часть экрана предназначена для построения диаграммы.
- В нижней строке отображается меню с параметрами измерения и командами перехода к опциям, режиму осциллографа и печати.



Меню

Клавиши "↔" и "⇒" позволяют перемещаться по строке меню, а клавиши "↑" и "↓" – изменять значение выделенного параметра или осуществлять смену режима работы прибора. Ниже приведено детальное описание позиций меню.

Режим работы Параметр, определяющий режим установки номинального периода колебаний баланса, который используется для вычисления ошибки точности хода. Значение периода в приборе отображается в виде так называемого числа колебаний, соответствующего количеству ударов, совершаемых спусковым механизмом за час. Число колебаний и период связаны следующим соотношением:

$$N = \frac{7200}{T}, \quad \text{где } N - \text{число колебаний, } T - \text{период.}$$

Прибор позволяет выбрать один из четырех режимов работы.

Aut – автоматический режим. Прибор сам определяет номинальный период колебаний для тестируемых часов. В данном режиме автоматически могут быть распознаны следующие числа колебаний: **12000, 14400, 18000, 19800, 21600, 25200, 28800** и **36000** ударов в час. Период будет считаться распознанным, если для данного числа колебаний отклонение точности хода окажется в пределах ± 999 сек/сутки.

Man – ручная установка числа колебаний. В этом режиме требуется вручную установить число колебаний, выбрав одно из 54 табличных значений. Данный режим необходим, когда тестируются часы с редким или вышедшим из употребления числом колебаний и автоматическое определение периода затруднено или ошибочно. Здесь доступны следующие варианты установок:

6000, 7200, 7380, 7440, 7800, 9000, 9100, 10800, 11880,
12000, 12342, 12480, 12600, 13320, 13440, 13500, 14000, 14040,
14160, 14200, 14280, 14400, 14520, 14580, 14760, 14850, 15000,
15360, 15600, 16200, 16320, 16800, 17196, 17258, 17280, 17786,
17897, 18000, 18049, 18514, 19332, 19440, 19800, 20160, 20222,
20944, 21000, 21031, 21306, 21600, 25200, 28800, 32400, 36000

Sel – индивидуальный. Аналогично режиму "**Man**" позволяет вручную задать число колебаний, однако здесь может быть установлено любое значение в интервале от **3600** до **36000** с шагом 1. Помните, что если удерживать клавишу "**↑**" или "**↓**" нажатой более 0,8 секунд, то включится ускоренный набор. Если же здесь дополнительно нажать и удерживать одну из клавиш "**←**" или "**→**", то в ускоренном наборе значение будет меняться с шагом 100. Это поможет Вам быстрее осуществить установку требуемого значения в широком диапазоне.

Frq – режим измерения частоты колебаний баланса. Данный режим может быть полезен при тестировании неизвестных часов для оценки номинального значения числа колебаний. Расчетное число колебаний будет соответствовать точности хода 0 сек/сутки, т.е. фактическое значение. Поэтому данный режим не следует использовать для анализа точности хода. Показания суточного отклонения всегда будут колебаться около нулевого значения, поскольку здесь ошибка точности хода рассчитывается относительно усредненного периода колебаний, полученного в предыдущем цикле измерения.

Число колебаний Поле, предназначенное для ручной установки числа колебаний в режимах "Man" и "Sel". В режимах "Aut" и "Frq" здесь выводится расчетное значение, которое не может быть изменено.

⌚ Неправильно выставленное значение числа колебаний приводит к ошибочным показаниям супточного отклонения точности хода.

Тип спуска Здесь необходимо задать тип спуска, используемый в испытуемом механизме: "A" – анкерный или "C" – коаксиальный. Вследствие особенностей коаксиального спуска, определение амплитуды колебания баланса в таких механизмах несколько затруднено, и показания амплитуды могут быть завышены, если проводить тестирование в "A"-режиме. Режим "C" адаптирует электронику прибора должным образом. В свою очередь, "C"-режим не рекомендован для механизмов с анкетным спуском. (См. также раздел 4.3, Осциллографма).

⌚ Неверно установленный тип спуска может искажить показания амплитуды.

Угол подъема Угол подъема анкерной вилки является конструктивно заложенным в часовом механизме параметром. Введенное здесь значение угла подъема влияет на показания амплитуды колебания баланса. Угол подъема может быть выбран в диапазоне от 30° до 70° с шагом 1°.

⌚ Неправильно выставленное значение угла подъема приводит к ошибочным показаниям амплитуды.

Опции Для перехода к опциям прибора установите курсор в позицию "Opt" и нажмите клавишу "↑" или "↓". Описание меню опций приведено в разделе 4.2.

Осциллограф Для перехода к режиму осциллографа установите курсор в позицию "Osc" и нажмите клавишу "↑" или "↓". Описание режима осциллографа приведено в разделе 4.3.

Печать Для печати результатов тестирования на принтер установите курсор в позицию "Prn" и нажмите клавишу "↑" или "↓". Описание режима печати приведено в разделе 4.4.

Если в процессе тестирования часов Вы перешли к **опциям**, **режиму осциллографа** или **печати**, то все результаты тестирования, включая диаграмму, будут "заморожены", и по возвращении в режим анализа тестирование продолжится с того момента, на котором было приостановлено. Если во время пребывания в **опциях** или **режиме осциллографа** сигнал с микрофона был прерван, то все ранее полученные результаты будут сброшены.

Системные сообщения

Если сигнал с микрофона отсутствует, то в левом верхнем углу будет выдано соответствующее сообщение "**No signal**". Если сигнал с микрофона поступает, но он не может быть использован для построения диаграммы или измерения числовых параметров, то появится сообщение об ошибке. Ниже приведено детальное описание выводимых сообщений, и причины их возникновения.

- No signal** (нет сигнала). Признаком отсутствия сигнала является отсутствие каких-либо шумов с микрофона в течение более 1 секунды. Если ручка регулировки усиления "**Level**" находится в крайнем левом положении, это также будет соответствовать отсутствию сигнала.
- Out range** (вне диапазона). Ошибка, говорящая о том, что отклонение точности хода или величина "выкакчи" выходит за допустимые пределы измерений. Если анализ проводится в автоматическом режиме "**Aut**", то, возможно, часы имеют редкое число колебаний, не входящее в список определяемых автоматически, либо автоматическое определение периода затруднено. Причиной может быть слабый сигнал или высокий уровень помех. В режимах "**Sel**" и "**Man**" причиной появления данной ошибки может быть неверно выставленное значение числа колебаний (см. раздел **4.1, Меню, параметр "Число колебаний"**).
- Amplitude** (амплитуда). Ошибка определения амплитуды колебаний баланса. Причиной может быть слабый сигнал или высокий уровень помех. Также возможно, был неверно выставлен угол подъема (см. раздел **4.1, Меню, параметр "Угол подъема"**). Если избежать данной ошибки не удается, то функцию измерения амплитуды можно отключить (см. раздел **4.2, Опции, параметр "Mode"**).
- Test (05)** (тест). Это сообщение информирует о начале теста, после того, как часы были установлены на микрофон, или была произведена смена режима работы. Сообщение также является свидетельством того, что все измеренные параметры находятся в допустимых пределах. В этот же момент начинается построение диаграммы. Показание счетчика в скобках будет уменьшаться, и как только значение дойдет до нуля, статусная строка сменится числовыми результатами измерений.

Диаграмма

Построение диаграммы начинается практически сразу же после установки часов на микрофон при условии, что измеренные параметры не превышают допустимых пределов. Скорость построения диаграммы зависит от периода колебаний баланса и равна одной точке (0,42 мм) за один полупериод колебаний.

В соответствии с принципом отображения информации на графическом дисплее, следует обратить внимание на следующий момент. Точки, из которых состоит диаграмма, образуют матрицу точек (пикселей) на экране. У данного дисплея пиксели расположены на расстоянии 0,42 мм друг от друга. Поэтому наклонная линия всегда будет отображаться в виде лестницы со ступенькой 0,42 мм. Этот эффект особенно заметен при тестировании точных часов и при низком разрешении диаграммы (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "Scale"). Расстояние между двумя параллельными линиями, обусловленное ошибкой колебаний, также всегда будет кратно шагу пикселей.



Принцип построения диаграммы на графическом дисплее

Если расстояние между двумя линиями меняется в пределах разрешения дисплея (одного пикселя), как видно на примере выше, то такой вид диаграммы не является следствием "плавающего хода", а обусловлен исключительно дискретностью графического дисплея. Изменение ширины в больших пределах уже может говорить о дефектах механизма.

Числовые результаты теста

Вывод числовых показаний точности хода, ошибки колебаний и амплитуды начинается по завершении первого цикла измерения (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "Time"). Результаты представляют собой усредненные значения всех индивидуальных замеров за установленный интервал, которые непрерывно пересчитываются и обновляются каждую секунду. Чем больше заданное время измерения, тем более стабильными получаются отображаемые результаты за счет того, что кратковременные ошибки хода сглаживаются. Подвижная полоска под диаграммой обозначает участок диаграммы, который использовался для расчета числовых показаний. Результаты можно считать верными, когда их участок диаграммы получается чистым и гладким.

После того, как начался вывод числовых результатов, системные сообщения об ошибках уже не выводятся. Если при очередном обновлении результатов окажется, что какой-то из измеренных параметров вышел за допустимые пределы, то на его месте отобразится надпись "Err". Вывод числового значения возобновится после того, как оно вернется в допустимые пределы.

4.2 Опции

В опциях Вы можете настроить некоторые параметры тестирования, установить режимы работы дисплея, встроенного динамика, принтера, а также произвести калибровку опорного генератора.

Для перехода к опциям в режиме анализа клавишами "↔" и "⇒" установите курсор в позицию "Opt" и нажмите клавишу "↑" или "↓".



В меню опций клавиши "↑" и "↓" служат для выбора опции, а клавиши "↔" и "⇒" – для коррекции выбранного значения. Для выхода из опций установите курсор в позицию "Quit" и нажмите любую из клавиш "↔" или "⇒".

Настройки тестирования (секция "Test")

- Time** (время измерения) – может принимать значения **2, 5, 10 и 15** секунд. Эта величина задает временной интервал, за который будут усредняться числовые показания отклонения точности хода, ошибки колебаний и амплитуды. Чем больше время измерения, тем более стабильными будут показания. Однако в начале тестирования и в случае возникновения ошибок в сигнале потребуется выждать установленное время, прежде чем начнется или возобновится вывод числовых результатов.
- Scale** (масштаб диаграммы) – задает вертикальное разрешение диаграммы. Здесь доступны значения от **1** до **6**. Чем больше значение данного параметра, тем больше будет расстояние между двумя параллельными линиями на диаграмме при равной ошибке колебаний. Угол наклона диаграммы, обусловленный отклонением точности хода, также будет увеличен. Если данный параметр изменить в ходе тестирования часов, то по возвращении в режим анализа новое установленное значение не изменит масштаба записанной ранее диаграммы, а начнет действовать только с текущего момента.

Mode (режим тестирования). В стандартном режиме "stnd" помимо точности хода анализируются ошибки колебаний и амплитуда. Режим измерения только точности хода "rate" позволяет отключить замер двух последних параметров. Это может пригодиться, например, при тестировании часов со слабой амплитудой, при неизвестной величине угла подъема или если качество сигнала не позволяет правильно вычислить амплитуду.

Настройки интерфейса (секция "Interface")

Backlight (подсветка) – опция, устанавливающая режим работы подсветки дисплея. В режиме "on" подсветка включена постоянно, в режиме "off" – отключена. В режиме "auto" подсветка включается автоматически при нажатии любой из клавиш или при появлении сигнала с микрофона. Если в течение 5 секунд не было нажатий клавиш, и отсутствовал сигнал с микрофона, подсветка автоматически отключается.

Contrast (контраст). Установите здесь значение из диапазона от 1 до 8, обеспечивающее наиболее оптимальный контраст изображения.

Key sound (звук клавиатуры). При включении данной опции – "on" – каждое нажатие клавиши будет сопровождаться коротким звуковым сигналом. Параметр "off" отключает функцию.

Beat sound (звук шумов) – позволяет управлять выводом звука шумов с микрофона на встроенный динамик. Параметр "on" включает звук, "off" – отключает. Данная опция не распространяется на выход "Phone", предназначенный для подключения внешнего наушника, – он активирован постоянно.

Настройки печати (секция "Print")

Data (данные). Опция определяет вид данных, выводимых на печать. В режиме "text" на принтер выводятся только числовые результаты тестирования. В режиме "all" к числовым результатам добавляется печать диаграммы.

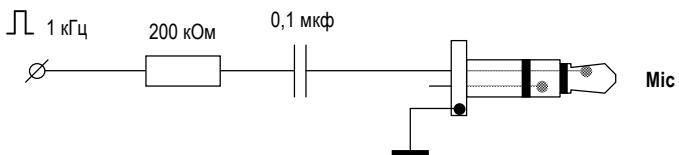
Baud – скорость обмена данными с принтером: **2400, 4800, 9600, 19200, 38400** или **57600** бод. На принтере должна быть выбрана аналогичная скорость работы интерфейса. Если печать идет с ошибками, попробуйте перейти на более низкую скорость обмена.

Калибровка опорного генератора (секция "TCXO")

Опорный генератор в приборе задает эталон частоты, относительно которой проводятся все измерения. Вследствие старения кварцевого резонатора со временем его частота будет уходить от номинальной. Наибольший уход частоты наблюдается в первый год работы (в пределах 1 ppm – одна миллионная доля от номинального значения), далее частота изменяется не так сильно. Опорный генератор в вашем приборе имеет электронную подстройку. Подстройка происходит за счет изменения величины управляющего напряжения. Пределы перестройки для данного генератора составляют не менее ± 8 ppm, что соответствует приблизительно $-0,7 \dots +0,7$ сек/сутки.

Tune (настройка). Ручная подстройка может пригодиться, если у вас есть эталонный механизм с точностью хода 0,0 сек/сутки, по которому можно произвести настройку. Поскольку величины перестройки генератора малы, то на показаниях суточного отклонения хода изменения будут практически незаметны. Здесь следует ориентироваться на наклон диаграммы при установленном максимальном графическом разрешении (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "Scale"). Величина управляющего напряжения на генераторе пропорциональна установленному здесь значению. Диапазон перестройки – 0...255. Уменьшение величины замедляет генератор (часы по показаниям будут спешить) и наоборот.

Calibrate (калибровка). Эта команда запускает процесс автокалибровки опорного генератора. Для ее работы необходим источник эталонного сигнала (меандра) с частотой 1 кГц и амплитудой от 1 до 5 В. Сигнал подается на микрофонный вход прибора, согласно приведенной ниже схеме. После активации автокалибровки на дисплее появится шкала, отражающая ход процесса. Если поданный сигнал не может быть использован или отсутствует, появится сообщение об ошибке "Err". В случае успешного завершения калибровки появится сообщение "Ok", а новое значение настройки запишется в поле **Tune**. Процесс занимает не более 18 секунд.



Точность настройки прибора зависит от стабильности сигнала и его соответствия заданной частоте. Рекомендуемое отклонение частоты – не более 0,05 ppm.

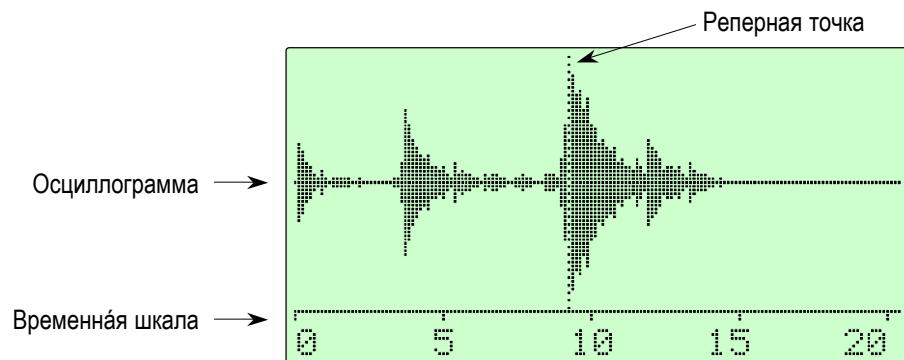
В процессе автокалибровки эталонный сигнал также проходит через цепи фильтрации и АРУ, поэтому его форма искажается, и в каких-то случаях процесс может прерваться или закончится с ошибкой. В этом случае калибровку следует провести повторно. Попробуйте изменить уровень усиления: для автокалибровки положение ручки обычно выше среднего значения, вплоть до максимального. Также рекомендуется установить анкерный тип спуска – "A" (см. раздел 4.1, **Меню**, параметр "Тип спуска").

4.3 Режим осциллографа

Функция осциллографа позволяет отображать акустический шум колебаний часов в графической форме. Такая интерпретация шумов незамедлительно делает видимыми дефекты, имеющиеся в механизме спуска, и (или) имеющиеся паразитные шумы.

Для перехода к режиму осциллографа в режиме анализа клавишами " \leftarrow " и " \rightarrow " установите курсор в позицию "Osc" и нажмите клавишу " $\hat{\wedge}$ " или " $\hat{\vee}$ ".

Числовые результаты в режиме осциллографа не отображаются. Также не отображаются сообщения об ошибках и начале теста.



В режиме осциллографа строка меню отсутствует, а клавишам назначены свои функции:

Развертка Клавишами " \leftarrow " и " \rightarrow " изменяется время развертки. Развертка задает время, в течение которого будет осуществляться запись шумов. Здесь доступны значения 20, 50, 100, 200 и 400 миллисекунд. Установленное значение соответствует крайней правой отметке на временной шкале под осциллограммой. Чем меньше время развертки, тем более детально прорисовывается шум колебания. При больших значениях развертки, на экране может умещаться два и более последовательных шума, в зависимости от периода колебаний баланса.

Выход При нажатии на клавишу " $\hat{\vee}$ " осуществляется выход из режима осциллографа и возврат в режим анализа.

Осциллограмма

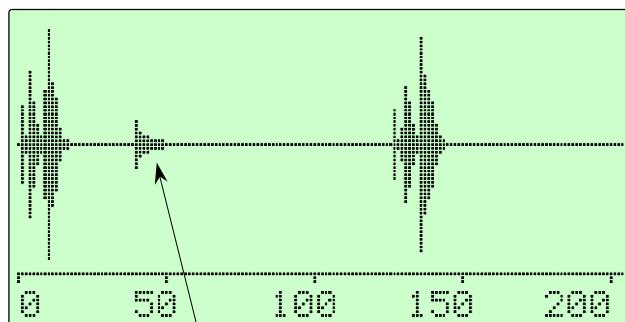
Вне зависимости от периода колебаний баланса, обновление осциллограммы происходит с интервалом чуть более 1 секунды. Это сделано для лучшего восприятия изображения. Часть ударов механизма просто не отображается. Однако синхронизация организована

таким образом, что «тик» и «так» выводятся поочередно. В приборе используется нелинейный масштаб отображения амплитуды сигнала, что позволяет выделить шумы со слабой амплитудой на фоне более громких.

Реперная точка, используемая для измерения амплитуды колебаний баланса (см. раздел **2.1, Амплитуда**), будет показана на осциллограмме вертикальной пунктирной линией. Здесь Вы можете проверить, позволяет ли качество сигнала провести точную оценку амплитуды в режиме анализа: на осциллограмме должны быть видны все три основных импульса шума колебания, а реперная точка должна быть максимально приближена к пику третьего импульса, и ее положение должно оставаться более-менее стабильным во времени.

В механизмах с коаксиальным спуском картина шумов несколько отличается от классического анкерного хода: здесь шум колебания состоит из 4-х импульсов, причем амплитуда последнего импульса обычно меньше предыдущего. Если реперная точка не фиксируется стабильно на пике последнего импульса, то это означает, что амплитуда колебания баланса будет определена неверно. Установите в режиме анализа соответствующий тип спуска "**С**" – коаксиальный (см. раздел **4.1, Меню**, параметр "Тип спуска").

Для анализа паразитных шумов, которые могут появляться в промежутках между шумами колебаний, используйте значения разверток **100**, **200** или **400** мс. В зависимости от периода колебаний, на экране может отображаться до 5 последовательных шумов. Здесь также синхронизация обеспечивает попаременный вывод, начиная с «тик» и «так».



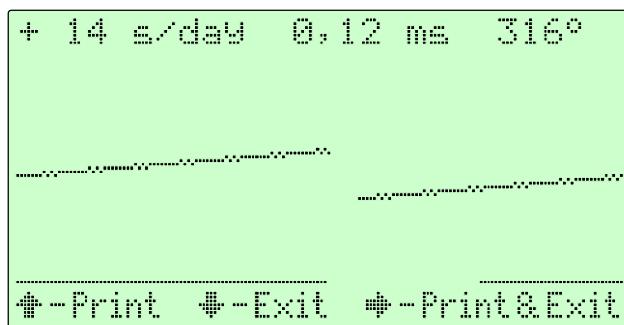
Периодически повторяющийся паразитный шум – дефект механизма

Если на экране умещается более одного полупериода колебаний, то реперная точка не отображается.

4.4 Печать результатов

Результаты тестирования могут быть распечатаны на принтере и прикреплены к квитанции ремонта, выдаваемой клиенту. Однако следует помнить, что разовая распечатка результатов не может являться объективной оценкой состояния механизма. Механизм должен быть протестирован в разных положениях (циферблатором вверх, циферблатором вниз и т.д.) с вычислением средней величины по каждому измеренному параметру.

Для перехода к печати в режиме анализа клавишами "↔" и "⇒" установите курсор в позицию "Prt" и нажмите клавишу "↑" или "↓". Стока меню изменит свое состояние на строку подсказок, где будут обозначены функции клавиш:



Нажмите клавишу "↑" для распечатки результатов. После отправки данных на печать, прибор остается в режиме ожидания. Очередное нажатие клавиши "↑" повторит печать.

Нажмите клавишу "⇒" для распечатки результатов и возвращения в режим анализа.

Нажмите клавишу "↓" для возвращения в режим анализа без осуществления печати.

На печать выводится:

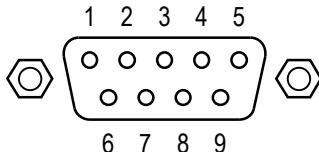
- номер версии прошивки прибора;
- режим работы, число колебаний, угол подъема и тип спуска;
- числовые результаты измерений: суточное отклонение, выкачка баланса, амплитуда;
- диаграмма хода, если ее печать разрешена (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "Data").

При печати результатов измерений на месте числовых значений могут быть сообщения "not tested", если измерение данного параметра было отключено (см. раздел 4.2, **Опции**, параметр "Mode"), или "fail", если значение выходит за допустимые пределы.

При печати диаграммы ее вид может несколько отличаться от вида на дисплее. На дисплее в диаграмме всегда есть разрыв в месте ее обновления. Вывод диаграммы на принтер всегда начинается с ее "хвоста", а начало и конец экрана сшиваются. Диаграмма также центрируется по вертикали. Это сделано для ее лучшего восприятия.

Подключение принтера

Разъем для подключения принтера расположен на задней стенке прибора.



Номер вывода	Назначение	Направление сигнала
2	Received data	вход
3	Transmitted data	выход
5	Gnd	
7	Request to send	выход
8	Clear to send	вход

Параметры интерфейса RS232:

- формат данных - 8 бит, 1 стоповый, без четности;
 квитирование связи - не используется (аппаратный RTS/CTS);
 скорости передачи данных - 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 бод.

Для согласования принтера с прибором необходимо, чтобы настройки их интерфейсов полностью совпадали. В приборе предусмотрено изменение скорости передачи данных (см. раздел **4.2, Опции**, параметр "**Baud**"), другие параметры неизменны. За информацией об установках интерфейса со стороны принтера обратитесь к руководству по эксплуатации принтером.

☝ В данной версии ПО прибора задействован только сигнал передачи данных – "Transmitted data", остальные сигналы не используются. Считается, что принтер постоянно находится в состоянии готовности. Ошибки печати не обрабатываются.

Прибор протестирован с принтером **STP-103**, производства компании Bixolon® (Samsung). Возможно использование аналогичных принтеров с компоновкой строки из 24x384 пикселей и поддержкой ниже перечисленных команд, однако полная совместимость с иными принтерами не гарантируется.

Используемые команды

Описание команды	формат ASCII	формат Hex
печать с возвратом каретки и построчной подачей	CR LF	0D 0A
выбор режима печати	ESC ! (n)	1B 21 (n)
графический режим	ESC * (m, nL, nH, d1...dk)	1B 2A (m, nL, nH, d1...dk)
печать и подача бумаги на n линий	ESC J (n)	1B 4A (n)
печать и подача бумаги на n строк	ESC d (n)	1B 64 (n)

5. Технические характеристики

Периоды колебаний: автоматическое определение всех распространенных чисел колебаний, выбор числа колебаний из таблицы (54 значения), ручной ввод числа колебаний из диапазона 3600...36000 ударов в час с шагом 1, измерение фактического числа колебаний.

Диаграмма хода: диаграмма отображается на графическом ЖК дисплее, область диаграммы 160×56 точек (67×23,5 мм), способ построения – горизонтальный, скорость построения 1 точка (0,42 мм) за один полупериод колебания баланса. Вертикальное разрешение – 640, 320, 160, 80, 40 и 20 микросекунд на точку.

Отклонение точности хода: диапазон измерений ± 999 сек/день, разрешение 1 сек/день.

Ошибка колебаний (выкачка): диапазон измерений 0...9,99 мс, разрешение 0,01 мс.

Амплитуда: диапазон измерений $80^\circ\ldots360^\circ$, разрешение 1° , опция более точного определения амплитуды в механизмах с коаксиальным спуском.

Угол подъема анкерной вилки: диапазон установок $30^\circ\ldots70^\circ$ с шагом 1° .

Регулировка усиления сигнала: автоматическая с ручной подстройкой.

Акустический контроль: внутренний динамик или внешний наушник. Активное сопротивление внешнего наушника не менее 16 Ом. Подключение через Jack 3,5mm.

Осциллограмма: автоматическая регулировка усиления для полноэкранного отображения сигнала, нелинейный масштаб амплитуды для лучшей визуализации слабых шумов, 5 времен развертки – 20, 50, 100, 200 и 400 мс, период обновления – 1 сек.

Опорный генератор: термокомпенсированный кварцевый генератор с частотой 12,800МГц. Температурная нестабильность в диапазоне температур $+10\ldots+40^\circ\text{C}$ не более $\pm 0,1$ сек/день. Уход частоты за первый год работы прибора не более 1 ppm ($\pm 0,09$ сек/день). Электронная подстройка частоты в диапазоне не менее ± 8 ppm ($\pm 0,7$ сек/день).

Контроллер: ATmega8A.

Отображение данных: графический ЖК дисплей с разрешением 160×80 точек, размеры активной области 67×34 мм, электронная регулировка контраста, светодиодная подсветка белого цвета с тремя режимами работы: включена, выключена, автоматический.

Печать результатов: выдача числовых результатов измерений и записанной диаграммы на принтер Samsung STP-103 (или совместимый), подключение принтера через интерфейс RS232 (разъем DB-9M).

Интерфейс RS232:

- | | |
|--------------------------|--|
| формат данных | - 8 бит, 1 стоповый, без четности; |
| квитирование связи | - не используется (аппаратный RTS/CTS); |
| скорости передачи данных | - 2400 (+0,1%), 4800 (-0,2%), 9600 (+0,4%), 19200 (-0,8%), 38400 (-0,8%), 57600 (-0,8%) бод. |

Питание: подключение к сети переменного тока через адаптер ~220В/~9В с выходным током до 250 мА. Потребляемая мощность не более 2 Вт.

Габариты (Ш×В×Г): измерительного блока – 146×90×50 мм, микрофона (в положении "циферблатом вверх") – 138×114×130 мм.

Вес: измерительного блока – 0,5 кг, микрофона – 0,9 кг.

