



Лаборатория Механических и Сейсмических Испытаний

**СТРОЙВЕНТМАШ**

г. Москва, ул. Марксистская, д. 22, офис 209  
+7 (495) 508-47-16, info@stroyventmash.ru



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Начальник лаборатории  
ООО «СТРОЙВЕНТМАШ»

О.А. Калинина  
23 января 2024 г.

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 04-01-24А**  
**на механические воздействующие факторы, с приложениями А, Б.**  
(протокол выпущен на 15 листах, Страница 1 из 15)

Объект испытаний: Опытный образец узла герметизации сейсмостойкого SALEX®

Наименование и адрес заказчика: ООО "ТД СТРОЙМОСТ", ЛОБНЕНСКАЯ УЛ., Д. 21, СТР. 5, ЭТ 1 ПОМ III КОМ 19, г. Москва, Россия, 127644, ИНН 7713728476

Изготовитель продукции: ООО "ТД СТРОЙМОСТ", ЛОБНЕНСКАЯ УЛ., Д. 21, СТР. 5, ЭТ 1 ПОМ III КОМ 19, г. Москва, Россия, 127644, ИНН 7713728476

Вид и цель испытаний, документы на соответствие, которым проводились испытания: Определение линейных размеров от рабочей трубы до гильзы. Испытание в соответствии с требованиями I категории сейсмостойкость по НП 031-01, при нагрузках эквивалентных 9 баллам по шкале MSK-64, высотная отметка 70 метров, по ГОСТ 30546.1-98 таб.2.

Дата получения образцов: 15 января 2024 г.

Дата и место проведения испытаний: 19 января 2024 г.  
123060, Москва, ул. Расплетина, 5, стр. 1.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных испытаний:

Опытного образца узла герметизации сейсмостойкого SALEX®.

Определений линейные размеры от рабочей трубы до гильзы, которые составляют 200 мм.

Изделие выдержало испытания в соответствии с требованиями I категории сейсмостойкость по НП 031-01, при нагрузках эквивалентных 9 баллам по шкале MSK-64, высотная отметка 70 метров, по ГОСТ 30546.1-98 таб.2.

При внешнем осмотре механических повреждений, деформаций, разрывов металла в подвижных и неподвижных соединениях, трещин, ослаблений резьбовых соединений и креплений, а также подтеков воды на самом изделии не обнаружено.

Главный специалист по сейсмическим  
и механическим испытаниям

Пискарев В. В.

## Общая информация

Испытания проведены Испытательной Лабораторией ООО «СТРОЙВЕНТМАШ».

Телефон для связи: 8 (495) 508-47-16

Электронная почта: info@stroyventmash.ru

Сайт организации: Stroyventmash.ru

Работы выполняются по договору: 0165-НЮ-12-2023 от 26.12.2023.

Испытания проводились в срок: 19 января 2024 г.

Место проведения испытаний: 123060, Москва, ул. Расплетина, 5, стр. 1.

## 1. Объект испытаний

### Объектом испытаний является:

Опытный образец узла герметизации сейсмостойкого SALEX® (далее изделие). Внешние повреждения отсутствуют. Изделие может быть направлено на испытания.

Общий вид изделия, закрепленного установленного на платформу вибростенда, приведен на рисунке 1–2.

## 2. Цель испытаний

### Целью испытаний является:

Определение линейных размеров от рабочей трубы до гильзы.

Испытание в соответствии с требованиями I категории сейсмостойкость по НП 031-01, при нагрузках эквивалентных 9 баллам по шкале MSK-64, высотная отметка 70 метров, по ГОСТ 30546.1-98 таб.2.

## 3. Методика и методы испытаний

ГОСТ 30630.1.1–99 «Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции»;

ГОСТ 30630.1.2–99 «Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации»;

ГОСТ 30546.1–98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости»;

ГОСТ 30546.2–98 «Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний».

## 4. Условия проведения испытаний

### 4.1 Работы проводились в закрытом отапливаемом помещении при:

- температуре окружающего воздуха: 25,8 °С,
- относительной влажности воздуха: 50,0 %,
- атмосферном давлении: 100,2 кПа.

4.2 Испытательные режимы были установлены в контрольной точке и поддерживались по показаниям рабочих средств измерений, согласно п 4.3.7 ГОСТ 30630.1.2–99 со следующими допустимыми отклонениями:

- по амплитуде перемещения: ±15 %;
- по амплитуде ускорения: ±15%;
- по частоте вибрации: ±0,5 Гц на частотах ниже 25 Гц;
- по частоте вибрации: ±2% на частотах 25 Гц и выше;
- по времени воздействия (продолжительность): ± 10 %;

4.3 Параметры воздействий и измерений, при испытаниях устанавливались с учетом «консервативного подхода», т. е. выбирались наиболее жесткие.

4.4 Погрешности измерительных приборов указаны в п.7.

## **5. Испытательные воздействия**

### **5.1 Общие сведения**

5.1.1 Изделие при помощи оснастки, имитирующей закрепление на штатном месте, перед испытаниями жестко крепилось на платформе вибростенда.

5.1.2 При всех видах испытаний контролировалась жесткость крепления изделия к оснастке и оснастки к вибрационной системе.

Контроль уровня ускорений, возникающих в процессе испытаний, фиксировался:

- на платформе вибростенда;
- в центре изделия.

Датчики закреплялись с помощью мастики или неодимовых магнитов.

5.1.3 В процессе проведения испытаний принималась следующая ориентация осей системы координат, связанной с конструкцией изделия:

- OX: горизонтально, перпендикулярно лицевой стороне изделия;
- OYZ: горизонтально, параллельно лицевой стороне изделия;

5.1.4 Изделие испытывалось заполненное на 1/3 водой внутри полости, последовательно в каждом взаимно перпендикулярном направлении в следующем порядке:

- Входной контроль изделия и испытательной оснастки;
- Измерение линейных размеров;
- Испытания на поиск низших резонансных частот;
- Испытания на сейсмостойкость;
- Внешний осмотр на наличие повреждений.

## **6. Результаты испытаний**

6.1.1 Испытательное оборудование, используемое при испытаниях, было аттестовано в установленном порядке. Средства измерения и контроля соответствовали паспортам, имели документы, удостоверяющие соответствие установленному уровню точности, имели действующий срок поверки (см. п. 7).

6.1.2 Жесткость крепления изделия к оснастке и оснастки к виброплатформе была подтверждена, т. к. ускорения, зафиксированные на виброплатформе, идентичны ускорениям, зафиксированным на изделии, в месте крепления к виброплатформе.

6.1.3 Результаты испытаний и наглядные материалы, приведены в приложениях к настоящему протоколу:

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Испытания на поиск низших резонансных частот (на 2-х листах)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Испытания на сейсмостойкость (на 3-х листах)

6.1.4 Испытания выполнены без нарушений установленных требований и норм.

## 7 Испытательное оборудование и средства измерения

Средства измерения					
№	Наименование, тип	Диапазон измерения	Класс точности, погрешность	Зав. №	Сведения о поверке, калибровке, аттестации
1	Вибропреобразователь AP2037-100	От 0,5 до 15000 Гц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения амплитуды в рабочем диапазоне частот:	23042	Свид. о поверке: № С-БСХ/16-05-2023/246488842 От 16.05.2023 г. До 15.05.2024 г.
2	Вибропреобразователь AP2037-100	От 0,5 до 15000 Гц	От 0,5 до 15000 Гц $\pm 15,0\%$ От 5 до 10000 Гц $\pm 10,0\%$ От 10 до 5000 Гц $\pm 5\%$	23043	Свид. о поверке: № С-БСХ/16-05-2023/246488866 От 16.05.2023 г. До 15.05.2024 г.
3	Система управления вибростендами и спектроанализатор ZET 017-U4	Диапазон частот генератора от 0,1 до 25000 Гц  Октавный анализ: Диапазон частот анализируемых сигналов от 1 Гц до 8000 Гц  1/3 октавный анализ: Диапазон частот анализируемых сигналов от 1 Гц до 20000 Гц  Узкополосный анализ от 0,0002 Гц до 20000 Гц  Частота измерений переменного тока от 3 Гц до 20000 Гц  Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,001 до 10 В	Относительная погрешность генерации частоты не более 0,1 %  Абсолютная погрешность измерения частоты не более 0,1 %  Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении переменного тока $\pm(0,005U_{изм}+10)$ мВ	1484	Свид. о поверке: №С-ДУИ/23-05-2023/250399490 от 23.05.2023 г. до 22.05.2024 г.
4	Прибор комбинированный, Testo 622 (Термогигрометр)	Температура воздуха (от -10 до +60 °С)  относительной влажности (от 0% до 100%)  абсолютного давления (от 300 до 1200 гПа)	$\pm 0,4$ °С  $\pm 2$ % ОВ при 25 °С (10 ... +90 % ОВ) $\pm 3$ % ОВ в ост. Диапазоне  $\pm 3$ гПа	39524227 /005	Свидетельство о поверке № С-ДЮП/27-06-2023/257355976 От 27.06.2023 г. До 26.06.2024 г.
5	Рулетка измерительная металлическая BMI twoCOMP	0–5 метров	2 класс точности	5Т-2274	Свид. о поверке: №С-ДЮП/27-06-2023/257355979 от 27.06.2023 г. до 26.06.2024 г.

Испытательное оборудование				
№	Наименование, тип	Диапазон воздействия	Зав. №	Сведения об аттестации
6	Серво-гидравлический вибростенд СГВС-1000	По частоте от 0,1 Гц до 400 Гц  По виброускорению от 0,2 g до 10,0 g	№ 001	Аттестат № 0082 От 02.03.2023 г. До 01.03.2024 г.

Общая погрешность измерительных каналов			
7	При измерении частоты (Гц)	Абсолютная погрешность измерений частоты составляет: в диапазоне от 0,5 до 5 Гц вкл. $\pm 0,005$ Гц в диапазоне от 5 до 5000 Гц вкл. $\pm 0,02$ Гц	Протокол калибровки: № 00359-23 От 23.05.2023 г. До 22.05.2024 г
8	При измерении амплитуды виброускорения	Относительная погрешность измерения виброускорения составляет: в диапазоне от 0,5 до 5 Гц вкл. не более $\pm 4,9$ % в диапазоне от 1 до 5000 Гц вкл. не более $\pm 4,4$ %	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных испытаний:

Опытного образца узла герметизации сейсмостойкого SALEX®.

Определений линейные размеры от рабочей трубы до гильзы, которые составляют 200 мм.

Изделие выдержало испытания в соответствии с требованиями I категории сейсмостойкость по НП 031-01, при нагрузках эквивалентных 9 баллам по шкале MSK-64, высотная отметка 70 метров, по ГОСТ 30546.1-98 таб.2.

При внешнем осмотре механических повреждений, деформаций, разрывов металла в подвижных и неподвижных соединениях, трещин, ослаблений резьбовых соединений и креплений, а также подтеков воды на самом изделии не обнаружено.

### Испытания провели:

Главный специалист по сейсмическим  
и механическим испытаниям



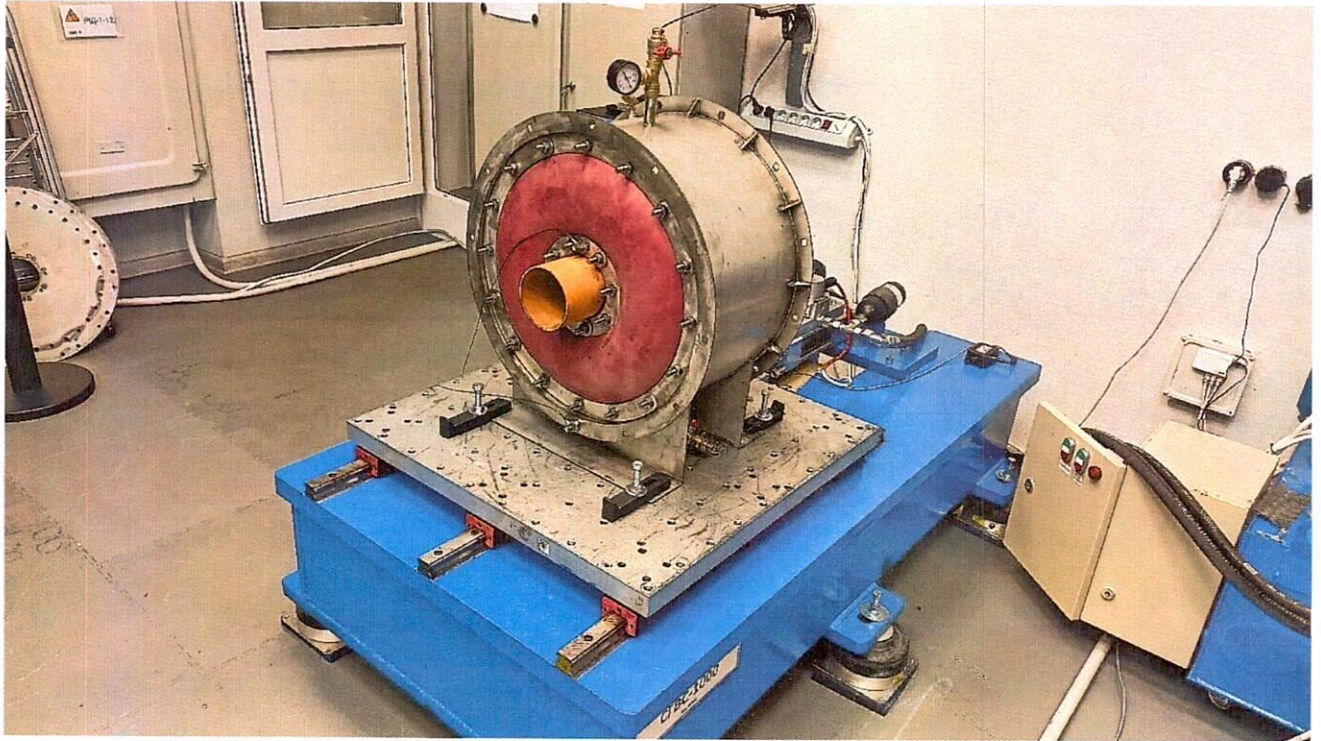
Пискарев В. В.

Инженер-испытатель

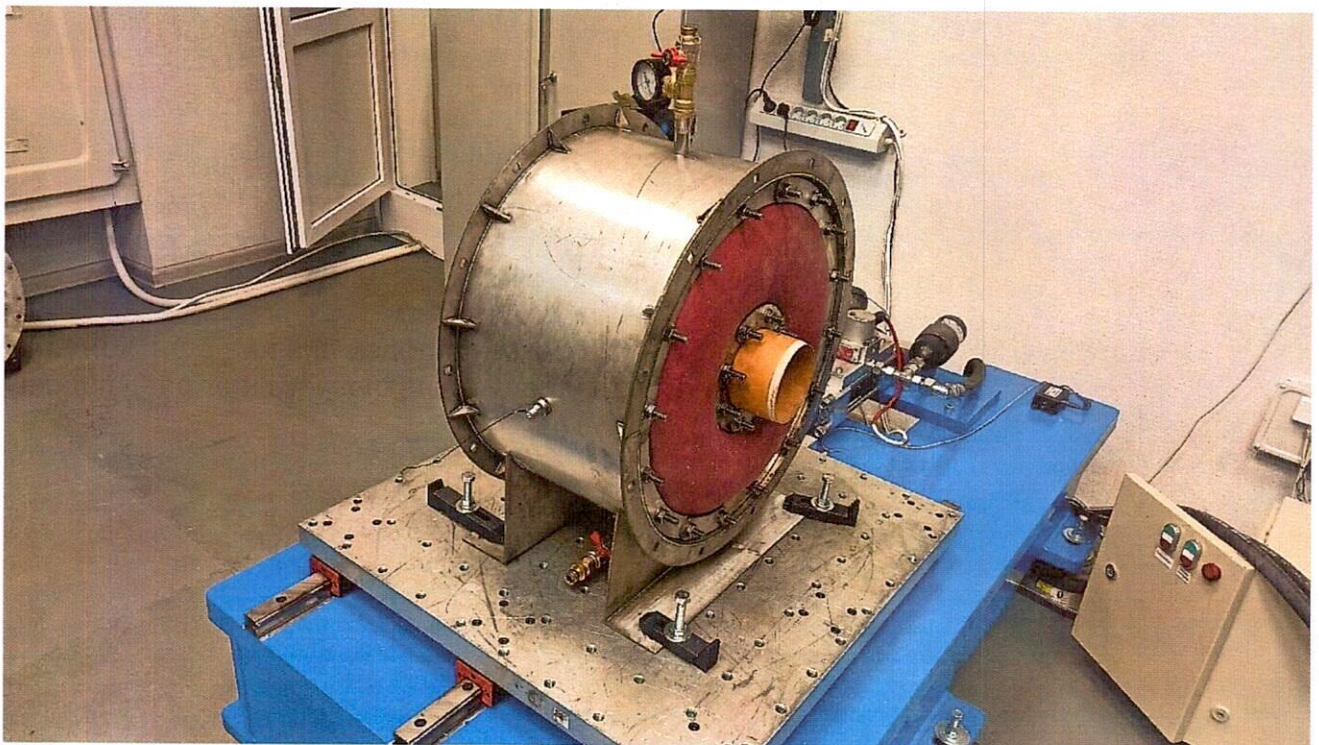


Кочнов И. А.

## НАГЛЯДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ - ОБЩИЙ ВИД ИЗДЕЛИЯ



**Рисунок 1** Общий вид изделия, закрепленного на платформе вибростенда. При воздействии горизонтально, перпендикулярно лицевой стороне (ось OX).



**Рисунок 2** Общий вид изделия, закрепленного на платформе вибростенда. При воздействии горизонтально, параллельно лицевой стороне изделия (ось OYZ).



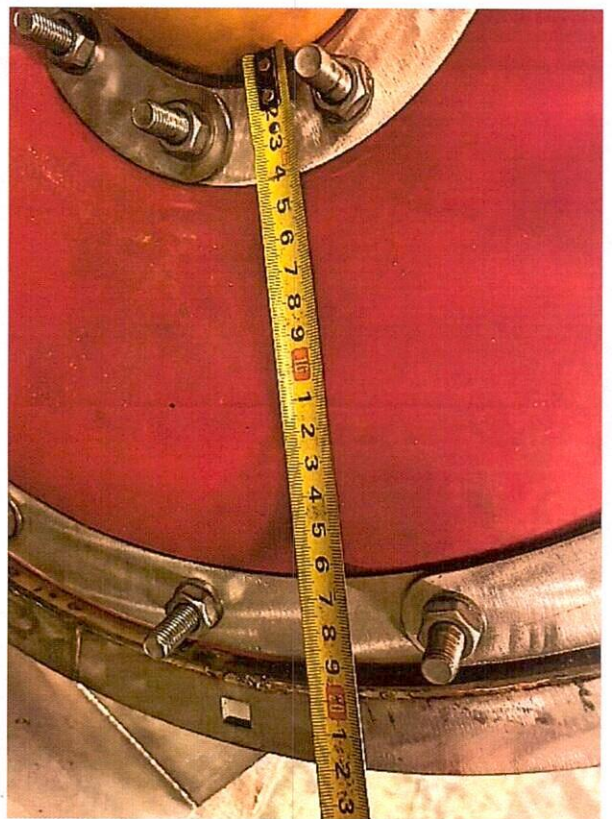
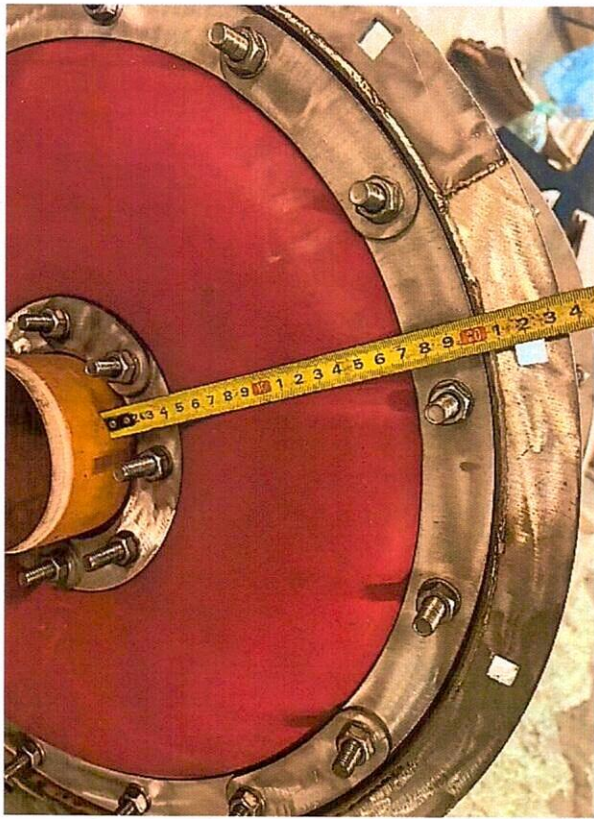


Рисунок 3 Фото измерения линейных размеров.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А – Испытание на определение собственных частот колебаний.  
100-1 - метод плавного изменения частоты синусоидальных колебаний.**

**1. Проведение испытаний**

1.1. Испытание на определение собственных частот колебаний.

1.2. Проведено испытание на определение собственных частот колебаний изделия (низшей резонансной частоты), методом плавного изменения частоты синусоидальных колебаний (метод 100–1 по ГОСТ 30630.1.1–99). Поиск низших частот осуществлялся путем плавного изменения частоты при поддержании постоянной амплитуды ускорения.

1.3. Признаком резонанса считалось увеличение амплитуды ускорения верхней части изделия в два и более раз по сравнению с амплитудой ускорения мест закрепления патрубков к оснастке. Наличие максимального отклика на определенной частоте свидетельствует о наличии собственной частоты первой формы колебаний на этой же частоте (следовательно, отсутствие максимального отклика свидетельствует об отсутствии первой формы колебания в сканируемом диапазоне).

1.4. Параметры испытательного воздействия указаны в таблице 1.

*Таблица 1 Испытательные воздействия*

Направление воздействия вибрации	Параметры воздействующей синусоидальной вибрации		
	Диапазон частот, Гц	Амплитуда ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	Скорость изменения частоты, окт/мин
X, Y, Z	1-35	2.5 (0,25)	1

\* пояснения:

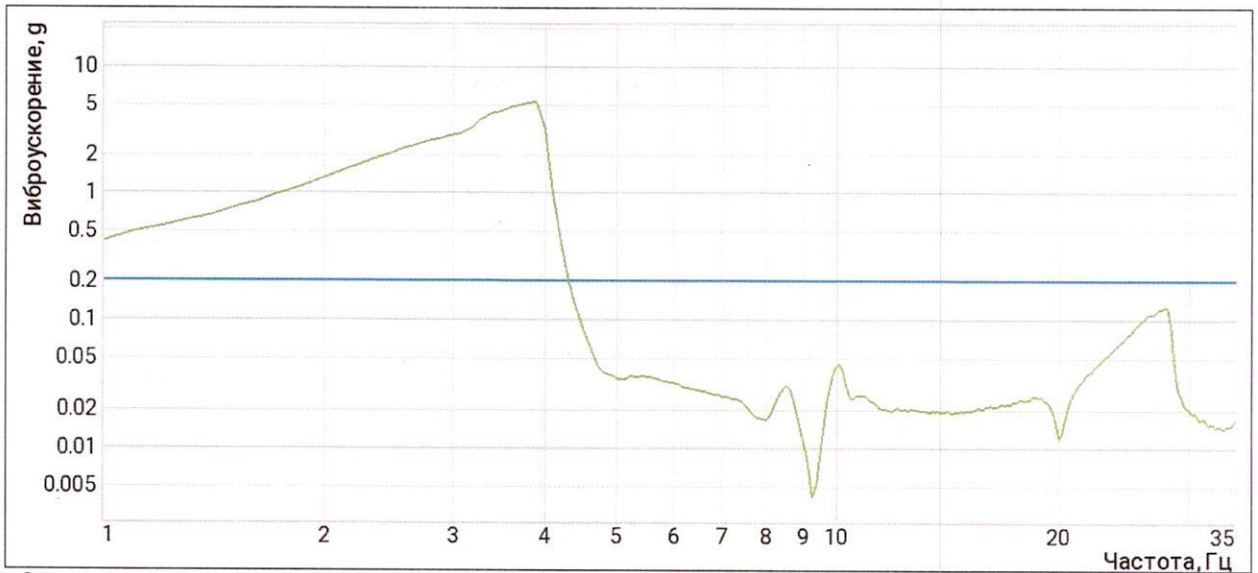
- 1 g = 9.81 м/с<sup>2</sup>

**2. Результат испытаний**

2.1. Результаты, полученные при испытаниях на поиск резонансных частот, указаны в таблице 2.

*Таблица 2 Результаты измерений*

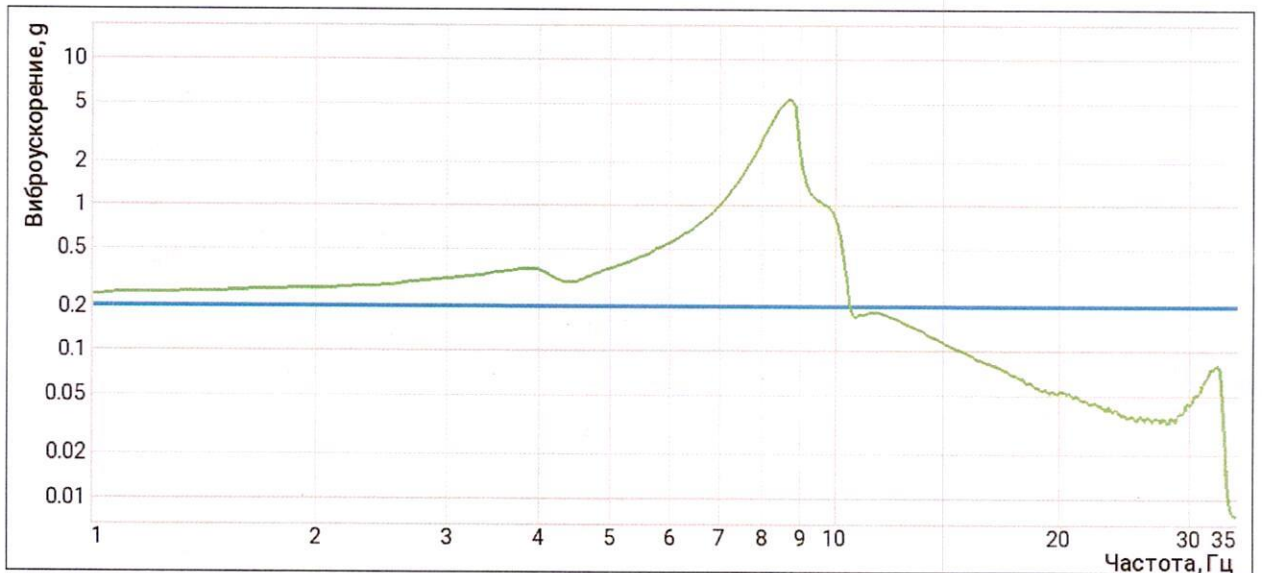
Направление воздействия	Частота, Гц
X	3,880 ± 0,005 Гц
Y (Z)	8,62 ± 0,02 Гц



Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

### Рисунок А1

Испытание по определению резонансных частот.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси OX.



Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

### Рисунок А2

Испытание по определению резонансных частот.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси OYZ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Испытание сейсмостойкость при воздействиях ПЗ и МРЗ.

### 1. Проведение испытаний

1.1. Испытание на сейсмостойкость методом 102–1.

1.2. В процессе испытаний изделия жестко устанавливались на рабочий стол вибростенда и испытывались последовательно в двух горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях, по методу 102–1 ГОСТ 30630.1.2–99.

1.3. При испытаниях изделие подвергалось одному воздействию МРЗ и пяти воздействиям ПЗ в каждом направлении.

1.4. Длительность каждого воздействия проходила со скоростью изменения частоты 1 окт./мин. Суммарное воздействие всех режимов в каждом направлении составляет более 1 минуты (согласно требованиям ГОСТ 30546.1–98).

1.5. Параметры испытательного воздействия указаны в таблице 1.

Таблица 1 Испытательные воздействия

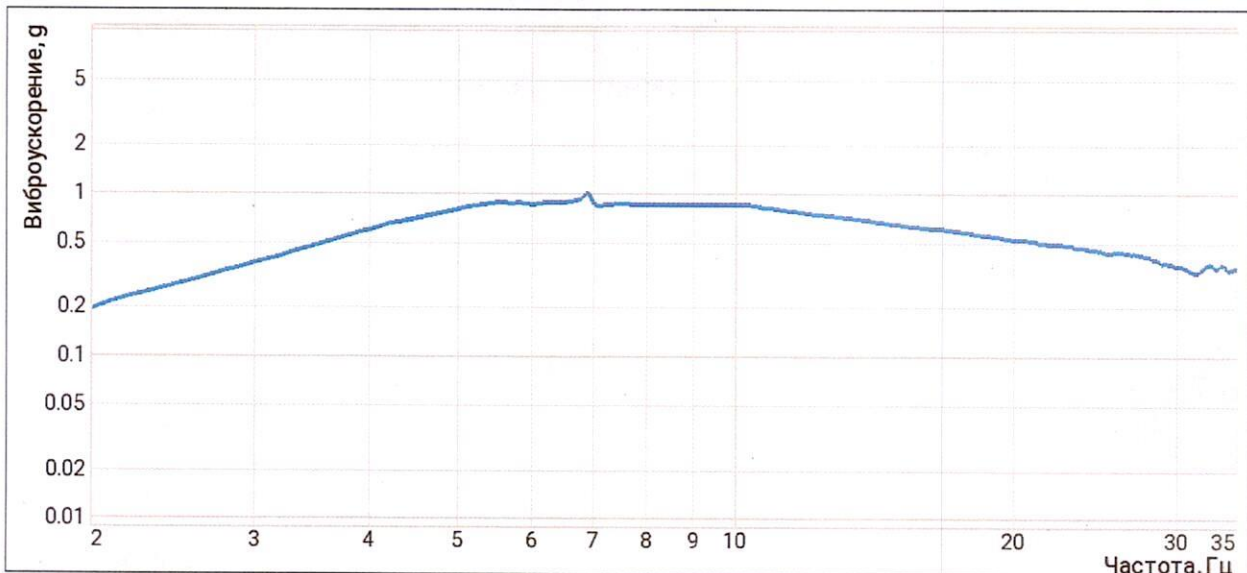
Направление воздействия вибрации	Параметры воздействующей синусоидальной вибрации		
	Диапазон частот, Гц	Амплитуда ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	Скорость изменения частоты, окт/мин
X, Y, Z (ПЗ)	1-35	8.5 (0.85)	1
X, Y, Z (МРЗ)	1-35	16.25 (1.625)	1

\* пояснения:

- 1 g = 9.81 м/с<sup>2</sup>

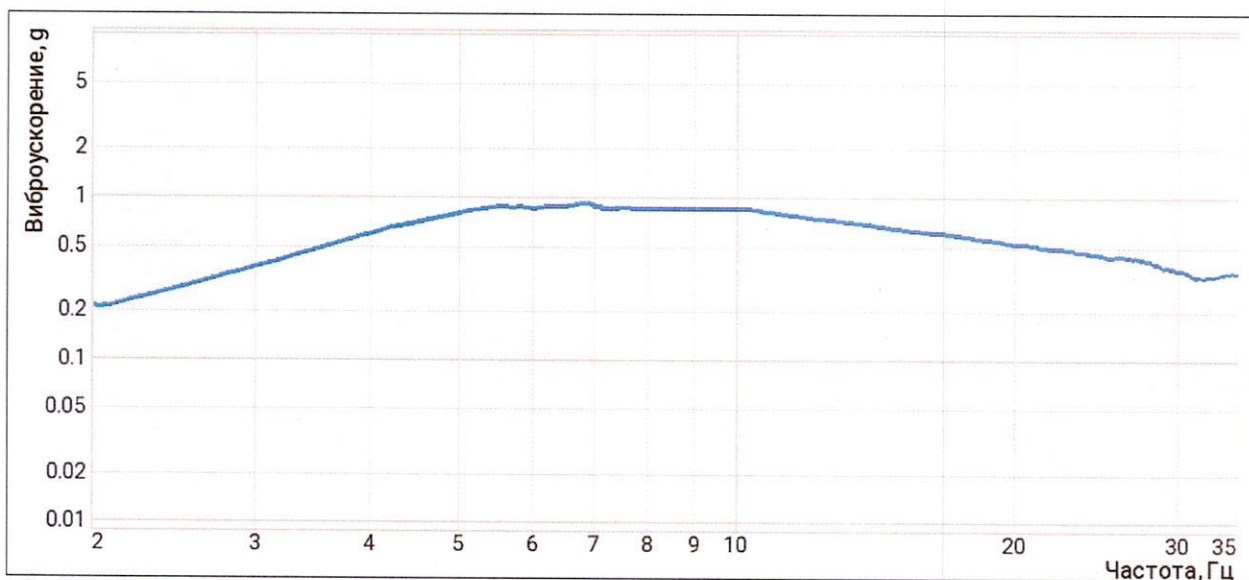
- ПЗ – проектное землетрясение, равно 0,5 МРЗ;

- МРЗ – максимальное расчетное землетрясение;



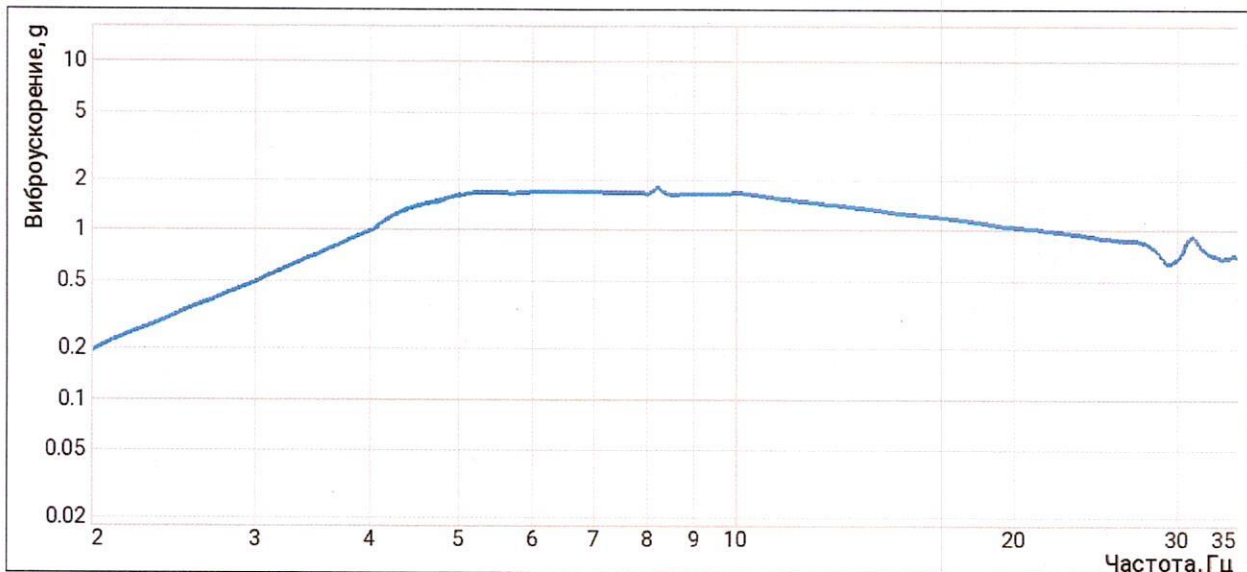
Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

**Рисунок Б1** – Испытание на сейсмостойкость уровня ПЗ.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси ОХ.



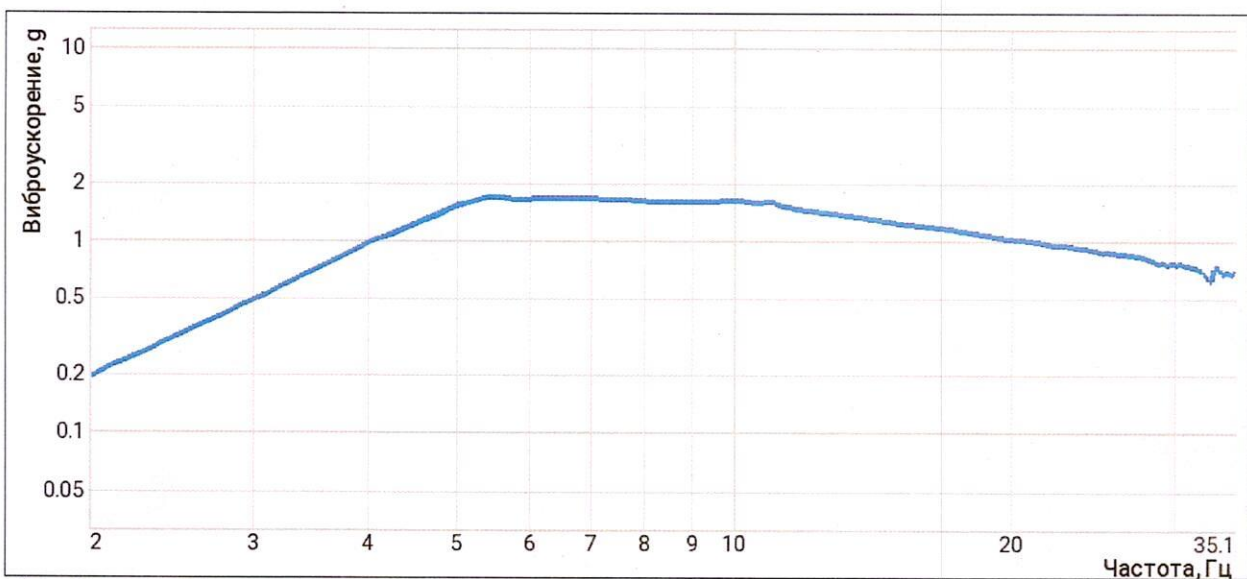
Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

**Рисунок Б2** – Испытание на сейсмостойкость уровня ПЗ.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси ОУ.



Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

**Рисунок Б3** – Испытание на сейсмостойкость уровня МРЗ.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси ОХ.



Синий – ускорение на платформе вибростенда,  
 Зелёный – на верхней части изделия – месте, наиболее удалённом от главных центральных осей.

**Рисунок Б4** – Испытание на сейсмостойкость уровня МРЗ.  
 Направление воздействия, горизонтальное по оси ОУ.

КОНЕЦ ПРОТОКОЛА