

Общество с ограниченной ответственностью

«Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний (ООО «ЦКСИ»)

188820, Ленинградская обл.,

Выборгский р-н, п. Рошино,

ул. Железнодорожная д. 10, лит. "А"

телефон/факс (+7-812) 640-7374 сайт: [www.centercst.ru](http://www.centercst.ru), e-mail: [info@centercst.ru](mailto:info@centercst.ru)

ф.7.8.02



ЦЕНТР  
КОМПЛЕКСНО-СЕЙСМИЧЕСКИХ  
ИСПЫТАНИЙ



RA.RU.21A174



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 152/19

Объект испытаний:	Вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ зав.№0029
Наименование и адрес заказчика:	Акционерное общество «Чебоксарский электроаппаратный завод» (АО «ЧЭАЗ»), 428020, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д.5
Изготовитель продукции:	АО «ЧЭАЗ»
Вид испытаний, документ, на соответствие которому проводились испытания:	Натурные стендовые испытания на сейсмостойкость при динамических нагрузках, эквивалентных сейсмическому воздействию интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64, на высотных отметках до 10 метров при эксплуатации вне зданий АЭС, на соответствие группе механического исполнения М2 в части вибропрочности, виброустойчивости и ударной прочности в соответствии с программой и методикой испытаний 33-7Ц/19 ПМ
Наименование испытательного центра и место проведения испытаний:	Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» 188852, Ленинградская область, Выборгский район, МО «Полянское сельское поселение», п. Песочное в/г «Приветнинское-2», д. б/н, лит. А1
Дата проведения испытаний:	15.10.2019, 16.10.2019
ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ:	
Объект испытаний, идентификация, ссылка на метод (план) отбора	стр.2
Цель и условия испытаний	стр.2
Методы проведения испытаний	стр.2
Испытательное оборудование и средства измерения	стр.2-3
Результаты испытаний	стр.3
Приложения 1-6	стр.4-26
ВСЕГО ЛИСТОВ:	26
Вывод по результатам испытаний:	Вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ зав.№0029 испытания <b>выдержал</b> : - на сейсмостойкость при динамических нагрузках, эквивалентных сейсмическому воздействию интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64, на высотных отметках до 10 метров при эксплуатации вне зданий АЭС в соответствии с программой и методикой испытаний 33-7Ц/19ПМ,

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 2/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	--

Вывод по результатам испытаний (продолжение):	- на соответствие группе механического исполнения М2 в части виброустойчивости, вибропрочности и ударной прочности в соответствии с программой и методикой испытаний 33-7Ц/19ПМ.
---	--

Результат испытаний распространяется только на испытанный образец. Полное или частичное воспроизведение и передача протокола допускается только с разрешения ООО «ЦКСИ»

Руководитель Испытательного подразделения:



С.В. Демишин  
«18» ноября 2019 г.



Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 3/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	--

### 1. Объект испытаний, идентификация, ссылка на метод (план) отбора

На испытания, отобранный АО «ЧЭАЗ» по ГОСТ 31814-2012, вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ зав. №0029 поступил 14.10.19. Внешние повреждения отсутствуют. Изделие укомплектовано согласно техническим условиям БКЖИ.674152.001 ТУ, находится в состоянии непосредственно после получения, работоспособно. Техническая документация представлена в полном объеме, включая раздел эксплуатации и безопасности. Изделие может быть установлено на стенд для испытаний. Акт готовности изделий и испытательного оборудования к испытаниям приведен в обязательном **Приложении 1**.

### 2. Цель и условия испытаний

Цель – испытания на сейсмостойкость в соответствии с требованиями ГОСТ 30546.1-98; ГОСТ 30546.2-98; на соответствие группе механического исполнения М2 в соответствии с требованиями ГОСТ 30631-99, ГОСТ 30630.1.2-99, ГОСТ 17516.1-90, на ударную прочность в соответствии с требованиями ГОСТ 16962.2-90, ГОСТ Р 51371-99, программы и методики испытаний 33-7Ц/19 ПМ.

Испытания проведены при следующих параметрах окружающей среды:

дата замера	температура воздуха t, °С	относительная влажность, %	атм. Давление кПа
15.10.2019	17.1	48.5	101.6
16.10.2019	17.3	47.2	102.4

### 3. Методы проведения испытаний

Метод 100-3 по ГОСТ 30630.1.1-99 для определения собственных/резонансных частот изделия, метод 102-1 по ГОСТ 30630.1.2-99 для испытаний изделия на сейсмостойкость, виброустойчивость, метод 103-1.1 по ГОСТ 30630.1.2-99 для испытаний на вибропрочность, метод 104-1 по ГОСТ Р 51371-99, ГОСТ 16962.2-90 для испытаний на ударную прочность. Методы испытаний согласованы с Заказчиком техническим заданием (приложение №7 к договору №33Ц/19 от 15.05.2019г.)

### 4. Испытательное оборудование и средства измерения

№ п.п	Наименование и обозначение СИ (ИО), заводской номер	
1	Универсальный сейсмо-вибростенд «УСВС-100», № 001-13, аттестат периодической аттестации №253-1228-2018 ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» от 14.12.2018г., до 13.12.2019г., протокол №1228 от 14.12.2018г.	
2	Сейсмоприемники А1612	
	Зав. №	Свидетельство о поверке
	188	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» № 253/1129-2018 от 02.11.2018 до 01.11.2019 г.
	191	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» № 253/1130-2018 от 02.11.2018 до 01.11.2019 г.
	389	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» № 253/1123-2018 от 02.11.2018 до 01.11.2019 г.
	394	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» № 253/1127-2018 от 02.11.2018 до 01.11.2019 г.
	415	ФБУ «Тест-Санкт-Петербург» №0018089 от 19.02.2019 до 18.02.2020г
	416	ФБУ «Тест-Санкт-Петербург» №0018090 от 19.02.2019 до 18.02.2020г



Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 4/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	---

3	Преобразователь напряжения измерительный Е-14-440, зав. № 9D905647, свидетельство о поверке ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» № 2201/255-2018 от 12.12.2018 до 11.12.2019 г.
4	Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ» зав. №20 9326, свидетельство о поверке ФБУ «Тест-Санкт-Петербург» № 0018821 от 20.02.2019 до 19.02.2020г.
5	Секундомер электронный «Интеграл С-01», зав. № 305765, свидетельство о поверке ФБУ «Тест-Санкт-Петербург» № 0152405 от 14.08.2019г. до 13.08.2020 г.
6	Барометр-анероид БАММ-1, зав. № 1480, паспорт, АО «Сафоновский завод «Гидрометприбор» первичная поверка от 15.01.2019 до 14.01.2020 г.

Средства измерения и испытательное оборудование на момент проведения испытаний имеют действующие свидетельства о поверке, аттестаты и обеспечивают фактическую погрешность виброускорения: по амплитуде в пределах  $\pm 12,0\%$ , по частоте  $\pm 0,15$  Гц; длительности воздействия  $\pm 2,0\%$  температуры  $\pm 0,5$  °С; влажности  $\pm 5,0$  %; атмосферного давления  $\pm 0,2$  кПа, что соответствует области допускаемых отклонений.

## 5. Результаты испытаний

Испытания проводились в условиях штатной установки вакуумного выключателя ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ зав. №0029 на универсальном сейсмо-вибростенде «УСВС-100» в соответствии с требованиями программы и методики испытаний 33-7Ц/19 ПМ. В ходе проведения испытаний контроль функционирования изделия осуществлялся Заказчиком. Во время и после испытаний механических разрушений, ослабления крепления не выявлено. Общая продолжительность воздействия и направления вибрации соответствовала требованиям программы и методики испытаний 33-7Ц/19 ПМ, ГОСТ 30546.2-98. Программа и методика испытаний №33-7Ц/19, нормативные ссылки приведены в **Приложении 2**. Общий вид испытуемого изделия (фотография изделия) приведен в обязательном **Приложении 3**. Схема расстановки сейсмоприемников (акселерометров) приведена в обязательном **Приложении 4**. Акселерограммы и фрагменты акселерограмм испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное воздействие приведены в **Приложении 5**.



При проведении испытаний у изделия выявлены следующие собственные/резонансные частоты в диапазоне 1-35 Гц:

- по нормали к лицевой панели изделия, Гц: 33,7;
- по вертикали, Гц: до 35 Гц собственных/резонансных частот не обнаружено;
- вдоль лицевой панели изделия, Гц: до 35 Гц собственных/резонансных частот не обнаружено;

Спектры Фурье от собственных колебаний изделия при определении собственных/резонансных частот приведены в обязательном **Приложении 6**. Видео-фотоматериалы проведения испытаний и подготовительных работ передаются заказчику в по договору в электронном виде на USB – флеш - накопителе.

Испытания проводили:

Главный метролог:  
Руководитель Испытательного подразделения:

 / Хакунов В.Х./  
 / Демишин С.В. /

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 5/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
---	--------------------------------	---

**Приложения:**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**



**АКТ № 125/19**

**готовности изделия и испытательного стенда к испытаниям**

пос. Песочное,

Ленинградская обл.

«14» октября 2019 г.

Настоящий акт составлен в том, что изделие:

1. Наименование и обозначение испытуемого изделия: Вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ (Поткл. – 31,5 кА, Ином. – 1600 А, Уном. -10кВ), зав.№0029

2. Изготовитель: АО «ЧЭАЗ»

3. Комплектность и № технических условий (ТУ) по которым производится изделие:  
в комплекте поставки по БКЖИ.674152.001 ТУ

установлено на универсальный сейсмо-вибростенд «УСВС-100»  
(наименование испытательного оборудования)

и готово к проведению испытаний в соответствии с требованиями:

4. Требования к испытательному воздействию: по техническому заданию, приложение №7 к договору № 33Ц/19 от 15 мая 2019 г., по программе и методике 33-7Ц/19 ПМ на сейсмостойкость и соответствие группе механического исполнения М2, на ударную прочность

Подписи:

От заявителя:

От испытательного центра:



*[Handwritten signatures]*

Акт готовности изделия и испытательного оборудования к испытаниям



Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 6/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
---	--------------------------------	---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Подп. и дата Подп. и дата Подп. и дата Подп. и дата Подп. и дата	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>«УТВЕРЖДАЮ»</b> Генеральный директор АО «ЧЭАЗ»  А. Никулин 2019 г.</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>«СОГЛАСОВАНО»</b> Генеральный директор ООО «ЦКСИ»  С.М. Чмелёв 2019 г.</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>ПРОГРАММА И МЕТОДИКА испытаний</b></p> <p style="text-align: center;"><b>33-7 Ц/19 ПМ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ (I<sub>откл.</sub>-31,5 кА, I<sub>ном.</sub>-1600А, U<sub>ном.</sub>-10 Кв);</li> <li>2. вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ (I<sub>откл.</sub>-40 кА, I<sub>ном.</sub>-4000А, U<sub>ном.</sub>-10 Кв);</li> <li>3. вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-35-В-31,5/2500 УЗ (I<sub>откл.</sub>-31,5 кА, I<sub>ном.</sub>-2500А, U<sub>ном.</sub>-35 Кв).</li> </ol> <p>Натурные стендовые испытания на сейсмостойкость при интенсивных динамических нагрузках, эквивалентных сейсмическому воздействию 9 баллов по шкале MSK-64, на высотных отметках до 10 метров при эксплуатации вне зданий АЭС, на соответствие группе механического исполнения М2 и ударную прочность.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p><b>РАЗРАБОТАЛ</b> Инженер испытательного подразделения  Н.В. Калашникова 30 июля 2019 г.</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">2019</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>
--	--

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 7/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (продолжение)

### 1 Объект испытаний

Настоящая Программа и методика (далее ПМ) определяет объём, порядок, режимы и методы проведения натурных испытаний на сейсмостойкость при интенсивных динамических нагрузках, эквивалентных сейсмическому воздействию интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 на высотных отметках до 10 метров, при эксплуатации вне зданий АЭС, на соответствие группе механического исполнения М2 и ударную прочность следующих изделий:

- вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ ( $I_{откл}$ -31,5 кА,  $I_{ном.}$ -1600А,  $U_{ном.}$ -10 Кв);
- вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ ( $I_{откл}$ -40 кА,  $I_{ном.}$ -4000А,  $U_{ном.}$ -10 Кв);
- вакуумный выключатель ВВ-ЧЭАЗ-2-35-В-31,5/2500 УЗ ( $I_{откл}$ -31,5 кА,  $I_{ном.}$ -2500А,  $U_{ном.}$ -35 Кв).

(далее изделие), разработчик и изготовитель АО «ЧЭАЗ».

Юридический адрес: 428020, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 5

### 2 Цель испытаний

2.1 Целью испытаний является проверка соответствия изделия требованиям, предъявляемым ГОСТ 30546.1-98, ГОСТ 30546.2-98, ГОСТ 30631-99, ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30630.1.1-99, ГОСТ 30630.1.2-99, ГОСТ 16962.2-90, ГОСТ Р 51371-99 к данному типу изделиям в части сейсмостойкости и на подтверждение группы механического исполнения М2 в части вибропрочности, виброустойчивости, ударной прочности.

### 3 Общие положения

3.1 Настоящая ПМ может быть уточнена и дополнена в процессе проведения испытаний

3.2 Испытания проводятся на основании и в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- 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»;
- 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 30631-99 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации»;
- ГОСТ 17516.1-90 «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ 16962.2-90 «Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ Р 51371-99 «Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие ударов»;
- БКЖИ.674152.001 ТУ «Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-10. Технические условия»;



Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 8/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	---

- БКЖИ.674153.001 ТУ «Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-35. Технические условия»;
- ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

#### **4 Объем испытаний**

**4.1** Испытания проводить на универсальном сейсмо-вибростенде «УСВС-100» УСВС.001.013.000.

**4.2** Готовность универсального сейсмо-вибростенда «УСВС-100» и изделий к испытаниям подтверждается Актом готовности изделия и сейсмо-вибростенда к испытаниям.

**4.3** Перед началом испытаний должны быть проведены:

- идентификация испытуемого изделия в соответствии с КД на изделие;
- визуальный осмотр для определения возможных повреждений во время транспортировки изделия и фиксация их при наличии;
- проверка представителем заявителя рабочего состояния изделия в соответствии с инструкциями изготовителя.
- сборка измерительной системы и настройка измерительно-вычислительного комплекса в составе: сейсмоприёмников (акселерометров) типа А1612, преобразователя напряжения типа Е14-440 и ПО «Power Graph»;

#### **5 Последовательность испытаний**

**5.1** Смонтировать изделие на вибростенде согласно схеме, приведенной на рис. № 1.

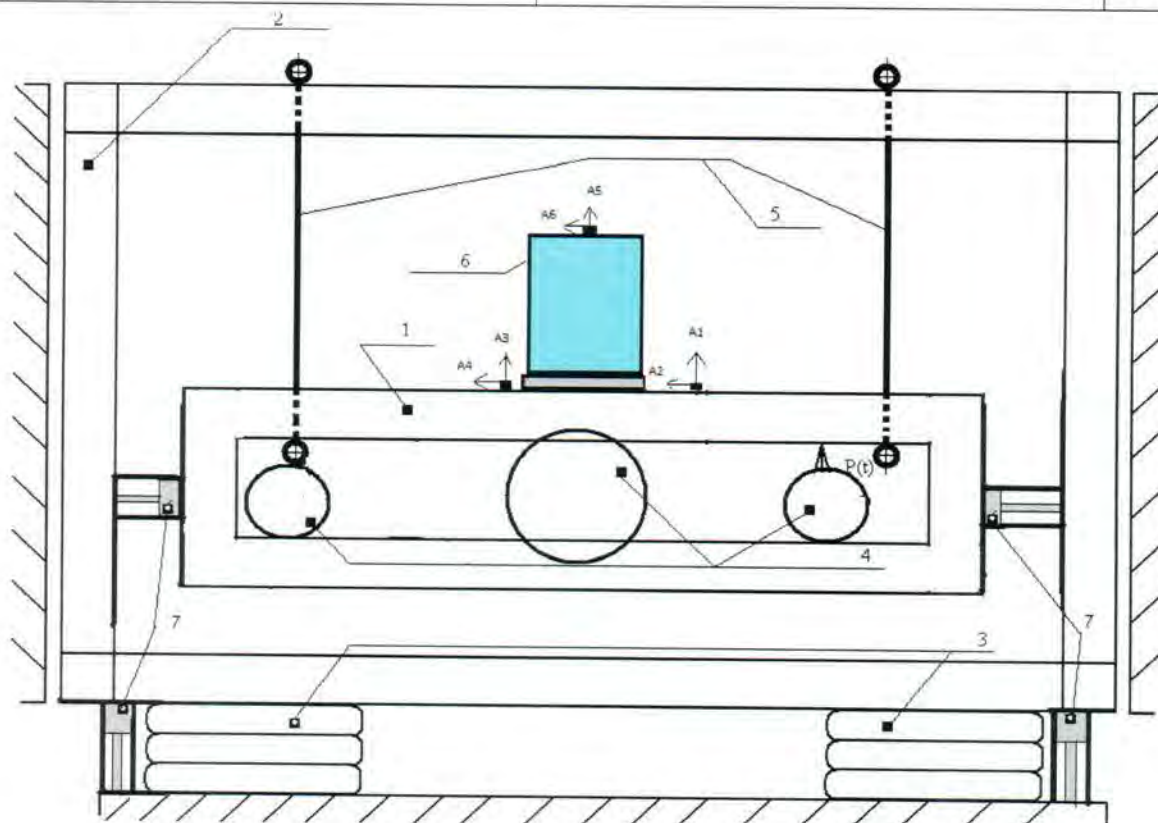
Испытания проводятся при закреплении изделия жестко (с помощью электросварки) на универсальном сейсмо-вибростенде УСВС-100 одновременно в двух направлениях: по вертикали и горизонту. Допускается разбивка частотного диапазона на поддиапазоны, устанавливаемые возможностью испытательного оборудования. При этом не допускается пропуски в требуемом частотном диапазоне, а общее время испытаний не должно быть меньше установленного. После проведения испытаний в исходном положении изделие следует развернуть на 90° в горизонтальной плоскости и повторить испытания.

Жёсткость крепления изделия к оснастке и оснастки к вибрационной системе должна контролироваться при всех видах испытаний. Параметры испытательных режимов при вибрационных испытаниях должны быть установлены по показаниям средств измерений (сейсмоприёмников) в контрольных точках.

Контрольные точки для определения амплитудно-частотных характеристик изделия выбирают в зонах возможных резонансов, а также в местах установки встроенных элементов (ГОСТ 30546.2-98).

Схема установки сейсмоприёмников приведена на рисунке 1.





**Рис.1.** Схема установки сейсмореприемников при проведении испытаний на УСВС-100 (продольный разрез) (1 – платформа, 2 – рама, 3 - пневматические элементы подушечного типа, 4 – вибромашина, 5 – подвесы, 6 – испытуемое изделие на установочной раме, 7- гидравлические актюаторы, А1...А6 – сейсмореприемники А1612)

**5.2 Провести испытания по определению собственных (резонансных) частот** методом плавного изменения частоты 100-1 или свободных колебаний 100-3 по ГОСТ 30630.1.1-99. Признаком резонанса считать увеличение в два и более раза амплитуды ускорения конструктивных элементов изделия по сравнению с амплитудой ускорения опорных элементов платформы, стенда в местах крепления изделия. Обнаруженные резонансные частоты должны быть зафиксированы.

### 5.3 Испытания на сейсмостойкость.

Испытания проводятся последовательно для условий нормативного воздействия интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64, на высотных отметках до 10 над нулевой отметкой для эксплуатации вне АЭС в соответствии с ГОСТ 30546.1-98, ГОСТ 30546.2-98 и ТЗ к договору на испытания.

Испытания проводить путем воздействия на изделие колебаний сейсмоплатформы, генерируемых приводом сейсмоплатформы, в соответствии с методом 102-1 (метод качающейся частоты при воздействии синусоидальной вибрации), с параметрами, соответствующими ГОСТ 30546.2-98, ГОСТ 30630.1.2-99.

### 5.4 Испытания на вибропрочность и виброустойчивость, ударную прочность.

Допускается совмещение испытаний на сейсмостойкость и виброустойчивость при проведении испытаний методом 102-1 по ГОСТ 30630.1.2.

Испытания проводить с учетом требований ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99, ГОСТ 16962.2-90, ГОСТ Р 51371 под электрической нагрузкой. Проведение испытаний на виброустойчивость (максимальная амплитуда ускорения 5,0 м/с<sup>2</sup>; максимальный частотный диапазон 0,5-100 Гц), вибропрочность (максимальная амплитуда ускорения 10 м/с<sup>2</sup>, частотный диапазон 10-100 Гц) и ударную прочность (значение пикового ударного ускорения 30,0 м/с<sup>2</sup>;

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 10/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	--

частота 40-120 уд/мин., длительность ударного ускорения 2-20 мс, общее количество ударов 12000) для подтверждения соответствия группе механического исполнения М2.

Испытания на виброустойчивость проводить методом 102-1 по ГОСТ 30630.1.2-99, испытание на вибропрочность проводить методом 103-1.1. по ГОСТ 30630.1.2-99, испытания на ударную прочность проводить методом 104-1 (удары многократного действия) по ГОСТ 16962.2-90, ГОСТ Р 51371-99.

Для определения параметров испытательного воздействия руководствоваться таблицей 3 ГОСТ 30630.1.2-99 и принимать общую продолжительность вибрации – **длительный режим**. Общая продолжительность воздействия вибрации 6 часов. Руководствуясь ГОСТ 30630.0.0-99 п.6.9, для сокращения времени испытаний на прочность при воздействии вибрации допускается проводить испытания:

- на двухкомпонентных вибрационных стендах при поочередной установке испытуемого изделия в двух положениях, получаемых поворотом его на 90°. В этом случае время испытания в каждом положении составляет 1/3 общего времени воздействия вибрации при испытании;

**5.5 Во время и после вибрационных воздействий** представителем заказчика проводить контроль состояния испытуемого изделия (программа контроля предоставляется заказчиком).

При обнаружении мест повреждений и разрушений они регистрируются с помощью фото/видеосъемки, после чего принимается решение о продолжении или прекращении испытаний.

После окончания испытания, провести внешний осмотр изделия, контроль механических повреждений (целостности изделия, поломок, трещин и т.д.) и ослабления затяжки крепежных элементов.

Изделие следует считать выдержавшим испытания, если в процессе и после испытаний изделия не получила видимых повреждений и работоспособность не нарушена.

Проведение испытаний должно сопровождаться фото/видеосъемкой, которая является неотъемлемой частью протокола испытаний.

## 6 Условия и порядок проведения испытаний

**6.1** Испытания проводить при нормальных климатических условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69, ТУ на изделие – БКЖИ.674152.001 ТУ АО «ЧЭАЗ» и руководства по эксплуатации - УСВС.001.013.000 РЭ.

**6.2** В соответствии с п.3.15 ГОСТ 15150-69, если невозможно обеспечить нормальные климатические условия испытаний, допускается проводить испытания в климатических условиях УХЛ4 или О4 по согласованию с Заказчиком и пересчетом неопределенности (погрешности) измерения параметров виброколебаний в рамках установленных методом испытаний погрешности измерений виброколебаний.

**6.3** В процессе испытаний, в обязательном порядке фиксируются полные и частичные отказы изделия.

**6.4** Персонал, производящий испытания, должен:

- знать устройство и руководство по эксплуатации стендов, на которых проводятся испытания;
- изучить руководство по эксплуатации испытуемого изделия;
- пройти инструктаж по правилам безопасности.

**6.5** При проведении испытаний запрещается проводить работы по устранению повреждений и подтяжке разъемных соединений при продолжающемся вибрационном воздействии, а также проводить испытания изделия на параметрах ускорений, превышающих требуемые настоящей ПМ.

**6.6** Порядок взаимодействия организаций, принимающих участие в испытаниях, установлен договором на проведение работ и обязывает представителей Заказчика и уполномоченной



Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 11/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	--

организации безукоснительно выполнять требования руководителя Испытательного подразделения.

## 7 Метрологическое обеспечение достоверности результатов испытаний

7.1 Средства измерения и контроля (СИ), испытательное оборудование (ИО), используемые при испытаниях/измерениях, должны соответствовать эксплуатационным документам, содержащим основные параметры этого оборудования. СИ должны иметь свидетельства об утверждении типа СИ, действующие свидетельства поверки и обеспечивать требуемую точность измерений для получения достоверности результатов.

7.2 Испытательное оборудование, используемое при испытаниях, должно быть аттестовано. Основные положения и порядок проведения аттестации испытательного оборудования в соответствии с ГОСТ Р 8.568-2017.

7.3 Испытательный режим реализуется со следующими допускаемыми отклонениями:

- амплитуда ускорения  $\pm 15\%$ ;
- частота вибрации  $\pm 0,5$  Гц на частотах до 30 Гц и  $2\%$  на частотах более 30 Гц;
- длительность воздействия  $\pm 10\%$ .

7.4 Неопределенность (погрешность) измерения параметров виброколебаний СКВВ для климатических условий УХЛ4 или О4, при вероятности  $P = 0.95$  в рабочем диапазоне частот и амплитуд определяется по формуле:

$$\Delta = 1.1 \sqrt{\delta a^2 + \delta t^2 + t e^2 + t t^2 + v^2}, \text{ где}$$

$\delta a$  – предел допускаемой погрешности акселерометра при нормальных климатических условиях;

$\delta t$  - предел допускаемой дополнительной погрешности акселерометра, вызванное отклонением температуры от нормальных климатических условий  $= + 0.1\% / C0$  ;

$t e$  - предел допускаемой погрешности преобразователя напряжения при нормальных климатических условиях;

$t t$  - предел допускаемой дополнительной погрешности преобразователя напряжения, вызванное отклонением температуры от нормальных климатических условий на каждые 10 C0  $= + 0.15\%$ ;

$v$  – предел допускаемой погрешности ПО «Power Graph»  $= + 0.04\%$ .

## 8 Отчетность

8.1 По результатам испытаний оформляется протокол испытаний в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

### 8.2 В протоколе испытаний указывают:

- наименование и адрес заявителя (заказчика) испытаний;
- полное наименование и обозначение изделия;
- время и место проведения испытаний;
- цель испытаний, документ, на соответствие которому проводились испытания;
- методы проведения испытаний;
- испытательное оборудование, средства измерений и неопределённость (погрешность) результатов измерений (испытаний);
- результаты испытаний, в приложениях приводятся фрагменты записи колебаний вибростенда в одном из направлений движения;
- наименование программы и методики испытаний;
- вывод по результатам испытаний.

Общество с ограниченной ответственностью «Центр Комплексно-Сейсмических Испытаний» (ООО «ЦКСИ»)	Протокол испытаний № 152/19	Стр. 12/26 Экз. №1 Количество экземпляров 2
--	--------------------------------	--

**8.3** По результатам испытаний в разделе «Мнения и толкования» протокола испытаний могут быть выданы рекомендации, направленные на повышение сейсмостойкости, виброустойчивости и прочности изделия до необходимого уровня.

## 9 Требования безопасности

При проведении испытаний должны выполняться требования в соответствии с руководством по эксплуатации испытательного оборудования УСВС.001.013.000 РЭ (стенда «УСВС-100») и инструкцией по технике безопасности И.ЦКСИ №2.

## 10 Термины и определения

**ПМИ** – программа и методика испытаний;

**ТД** – техническая документация (технические требования, технические условия и тд);

**Сейсмостойкость** – способность строительных конструкций и технических изделий противостоять сейсмическим (вибрационным) воздействиям, сохраняя свои эксплуатационные качества.

**Спектр ответа** – совокупность абсолютных значений максимальных ответных ускорений линейно-упругих системы с одной степенью свободы (осциллятора) при воздействии, заданном акселерограммой, определенных в зависимости от собственной частоты и параметра демпфирования осциллятора.

**Нулевая отметка** – высота расположения нижней плоскости фундамента здания (сооружения, строительной конструкции).

**Контрольная точка** – одна из проверочных точек, сигнал с которой используют для управления испытаниями таким образом, чтобы удовлетворить требования настоящего стандарта.

**Проверочная точка** – точка, расположенная на крепежном приспособлении, на столе сейсмо-вибростенда или на испытуемом образце как можно ближе к одной из точек крепления и жестко связанная с ней.

**Точка крепления** – место контакта испытуемого образца с крепежным приспособлением или столом сейсмо-вибростенда, соответствующее обычной установке образца на месте эксплуатации.



ПРИЛОЖЕНИЕ 3



Общий вид испытуемого изделия (на фото справа)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

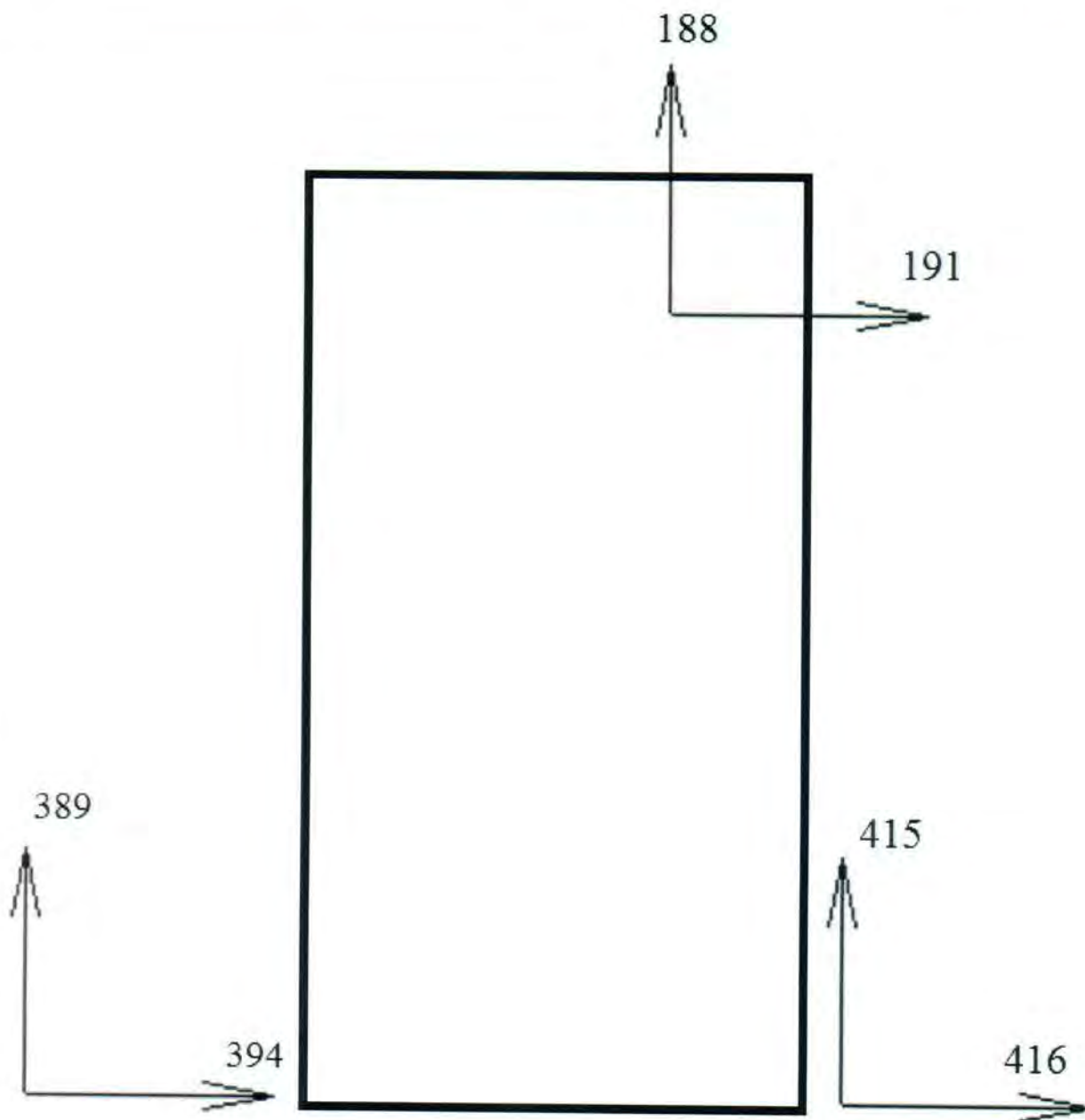
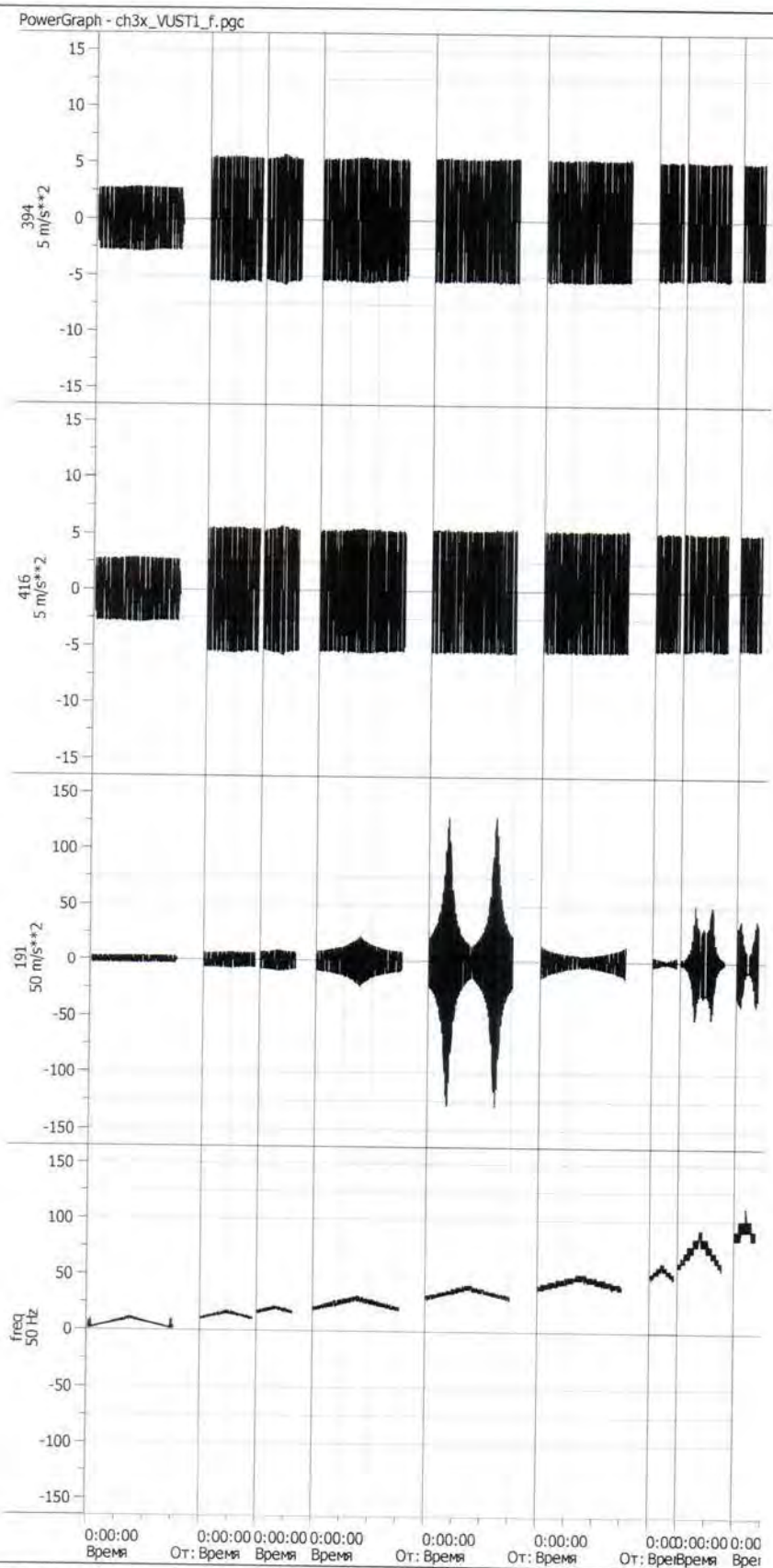


Схема расстановки сейсмоприемников (акселерометров) при испытаниях



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Страница 1 из 1

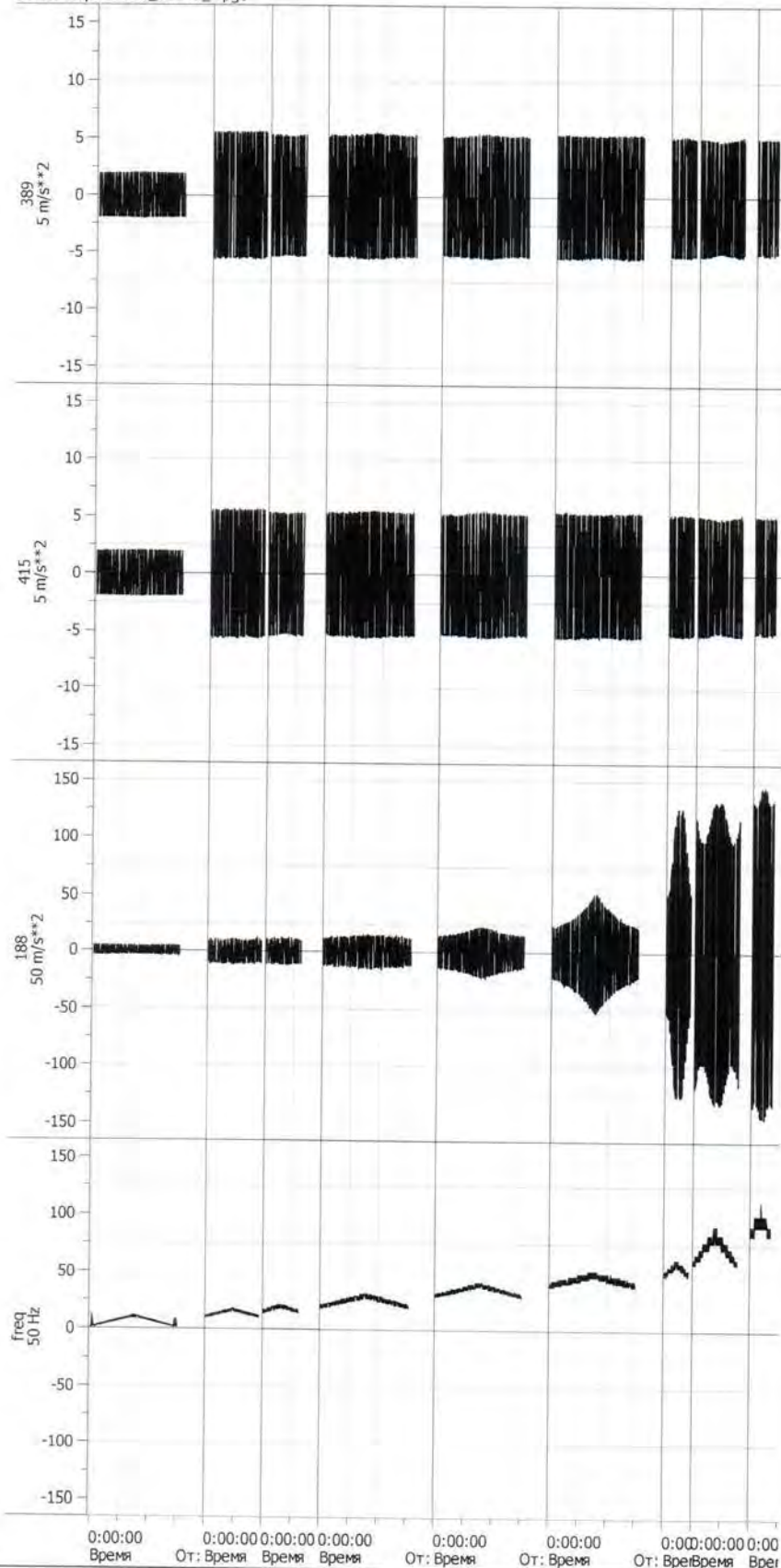


Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное  
воздействие при испытании на сейсмостойкость и виброустойчивость по горизонту по  
нормали к лицевой панели изделия

### ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)

PowerGraph - ch4x\_VUST2\_f.pgc

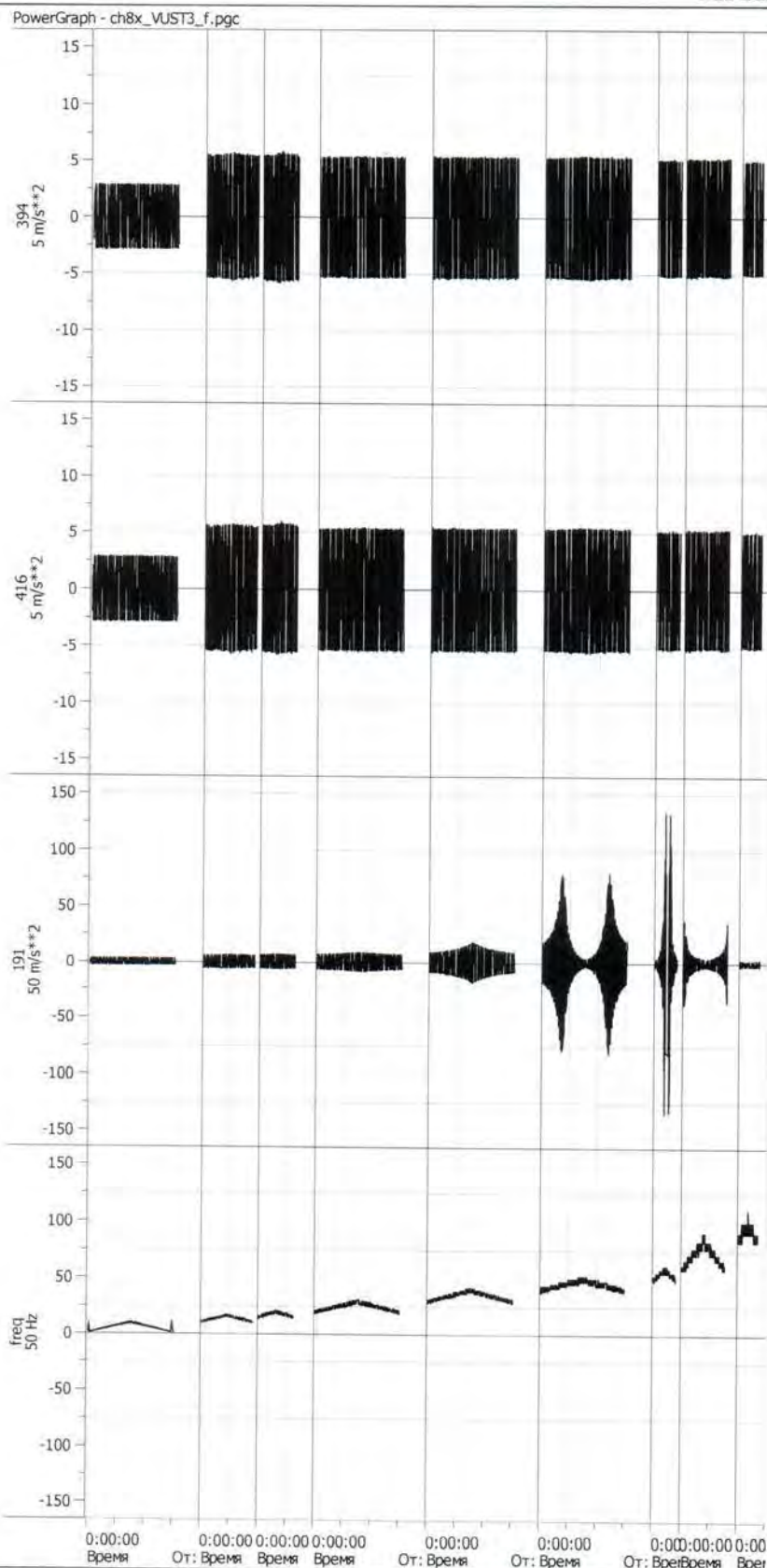
Страница 1 из 1



Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное воздействие при испытании на сейсмостойкость и виброустойчивость по вертикали

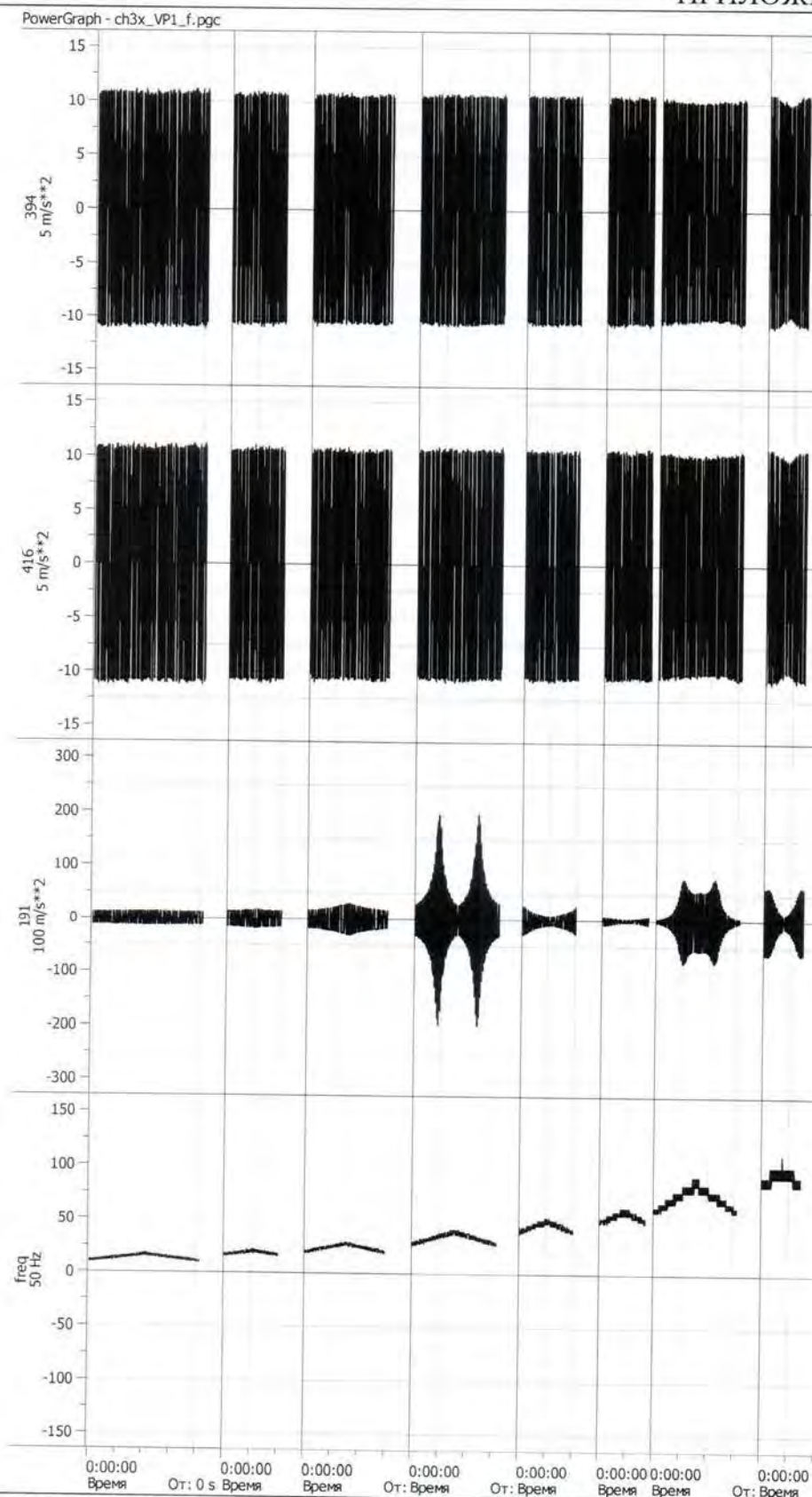


ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)



Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное воздействие при испытании на сейсмостойкость и виброустойчивость по горизонту вдоль лицевой панели изделия

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)



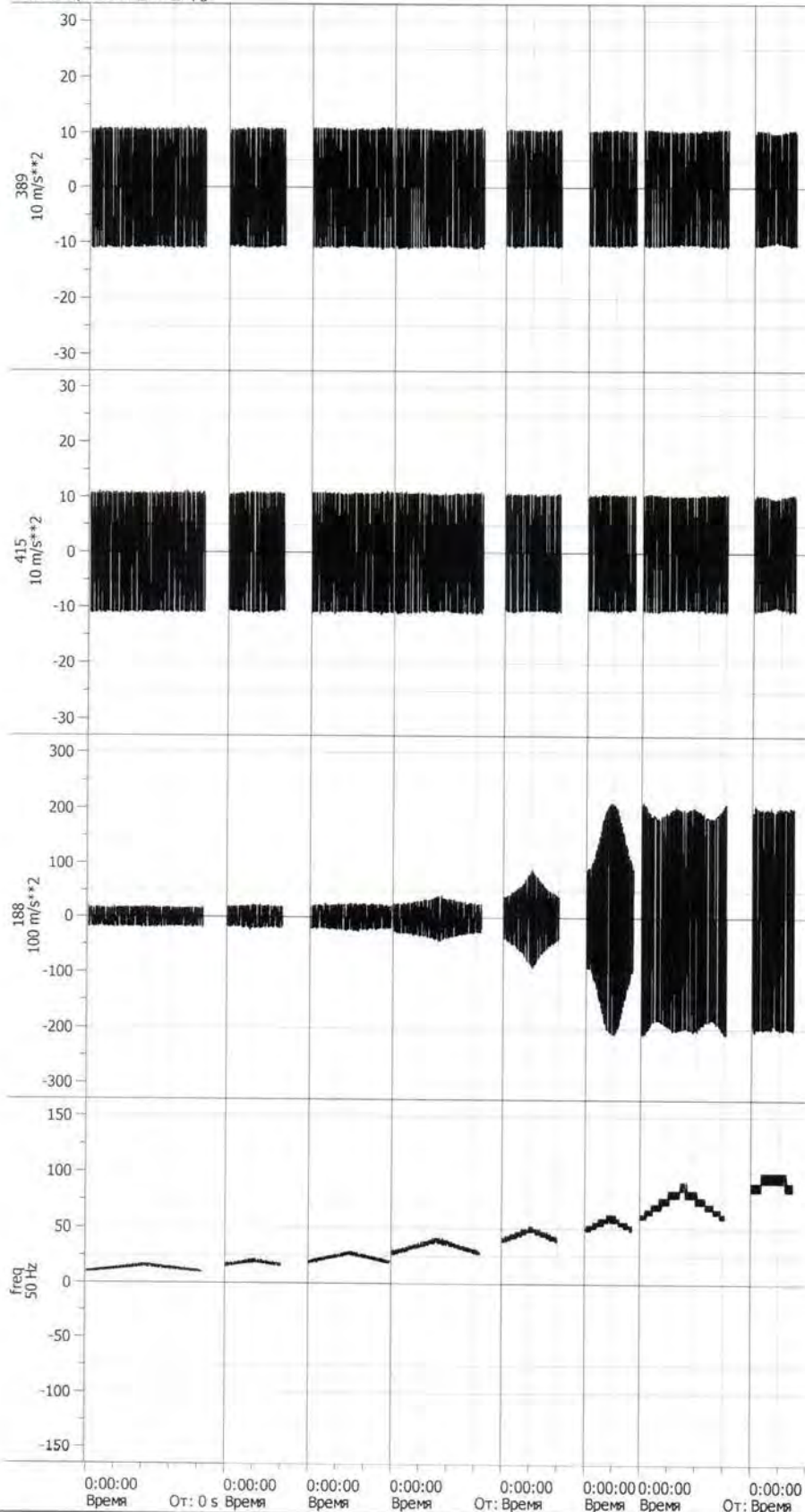
Фрагменты акселерограмм испытательного воздействия и отклика изделия на  
испытательное воздействие при испытании на вибропрочность по горизонту по нормали  
к лицевой панели изделия



ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)

PowerGraph - ch4x\_VP2\_f.pgc

Страница 1 из 1

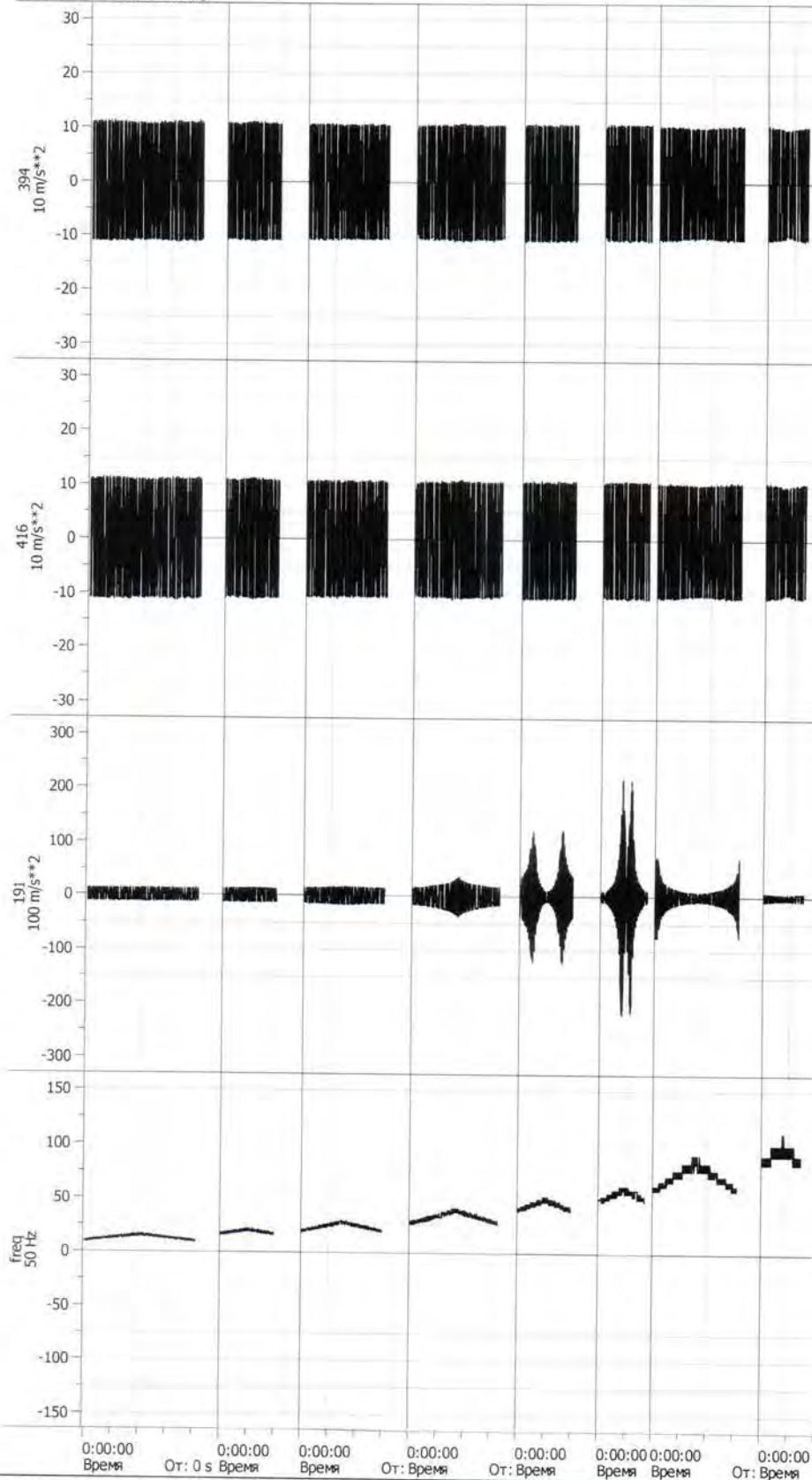


Фрагменты акселерограмм испытательного воздействия и отклика изделия на  
испытательное воздействие при испытании на вибропрочность по вертикали

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)

PowerGraph - ch8x\_VP3\_f.pgc

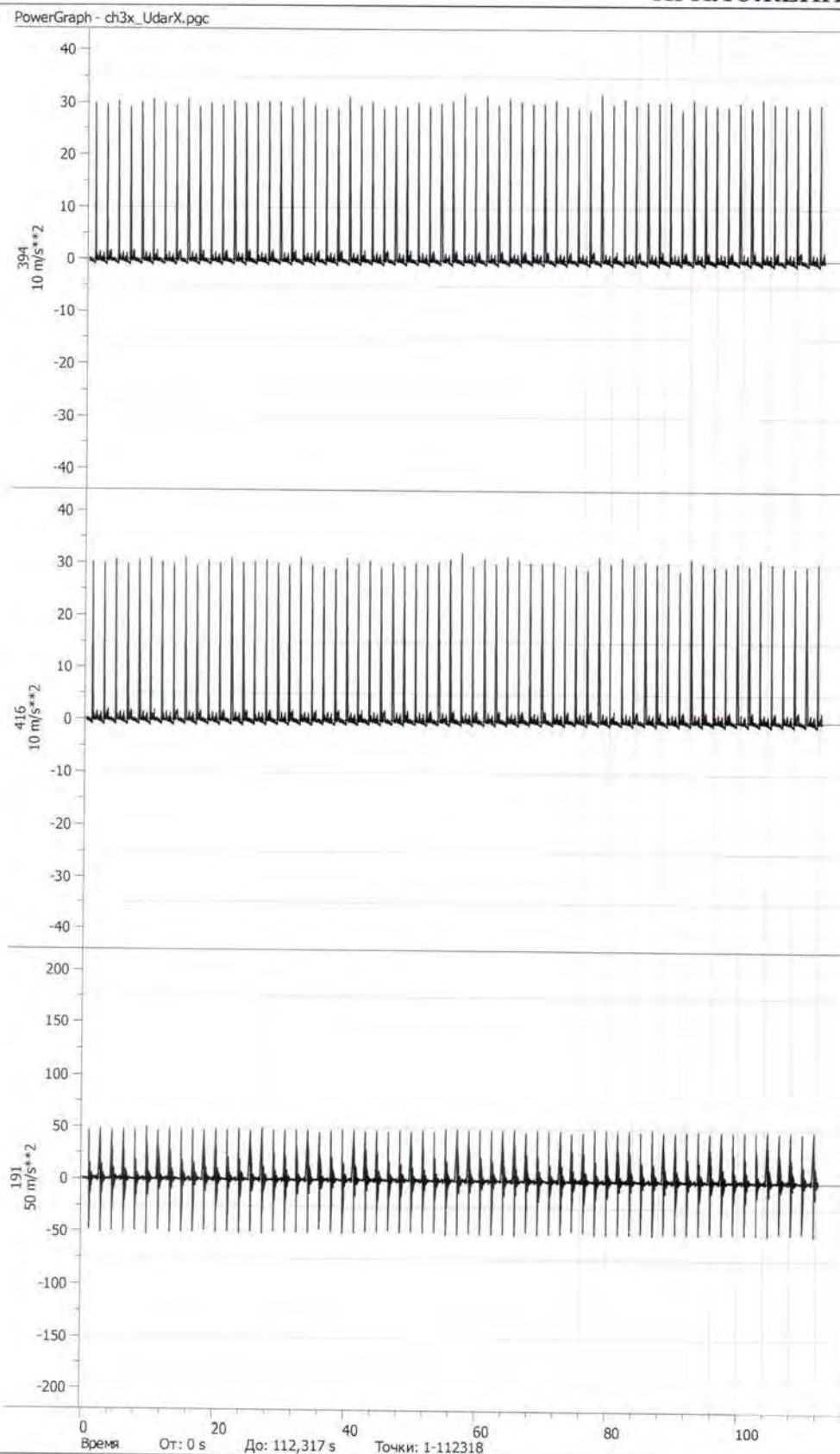
Страница 1 из 1



Фрагменты акселерограмм испытательного воздействия и отклика изделия на  
испытательное воздействие при испытании на вибропрочность по горизонту вдоль  
лицевой панели изделия

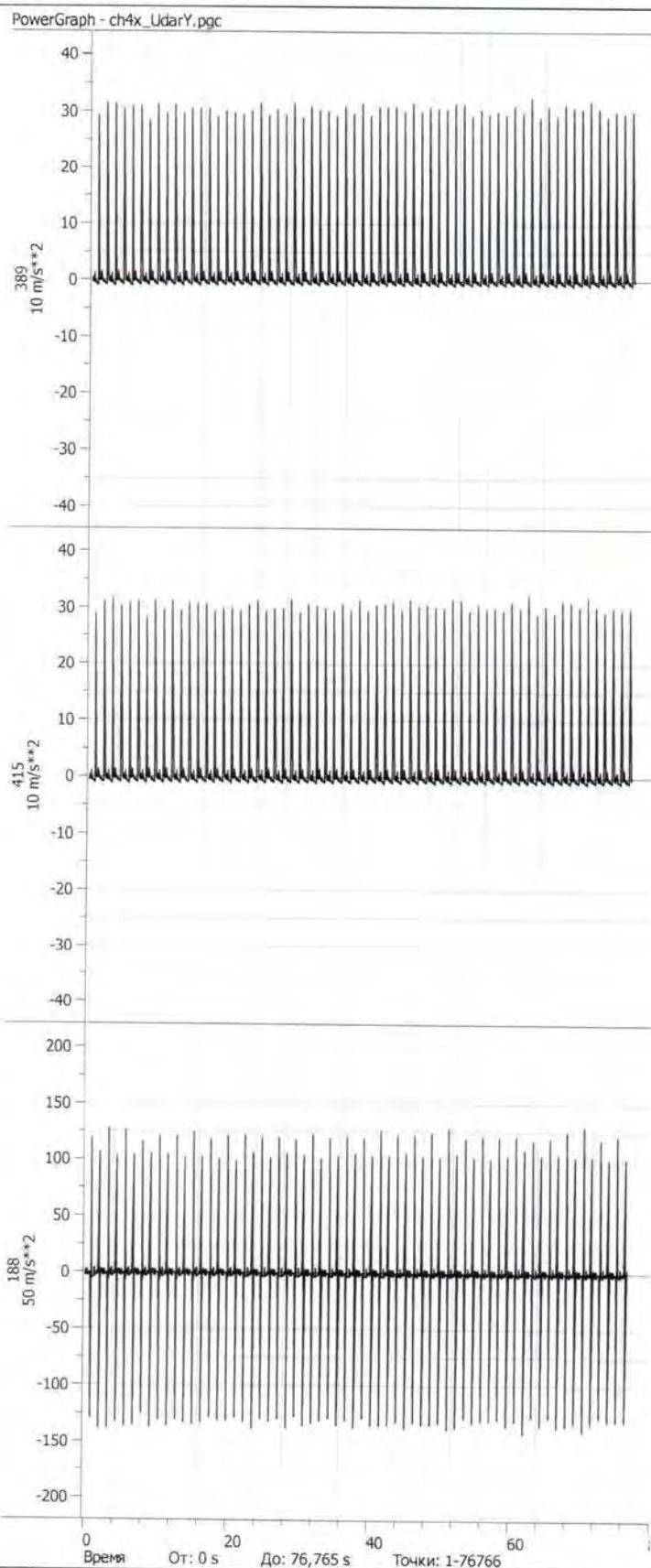


ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)



Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное воздействие при испытании на ударную прочность по горизонту по нормали к лицевой панели изделия

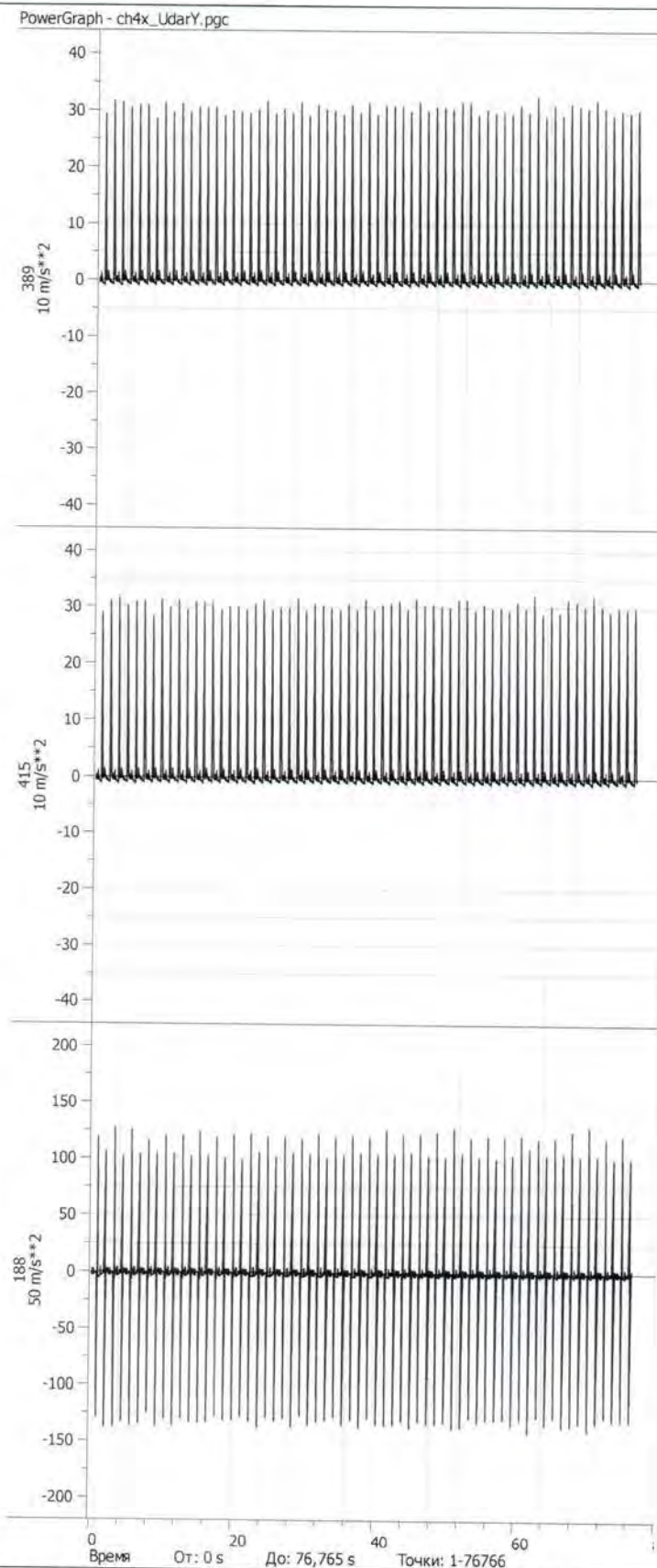
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)



Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное  
воздействие при испытании на ударную прочность по вертикали



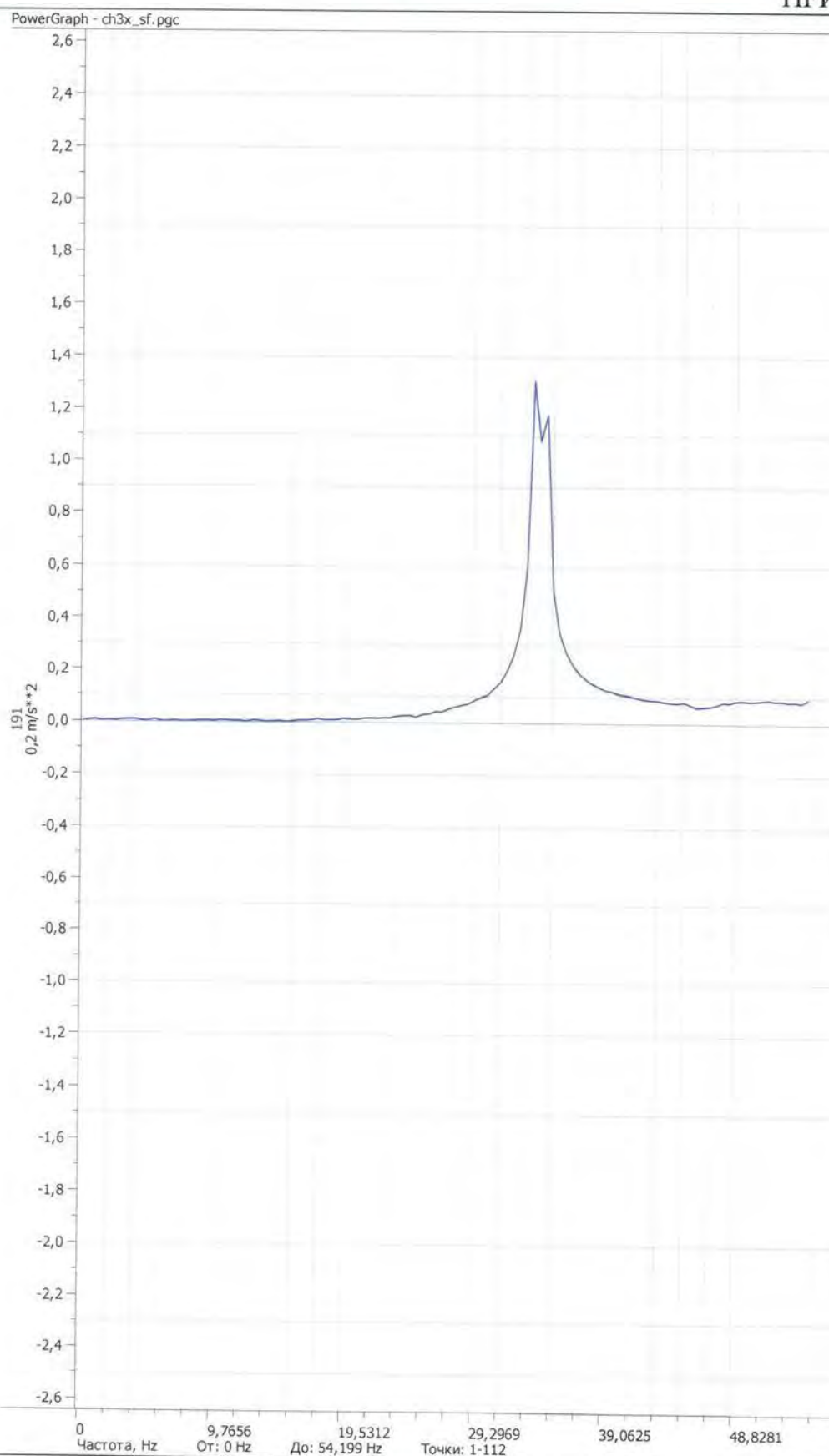
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)



Акселерограммы испытательного воздействия и отклика изделия на испытательное воздействие при испытании на ударную прочность по горизонту вдоль лицевой панели изделия

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Страница 1 из 1



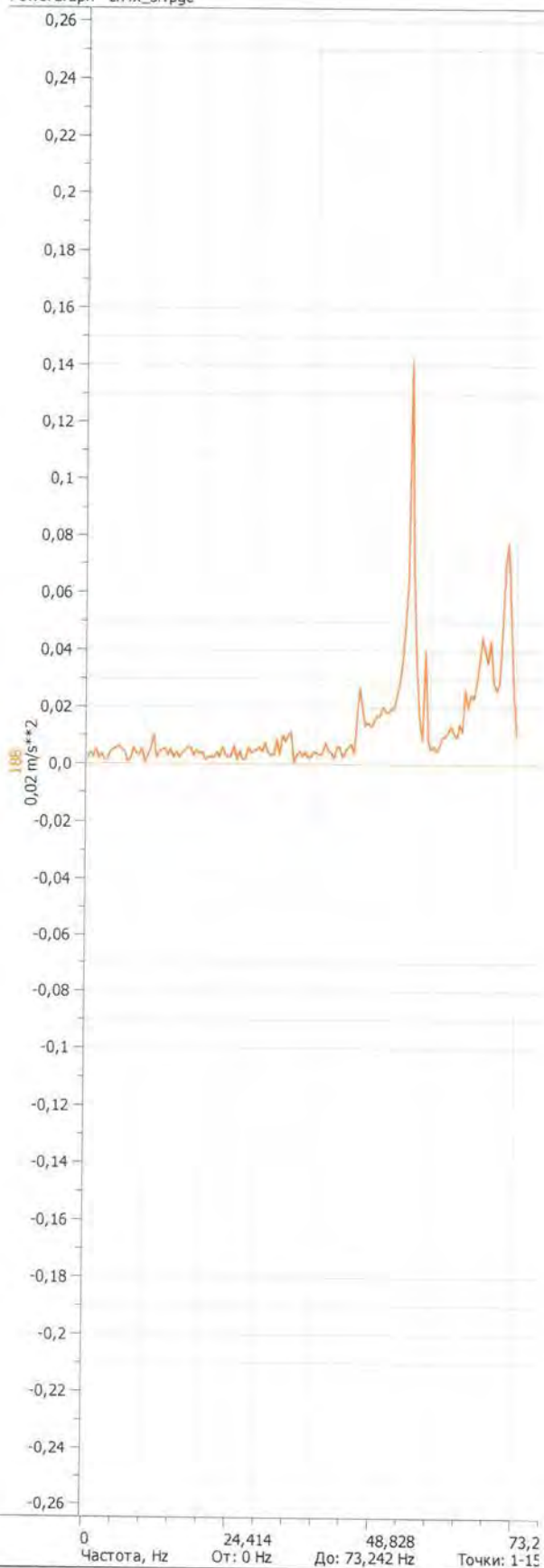
Спектры Фурье от собственных колебаний изделия по горизонту по нормали к лицевой  
панели изделия



ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (продолжение)

PowerGraph - ch4x\_sf.pgc

Страница 1 из 1

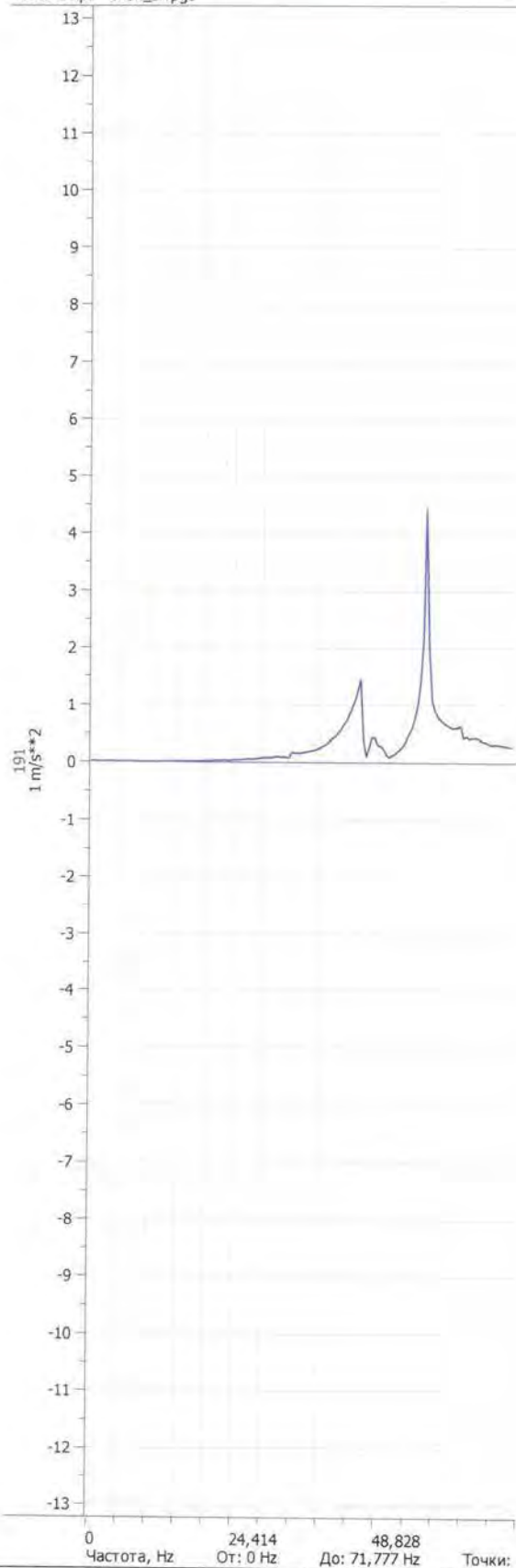


Спектры Фурье от собственных колебаний изделия по вертикали

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (продолжение)

PowerGraph - ch8x\_sf.pgc

Страница 1 из 1



Спектры Фурье от собственных колебаний изделия по горизонту вдоль лицевой панели  
изделия