

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме: «Экспериментальные исследования по оценке сейсмостойкости облицовок несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненных из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная с рекомендациями по повышению их эксплуатационной надежности»

(по договору № 727/24-31-16/ск от 18.07.2016 г.)

Москва 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор
ЦНИИСК им.В. А. Кучеренко
доктор технических наук

И.И. Ведяков

2016 г.



ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

**по теме: «Экспериментальные исследования по оценке сейсмостойкости
облицовок несущих металлических конструкций (колонн) зданий и
сооружений, выполненных из цементно-минеральных плит
АКВАПАНЕЛЬ® Наружная с рекомендациями по повышению их
эксплуатационной надежности»**

(по договору № 727/24-31-16/ск от 18.07.2016 г.)

Заведующий лабораторией №24,
к. т. н.

А.В. Грановский

Старший научный сотрудник

С.С. Хактаев

Старший инженер

В.А. Эрдниева

Москва 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
1. Введение	3
2. Описание цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная ..	5
3. Задачи проводимых экспериментальных исследований	6
4. Конструктивное решение облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная	7
5. Программа испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная	16
6. Оборудование для испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная на сейсмические нагрузки. Средства измерения и регистрации динамических характеристик облицовки металлических колонн	19
6.1. Оборудование для создания динамических нагрузок на облицовку металлических колонн	19
6.2. Средства измерения и регистрации динамических характеристик облицовки и воздействий на неё	20
7. Динамические испытания облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная	25
8. Результаты динамических испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная	28
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации	34
Список литературы	36
Приложение 1. Результаты измерения динамических характеристик облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная с использованием вычислительного комплекса МІС-036 (только в 1-м экз. отчета)	37
Приложение 2. Свидетельства (только в 1-м экз. отчета)	47

1. Введение

Настоящий технический отчет составлен по результатам экспериментальных исследований по оценке сейсмостойкости облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная.

Испытания указанного вида облицовки металлических конструкций проводились на специально разработанном в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко стенде, представляющим собой виброплатформу маятникового типа (рис. 1).

Цели лабораторных испытаний:

- оценка сейсмостойкости облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная при действии динамических нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия интенсивностью 7÷9 баллов по шкале MSK-64 [1];
- оценка прочности и жесткости элементов крепления облицовочных плит между собой и к металлическим колоннам при динамических воздействиях.

Для проведения испытаний Заказчиком были доставлены в Центр исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко цементно-минеральные плиты АКВАПАНЕЛЬ® Наружная, элементы подконструкции (профиль, зажимы, винты) необходимые для крепления облицовки к колоннам, а также штукатурная смесь для финишной отделки.

Монтаж облицовочных плит и их крепления к стальным колоннам осуществлялся в соответствии с технологическим регламентом фирмы КНАУФ [4]. При описании методики и результатов экспериментально-технических исследований сейсмостойкости облицовки металлических конструкций производства фирмы КНАУФ использовались термины и определения, содержащиеся в действующих стандартах и нормативах [1÷5].



Рисунок 1. Общий вид виброплатформы для проведения динамических испытаний.

2. Описание цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная

Для проведения испытаний Заказчиком были доставлены в Центр исследования сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко облицовочные плиты производства фирмы КНАУФ.

Плита АКВАПАНЕЛЬ® Наружная имеет прямоугольную форму и состоит из сердечника на основе портландцемента и легкого минерального заполнителя. Поверхности плиты (тыловая и лицевая) армированы стеклосеткой. Торцевые кромки плиты дополнительно армированы стекловолокном (технология EasyEdge). Плита гнется с радиусом кривизны от 1 м, что позволяет применять материал на криволинейных поверхностях.

Характеристики плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная:

- абсолютная влагостойкость - материал не разбухает и не крошится;
- устойчивость к грибку и плесени;
- прочность, аналогичная кирпичу и бетону с сопоставимыми физическими параметрами;
- стойкость к агрессивному химическому воздействию;
- ударопрочность и устойчивость к деформациям;
- высокие пожарно-технические характеристики, группа горючести НГ.

Технические характеристики плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная

Таблица 2.1.

Показатели	Значения
Толщина (мм)	12,5
Масса 1м ² плиты (кг/ м ²)	Около 16
Плотность (кг/ м ³)	1100-1200
Предел прочности при изгибе (МПа)	≥10
Морозостойкость	≥75
Показатель кислотности (рН)	12
Модуль упругости (МПа)	4000-7000
Теплопроводность (Вт/мС)	0,35
Сопротивление паропрооницанию (μ)	66

3. Задачи проводимых экспериментальных исследований

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» новая строительная продукция, разрабатываемая и передаваемая в массовое (серийное) производство, подлежит обязательной оценке и подтверждению на соответствие требованиям безопасности.

Важным этапом таких исследований применительно к вопросам оценки сейсмической безопасности являются испытания, в том числе с применением динамического нагружения на специальных стендах, виброплатформах и с помощью специальных вибромашин.

Полученные в результате испытаний данные позволяют определить механические, эксплуатационные и другие характеристики исследуемой конструкции, включая динамические показатели испытываемой системы, а также являются основанием для оценки возможности расширения области применения исследуемой системы с учетом требований безопасности, эксплуатационной надежности и долговечности зданий, возводимых в сейсмических районах.

Оценка возможности применения облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная в сейсмических районах России на строительных площадках с балльностью 7-9 баллов включает в себя следующие этапы:

1. Комплексные экспериментальные исследования работы облицовки металлических колонн с её вибродиагностикой на виброплатформе.
2. Внесение в технический регламент [4] и согласование с ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» изменений (если это потребуется по результатам испытаний) по конструктивному решению облицовки металлических конструкций при использовании её в сейсмических районах РФ.

4. Конструктивное решение облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная

Для проведения динамических испытаний специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко совместно с Заказчиком была подготовлена металлическая колонна из двутавра 20К1 высотой 2000 мм, облицованная цементно-минеральными плитами АКВАПАНЕЛЬ® Наружная производства фирмы КНАУФ. Для возможности увеличения динамической нагрузки на образцы в уровне их верха были закреплены дополнительные грузы массой 40 кг (рис. 2).

Экспериментальный образец, подготовленный для испытаний, был выполнен по каркасной схеме крепления облицовки с креплением облицовочных плит с помощью монтажных элементов непосредственно к металлической колонне.

Экспериментальный образец представлял собой металлическую колонну обшитую одним слоем цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная толщиной 12,5 мм.

В качестве несущих элементов каркасной облицовки использовался КНАУФ - профиль ПП 60/27 длиной 2000 мм, который закреплялся к полкам металлических колонн с помощью специальных поддерживающих зажимов 70x48x42 (рис. 3 - 4). Количество монтажных зажимов, используемых для крепления несущих вертикальных профилей к металлическим колоннам, составляло 3 штуки на один профиль по высоте образца. В соответствии с техническими регламентами шаг установки зажимов не превышал 1000 мм, а расстояние от нижнего и верхнего края профиля составляло не более 150 мм.

После установки каркаса производилось крепление облицовки из плит к каркасу с помощью самонарезающих винтов (рис. 5 - 7). В соответствии с техническими регламентами шаг установки самонарезающих винтов по высоте колонн не превышал 150 мм. При этом длина саморезов обеспечивало крепление облицовочных плит непосредственно к направляющим каркаса.

Для защиты облицованной колонны от возможных «механических повреждений» в процессе испытаний и придания конструкциям дополнительной жесткости, образовавшиеся внешние углы в экспериментальном образце защищались при помощи КНАУФ-профилей ПУ 31/31, которые крепились к кромкам углов колонны с помощью шпаклевочной смеси.

После установки защитных угловых КНАУФ-профилей ПУ 31/31 на поверхность облицовки наносился выравнивающий слой штукатурно-клеевой смеси КНАУФ-Северер.

На рис. 8 показан готовый к испытаниям экспериментальный образец в виде металлической колонны, облицованной цементно-минеральными плитами АКВАПАНЕЛЬ® Наружная производства фирмы КНАУФ.

а)



б)

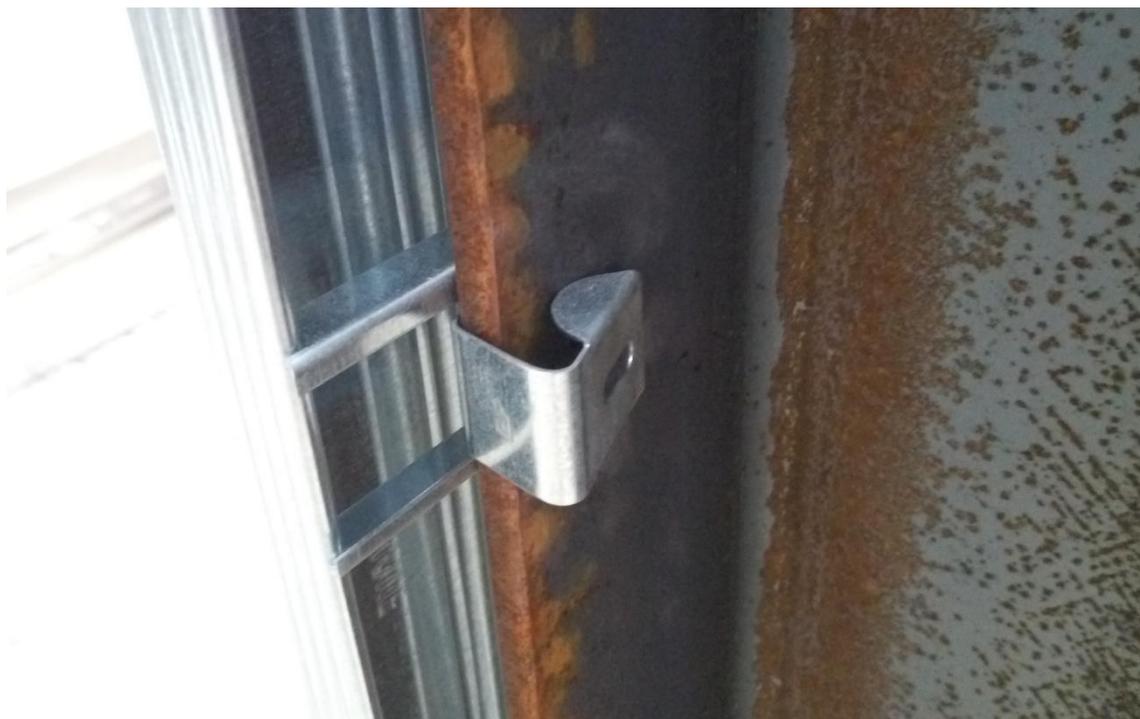


Рисунок 2. Дополнительные грузы массой 40 кг предназначенные для увеличения динамической нагрузки на образцы



Рисунок 3. КНАУФ-профиль ПП 60/27 установленный на металлическую колонну с помощью зажимов 70x48x42

а)



б)



Рисунок 4. КНАУФ-профиль ПП 60/27 установленный на металлическую колонну с помощью зажимов 70x48x42



Рисунок 5. Колонна с обшивкой из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная толщиной 12,5 мм



Рисунок 6. Вставка из КНАУФ-профиля ПП 60/27 в месте устройства горизонтального стыка при монтаже облицовки колонны, выполняемой с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная



Рисунок 7. Экспериментальный образец, обшитый цементно-минеральными плитами АКВАПАНЕЛЬ® Наружная толщиной 12,5 мм



Рисунок 8. Экспериментальный образец колонны, обшитый цементно-минеральными плитами АКВАПАНЕЛЬ® Наружная производства фирмы «КНАУФ»

5. Программа испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная

Экспериментальные исследования по оценке сейсмостойкости облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная включали в себя следующие этапы:

1. Анализ конструктивных особенностей облицовки металлических конструкций с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная и их соединений между собой.
2. Выбор и согласование с Заказчиком конструктивных параметров облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная и их соединений между собой для назначения геометрических размеров и жесткостных характеристик экспериментального образца.
3. Изготовление экспериментального образца.
4. Подготовка вибростенда и измерительного оборудования для проведения динамических испытаний.
5. Назначение режимов нагружения экспериментального образца динамической нагрузкой, соответствующей силовым воздействиям на сооружения при землетрясениях интенсивностью 9 баллов.
6. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная.
7. Составление технического отчета по результатам испытаний облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная с рекомендациями по обеспечению её эксплуатационной надежности при сейсмических воздействиях.

При проведении динамических испытаний облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная возбуждение колебаний осуществлялось с помощью вибромашины ВИД-12М, установленной на специальной виброплатформе маятникового типа (рис. 1).

С учетом отмеченного выше, программа динамических испытаний облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная на виброплатформе включала в себя следующие этапы:

1. Испытания экспериментального образца с изменением частотного спектра от 0 до 10 Гц при фиксированном значении силового воздействия на виброплатформу регулируемом с помощью вибромашины ВИД-12. Далее задавалось новое, большее по величине силовое воздействие на виброплатформу и осуществлялось изменение частот в указанном выше спектре. Длительность каждого из указанных этапов динамического нагружения (при фиксированном значении силового воздействия и частоте) экспериментального образца в эксперименте составляла от 25 до 30 сек.
2. По результатам 1-го этапа испытаний (п.1) устанавливались уровни воздействий, соответствующие резонансным колебаниям экспериментального образца (если таковые наблюдались), и уровни ускорений виброплатформы, соответствующие 9-ти балльным воздействиям по шкале MSK-64.
3. После завершения испытаний экспериментального образца в соответствии с заданной программой изменения значения силового воздействия и частотного спектра на виброплатформу проводились повторные испытания экспериментального образца при соотношениях значений силового воздействия на виброплатформу и частотных параметров виброплатформы, соответствующих

резонансным колебаниям системы и 9-ти балльным воздействиям. Длительность динамических испытаний при указанных выше сочетаниях составляла 20-50 сек. Указанный этап испытаний позволял оценить сейсмостойкость облицовки металлических колонн в зависимости от характера и времени сейсмического воздействия и выявить наиболее слабые в конструктивном отношении элементы и узлы облицовки металлических колонн.

4. Программа испытаний предусматривала, что в случае разрушения облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная или их соединений совместно с Заказчиком проведение повторного испытания с учетом внесения корректировок в технологический регламент по сборке облицовки металлических колонн с использованием цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная.

6. Оборудование для испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная на сейсмические нагрузки. Средства измерения и регистрации динамических характеристик облицовки металлических колонн

6.1. Оборудование для создания динамических нагрузок на облицовку металлических колонн

Как уже отмечалось, для моделирования динамических воздействий на облицовку несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная использовалась специальная виброплатформа.

Маятниковая платформа подвешена на гибких (из полосовой стали) силовых связях к опорной силовой раме. Рама жестко закреплена в силовой пол лабораторного корпуса. Активация платформы осуществляется вибромашиной ВИД-12М, установленной на консоли маятниковой платформы (см. фото на рис. 1).

Вибромашина ВИД-12М позволяет обеспечить необходимые параметры динамических воздействий на исследуемые образцы в широком диапазоне частот и инерционных нагрузок путем возбуждения механических колебаний платформы в горизонтальной и вертикальной плоскостях. На фото рис. 8 показан общий вид виброплатформы с установленным на ней экспериментальным образцом колонны обшитой цементно-минеральными плитами АКВАПАНЕЛЬ® Наружная.

Управление ВИД-12М осуществляется с пульта управления, расположенного в электрошкафу. Основные технические характеристики вибромашины ВИД-12М приведены в табл. 6.1.

Основные технические данные машины ВИД-12М

Таблица 6.1.

№№	Наименование параметра	Значение
1	Инерционная сила, развиваемая машиной при наибольшем радиусе дебалансов: - при 60 об/мин (1 Гц) - при 180 об/мин (3 Гц) - при 240 об/мин (4 Гц) - при 300 об/мин (5 Гц)	0,8 т 7,0 т 12,5 т 20,0 т
2	Частотная характеристика - нижняя частота, Гц - верхняя частота, Гц	0,4 25
3	Характер изменения частот	Бесступенчатый

Примечание: по соображениям прочности отдельных деталей и веса вибромашины при любой скорости вращения инерционная сила ограничена величиной 12т.

6.2. Средства измерения и регистрации динамических характеристик облицовки и воздействий на неё

Регистрация и измерение сигналов проводились при помощи специализированного измерительно-вычислительного комплекса МИС - 036, предназначенного для сбора, преобразования, регистрации, обработки, передачи и представления информации, поступающей с датчиков.

Комплекс выполняет следующие функции:

- измерение, регистрацию и первичную обработку сигналов (частотных, дискретных и пр.), полученных в результате испытаний;
- отображение значений измеряемых величин или преобразованных параметров на мониторе;
- контроль значений измеряемых величин или преобразованных параметров; оценка результатов их измерения и преобразования;
- самодиагностику проводимых измерений (анализ работоспособности с возможностью вызова диагностических программ);

- архивацию результатов измерения и преобразования (хранение данных с возможностью просмотра и анализа);
- вывод текущих значений измеряемых параметров, кодов аварий и технологических сообщений на ЭВМ верхнего уровня;
- возможность подключения печатающих устройств, в том числе для оформления протоколов результатов измерений;
- возможность связи с другими системами (подключение в существующую локальную вычислительную сеть);
- возможность выдачи сигнала типа «сухой контакт» для включения сигнализации и использования в системах защиты;
- возможность выдачи тестовых аналоговых сигналов.

Измерительно-вычислительный комплекс МІС – 036 дополнительно укомплектован ноутбуком со специализированным пакетом прикладных программ и периферийных устройств, необходимых для автоматизированного процесса обработки сигналов, а также для документирования результатов обработки (рис. 9, а).

Для измерения ускорений, частот колебаний, а также динамических перемещений применяются однокомпонентные датчики – акселерометры АТ 1105.1 – 5А (рис. 9, б).

Характеристики датчиков (акселерометров) представлены в таблице 6.2.

Основные технические данные акселерометра АТ 1105.1 – 5А

Таблица 6.2.

№	Наименование параметра	Значение
1	Электропитание от источника постоянного тока относительно средней точки, В	±12
2	Диапазон измерения, м/с ² (g)	49,1 (5,0)
3	Частотная характеристика - нижняя частота, Гц - верхняя частота, Гц	0 500
4	Диапазон рабочих температур, 0С	от -50 до +60

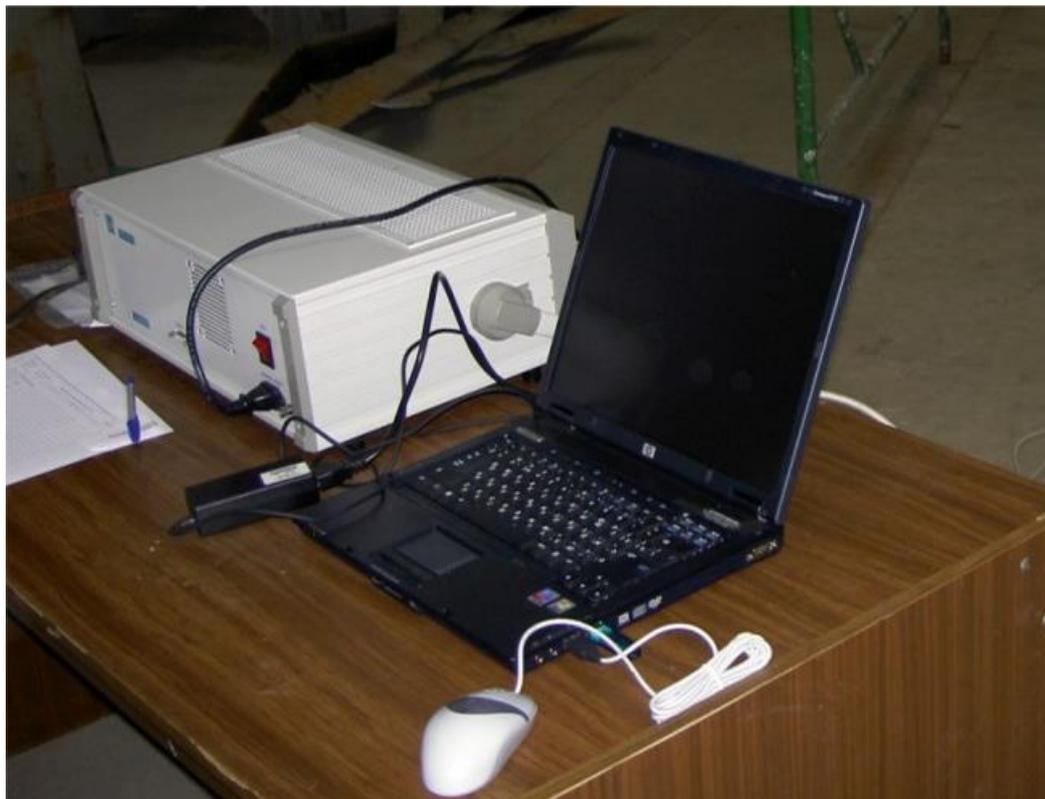
Количество датчиков на виброплатформе и экспериментальном образце назначалось таким образом, чтобы можно было измерить горизонтальные и вертикальные ускорения и абсолютные деформации виброплатформы и экспериментального образца.

Акселерометры устанавливались в местах, где ожидалось развитие максимальных ускорений и перемещений.

Общее количество контролируемых точек (количество акселерометров) – 3. Схема расстановки датчиков показана на рис. 10 при этом:

- датчики 1-2-1, 1-4-3 и были установлены непосредственно на раме виброплатформы;
- датчик 1-4-1 был установлен в уровне верха экспериментального образца.

a)



б)



Рисунок 9. Измерительно-вычислительного комплекса МІС - 036 и акселерометр АТ 1105.1 – 5А.

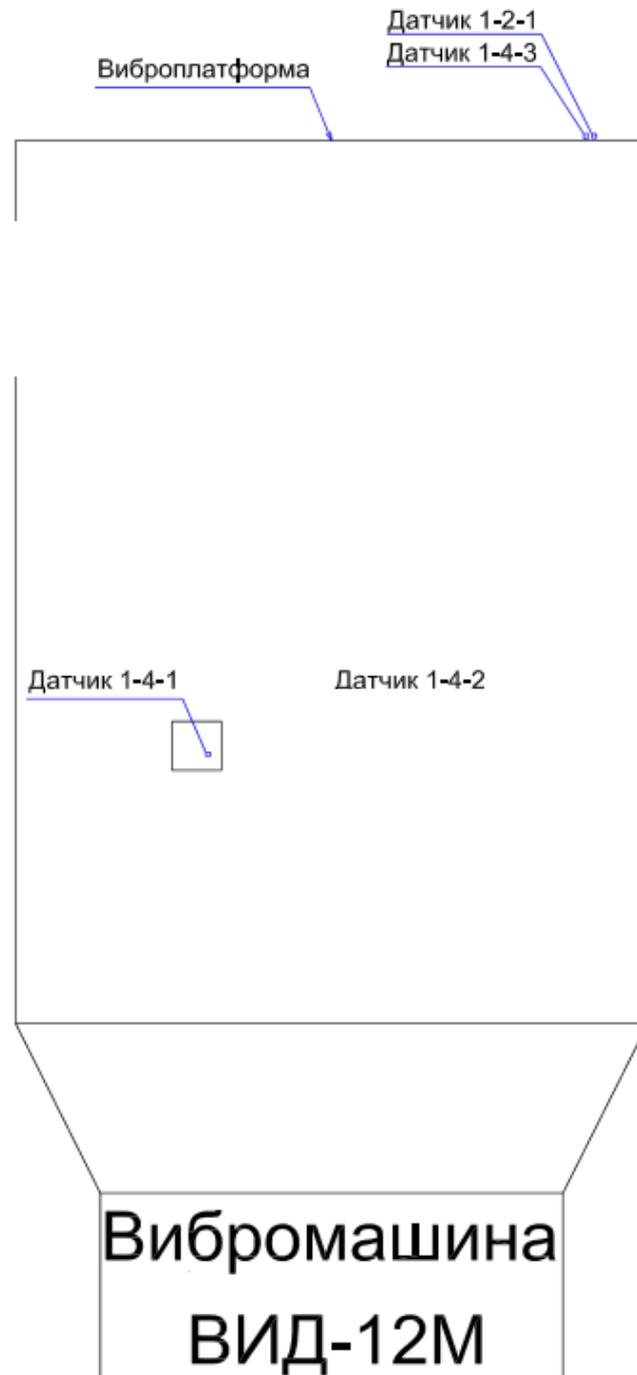


Рисунок 10. Схема расстановки датчиков

7. Динамические испытания облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная

Испытания экспериментального образца выполненного из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная проводились вибрационным (резонансным) методом, который позволяет измерить количественно силовую нагрузку, имитирующую сейсмическое воздействие в широком диапазоне частот.

По данным вибрационных испытаний для конкретных уровней нагружения были определены амплитудно-частотные характеристики испытываемых образцов. Кроме этого, по результатам обработки на ЭВМ с использованием специального программного комплекса «WinПОС» записей были построены графики зависимости изменения ускорений в различных точках модели.

По характеру изменения частоты воздействия и амплитуды колебания платформы оценивались динамические характеристики, а также принципиальный характер работы экспериментальных моделей.

Вибрационные испытания проводились 4-5 августа 2016 г. в дневное время при температуре воздуха - не ниже +20 °С. Условия проведения вибрационных испытаний соответствуют рабочим условиям применения используемого типа акселерометров АТ1105.1–5А.

Основным свойством, определяющим надежность облицовки металлических конструкций при воздействии динамических нагрузок, является ее способность сохранять определенные эксплуатационные свойства, которые оцениваются в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» [5].

Предельные состояния облицовки металлических конструкций в связи с отсутствием нормативных документов, определяющих надежность подобных

конструкций в процессе их эксплуатации в сейсмоопасных районах РФ, условно были разделены на две группы:

- первая группа включала предельное состояние, достижение которого ведет к полной непригодности к эксплуатации облицовки металлических конструкций или к полной (частичной) потере несущей способности ее основных элементов и креплений;
- вторая группа включает предельные состояния, связанные с большими деформациями узловых соединений облицовки или появление в них трещин.

Предельные состояния первой группы характеризуются:

- разрушением креплений и элементов облицовки металлических конструкций любого характера (пластическим, хрупким, усталостным);
- потерей устойчивости составных элементов облицовки металлических конструкций, приводящей к полной непригодности обшивки.

Предельные состояния второй группы характеризуются явлениями, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации (например, чрезмерными деформациями в результате сдвига в соединениях, раскрытия швов и пр.).

Для целей настоящего исследования специалистами ЦИСС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко предложен следующий подход.

1. Предельный уровень внешнего воздействия определяется по результатам натурных испытаний и принимается в сравнении с данными инструментальной части макросейсмической шкалы MSK-64 и п 5.2.2. СП 14.13330.2014, которые приведены в таблице 7.1.
2. За первое предельное состояние облицовки металлических конструкций принимается такое техническое состояние, при котором происходит разрушение узлов крепления слоев облицовки или разрушение облицовочного материала.

3. Второму предельному состоянию соответствуют смещения облицовочного материала относительно друг друга на $\Delta \approx 10$ мм. При данном смещении, как показывают испытания, происходит разрушение узлов соединения.

Соответствие уровня воздействия инструментальным значениям ускорения

Таблица 7.1.

I, балл, MSK-64	Ускорения A согласно MSK-64, м/с ²	Ускорение A согласно СП 14.13330.2014 (п 5.2.2), м/с ²
5	-	-
6	0,25-0,50	0,50
7	0,50-1,00	1,00
8	1,00-2,00	2,00
9	2,00-4,00	4,00
10	-	-

**8. Результаты динамических испытаний облицовки несущих
металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений,
выполненной из цементно-минеральных плит
АКВАПАНЕЛЬ® Наружная**

Анализ результатов лабораторных динамических испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная позволяет отметить следующее:

1. В таблице 8.1 и 8.2 приведены параметры динамического нагружения платформы в горизонтальной и вертикальной плоскостях, полученные по данным акселерометров, закрепленных в уровне платформы, а в таблицах 8.3 - параметры динамического нагружения облицовки металлических колонн, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная в горизонтальной плоскости по данным акселерометра, установленного на неё. Для наглядности в табл. 8.1 и 8.2 приведены значения балльности, достигнутые в процессе динамических испытаний облицовки металлических колонн, сопоставлены по цветовой гамме с зонами сейсмического районирования, указанными на карте сейсмического районирования территории РФ ОСР -97-А (рис. 11).
2. В процессе испытаний ускорение виброплатформы по данным акселерометров (табл. 8.1, 8.2), установленных на ней, изменялось в интервале от 0,6 до 20,0 м/с² - в горизонтальном и от 0,1 до 0,7 м/с² - в вертикальном направлениях. Горизонтальное ускорение по данным акселерометра (табл. 8.3), установленного на экспериментальном образце, изменялось в интервале от 0,4 до 24,4 м/с². Полученные значения горизонтальных ускорений виброплатформы превышают значения нормативных ускорений, соответствующих 9-ти баллам по шкале MSK-64 (4 м/с²). Частота колебания виброплатформы с закрепленными на ней экспериментальным образцом изменялась в интервале от 2,1 до 8,3 Гц. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний виброплатформы составила 13,1 мм, а вертикальных - 0,4 мм.

Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний в уровне верха экспериментального образца составила 25 мм.

3. В процессе динамических испытаний облицовки металлических колонн, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ[®] Наружная прочность и эксплуатационная надежность облицовки не была нарушена.

В Приложении 1 к настоящему отчету приведены акселерограммы, записанные с датчиков. Кроме того, построены амплитудно-частотные характеристики испытываемого образца при колебаниях с заданной частотой.

**Параметры динамического нагружения виброплатформы
в горизонтальной плоскости (датчик 1-2-1)**

Таблица 8.1

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	2,3	2,2 min	0,6 min
2	3,1	3,2	1,3
3	3,8	3,8	2,2
4	4,7	3,6	3,2
5	5,6	3,3	4,2
6	6,2	3,6	5,4
7	5,6	3,0	3,6
8	6,0	3,5	5,0
9	6,5	4,1	6,9
10	6,9	4,0	7,5
11	2,6	5,4	1,7
12	3,1	5,9	2,4
13	3,9	6,4	3,8
14	4,7	6,2	5,4
15	5,2	6,2	6,5
16	5,3	5,7	6,4
17	2,1	6,7	1,9
18	2,9	10,0	3,4
19	3,4	10,3	5,0
20	4,0	10,5	6,6
21	4,5	10,7	8,4
22	4,8	10,8	10,0
23	5,3	10,9	12,0
24	5,7	11,9	15,1
25	5,8	5,1	6,8
26	6,4	6,1	10,1
27	7,1	6,0	11,9
28	7,9	5,3	13,1
29	8,3	6,2	16,7
30	5,1	8,4	8,6
31	6,2	9,5	14,6
32	7,1	10,0	20,0 max
33	4,7	13,1 max	11,3
34	5,0	13,0	13,1

**Параметры динамического нагружения виброплатформы
в вертикальной плоскости (датчик 1-4-3)**

Таблица 8.2

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	2,3	0,1 min	0,1 min
2	3,1	0,1	0,1
3	3,8	0,1	0,1
4	4,7	0,1	0,1
5	5,6	0,2	0,3
6	6,2	0,3	0,5
7	5,6	0,3	0,3
8	6,0	0,3	0,4
9	6,5	0,3	0,5
10	6,9	0,4	0,7 max
11	2,6	0,1	0,1
12	3,1	0,1	0,1
13	3,9	0,1	0,1
14	4,7	0,3	0,2
15	5,2	0,4	0,4
16	5,3	0,4	0,5
17	2,1	0,1	0,1
18	2,9	0,1	0,1
19	3,4	0,1	0,1
20	4,0	0,2	0,1
21	4,5	0,4	0,3
22	4,8	0,4	0,4
23	5,3	0,4	0,5
24	5,7	0,4	0,5
25	5,8	0,2	0,2
26	6,4	0,2	0,4
27	7,1	0,2	0,4
28	7,9	0,1	0,3
29	8,3	0,2	0,4
30	5,1	0,1	0,1
31	6,2	0,1	0,1
32	7,1	0,1	0,1
33	4,7	0,1	0,1
34	5,0	0,1	0,1

**Параметры динамического нагружения экспериментального образца
в горизонтальной плоскости (датчик 1-4-1)**

Таблица 8.3

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	2,3	1,7	0,5 min
2	3,1	2,3	0,9
3	3,8	2,9	1,7
4	4,7	3,6	3,1
5	5,6	5,0	6,4
6	6,2	6,9	10,2
7	5,6	4,3	5,2
8	6,0	7,3	10,3
9	6,5	12,5	21,2
10	6,9	6,3	11,7
11	2,6	3,6	1,1
12	3,1	4,1	1,7
13	3,9	5,1	3,1
14	4,7	6,4	5,5
15	5,2	7,7	8,2
16	5,3	8,0	8,9
17	2,1	4,2	1,2
18	2,9	6,5	2,2
19	3,4	7,5	3,6
20	4,0	8,5	5,4
21	4,5	10,0	7,9
22	4,8	11,8	10,9
23	5,3	14,3	15,7
24	5,7	17,3	22,0
25	5,8	10,3	13,6
26	6,4	14,9	24,4 max
27	7,1	10,1	20,1
28	7,9	6,9	16,9
29	8,3	6,1	16,6
30	5,1	16,5	16,8
31	6,2	12,6	19,2
32	7,1	8,3	16,5
33	4,7	25,0 max	21,7
34	5,0	14,8	14,8

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации

На основе анализа результатов динамических испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная можно отметить следующее.

1. В соответствии с программой экспериментальных исследований на виброплатформе Центра исследований сейсмостойкости сооружений были проведены динамические испытания облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная. При динамических испытаниях моделировались нагрузки, соответствующие сейсмическим воздействиям эквивалентные 7-9-ти баллам по шкале MSK-64.
2. В процессе испытаний ускорение виброплатформы по данным акселерометров, установленных на ней, изменялось в интервале от 0,6 до 20 м/с² - в горизонтальном и от 0,1 до 0,7 м/с² - в вертикальном направлениях. Полученные значения горизонтальных ускорений виброплатформы превышают значения нормативных ускорений, соответствующих 9 баллам (по шкале MSK-64 – 4 м/с²).
3. Горизонтальные ускорения экспериментального образца по данным акселерометра, установленного на нем, изменялись в интервале от 0,4 до 24,4 м/с².
4. Частота колебаний экспериментального образца изменялась в интервале от 2,1 до 8,3 Гц. При этом максимальная амплитуда горизонтальных колебаний виброплатформы составила 13,1 мм, а вертикальных - 0,4 мм. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний экспериментального образца в уровне его верха составила 25 мм.
5. В процессе динамических испытаний облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений,

выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная и изготовленных по каркасной схеме крепления, прочность и эксплуатационная надежность облицовки не была нарушена.

4. По результатам динамических испытаний допускается применение облицовки несущих металлических конструкций (колонн) зданий и сооружений, выполненной из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная и изготовленной по каркасной схеме крепления в сейсмоопасных регионах РФ с балльностью строительных площадок **7-9 баллов включительно**.
5. Высотность здания и сооружений, на которых могут применяться исследованная облицовка металлических конструкций, определяется согласно табл. №7 СП 14.13330.2014.

Список литературы

1. MSK-64. Шкала сейсмической интенсивности MSK. 1964.
2. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости».
3. СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция).
4. Технический регламент каркасной облицовки колонн из цементно-минеральных плит АКВАПАНЕЛЬ® Наружная толщиной 12,5 мм.
5. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОБЛИЦОВКИ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ
(КОЛОНН) ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННОЙ ИЗ
ЦЕМЕНТНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПЛИТ АКВАПАНЕЛЬ® НАРУЖНАЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МІС-036

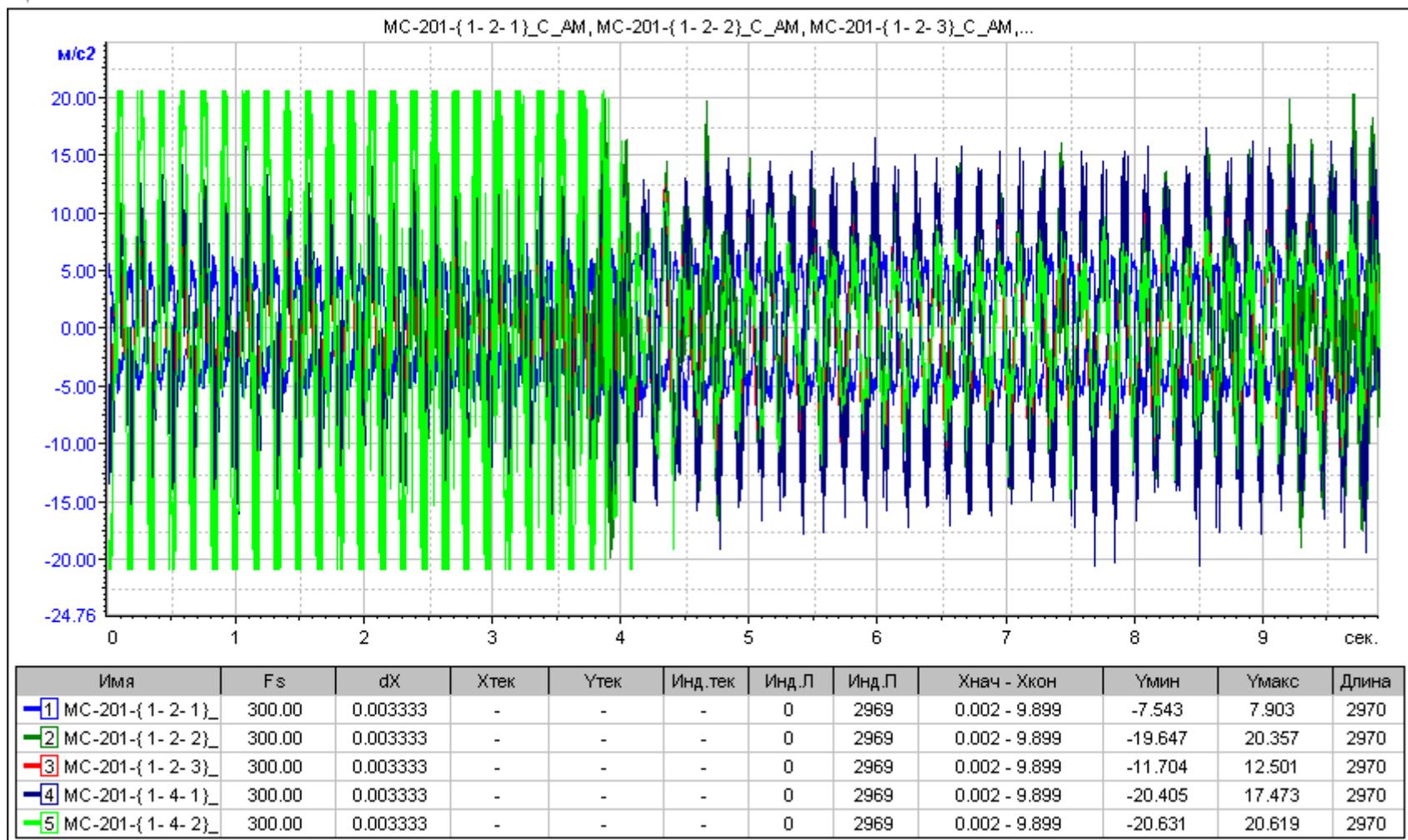


Рис. П1.1 Акселерограмма ускорений. Режим 6.

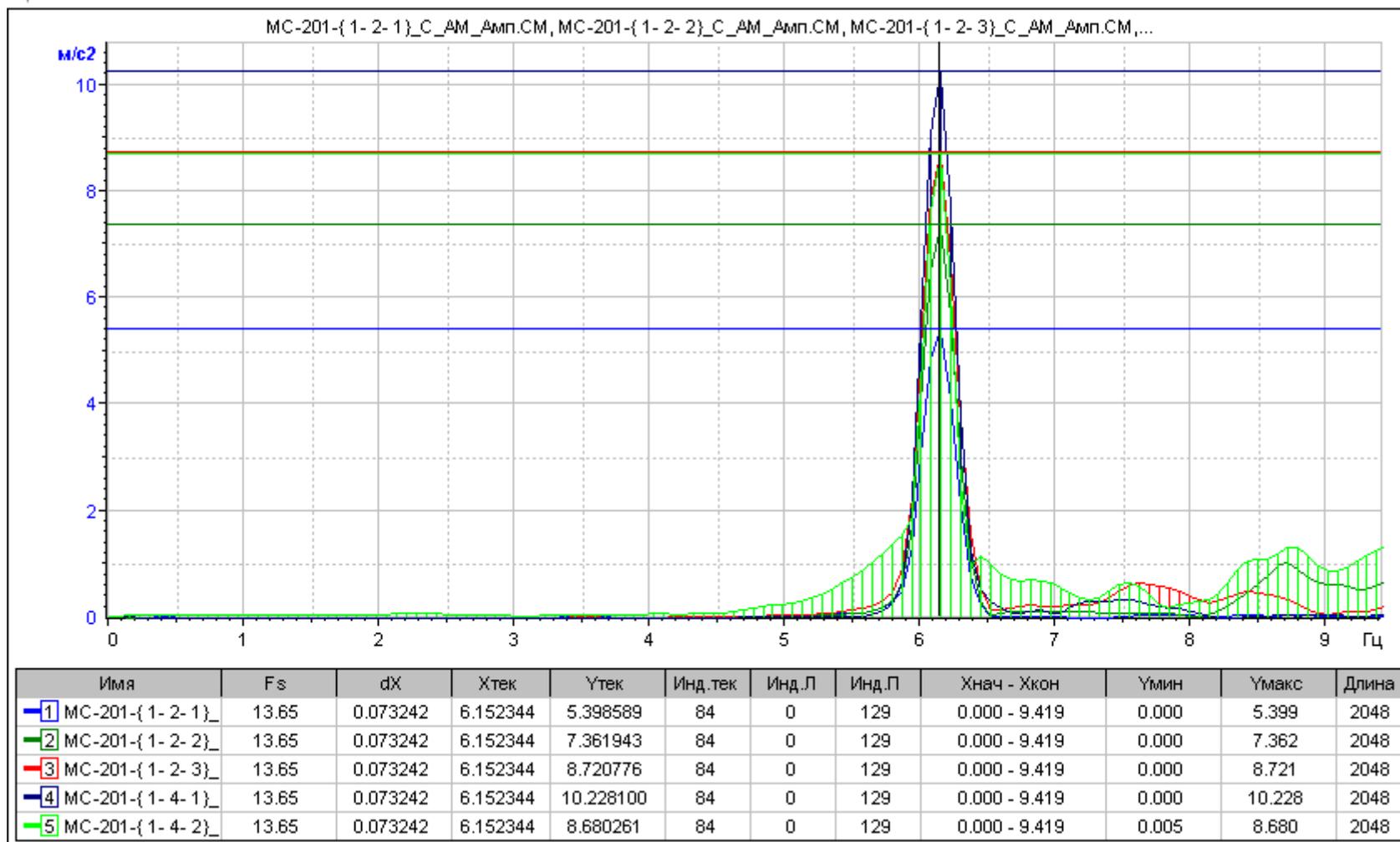


Рис. П1.2 Спектр пиковых значений ускорений. Режим 6.

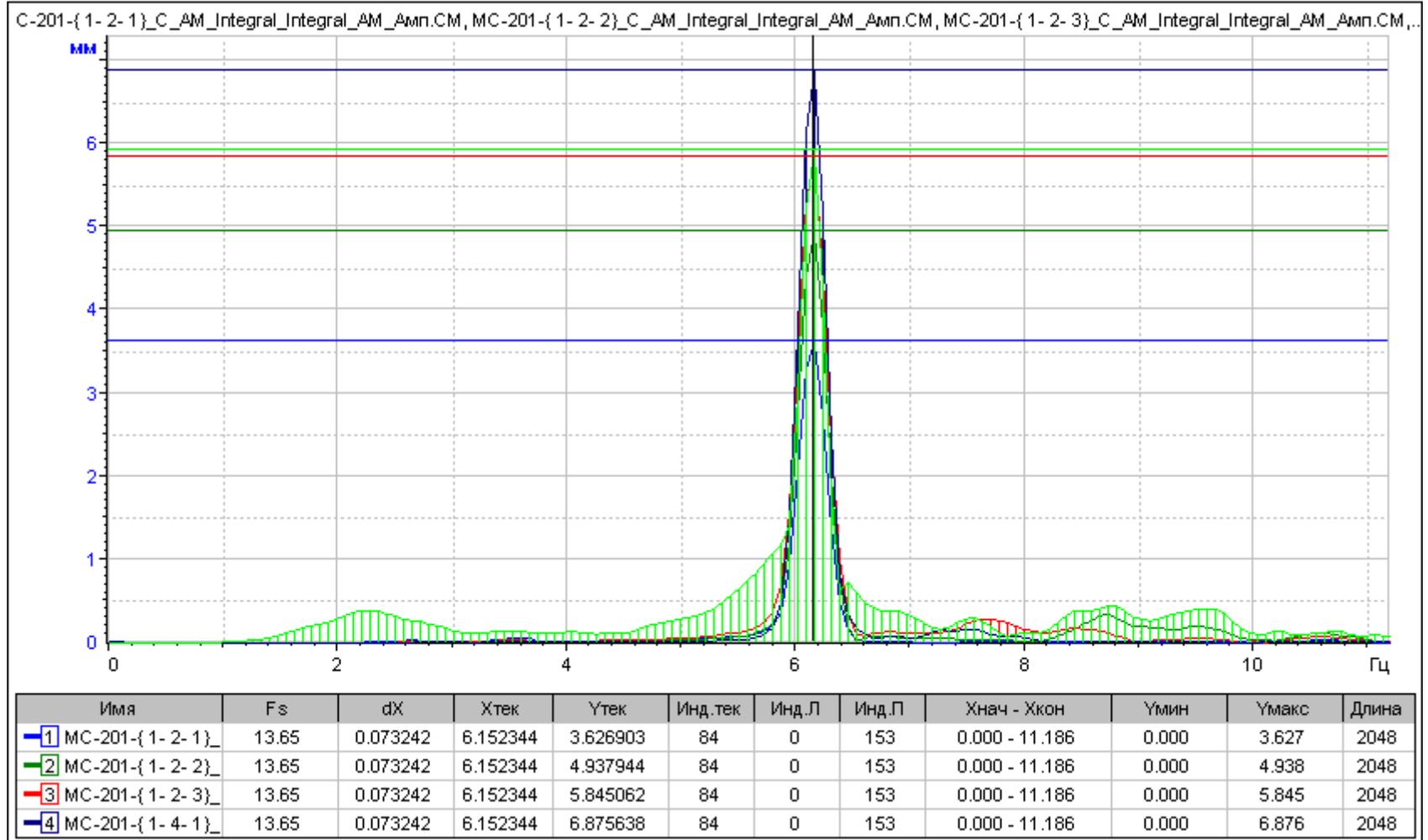


Рис. П1.3 Спектр пиковых значений перемещений. Режим б.

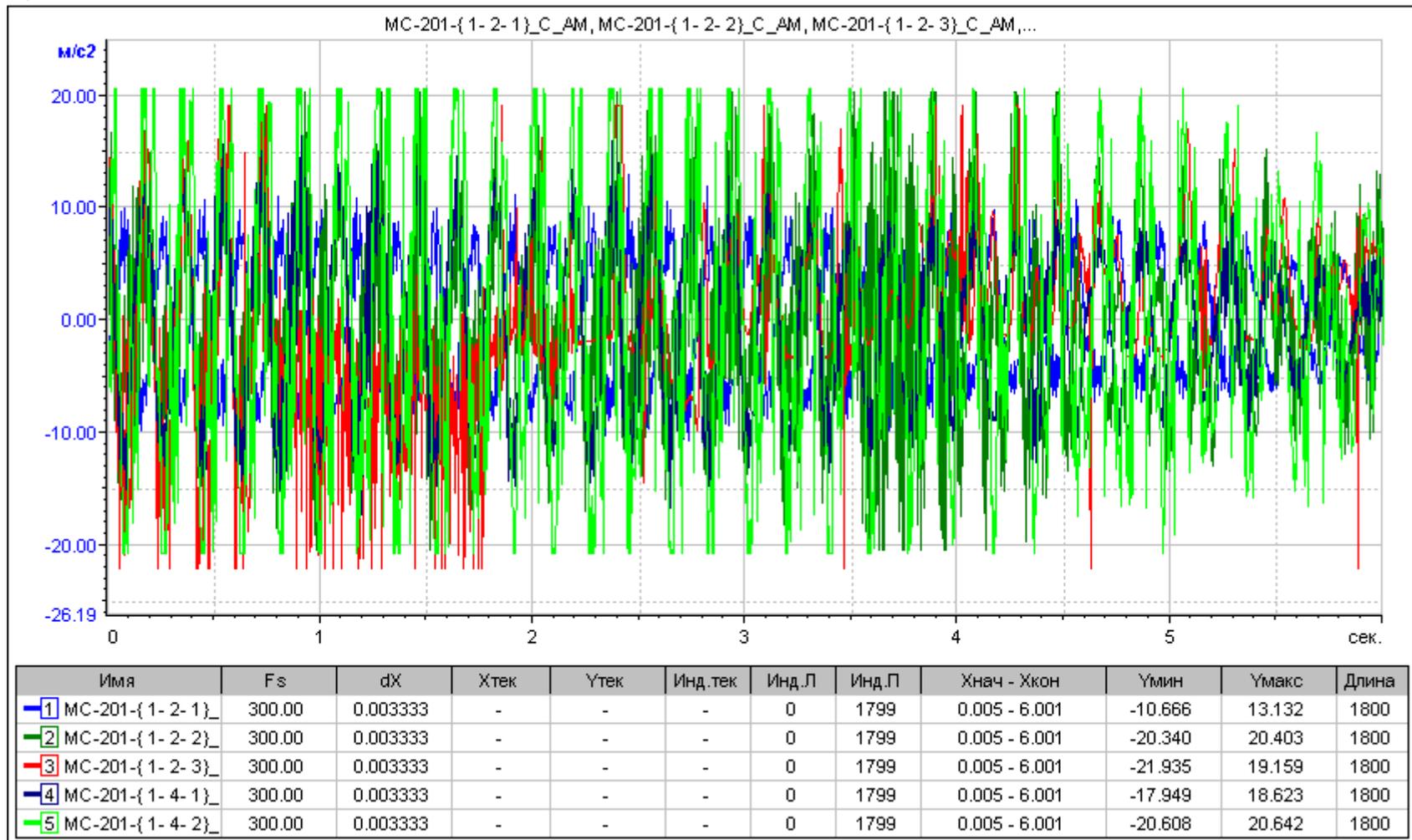


Рис. П1.4 Акселерограмма ускорений. Режим 16.

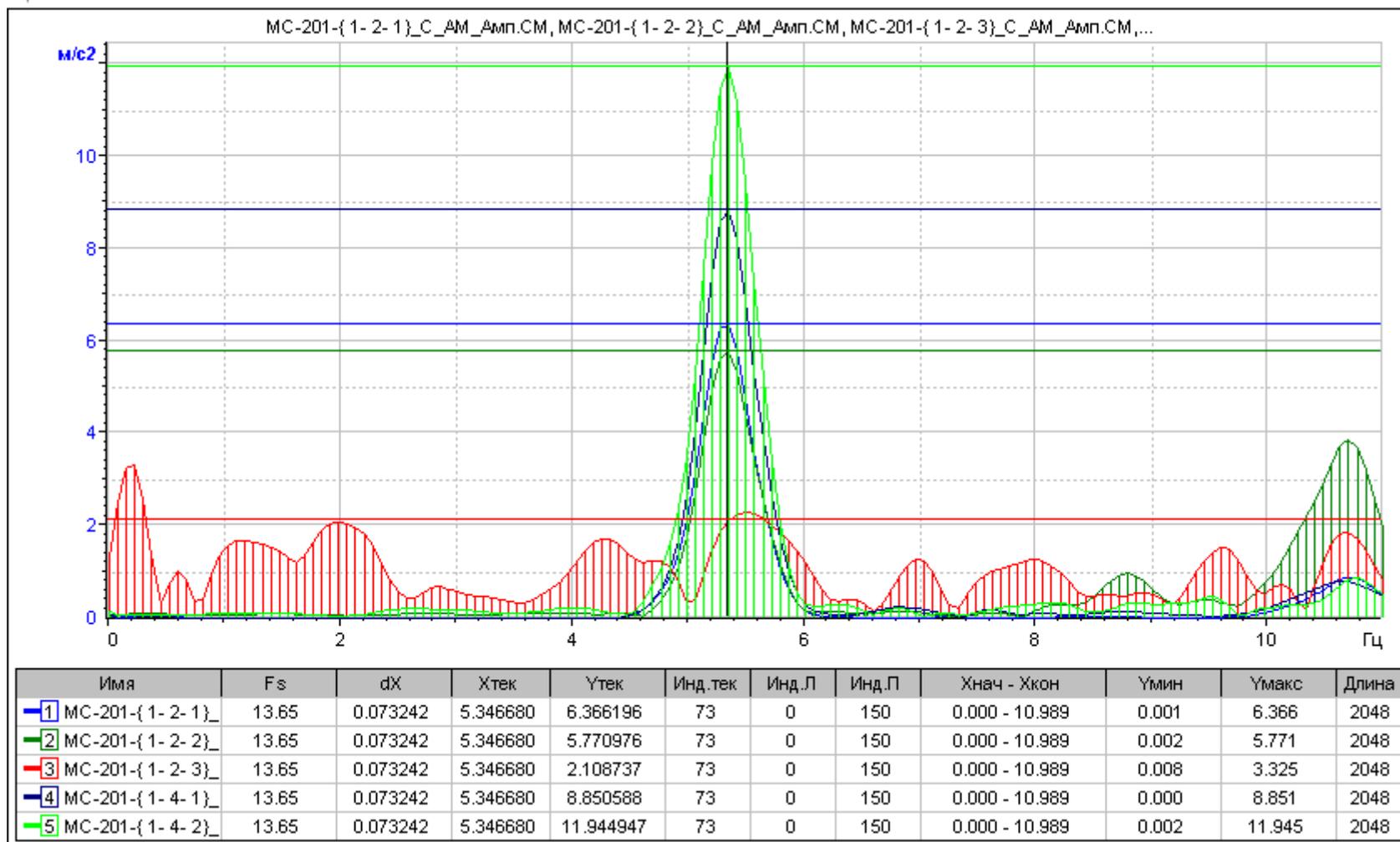


Рис. П1.5 Спектр пиковых значений ускорений. Режим 16.

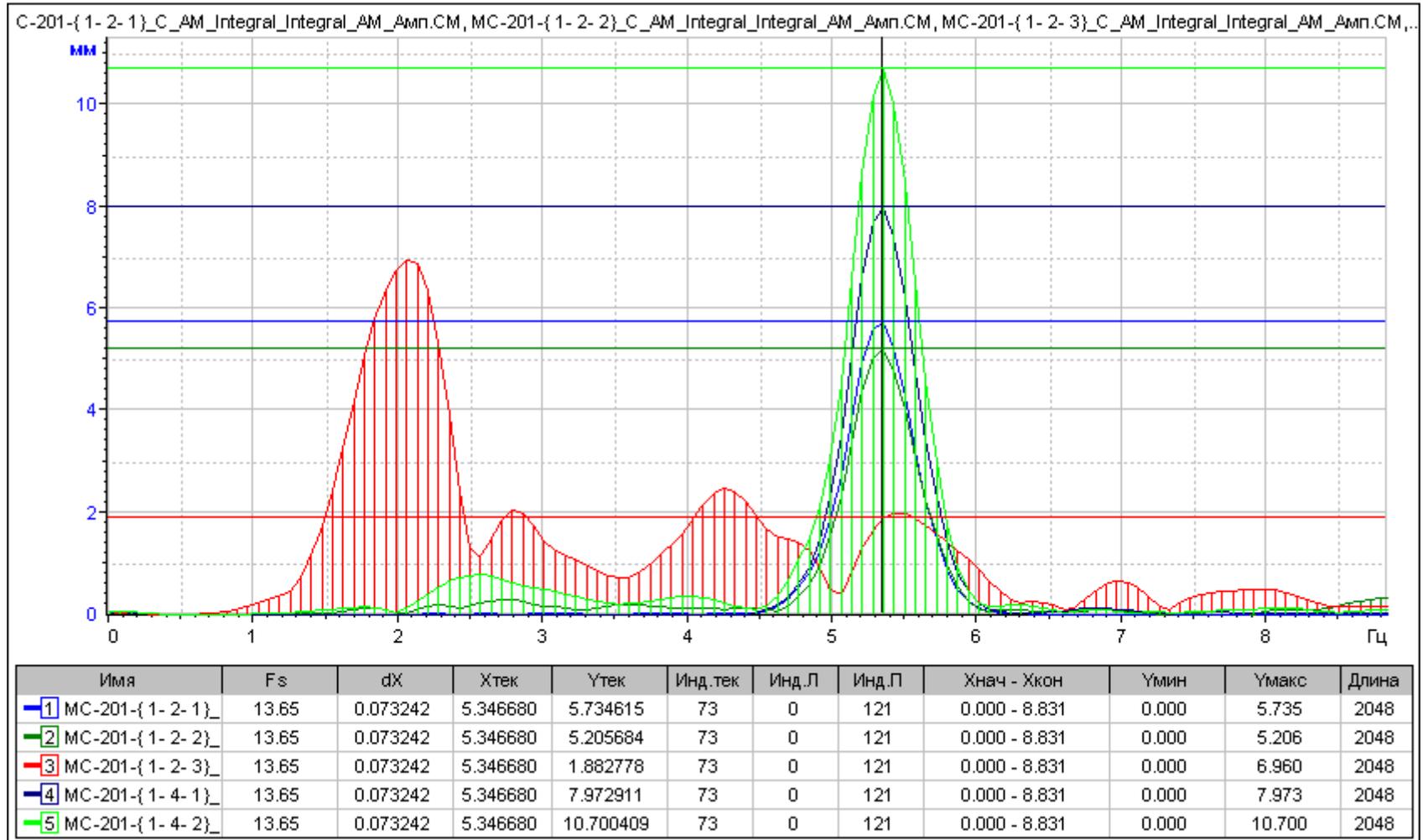


Рис. П1.6 Спектр пиковых значений перемещений. Режим 16.

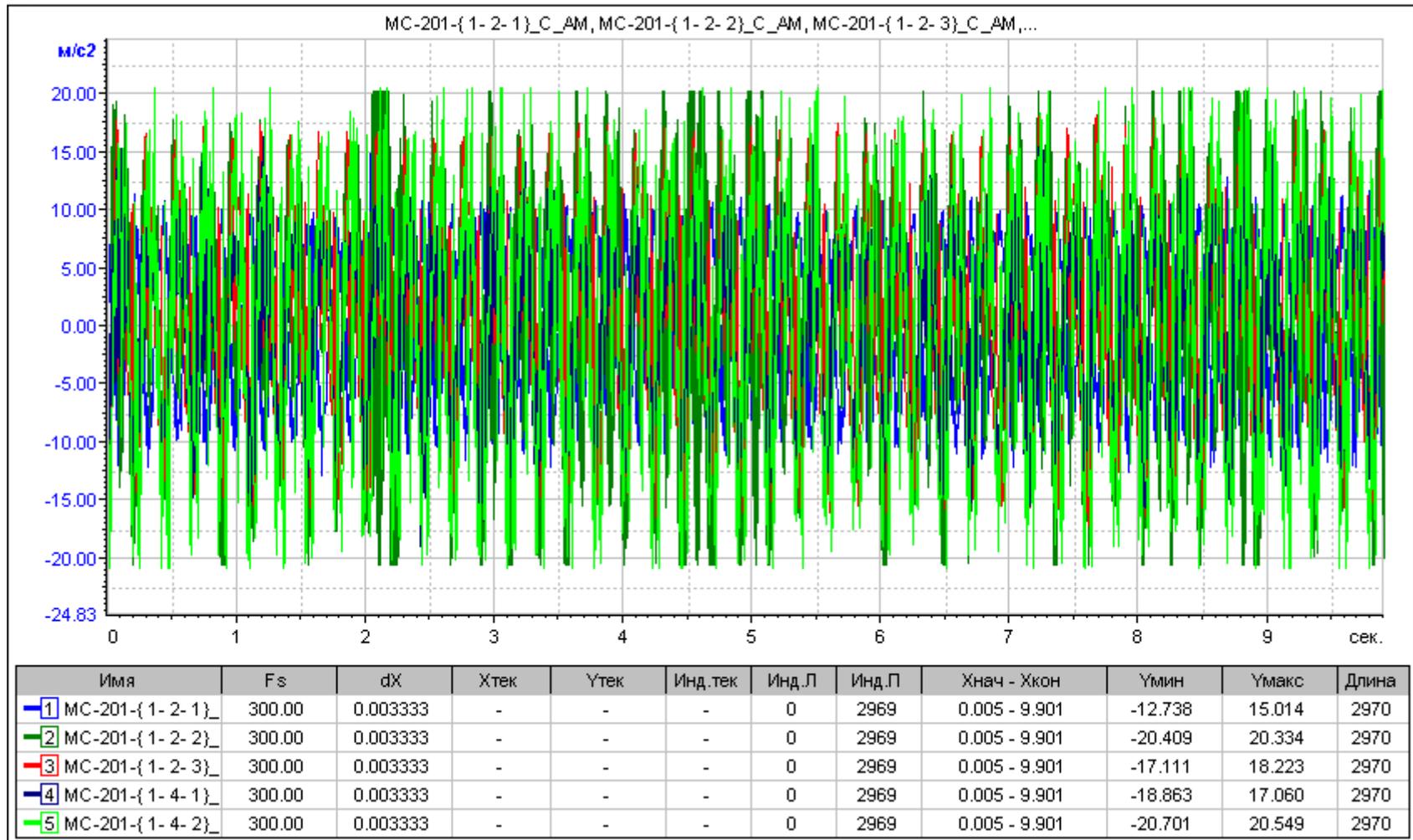


Рис. П1.7 Акселерограмма ускорений. Режим 21.

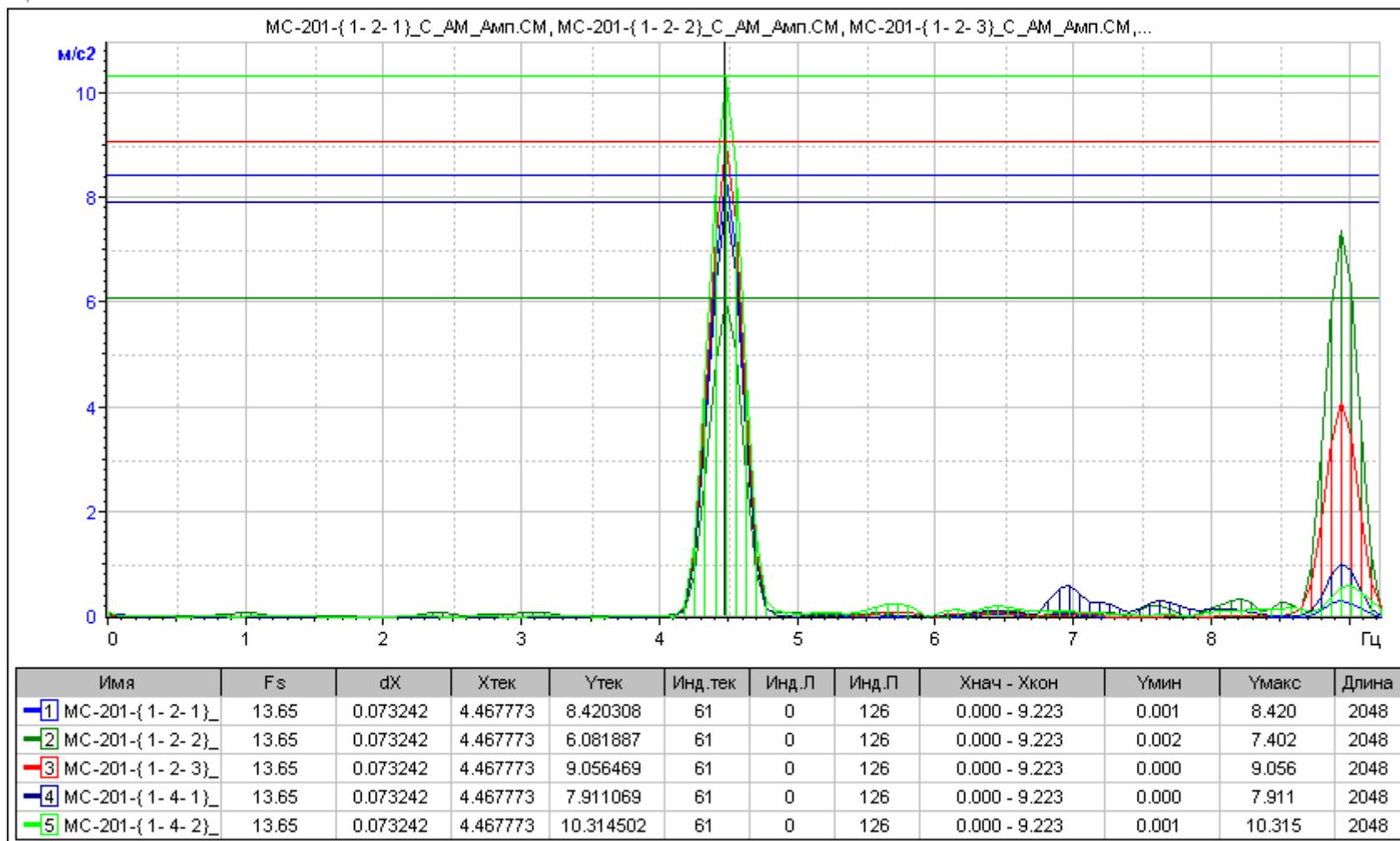


Рис. П1.8 Спектр пиковых значений ускорений. Режим 21.

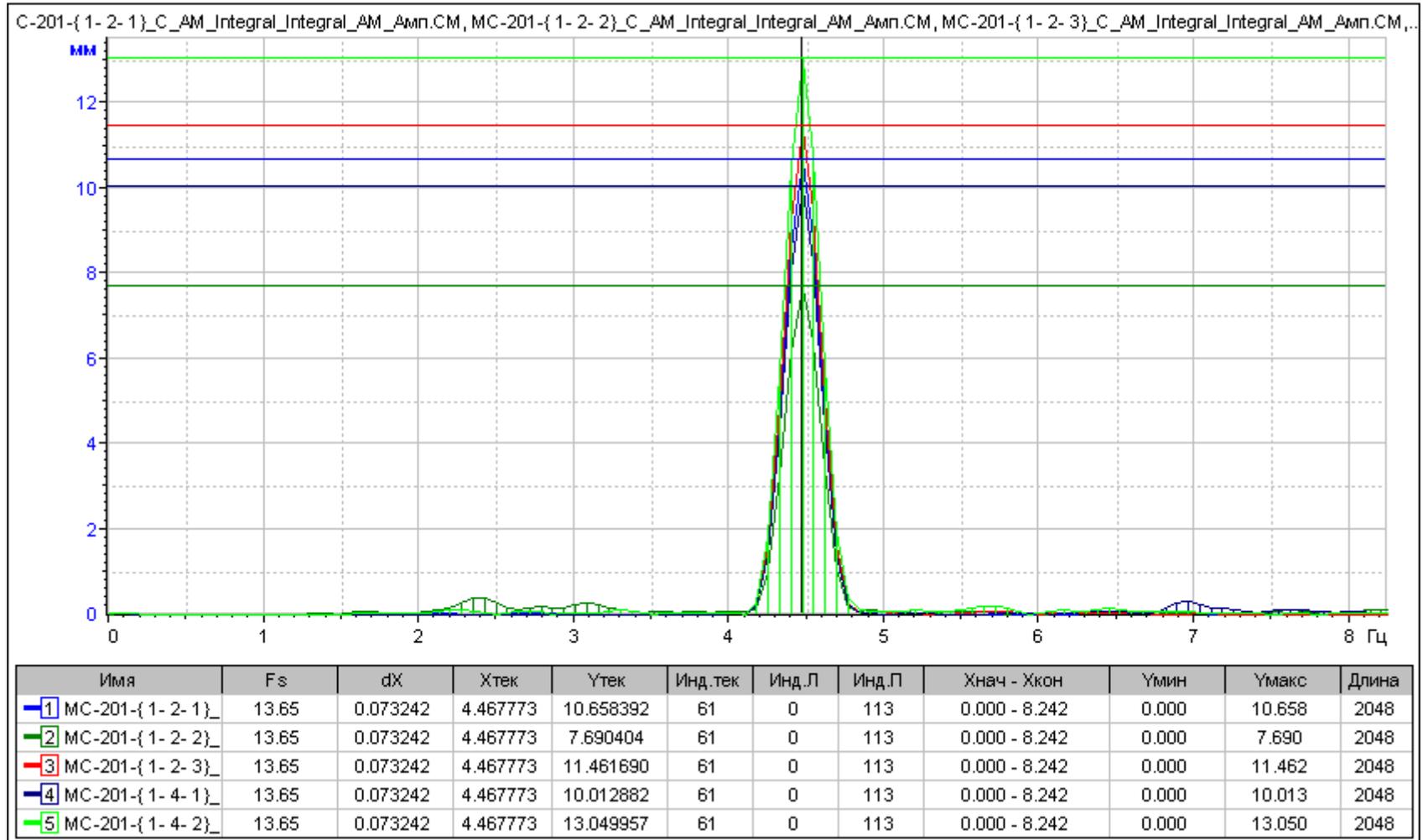


Рис. П1.9 Спектр пиковых значений перемещений. Режим 21.

СВИДЕТЕЛЬСТВА



Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц,
осуществляющих подготовку проектной документации
Некоммерческое партнерство

«Межрегиональное объединение проектных организаций «ОборонСтрой Проект»
Российская Федерация, 109428, г. Москва, 2-я Институтская улица, д.6, oborostroy@yandex.ru,
oborostroyproject.ru.

регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-13-18812810
г. Москва

СВИДЕТЕЛЬСТВО «30» марта 2015 г.

**о допуске к определенному виду или видам работ,
которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального
строительства**

№П-06-0025-5042109739-2015

Выдано члену СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект»:

Акционерное общество
«Научно-исследовательский центр «Строительство»
ОГРН 1095042005255, ИНН 5042109739
141367, Российская Федерация, Московская область,
Сергиево-Посадский район, поселок Загорские Дали

Основание выдачи Свидетельства: *Протокол Правления №23 от «30» марта 2015 г.*

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в
приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность
объектов капитального строительства.

Начало действия с «30» марта 2015 г.

Свидетельство без приложения не действительно.

Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного №П-05-0025-5042109739-2013 от «19»
августа 2013 г.

Генеральный директор
СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект»



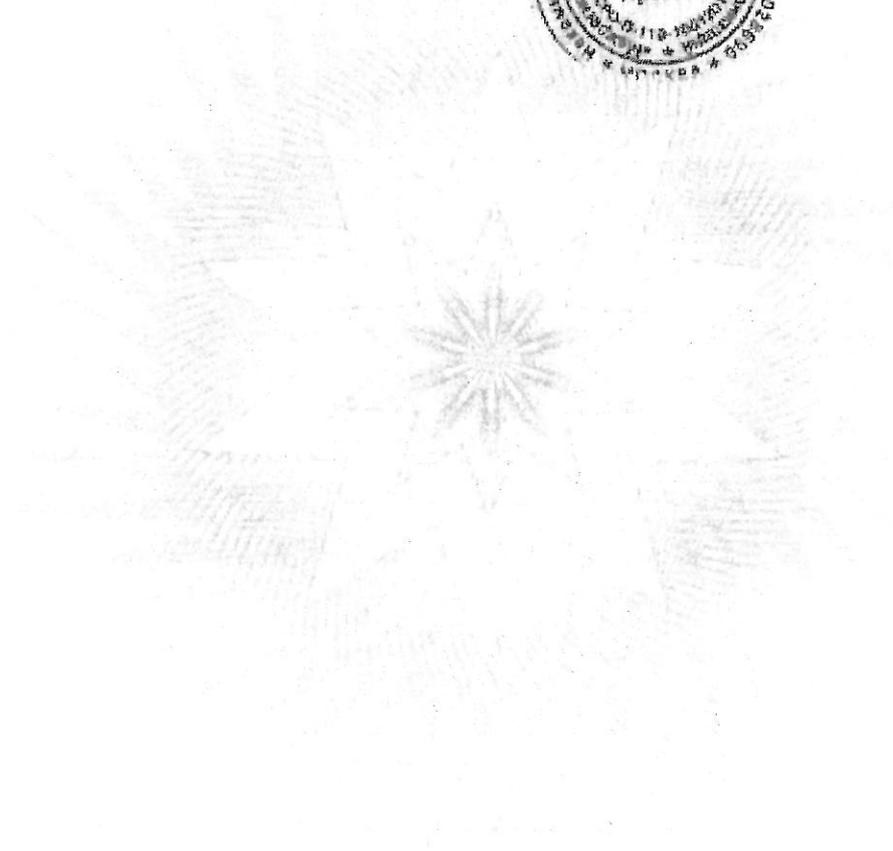
И.Г. Жевакова

Выдано приложение на листах: 006455, 006456, 006457, 006458,
006459

Генеральный директор
СРО НП "МОПО" ОборонСтрой Проект



И.Г. Ясакова



ПРИЛОЖЕНИЕ

к Свидетельству о допуске
к определенному виду
или видам работ, которые
оказывают влияние на безопасность
объектов капитального строительства
от «30» марта 2015 г.
№П-06-0025-5042104739-2015

Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность:

1. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии, и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» Акционерное общество «Научно-исследовательский центр Строительство» имеет «Свидетельство

№	Наименование вида работ
	3 Работы по подготовке конструктивных решений
	6 Работы по подготовке технологических решений
	6.10. Работы по подготовке технологических решений объектов атомной энергетики и промышленности и их комплексов
	7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации
	7.5. Разработка обоснования радиационной и ядерной защиты.
	12 Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений
	13 Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)

2. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» имеет Свидетельство

№	Наименование вида работ
	1 Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка
	1.1. Работы по подготовке генерального плана земельного участка
	1.2. Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта
	1.3. Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения
	2 Работы по подготовке архитектурных решений
	3 Работы по подготовке конструктивных решений
	4 Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, и перечне инженерно-технических мероприятий



4.1. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения

4.2. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации

4.3. Работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения

4.4. Работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем

4.5. Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами

4.6. Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения

5 Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий

5.1. Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений

5.2. Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений

5.3. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений

5.4. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений

5.5. Работы по подготовке проектов наружных сетей Электроснабжение 110 кВ и более и их сооружений

5.6. Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем

5.7. Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений

6 Работы по подготовке технологических решений

6.1. Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов

6.2. Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов

6.3. Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов

6.4. Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов

6.5. Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов

6.7. Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов

6.8. Работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов

6.9. Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов

6.11. Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов

6.12. Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов

7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации

7.1. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне

7.2. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера



7.3	Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов
7.4	Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений
8	Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации
9	Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды
10	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности
11	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения
12	Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений
13	Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)

3. объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член некоммерческого партнерства СРО НП «МОПО «ОборонСтрой Проект» Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» имеет Свидетельство

№	Наименование вида работ
1	1 Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка 1.1. Работы по подготовке генерального плана земельного участка 1.2. Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта 1.3. Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения
2	2 Работы по подготовке архитектурных решений
3	3 Работы по подготовке конструктивных решений
4	4 Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий 4.1. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения 4.2. Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации 4.3. Работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения 4.4. Работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем 4.5. Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами 4.6. Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения
5	5 Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий 5.1. Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их



сооружений

5.2. Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений

5.3. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений

5.4. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений

5.5. Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения 110 кВ и более и их сооружений

5.6. Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботоковых систем

5.7. Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений

6 Работы по подготовке технологических решений

6.1. Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов

6.2. Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов

6.3. Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов

6.4. Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов

6.5. Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов

6.6. Работы по подготовке технологических решений объектов сельскохозяйственного назначения и их комплексов

6.7. Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов

6.8. Работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов

6.9. Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов

6.11. Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов

6.12. Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов

7 Работы по разработке специальных разделов проектной документации

7.1. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне

7.2. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

7.3. Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов

7.4. Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений

8 Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации

9 Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды

10 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

11 Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения

- | | |
|----|--|
| 12 | 12 Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений |
| 13 | 13 Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком) |

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» вправе заключать договоры по осуществлению организации работ по подготовке проектной документации, для объектов капитального строительства, стоимость которых по одному договору не превышает 300 (Триста) миллионов рублей.

Генеральный директор
СРО НП "МОИО "ОборонСтрой Проект"



И.Г. Ясакова

Прошито, пронумеровано и скреплено
почтой 6 (шесть) листов.
Генеральный директор
с/о ИП "Моро" "ОборонСтрой Проект"
Ясакова И.Г.





ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ - МОСКВА»)

АТТЕСТАТ

№ АТ 0007442

Дата выдачи 16.02.2016г.

Удостоверяется, что Сейсмоплатформа маятникового типа
ВИД-12М

принадлежащий(ая) АО «НИЦ «Строительство» заводской
номер б/н

По результатам периодической аттестации, протокол № 7442
от 16.02.2016г. установлено, что испытательное оборудование
соответствует требованиям нормативно-технической документации
(техническим характеристикам, установленным при аттестации) и
допускается для использования при испытаниях

изделий по требованиям ТУ и программ испытаний

Периодичность аттестации 1 год

Аттестат выдан ФБУ «Ростест-Москва»

Без протокола аттестации не действителен!

С.Э. Баринов 
нач. лаборатории 441 ФБУ «Ростест-Москва»



АТ № 0007442



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

ЛИСТ 1 ПРОТОКОЛА № 7442
(ВСЕГО ЛИСТОВ 4)

ПРОТОКОЛ № 7442

периодической аттестации

«16» февраля 2016 года начальником сектора 441-3 лаборатории 441 ФБУ «Ростест – Москва» Кофиади И.А. согласно ГОСТ Р 8.568 «АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ» по ГОСТ 25051.3 «УСТАНОВКИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ВИБРАЦИОННЫЕ. МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ» проведена периодическая аттестация виброплатформы маятникового типа ВИД-12М заводской № б/н, принадлежащего АО «НИЦ «Строительство».

1. На аттестацию представлена следующая документация:

- эксплуатационная документация на виброплатформу;
- протокол предыдущей аттестации.

2. Состав виброплатформы:

- вибромашина ВИД-12М № б/н.
- платформа
вибрационная б/г № б/н;

3. Средства измерения, применяемые при аттестации:

Наименование СИ	Тип СИ	Заводской номер	Свидетельств о №	Годе н до
Виброметр в составе: усилитель измерительный / преобразователь виброизмерительный низкочастотный	443В102 / 301М26	628/ 2571	18543/441 8184/441	13.08.16 23.04.16
Частотный анализатор	2034	1123844	23669/441	26.09.16
Осциллограф цифровой запоминающий	TDS2002	С039936	18949/441	14.06.16
Вольтметр универсальный	В7 -- 78/1	TW 00001276	3579/447	24.09.16

Эквивалент нагрузки массой $m=10000\text{кг}$

4. Условия проведения аттестации:

Температура 18 °С

Влажность окружающего воздуха 75%

5. Операции аттестации:

- 5.1. Внешний осмотр.
- 5.2. Проверка выполнения требований безопасности.
- 5.3. Определение нестабильности виброускорения и частоты.
- 5.4. Определение диапазонов ускорения, перемещения и частоты.
- 5.5. Определение коэффициентов гармоник ускорения и перемещения.
- 5.6. Определение относительных коэффициентов поперечных составляющих.
- 5.7. Определение коэффициентов неравномерности распределения по рабочему столу.
- 5.8. Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы.
- 5.9. Определение вибрационного шума на столе вибростенда.
- 5.10. Определение пределов погрешности поддержания режимов в контрольной точке.
- 5.11. Определение пределов погрешности воспроизведения режимов в контрольной точке.

6. В результате аттестации установлено следующее:

- 6.1. Комплект виброплатформы соответствует перечню, предусмотренному НТД.
- 6.2. Отсутствуют видимые дефекты покрытий, деформации узлов и деталей.
- 6.3. Имеется качественное защитное заземление, экранировка средств присоединения исправна.
- 6.4. Органы управления, регулирования и настройки опробованы и исправны. Стенд выходит на заданный режим согласно требованиям НТД.
- 6.5. Средства измерений, входящие в состав стенда, имеют действующие свидетельства о поверке.
- 6.6. Виброплатформа обеспечивает воспроизведение колебаний в частотном диапазоне:
 - от 0,4Гц до 25Гц - при эквиваленте массы изделия $m = 0$ кг
 - от 0,4Гц до 10Гц - при эквиваленте массы изделия $m = 10000$ кгпри горизонтальном направлении задания параметров вибрации.
- 6.7. Частотный диапазон воспроизведения размаха виброперемещения:
 - (10 - 6) мм на частотах (10 - 20) Гц, при эквиваленте массы изделия $m = 0$ кг;
 - (10 - 4) мм на частотах (10 - 20) Гц, с эквивалентом массы изделия $m = 54$ кг.
- 6.8. Частотный диапазон воспроизведения пиковых значений виброускорений при вертикальном направлении задания параметров вибрации:
 - до $5,0 \text{ м/с}^2$ при эквиваленте массы изделия $m = 0$ кг составляет (0,4 - 25) Гц;
 - до $7,5 \text{ м/с}^2$ с эквивалентом массы изделия $m = 10000$ кг составляет (0,4 - 10) Гц;

6.9. Неравномерность воспроизведения ускорения по рабочему столу в диапазоне частот (0,4 – 25)Гц не превышает 60 %.

Таблица №1 Определение неравномерности воспроизведения ускорения по рабочему столу вибратора виброплатформы в диапазоне частот (0,4 -25)Гц ($m = 0\text{кг}$).

Частота заданная, Гц	Коэффициент неравномерности и распределения, %	Частота заданная, Гц
0,4	0,937	0,425
0,8	1,416	0,836
1,0	3,623	1,21
2,0	5,312	2,38
4,0	16,405	4,44
8,0	17,417	8,61
10,0	19,012	10,23
15,0	24,417	15,58
20,0	29,385	20,74
25,0	36,854	25,63

6.10. Коэффициент гармоник виброускорения (виброперемещения) в диапазоне частот (0,4 – 25) Гц, кроме частот не превышает 37%.

Таблица №3 Определение относительного коэффициента поперечных составляющих рабочего стола виброплатформы в диапазоне частот (0,4 -25)Гц.

Частота заданная, Гц	Относительный коэффициент поперечных составляющих, %	
	$m = 0\text{кг}$	$m = 10000\text{кг}$
0,4	5,19	4,23
0,8	1,42	1,14
1,0	4,15	3,38
2,0	4,28	3,42
4,0	9,46	5,25
8,0	17,23	9,42
10,0	20,59	7,18
15,0	14,64	7,56
20,0	16,08	8,52
25,0	17,39	8,65

6.11. Значение частоты высокочастотного резонанса подвижной системы при максимальной массе нагрузки 10000 (0,4-5) Гц.

Выводы:

Виброплощадка маятникового типа ВИД 12М допускается к применению в диапазоне частот:

- (0,4 – 25) Гц - нормированный диапазон;
- с амплитудой виброскорости от 0.1 до 100мм при горизонтальном направлении задания параметров вибрации
- с амплитудой виброскорости от 0.1 до 20мм при вертикальном направлении задания параметров вибрации

Начальник сектора 441-3
лаб.441 ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»

 И.А. Кофиани