

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ОАО «ИНТЕГРАЛ»-управляющая
компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»

А.С.Буйневич

2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора БелГИМ

Ю.В.Козак

« 15 » 11 2023 г.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

СЕКУНДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ
«Интеграл С-02»

Методика поверки

МРБ МП.3756-2023

Листов 13

Разработчик:

Первый заместитель директора
маркетинг-центра

ОАО «ИНТЕГРАЛ»-управляющая
компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»

А.Э.Калошкин

« 13 » 11 2023 г.

Главный конструктор по электронной
и медицинской технике

дизайн-центра маркетинг-центра
ОАО «ИНТЕГРАЛ»-управляющая
компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»

А.А.Волынец

« 13 » 11 2023 г.

Содержание

Вводная часть	3
1 Нормативные ссылки	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к поверке	5
8 Проведение поверки	5
9 Оформление результатов поверки	8
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования	9
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	10
Приложение В (справочное) Порядок использования осциллографа С1-64 И22.044.040 в качестве формирователя счетных импульсов	11
Библиография	12

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на секундомеры электронные «Интеграл С-02» ТУ ВУ 100386629.246-2022 [1] (далее – секундомер) производства ОАО «ИНТЕГРАЛ»-управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ» и устанавливает методы и средства проведения их первичной и последующей поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к секундомеру, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2022 Электроустановки. Правила по обеспечению техники безопасности при эксплуатации;

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	8.1	нет	да
2 Опробование	8.2, 8.2.1	нет	да
2.1 Проверка функционирования	8.2.2	нет	да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °С	8.3.1	да	да
3.2 Определение номинального значения частоты кварцевого генератора	8.3.2	да	да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и (или) основные технические характеристики, обозначение ТНПА
7, 8	Частотомер ЧЗ-54 ЕЯ2.721.039 ТУ [2], погрешность $2,5 \cdot 10^{-7}$. Формирователь импульсов дРМ2.683.090-03, формирование счетных импульсов с периодом сигнала управления ЖКИ
6	Гигрометр психрометрический ВИТ-1 ТУ 25-11.1645-84 [3]. Пределы диапазона измерения температуры от 0 °С до плюс 25 °С. Пределы диапазона измерения относительной влажности от 20 % до 90 %. Пределы абсолютной погрешности термометров гигрометра $\pm 0,2$ °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности и скорости аспирации от 0,5 до 1,0 м/с – ± 6 %
6	Гигрометр психрометрический ВИТ-2 ТУ 25-11.1645-84 [3]. Пределы диапазона измерения температуры от плюс 15 °С до плюс 40 °С. Пределы диапазона измерения относительной влажности от 20 % до 90 %. Пределы абсолютной погрешности термометров гигрометра $\pm 0,2$ °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности и скорости аспирации от 0,5 до 1,0 м/с – ± 6 %. Барометр – aneroid контрольный М67 ТУ 25.04-1797-75 [4]. Диапазон измерения атмосферного давления от 81,3 до 105,3 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,11$ кПа
Примечания 1 Допускается применять другие аналогичные средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых секундомеров с требуемой точностью. 2 Средства измерений должны иметь действующий документ о метрологической оценке (действующие знаки поверки(калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Персонал должен быть аттестован в качестве поверителей в установленном порядке.

4.2 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.3 Перед началом поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию (далее – ЭД) поверяемого секундомера [5] и средств поверки, настоящую МП и правила техники безопасности.

5 Требования безопасности

5.1 При подготовке и проведении поверки необходимо обеспечить и соблюдать общие меры безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019, ТКП 427, ТКП 181 при работе с электроустановками напряжением до 1000 В и инструкциями по технике безопасности, действующими в организации, проводящей поверку, а также должны соблюдаться требования, указанные в эксплуатационной документации поверяемого секундомера [5] и средств поверки.

5.2 Во избежание поражения электрическим током перед началом работы внешним осмотром проверить наличие и целостность защитного заземления (зануления) применяемых СИ и оборудования, целостность изоляции токоведущих проводов, целостность корпусов розеток и вилок.

6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха плюс (25 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 107,0 кПа.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствие их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- устанавливают вспомогательные средства поверки, позволяющие в процессе поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверяют соблюдение условий по разделу 6 настоящей МП;
- подготавливают и проверяют работоспособность средств поверки согласно ЭД на них;
- выдерживают поверяемые секундомеры в условиях поверки по разделу 6 настоящей МП не менее 60 мин.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие секундомера следующим требованиям:

- а) комплектность секундомера должна соответствовать комплектности, указанной в [1] и паспорте [5];
- б) отсутствие механических повреждений и загрязнений секундомера, ухудшающих его внешний вид и влияющих на работоспособность и безопасность его применения;
- в) наличие индикации на цифровом жидкокристаллическом индикаторе (далее – ЖКИ);
- г) отсутствие темных пятен на информационном поле ЖКИ;
- д) маркировка должна быть разборчивой, однозначно читаемой и содержать товарный знак изготовителя, наименование (обозначение) секундомера, индивидуальный порядковый номер по системе нумерации изготовителя.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра секундомера считают положительными, если он соответствует всем требованиям 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование секундомера проводится методом проверки его работоспособности в соответствии с [5], включающей в себя проверку всех сегментов на ЖКИ и проверку функционирования.

8.2.1.1 Проверка наличия всех сегментов на ЖКИ

Для проверки наличия всех сегментов на ЖКИ нажимают и удерживают кнопки «Режим» и «Память этапов».

8.2.1.2 Результаты проверки считают положительными, если высвечиваются все сегменты на ЖКИ.

8.2.2 Проверка функционирования

8.2.2.1 При проверке функционирования следует руководствоваться [5]. Проверку функционирования проводят в следующем порядке:

- устанавливают кнопкой «Режим» режим «Секундомер»;
- запускают секундомер нажатием и отпусканием кнопки «Старт/Стоп»;
- фиксируют время этапов нажатием и отпусканием кнопки «Этап/Сброс» не менее 30-ти раз;
- останавливают секундомер повторным нажатием и отпусканием кнопки «Старт/Стоп»;
- нажатием и отпусканием кнопки «Этап/Сброс» сбрасывают (обнуляют) показания секундомера;
- нажатием и отпусканием кнопки «Память» переходят в режим просмотра времени этапов и просматривают время этапов, нажимая и отпуская кнопку «Память» не менее 30-ти раз;
- нажатием и отпусканием кнопки «Режим» переходят в режим «Секундомер»;
- нажатием и отпусканием кнопки «Режим» переходят в режим «Часы» и контролируют на ЖКИ показания текущего времени.

В процессе проведения проверки функционирования отображаемая на ЖКИ информация должна соответствовать выполняемым функциям и режимам работы в соответствии с указаниями [5].

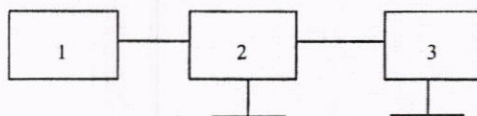
Каждое нажатие кнопок в режиме «Секундомер» должно сопровождаться коротким звуковым сигналом.

8.2.2.2 Результаты проверки считают положительными, если выполняются все требования 8.2.2.1.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °C

8.3.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °C проводят по методу, указанному в [1], по схеме измерений, приведенной на рисунке 1. При этом измеряют длительность периода сигнала управления ЖКИ, кратного периоду частоты кварцевого генератора секундомера с кратностью 768.



- 1 – проверяемый секундомер;
- 2 – формирователь импульсов (ФИ) ДРМ2.683.000-03 (взамен ФИ ДРМ2.683.000-03 допускается применение осциллографа С1-64 И22.044.040 в соответствии с приложением В);
- 3 – частотомер ЧЗ-54 ЕЯ2.721.039 ТУ.

Рисунок 1 – Структурная схема измерения длительности периода сигнала управления жидкокристаллического индикатора

8.3.1.2 Сборку схемы осуществляют следующим образом:

- подсоединяют кабель высокочастотный с измерительным сигналом на «Вход Б» частотомера;
- устанавливают на частотомере:
 - кнопку переключателя «1V»/«10V» аттенюатора входа Б в положение «нажато»;
 - ручку «Уровень» входа Б в среднее положение;
 - кнопку «10²» переключателя «Множитель» в положение «нажато»;
 - переключатель «Род работы» в положение «Период Б»;
 - кнопку «0.1 μS» переключателя «Метки времени» в положение «нажато»;
 - кнопку переключателя «Память» в положение «нажато».

8.3.1.3 Измерение длительности периода сигнала управления ЖКИ выполняют следующим образом: помещают поверяемый секундомер, включенный в режим «Секундомер» с обнуленным счетом, в гнездо датчика ФИ индикатором вниз, добиваются устойчивых показаний частотомера ручкой «Уровень Б», производят считывание показаний периода по индикатору частотомера.

Значение основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера рассчитывается по формуле (1.1)

$$\Delta = \frac{23437,5 - T}{23437,5} \cdot T_x \pm 0,01, \quad (1.1)$$

где Δ – абсолютная погрешность в секундах;

T – значение периода сигнала управления ЖКИ в микросекундах;

T_x – значение измеренного интервала времени в секундах (от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с).

8.3.1.4 Значение основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °C считают соответствующим требованиям к нему, приведенным в таблице А.1 приложения А, если значение периода сигнала управления ЖКИ находится в пределах (23437,500 ± 0,225) мкс.

8.3.1.5 Измерения проводят 3 раза. Измеренные значения периода сигнала управления ЖКИ заносят в протокол по форме приложения Б.

8.3.2 Определение номинального значения частоты кварцевого генератора

8.3.2.1 При измерении значения длительности периода сигнала управления ЖКИ по схеме рисунка 1, вращая с помощью отвертки типа 1РК-034Е или аналогичной ротор подстроечного конденсатора в диагностическом отверстии корпуса секундомера, расположенном в месте нанесения знака поверки, добиваются изменения показаний измеряемого частотомером периода в пределах (23437,500 ± 0,023) мкс, что соответствует номинальному значению частоты кварцевого генератора 32768 Гц с относительной погрешностью ±1·10⁻⁶. Значение частоты рассчитывается по формуле (1.2)

$$f = \frac{768}{T} \cdot 10^6, \quad (1.2)$$

где f – частота в герцах;

T – значение периода сигнала управления ЖКИ в микросекундах.

8.3.2.2 Номинальное значение частоты кварцевого генератора должна соответствовать требованиям к нему, приведенным в таблице А.1 приложения А и в приложении Б.

8.3.2.3 Измерение проводят 3 раза. Измеренные значения периода сигнала управления ЖКИ заносят в протокол по форме приложения Б.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки на секундомер наносят знак поверки, с оформлением поверителем записи в паспорте [5], и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в приложении 2 [6].

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [6].

При отрицательных результатах последующей поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [6], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

9.4 Для секундомеров, предназначенных для применения вне сферы законодательной метрологии, порядок оформления результатов поверки может устанавливаться техническими актами по обеспечению единства измерений, локальными правовыми актами юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования

Таблица А1 – Обязательные метрологические требования

Наименование	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °С, с	$\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)^*$
Номинальное значение частоты кварцевого генератора, Гц	32768
Относительная погрешность установки номинального значения частоты кварцевого генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
* – где T_x – значение измеренного интервала времени, с.	

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Наименование организации, проводящей поверку _____

Аттестат аккредитации _____ от _____

ПРОТОКОЛ № _____

поверки секундомера электронного «Интеграл С-02» ТУ ВУ 100386629.246-2022,
заводской номер № _____,
принадлежащего _____

Дата поверки _____ Наименование организации _____

Поверка проводится по _____ с... по ...

Обозначение методики поверки _____

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

– температура окружающего воздуха _____ °С
– относительная влажность воздуха _____ %
– атмосферное давление _____ кПа

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____
соответствует / не соответствует

Б.2 Опробование _____
соответствует / не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 – Результаты измерений при определении метрологических характеристик

Метрологическая характеристика	Требования ТУ ВУ 100386629.246-2022	Пределы допуска измеряемого значения длительности периода сигнала управления ЖКИ, мкс	Измеренные значения длительности периода сигнала управления ЖКИ, мкс
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации (25 ± 5) °С	$\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$, где T_x – значение измеренного интервала времени, с	23437,500 ± 0,225	
Номинальное значение частоты кварцевого генератора	32768 Гц	23437,500 ± 0,023	

Вывод _____

Заключение _____
(соответствует / не соответствует)

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись, _____ Ф.И.О. поверителя

Приложение В **(справочное)**

Порядок использования осциллографа С1-64 И22.044.040 в качестве формирователя счетных импульсов

В.1 При использовании осциллографа С1-64 И22.044.040 в качестве формирователя счетных импульсов:

а) подготавливают осциллограф к работе согласно эксплуатационной документации, устанавливают ждущий режим синхронизации развертки по переднему фронту сигнала;

б) укладывают поверяемый секундомер ЖКИ вверх на заземленную металлическую пластину размерами не менее 130 x 140 мм. Вход канала вертикального отклонения луча осциллографа соединяют высокочастотным экранированным кабелем с металлической полосой размерами 15 x 45 мм, расположенной на ЖКИ поверяемого секундомера, экранирующую оплетку кабеля соединяют с металлической пластиной;

в) изменяя коэффициент вертикального отклонения луча и коэффициент развертки, устанавливают на экране осциллографа с помощью регулятора «Уровень» устойчивое изображение дифференцированного сигнала управления ЖКИ;

г) счетные импульсы с периодом сигнала управления ЖКИ поверяемого секундомера и амплитудой не менее 10 В, сформированные осциллографом С1-64, снимают с высокочастотного выходного разъема канала синхронизации и подают на вход частотомера.

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100386629.246-2022 Секундомер электронный «Интеграл С-02». Технические условия
- [2] ЕЯ2.721.039 ТУ Частотомер ЧЗ-54. Технические условия
- [3] ТУ 25-11.1645-84 Гигрометр психрометрический ВИТ-1. Технические условия
- [4] ТУ 25.04-1797-75 Барометр – анероид контрольный М67. Технические условия
- [5] Секундомер электронный «Интеграл С-02». Паспорт
- [6] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Госстандарта от 24 апреля 2021 г. № 40

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]