

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
М.П. И.В. Иванникова  
« 5 » 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕГИСТРАТОР УДАРНЫХ НАГРУЗОК TSR PRO  
TRIAx SHOCK RECORDER

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-01-2021

г. Москва  
2021

РЕГИСТРАТОР УДАРНЫХ НАГРУЗОК TSR PRO  
TRIAx SHOCK RECORDER (ПЕРЕЗАРЯЖАЕМЫЙ)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-01-2021

Введена в действие с  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на регистратор ударных нагрузок TSR PRO Triax Shock Recorder (далее – регистратор), изготовленные «Diversified Technical Systems, Inc.», США, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Методика поверки допускает возможность поверки СИ на меньшем числе поддиапазонов амплитуд и частот с указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 40 Гц	7.4	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц	7.5	да	да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.4-7.5	Поверочная виброустановка 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772

2.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией фирмы-изготовителя.

## 5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, %	60 ± 20
- атмосферное давление, кПа	101 ± 4

## 6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие регистраторов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

6.2. В случае несоответствия регистратора хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, он считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

6.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.


## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

### 7.2. Проверка программного обеспечения средства измерений

Запустить программу TSR Control.

В открывшемся окне программы нажать на значок  и проверить идентификационные данные (версию ПО).

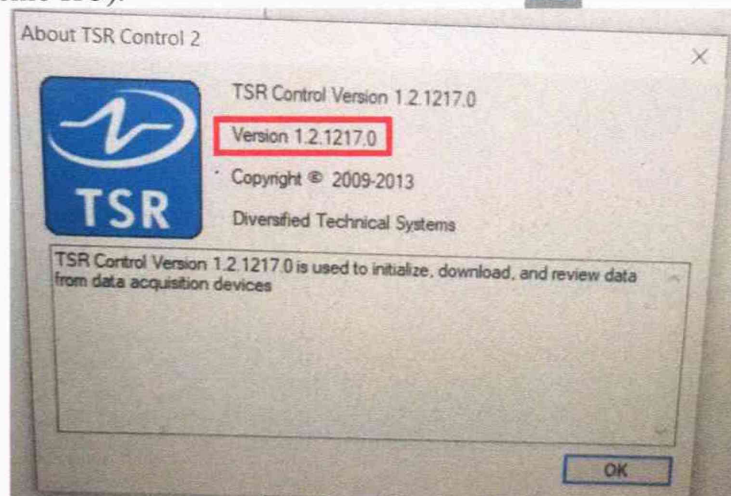


Рисунок 7.2.1 – Идентификационные данные ПО

Версии ПО должна быть не ниже указанной на рисунке 7.2.1.

### 7.3. Опробование

Закрепить регистратор на вибростоле эталонной виброустановки 2-го разряда.

С помощью соединительного кабеля (входящего в комплект поставки) поверяемый регистратор подключить к персональному компьютеру (далее - ПК) с установленным соответствующим ПО.

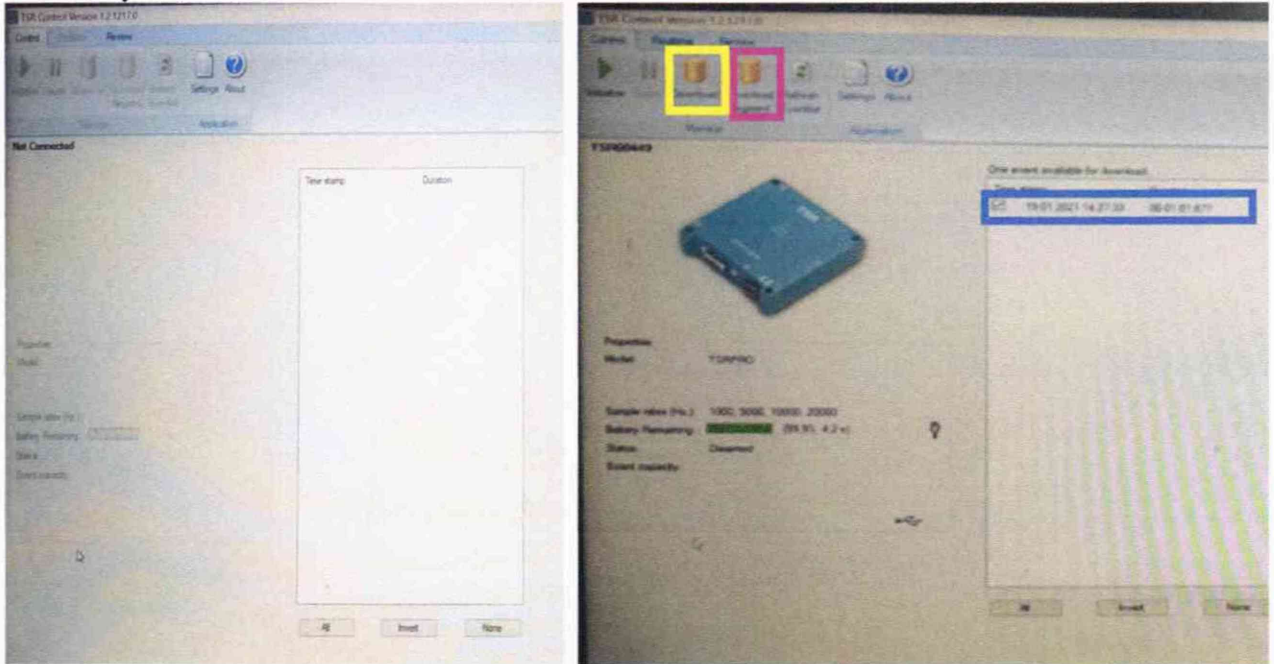



Рисунок 7.3.1 – Инициализация регистратора программным обеспечением

Убедиться, что регистратор инициализировался программным обеспечением в соответствии с рисунком 7.3.1, и заряд встроенной аккумуляторной батареи достаточен для проведения поверки.

Запустить регистратор, выполнив следующие действия:

Нажмите на кнопку .

В открывшемся окне выставить настройки в соответствии с рисунком 7.3.2 и загрузить указанные настройки в регистратор.

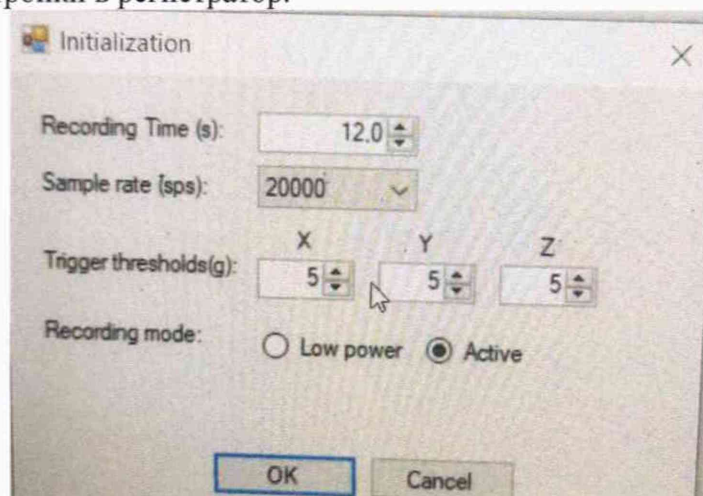
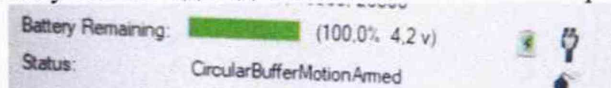


Рисунок 7.3.2 –настройки регистратора.

*\* При данных настройках регистратор будет вести запись 12 секунд при воздействии на регистратор вибрации или ударной нагрузки превышающей 5% от диапазона измерений с частотой дискретизации сигнала 20000 Гц (20000 записей в секунду). После записи в 12 секунд следующая запись начнется только после того, как на регистратор*

будет приложено воздействие вибрации или ударной нагрузки превышающей 5% от диапазона измерений.

Нажать кнопку «ОК» и дождаться пока в ПО не отобразится готовность регистратора к записи



Отсоедините соединительный провод от регистратора и задайте на эталонной поверочной виброустановке значение виброускорения равное  $100 \text{ м/с}^2$  на базовой частоте 40 Гц и продержите установленное значение около 12 секунд.

Выключите эталонную поверочную виброустановку 2-го разряда. Подключите регистратор к ПК и убедитесь, что регистратор инициализировался в ПО (рисунок 7.3.1).

Поставьте галочку напротив записавшегося события (выделено синим цветом на рисунке 7.3.1) и нажмите на кнопку «Download» (выделена желтым цветом на рисунке 7.3.1).

После выгрузки данных перейдите во вкладку «Review» для просмотра измеренной информации (выделено синим цветом на рисунке 7.3.3).

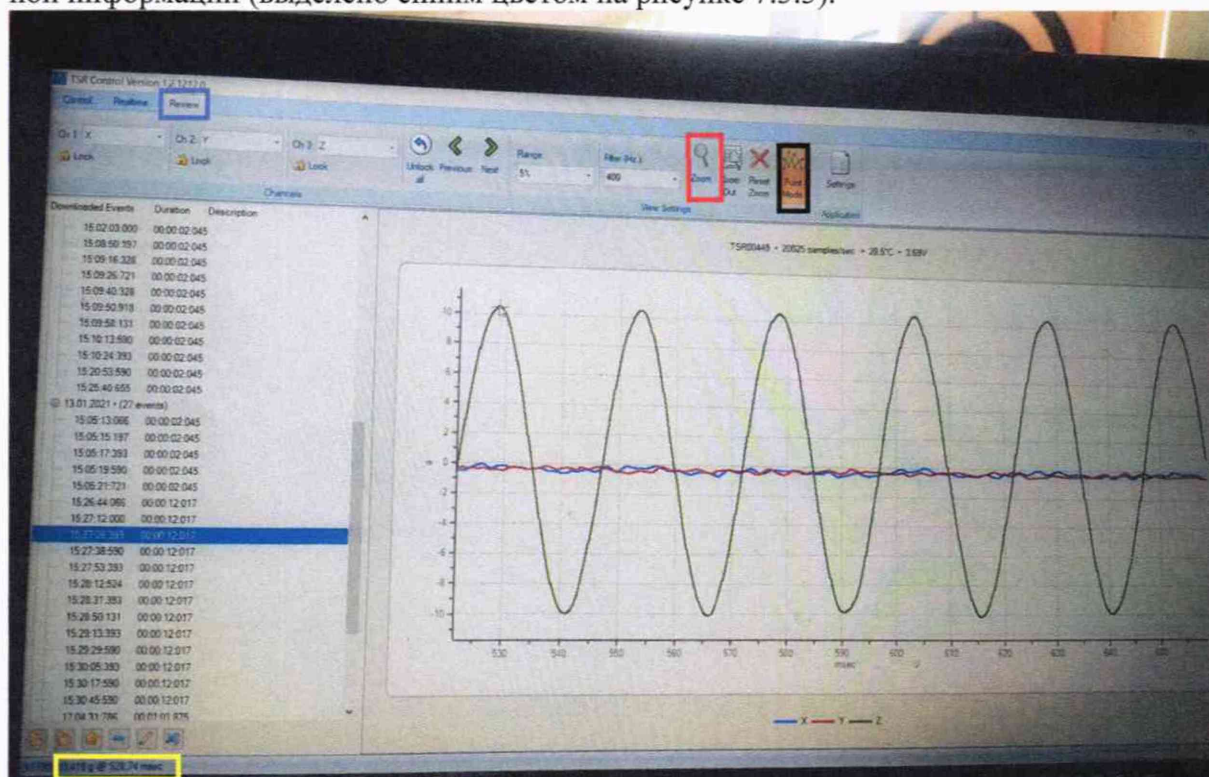


Рисунок 7.3.3 – пользовательский интерфейс обработки записанных данных.

Выберете из списка событий ваш записавшийся файл. С помощью «Zoom» (выделено красным на рисунке 7.3.3) увеличьте запись так, чтобы было видно получившуюся синусоиду. С помощью функции «Point Mode» (выделено черным на рисунке 7.3.3) наведите курсор на пик и убедитесь, что задаваемое значение уровня вибрации примерно соответствует задаваемому уровню (результат значения куда наведен курсор отображается в окне выделенным желтым цветом).

7.4. Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 40 Гц.

Измерения производят поочередно для каждой измерительной оси регистратора.

Запрограммировать регистратор на измерение виброускорения в соответствии с рисунком 7.3.2. Время записи можно изменять для удобства по-своему. Можно произвести запись задания амплитуд в одном файле, а потом разделить на составляющие или произвести запись каждого события по отдельности. Запись амплитуд ниже порога срабатывания

осуществляется одним файлом (с более длинным временем записи), где в начале задаются амплитуды выше порога срабатывания, и, пока идет запись регистратора, понижается амплитуда, и выдерживается соответствующее значение около 5 секунд, далее после выгрузки измеренной информации смотрится время записи соответствующего сегмента и выгружается соответствующий сегмент отдельно (для этого необходимо нажать на «Download segment» (выделено фиолетовым на рисунке 7.3.1) и ввести промежуток времени в течении которого было выдержано соответствующее значение амплитуды и выгрузить данное событие).

Регистратор проверяют на базовой частоте 40 Гц на следующих значениях амплитуд виброускорения: 10; 50; 100; 200; 300; 400 и 500 м/с<sup>2</sup>.

Измеренное значение виброускорения может определяться двумя способами.

Первый способ: при помощи функции «Point Mode» (выделено черным на рисунке 7.3.3).

Определить 5 соседних максимальных пиков на задаваемой амплитуде и рассчитать среднее значение. Аналогичную процедуру провести для минимальных пиков.

Измеренное амплитудное значение виброускорения рассчитать по формуле (1):

$$D_{\text{изм}} = \frac{D_{\text{ср. макс}} - |D_{\text{ср. мин}}|}{2} * g \quad (1)$$

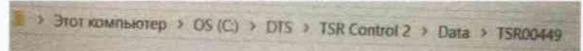
где:

$D_{\text{ср. макс}}$  – среднее измеренное значение 5 соседних максимальных пиков на задаваемой амплитуде

$D_{\text{ср. мин}}$  – среднее измеренное значение 5 соседних минимальных пиков на задаваемой амплитуде

$g$  - ускорение свободного падения.

Второй способ: после выгрузки записи или сегмента где, записано только одно значение задаваемого параметра перейти по пути



(указан стандартный путь. При установке в другое место путь к файлам будет другой) и открыть Excel таблицу с соответствующей записью. С помощью стандартных функций Excel найти минимальное и максимальное значение амплитуды и рассчитать измеренное значение виброускорения по формуле (1) (в качестве мин и макс будет не среднее измеренное, а мин и макс определенное Excel).

*\*\*Второй способ рекомендуется применять там, где стабильность задания определенного значения амплитуды на эталонной бочке обеспечить сложно, и параметр задаваемого значения в течении времени опускается. Рекомендуется определять измеренное значение 2-м способом.*

Приведенную погрешность измерений рассчитать по формуле (2):

$$\partial = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{зад.}}}{D_{\text{диап.}}} \quad (2)$$

где:

$D_{\text{изм}}$  – измеренное амплитудное значение виброускорения;

$D_{\text{зад.}}$  – заданное амплитудное значение виброускорения;

$D_{\text{диап.}}$  – верхнее значение диапазона измерений.

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения приведенной погрешности не превышают (для каждой измерительной оси):  $\pm 4\%$ .

7.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц проводится на эталонной виброустановке поочередно для трех измерительных осей (X, Y, Z). Регистратор устанавливают на вибровозбудитель эталонной виброустановки. На вибростенде воспроизводят виброускорение амплитудой  $100 \text{ м/с}^2$  на частотах 20; 40; 80; 120; 180 и 240 Гц. Амплитуду колебаний поддерживают постоянной. Определяют измеренное значение коэффициента виброускорения по формуле (1) при каждом значении частоты. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формуле (3):

$$\gamma = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{баз}}}{D_{\text{баз}}} * 100\% \quad (3)$$

Где:

$D_{\text{баз}}$  – измеренное амплитудное значение виброускорения на базовой частоте.

Регистратор считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности АЧХ в диапазоне рабочих частот не превышают (для каждой

## 8. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Регистратор считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения неравномерности АЧХ, приведенной погрешности измерений не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Регистратор, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускаются к применению.

Результат поверки регистратора подтверждается сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

9.2. При отрицательных результатах поверки, в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ, на регистратор оформляется извещение о непригодности к применению.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко

Руководитель  
НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»

Д.А. Загарин