

УТВЕРЖДАЮ

Зам. генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»




Т.М. Козлякова

2015 г.

ДАТЧИКИ УДАРНЫХ ИМПУЛЬСОВ
СЕРИИ 4XXXX и СЕРИИ ТРАХХ

Методика поверки

433-122-2015 МП

и.р. 63521-16

2015 г.

Содержание

Введение.....	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования к квалификации лиц, проводящих поверку	4
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	5
8 Оформление результатов поверки	10
Приложение А.....	11
Приложение Б	12
Приложение В.....	15

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящая методика поверки (далее – методика) устанавливает объем, методику и порядок проведения первичной и периодической поверки, необходимую номенклатуру эталонных средств измерений (далее – средства поверки), способ обработки экспериментальных данных, а также форму представления результатов поверки датчиков ударных импульсов серии 4XXXX и серии TRAXX фирмы «SPM Instrument AB» (далее – датчики 4XXXX и TRAXX).

2. Требования настоящей методики распространяются на датчики 4XXXX и TRAXX, которые могут являться частью измерительной системы мониторинга состояния подшипников качения механических объектов.

3. Поверке подлежат 100 % датчиков 4XXXX и TRAXX, входящих в состав информационно-измерительных систем мониторинга.

4. Интервал между поверками датчиков 4XXXX и TRAXX – четыре года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Объем операций, выполняемых при проведении поверки датчиков 4XXXX и TRAXX, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр датчика	п. 7.1	Да	Да
Определение частоты установочного резонанса датчиков	п. 7.2	Да	Нет
Определение диапазона измерения датчиков ударных импульсов при электрическом возбуждении	п. 7.3	Да	Нет
Определение относительного коэффициента затухания датчиков	п. 7.4	Да	Нет
Определение пикового значения сигнала датчика ударных импульсов при возбуждении сигналом 96 дБ, диапазона и погрешности измерения ударных импульсов при механическом возбуждении	п. 7.5	Да	Да
Оформление результатов поверки	п. 8	Да	Да

2. Средства поверки

При проведении поверки применяют поверенные в установленном порядке СИ, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Тип
	Пределы измерений	Погрешность	
1	2	3	4
Генератор сигналов произвольной формы	$F_{\text{синус}} = (1 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6)$ Гц; $U_{\text{пик-пик}} = \pm(0,01 - 10)$ В	$ПГ = \pm(0,01 U_{\text{пик-пик}} + 1)$ мВ	33220А

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Осциллограф цифровой	0 – 100 МГц, 5 нс/дел – 50 с/дел, 2 мВ/дел – 5 В/дел	ПГ ±3%	TDS1012B
Усилитель измерительный	$U_{\text{пик-пик}} = \pm 31,6 \text{ В}$, минус 20 – 60 дБ, 0,1 - $1 \cdot 10^5$ Гц	ПГ ±0,1 дБ	NEXUS
Установка калибровочная	Диапазон виброускорений 0 – 77 м/с ² , частота следования импульсов 0,1 – 1080 Гц	СКО размаха ударных импульсов не более 5 %	CU-01
Анализатор состояния механизмов	от минус 19 до 99 дБ	ПГ ± 1 дБ	Leonova Emerald или Leonova Diamond

Примечание. Допускается замена средств поверки приведенных в таблице 2 на аналогичные, характеристики, которых не хуже следующих:

- для задающего генератора для сигнала прямоугольной формы:
 - размах напряжения на выходе ≤ 10,0 В;
 - основная погрешность по частоте ≤ ±0,1 %;
 - основная погрешность по напряжению ≤ ± 1 %;
 - выходное сопротивление прибора 50 Ом;
- для цифрового осциллографа:
 - пределы измерений в диапазоне.....(0,05 – 10) В;
 - основная погрешность измерения значения сигнала в точке расположения маркера не более ± 1,5 % от диапазона;
 - основная погрешность измерения временных интервалов..... < ±0,5 %;
 - входное сопротивление прибора..... ≥ 1 МОм.

3. Требования к квалификации лиц, проводящих поверку

К поверке датчиков 4XXXX и TRAXX допускаются лица, прошедшие обучение в установленном порядке, и изучившие эксплуатационные документы на поверяемые датчики и настоящую методику.

При проведении поверки, кроме данной методики, необходимо ознакомиться со следующими документами:

- «Датчики ударных импульсов серии 4XXXX и серии TRAXX. Руководство по эксплуатации» ТС RU C-SE.ГБ04.В.00018;
- рабочий проект на конкретную информационно-измерительную систему, в составе которой используются датчики 4XXXX и TRAXX, а также эксплуатационная документация этой системы (при наличии);
- «Инструкция по монтажу (демонтажу) датчиков ударных импульсов 4XXXX и TRAXX фирмы «SPM Instrument AB» ТС RU C-SE.ГБ04.В.00018 ИМ.

4. Требования безопасности

4.1 При проведении поверки датчики ударных импульсов, снимаемые для поверки с оборудования, должны пройти радиохимическую очистку.

4.2 При монтаже и демонтаже датчиков и проведении поверки следует руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в следующих документах:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7»;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»,

а также правилами технической эксплуатации и инструкциями по технике безопасности, действующими на предприятии.

5. Условия поверки

При проведении работ по поверке датчиков 4XXXX и TRAXX в помещении должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 60 ± 20 ;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) $101,3 \pm 4 (760 \pm 30)$;
- отклонение напряжения питания от номинального значения 220 В не более $\pm 10 \%$;
- внешние вибрационные, электрические и магнитные поля (кроме земного) не должны влиять на работу используемых средств поверки.

6. Подготовка к поверке

6.1 Подготовка к поверке эталонных и вспомогательных средств должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на эти средства.

6.2 Поверяемые датчики должны быть перенесены в помещение, предназначенное для поверки, и выдержаны в течение 2 часов, если они находились в условиях отличных от регламентированных п. 5.

6.3 Крепление калибруемых датчиков к эквивалентному грузу должны соответствовать требованиям «Инструкции по монтажу (демонтажу) датчиков ударных импульсов 4XXXX и TRAXX фирмы «SPM Instrument AB» TC RU C-SE.ГБ04.В.00018 ИМ.

6.4 Для радиохимической очистки датчиков применять спирт этиловый из расчета 10 мл на один датчик*.

6.5 Поверка всей группы датчиков, входящих в состав информационно-измерительной системы мониторинга состояния подшипников качения механических объектов, производится в произвольной последовательности с регистрацией индивидуальных номеров и результатов поверки каждого датчика в рабочем журнале представителя метрологической службы

7. Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр датчика.

При внешнем осмотре необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- должен хорошо идентифицироваться номер, присвоенный конкретному датчику;
- должна хорошо идентифицироваться маркировка взрывозащиты на каждом датчике;
- должны отсутствовать в любой части датчика какие-либо видимые механические повреждения (вмятины, сколы, повреждения хвостовика, резьбовых частей и др.);
- посадочные поверхности датчиков должны быть очищены от загрязнений и не должны иметь видимых повреждений.

7.2 Определение частоты установочного резонанса датчика

7.2.1 Для определения частоты установочного резонанса датчика 4XXXX и TRAXX используют специальный эквивалентный груз, эскиз и требования к которому приведены в Приложении А.

7.2.2 В резьбовое отверстие М8 эквивалентного груза устанавливают поверяемый датчик 4XXXX или шпильку-болт для крепления датчиков TRAXX и вворачивают его на посадочное место с моментом затяжки 15 Нм с помощью тензометрического гаечного ключа с размером захвата 17 мм.

* Нормы расхода этилового спирта-ректификата на техническое обслуживание и поверку образцовых средств измерения и поверочного оборудования /Утв.24.07.1986 - ВНИИМС, Госстандарт, 1986. Группа 06. Средства измерения параметров движения.

Примечание. Перед каждой установкой датчика посадочная поверхность эквивалентного груза должна оставаться чистой, без видимых повреждений.

7.2.3 Собирают схему внешних электрических соединений в соответствии с рисунком 1. Для подключения датчика 4XXXX и TRAXX к задающему генератору 1 и цифровому осциллографу 2 используют технологический кабель, состоящий из разъема TNC (для связи с датчиком 4XXXX и TRAXX), коаксиального кабеля RG-58, сплиттера на 2 канала (тройника) и разъемов для подсоединения к выходу генератора 1 и входу осциллографа 2.

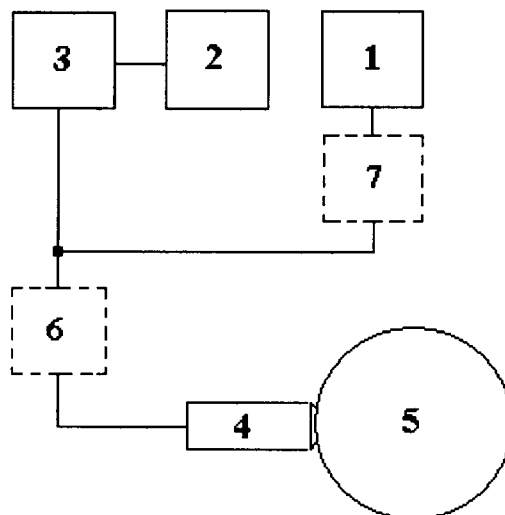


Рисунок 1. Схема внешних электрических соединений для проверки датчиков 4XXXX и TRAXX

- 1 – генератор сигналов произвольной формы;
- 2 – осциллограф цифровой;
- 3 – усилитель измерительный;
- 4 – проверяемый датчик ударных импульсов 4XXXX или TRAXX, закрепленный на эквивалентном грузе;
- 5 – эквивалентный груз (Приложение А);
- 6 – внешнее согласующее устройство TMU-12 (применять для проверки датчиков 4XXXX или TRAXX семейства 40000 и 44000);
- 7 – делитель 40 дБ.

7.2.4 После сборки электрической схемы эквивалентный груз устанавливают на стол (стеллаж), подложив под него прокладку из мягкого поролона упаковочного толщиной 20 – 40 мм.

7.2.5 Подготавливают средства проверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2.6 Задают на выходе генератора 1 электрические колебания прямоугольной формы напряжением $U_{\text{АМП}} = (2 \pm 0,005) \text{ В}$ на частоте 100 Гц.

Примечание. Эквивалентный груз с датчиком 4XXXX и TRAXX во время проведения операций по определению заданных методикой параметров должен находиться на поролоновой прокладке в свободном (незакрепленном) состоянии; влияние на него дополнительных масс (касание руками, прокладка через него кабельных трасс и т.д.) должно быть исключено.

7.2.7 Настраивают цифровой осциллограф таким образом, чтобы на его экране регистрировались собственные затухающие колебания закрепленного датчика за один период колебаний генератора в соответствии с рисунком 2.

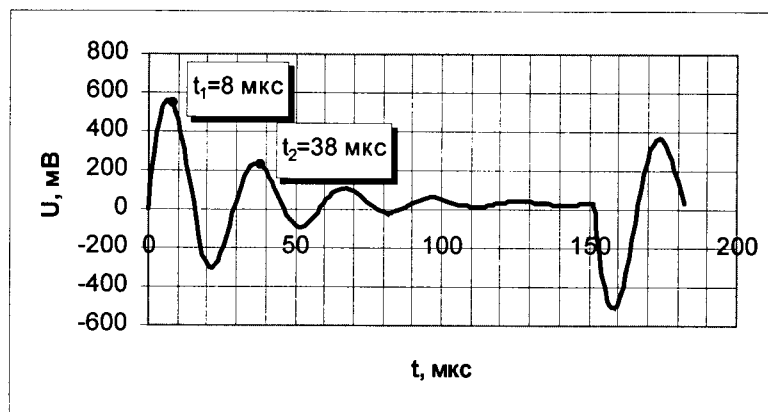


Рисунок 2 Определение частоты установочного резонанса $f_{рез}$

7.2.8 Фиксируют моменты достижения кривой затухающих колебаний первого t_1 и второго t_2 максимумов и вычисляют частоту установочного резонанса датчика в килогерцах по формуле (7.1)

$$f_{рез} = \frac{1000}{t_2 - t_1} \quad (7.1)$$

7.2.9 Датчик считают пригодным, если значение $f_{рез}$ находится в пределах от 28 до 36 кГц.

7.3 Определение диапазона измерения датчиков ударных импульсов при электрическом возбуждении.

7.3.1 Для определения диапазона измерения при электрическом возбуждении датчиков 4XXXX и TRAXX используют средства поверки по п. 7.2 настоящей методики.

7.3.2 Подготовку установки для определения диапазона измерения и последовательность в проведении операции осуществляют в соответствии с п.п. 7.2.3 – 7.2.6 настоящей методики.

7.3.3 Регистрируют на экране цифрового осциллографа собственные затухающие колебания закрепленного датчика за один период колебаний генератора в соответствии с рисунком 3.

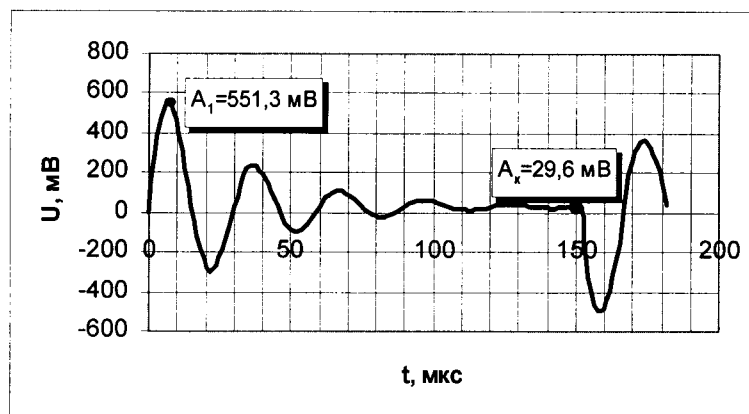


Рисунок 3. Определение пикового значения сигнала датчиков ударных импульсов при электрическом возбуждении

7.3.4 Фиксируют значения первого A_1 максимума и конечное значение сигнала перед началом следующего импульса A_2 на кривой затухающих колебаний и вычисляют пиковое значение сигнала датчика ударных импульсов при электрическом возбуждении в децибелах по формуле (7.2)

$$S_{отн}^i = 20 \lg(A_1 - A_k) + 20 \quad (7.2)$$

7.3.5 Повторяют измерения по п.п. 7.3.3, 7.3.4 для различных амплитуд напряжения прямоугольной формы, установленного на генераторе в диапазоне амплитуд напряжений от 0,10 мВ (с учетом делителя 40 дБ, подключаемого на выход генератора) до 10 В.

7.3.6 Датчик считают пригодным, если значения $S_{отн}^i$ находится в пределах от 0 до 99 дБ.

Примечание. Значения пикового значения сигнала датчиков 4XXXX и TRAXX при электрическом возбуждении определяется амплитудой напряжения генератора, возбуждающего датчик, и может варьироваться для различных модификаций датчиков при одинаковых амплитудах напряжения генератора.

7.4 Определение относительного коэффициента затухания датчиков.

7.4.1 Для определения относительного коэффициента затухания датчика 4XXXX и TRAXX в закрепленном состоянии используют средства поверки по п. 7.2 настоящей методики.

7.4.2 Подготовку установки для определения коэффициента затухания датчика и последовательность в проведении операции осуществляют в соответствии с п.п. 7.2.3 – 7.2.6 настоящей методики.

7.4.3 Регистрируют на экране цифрового осциллографа собственные затухающие колебания закрепленного датчика за один период колебаний генератора в соответствии с рисунком 4.

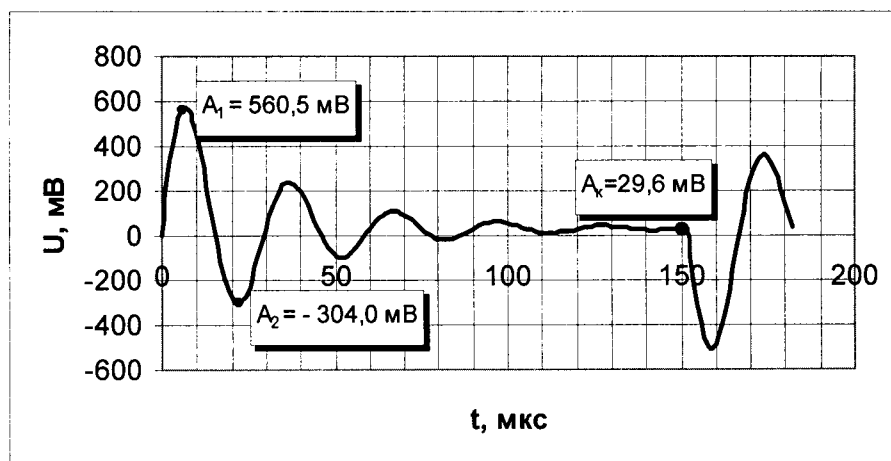


Рисунок 4. Определение относительного коэффициента затухания ε

7.4.4 Фиксируют значения первого A_1 максимума и первого минимума A_2 и конечное значение сигнала перед началом следующего импульса A_k на кривой затухающих колебаний и вычисляют значение относительного коэффициента затухания датчика в закрепленном состоянии по формуле (7.3)

$$\varepsilon = \frac{-\ln \frac{|A_2 - A_k|}{A_1 - A_k}}{\pi} \quad (7.3)$$

7.4.5 Датчик считают пригодным, если значение ε находится в пределах от 0,15 до 0,30.

Примечание. Операции по п.п. 7.2 – 7.4 для конкретного датчика рекомендуется выполнять одновременно.

7.5 Определение пикового значения сигнала датчика ударных импульсов при возбуждении сигналом 96 дБ, диапазона и погрешности измерения ударных импульсов при механическом возбуждении.

7.5.1 Для определения диапазона и погрешности измерения ударных импульсов собрать измерительную схему согласно рисунку 5. В резьбовое отверстие устройства 16016 установки калибровочной CU-01 устанавливают поверяемый датчик 4XXXX или шпильку-болт для крепления датчиков TRAXX и вворачивают его на посадочное место с моментом затяжки 15 Нм с помощью тензометрического гаечного ключа с размером захвата 17 мм.

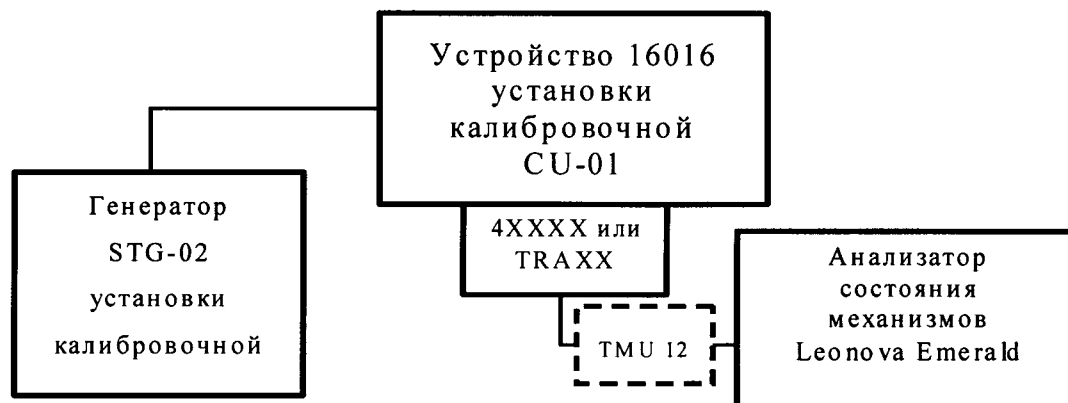


Рисунок 5. Измерительная схема для проверки диапазона и погрешности измерения ударных импульсов при механическом возбуждении

7.5.2 Для определения погрешности измерения ударных импульсов соединить выход генератора STG-02 с устройством 16016 установки калибровочной CU-01. Соединить выход датчика ударных импульсов 4XXXX или TRAXX со входом вспомогательного анализатора состояния механизмов Leonova Emerald.

Примечание. При проверке датчиков семейства 4XXXX и TRAXX взрывозащищенного исполнения с анализатором состояния механизмов Leonova Emerald не взрывозащищенного исполнения применять внешнее согласующее устройство TMU-12, либо соответствующий барьер искрозащиты.

7.5.3 Установить на выходе генератора STG-02 режим измерения **Shock Pulse**, далее - **Single Pulse** выходное напряжение синусоидального сигнала полуразмахом 6,3 В и частотой повторения импульсов 1000 Гц, соответствующее уровню сигнала 96 дБ, относительно 100 мкВ (при этом уровень полуразмаха виброускорения на выходе устройства 16016 установки калибровочной CU-01 составляет 56 дБ относительно 100 мм/с²).

7.5.4 Произвести отсчет показаний анализатора состояния механизмов Leonova Emerald. Считать, что пиковое значение сигнала датчика ударных импульсов находится в допустимых пределах, если показания находятся в пределах 55±3 дБ LR и 55±3 дБ HR.

7.5.5 Установить на выходе генератора STG-02 режим измерения **Shock Pulse**, далее - **STG Pulse**, частоту модулирующего генератора равную 1000 Гц.

7.5.6 Провести измерения при помощи анализатора состояния механизмов Leonova Emerald, задавая пиковое значение сигнала на выходе генератора STG-02, используя контрольные значения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

(LR/HR) _{ген} , дБ	(LR/HR) _{зад} , дБ	(LR/HR) _{изм} , дБ	ΔdB _{изм} , дБ	ΔdB _{доп} , дБ
96	55/55			± 3
75/65	34/24			± 3
45/35	6/-6			± 3
20/10	-20/-30			± 3

7.5.7 Повторяют измерения по п.п. 7.5.6 три раза.

7.5.8 По трем наблюдениям определяют средние значения для (LR/HR)_{изм}.

7.5.9 Вычислить отклонения измеренных значений ударных импульсов от заданных для значений LR/HR и занести результаты в таблицу 3.

7.5.10 Считать датчик ударных импульсов 4XXXX и TRAXX годным, если полученные отклонения находятся в пределах допусков, установленных в таблице.

8. Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки датчиков 4XXXX и TRAXX оформляют в виде протокола, типовая форма которого приведена в Приложении Б, на основании экспериментальных данных, полученных в процессе первичной (периодической) поверки и зафиксированных в рабочем журнале.

8.2 На датчики ударных импульсов 4XXXX и TRAXX, признанные годными, выдается свидетельство о поверке по форме, установленной ПР 50.2.006-94. На оборотной стороне свидетельство записывают результаты поверки по форме, приведенной в Приложении В.

8.3 Датчики, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускаются, на них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

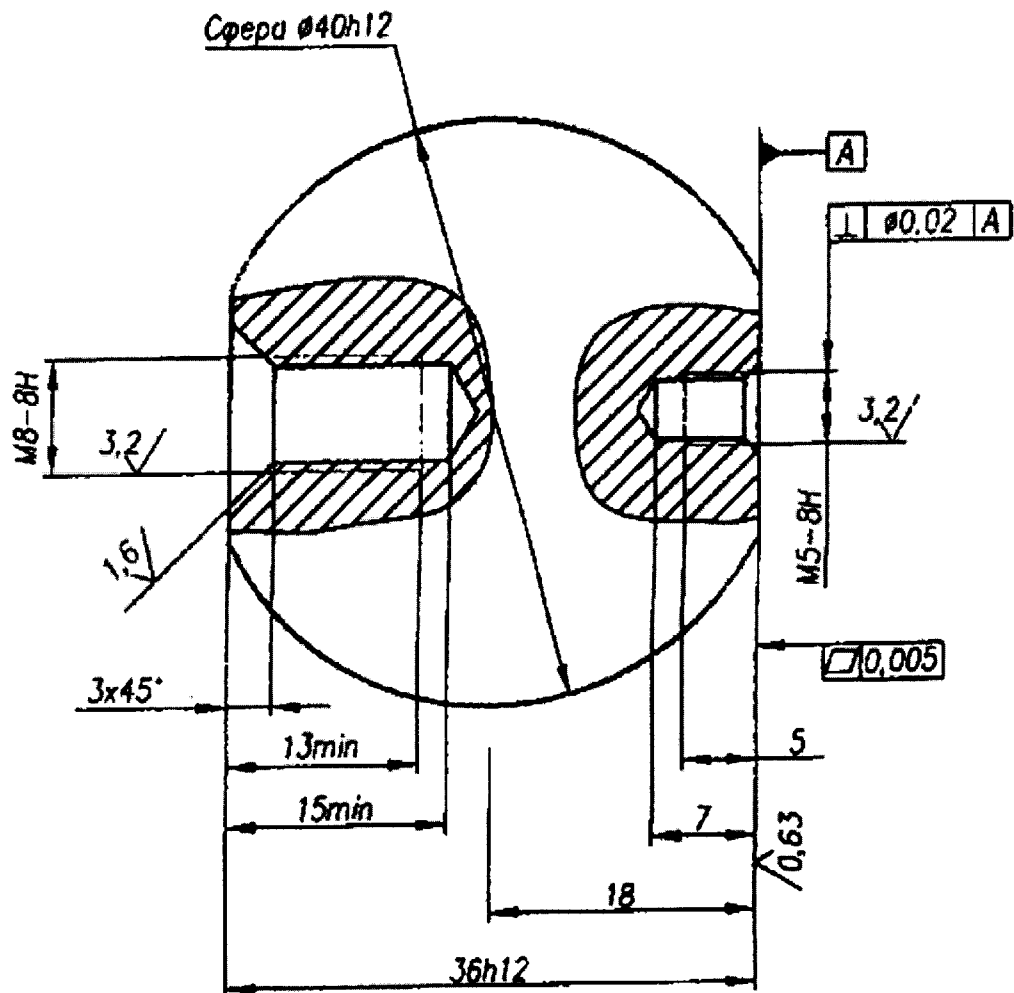
Главный специалист отдела № 433



А.Ю. Смирнов

Эскиз эквивалентного груза

0,8/(✓)



1. Материал : сталь 45ХНМФ ГОСТ 4543-71.
2. 55...60 HRC_s.
3. Отверстие M8 выполняется в соответствии с инструкцией по монтажу на датчики SPM4XXXX.

Протокол первичной (периодической) поверки датчиков 4XXXXX и TRAXX
№

от20.....г.

1 Поверка датчиков проведена рабочей группой в составе:

.....
.....

2 Назначение датчиков – датчики ударных импульсов подлежат применению в составе ИИСМ состояния подшипников механических объектов (роторных агрегатов)

_____ (наименование технологической установки)
_____ в качестве первичных измерительных преобразователей.
(наименование организации)

3 Наименование и номер документа, по которому проводилась поверка «Датчики ударных импульсов 4XXXXX и TRAXX. Методика поверки» ТС RU С-SE.ГБ04.В.00018 МП.

4 Условия поверки

5 Результаты внешнего осмотра датчиков

5.1 Наличие индивидуальных номеров датчиков _____

5.2 Наличие маркировки взрывозащиты _____

5.3 Состояние контактирующих поверхностей _____

6 Результаты поверки

№ датчика 4XXXX и TRAXX	Значение $f_{рез}$ при первичной поверке, кГц	Диапазон пиковых значений сиг- нала $S_{отн}$ при электрическом возбуждении, дБ	Значение ε при первичной по- верке

где

$f_{рез}$ – значение частоты установочного резонанса датчика, кГц;

$S_{отн}$ – пиковое значение сигнала датчика ударных импульсов при электрическом возбуждении, дБ;

ε – значение относительного коэффициента затухания датчиков.

7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов поверки признать параметры исследованных датчиков стабильными и пригодными к использованию в составе «Системы мониторинга состояния подшипников механических объектов (роторных агрегатов) «Установки» . . . ».

(наименование организации, эксплуатирующей данную установку)

На основании результатов поверки выдано свидетельство о поверке

№ _____ от _____

или извещение о непригодности № _____ от _____

Причина оформления извещения о непригодности

Подписи лиц, проводивших поверку: _____

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

первичной поверки аппаратуры для мониторинга _____ зав. № _____

изготовитель "SPM Instrument AB", Швеция наименование _____
принадлежащей _____

Условия поверки

Параметр	Фактические значения
Температура окружающего воздуха	21 °С
Относительная влажность воздуха	30%

Средства поверки

Наименование, тип, заводской номер	Метрологические характеристики
Установка калибровочная CU-01, зав.№ Свид. о поверке № от г.	(0 - 77) м/с ² , (0.1 - 1080) Гц, ПГ +/- 5 % 0 dB _{sv} соотв. 1·10 ⁻² м/с ² или 100 мкВ

Операции поверки

- Внешний осмотр: соответствует
- Обозначения мест установки датчики ударных импульсов: ВХ - воздушный холодильник
Н - насосная
- Состав измерительных каналов: измерительный блок типа № _____,
установленный в шкафу № _____,
датчики ударных импульсов типа SPM 42011-R

Результаты поверки

Таблица 1

Уровень, заданный на STG-02, dBsv	Ожидаемое значение LR/HR, dBsv	Значение, измеренное датчиками ударных импульсов, dBsv							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		установленного:							
		обозначения и серийные №№ датчиков ударных импульсов:							
96	56/56	55/55	55/55	55/55	55/55				
70/60	30/20	29/19	29/19	29/19	29/19				
45/35	5/-5	4/-7	4/-7	4/-7	4/-7				
0	-20/-20	-19/-19	-19/-19	-19/-19	-19/-19				
Допустимое отклонение LR/HR, dBsv		+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3

Таблица 1 Продолжение

Уровень, заданный на STG-02, dBsv	Ожидаемое значение LR/HR, dBsv	Значение, измеренное датчиками ударных импульсов, dBsv							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		установленного:							
		обозначения и серийные №№ датчиков ударных импульсов:							
96	56/56								
70/60	30/20								
45/35	5/-5								
0	-20/-20								

Форма
записи на обратной стороне сертификата о поверке
датчика ударных импульсов 4XXXX и TRAXX

1. Частота установочного резонанса ($f_{рез}$) датчика _____ кГц.
2. Значение относительного коэффициента затухания (ε) _____ .
3. Пиковое значение сигнала датчиков ударных импульсов при возбуждении сигналом 96 дБ, _____ дБ.
4. Диапазон измерения ударных импульсов: от -19 до 99 дБ.