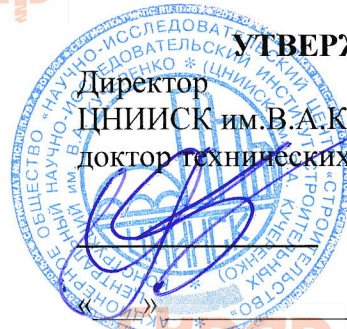




НИЦ строительство
научно-исследовательский центр



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО».
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ИМЕНИ В. А. КУЧЕРЕНКО



УТВЕРЖДАЮ:

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

И.И. Ведяков

_____ 2021г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме:

**«Испытания самосверлящих винтов SKREP, предназначенных для
крепления сэндвич-панелей к металлическому каркасу на действие
сейсмических нагрузок 7÷9 баллов по шкале MSK-64**

(по договор-счету № 560/24-09-20/СК-20/71 от 29.12.2020 года.)

Заместитель руководителя
ЦИСС

 А.А. Бубис

Заведующий лабораторией

 А.И. Доттуев

Москва 2021г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
1. Введение	4
2. Задачи проводимых экспериментальных исследований.	5
3. Описание испытываемых образцов.	6
4. Программа и методика испытаний самосверлящих винтов «SKREP».	9
4.1. Оборудование для создания динамических нагрузок	10
4.2. Средства измерения и регистрации динамических характеристик конструкций и воздействий на них.	11
5. Динамические испытания самосверлящих винтов «SKREP».....	17
5.1. Методика проведения испытаний	17
5.2. Назначение параметров загрузки.	17
5.3. Условия проведения динамических испытаний	18
5.4. Параметры оценки работы самосверлящих винтов «SKREP» по результатам натуральных испытаний	18
6. Результаты динамических самосверлящих винтов «SKREP».....	21
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации	28
 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	 29
 Приложение 1. Результаты динамических испытаний	 30
Приложение 2. СВИДЕТЕЛЬСТВО (только в 1-м экз. отчета).....	34

1. Введение

Настоящий технический отчет составлен по результатам экспериментальных исследований сейсмостойкости анкерных креплений сэндвич-панелей к металлическому каркасу с помощью самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240.

Испытания самосверлящих винтов проводились на специально разработанном в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко стенде, представляющем собой виброплатформу маятникового типа.

Цель лабораторных испытаний – оценка пригодности и эксплуатационной надежности самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240 при использовании их для крепления сэндвич-панелей к металлокаркасу на зданиях, возводимых в сейсмических районах с балльностью 7÷9 баллов по шкале MSK-64 [1].

Отчет оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов, технических регламентов и стандартов. При описании методики и результатов экспериментально-технических исследований сейсмостойкости самосверлящих винтов торговой марки «SKREP» использовались термины и определения, содержащиеся в действующих стандартах и нормативах [2-3].

2. 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 физико-механические, эксплуатационные и другие характеристики исследуемой конструкции, включая динамические показатели испытываемой системы. Полученные данные являются основанием для оценки возможности расширения области применения исследуемых конструкций с учетом требований безопасности, эксплуатационной надежности и долговечности зданий, возводимых в сейсмических районах.

Оценка возможности применения самосверлящих винтов торговой марки «SKREP» в сейсмических районах России на строительных площадках с балльностью 7÷9 баллов включает в себя следующие этапы:

Комплексные экспериментальные исследования работы самосверлящих винтов марки «SKREP» их вибродиагностикой: испытания креплений сэндвич-панелей на вибростенде.

Внесение в Стандарт предприятия или в Альбом технических решений марки «SKREP» и согласование с ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» изменений (если это потребуется по результатам испытаний) по конструктивному решению самосверлящих винтов торговой марки «SKREP» или креплений сэндвич-панелей при использовании их в сейсмических районах РФ.

3. Описание испытываемых образцов

Для проведения динамических испытаний Заказчиком были предоставлены образцы самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240, а также сэндвич панели толщиной 150 и 200мм. (рисунок 3.1).

Самосверлящие винты марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240 представляют собой крепежные изделия, изготовленные из углеродистой стали марки SWRCH 22A, с последующей закалкой и нанесением покрытия DACROMET, с шайбой из алюминия с уплотнительным кольцом из EPDM.

Винт изготавливают методом холодного формования (холодной штамповки) из проволоки на специальных автоматизированных станках, которые благодаря необходимым технологическим условиям, обеспечивают повторяемость и стабильность геометрических параметров. На следующем этапе производства винт закаливается - таким образом, получают физико-механические свойства в соответствии со стандартами. На завершающем этапе на винт наносят защитное покрытие DACROMET, обеспечивающее антикоррозионные свойства.

Особенность покрытия DACROMET заключается в наличии цинковых частичек микронных размеров в виде хлопьев, предварительно обработанных в хроматном растворе и плотно связанных между собой неорганическим связующим. Толщина базового слоя сухого покрытия составляет 7-15 мкм. Покрытие имеет серебристо-серый вид и, благодаря наличию в системе хроматов, обладает высокой коррозионной стойкостью - порядка 1000 в нейтральном соляном тумане

В экспериментальной модели использовались сэндвич-панели размерами 1000x2000x150 мм и сэндвич-панели размерами 1000x2000x200 мм. Каждая панель крепилась к стальному каркасу с помощью десяти самосверлящих винтов.

Крепление панелей осуществлялось с помощью следующих типов винтов «SKREP»:

- SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 длиной 190 мм (рисунок 3.2 а)
- SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240 длиной 200 мм (рисунок 3.2,б);



Рисунок 3.1 Общий вид сэндвич-панелей закрепленных к испытательному стенду.

a)



б)



Рисунок 3.2 Общий вид винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 (а) и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240 (б).

4. Программа и методика испытаний самосверлящих винтов «SKREP»

Программа испытаний. Программа испытаний винтов «SKREP» включала в себя следующие этапы:

1. Анализ конструктивных особенностей винтов «SKREP» с учетом возможности их применения в сейсмоопасных районах РФ при действии на них сейсмических нагрузок.
2. На основе имеющегося опыта производился выбор и согласование с Заказчиком типов винтов для проведения экспериментальных динамических испытаний.
3. Далее осуществлялось крепление с помощью винтов «SKREP» сэндвич-панелей толщиной 150 и 200мм. Экспериментальная модель представляет собой пространственный стальной стел, на который навешивались сэндвич-панели (рисунок 4.1).
4. Подготовка вибростенда и измерительного оборудования для проведения динамических испытаний.
5. Назначение режимов нагружения испытательного стелла динамической нагрузкой, соответствующей силовым воздействиям на сооружения при землетрясениях различной интенсивности (от 7 до 9 баллов).
6. Проведение динамических испытаний, обработка и анализ результатов экспериментальных исследований поведения крепления при действии на него динамических нагрузок.
7. Составление технического отчета по результатам испытаний винтов «SKREP» с рекомендациями по обеспечению эксплуатационной надежности соединений.

Методика испытаний. В Центре исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко разработан испытательный стелл (рисунок 4.2). Колебания платформы-маятника, на который установлен испытательный стелл, возбуждаются с помощью вибромашины ВИД-12,

закрепленной на платформе. За счет инерционной силы, развиваемой ВИД-12, обеспечивается тот или иной частотный спектр воздействий на испытательный стенд и определенный уровень амплитуды колебаний платформы. Как показали испытания, максимальная величина амплитуды колебаний платформы при использовании ВИД-12 составляет 150 мм;

4.1. Оборудование для создания динамических нагрузок

Как уже отмечалось, для создания динамических воздействий на испытываемые образцы 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.

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. Управление ВИД-12М осуществляется с пульта управления, расположенного в электрошкафу. Основные технические характеристики вибромашины ВИД-12М приведены в табл. 4.1.

Основные технические данные машины ВИД-12М

Таблица 4.1.

№№	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.

4.2. Средства измерения и регистрации динамических характеристик конструкций и воздействий на них

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 МИС – 036 дополнительно укомплектован ноутбуком со специализированным пакетом прикладных программ и периферийных устройств, необходимых для

автоматизированного процесса обработки сигналов, а также для документирования результатов обработки (рисунок 4.3, а).

Для измерения ускорений, частот колебаний, а также динамических перемещений применяются однокомпонентные датчики – акселерометры АТ 1105 – 10м (рисунок 4.3, б).

Характеристики датчиков (акселерометров) представлены в таблице 4.2.

Основные технические данные акселерометра АТ 1105 – 10м

Таблица 4.2.

№№	Наименование параметра	Значение
1	Электропитание от источника постоянного тока относительно средней точки, В	$\pm 12 \pm 12$
2	Диапазон измерения, м/с^2 (g)	98,1 (10,0)
3	Частотная характеристика - нижняя частота, Гц - верхняя частота, Гц	0 700
4	Диапазон рабочих температур, $^{\circ}\text{C}$	от +15 до +35

Точки расположения акселерометров выбирались из следующих условий:

- места, где по результатам расчетов ожидается развитие максимальных ускорений и перемещений;

- возможность одновременного определения относительных деформаций в разных координатных плоскостях;

Для контроля задаваемых нагрузок датчики были установлены на платформе, вблизи источника загрузки.

Общее количество контролируемых точек (количество акселерометров) – 4.

Схема расстановки датчиков показана на рисунке 4.4.

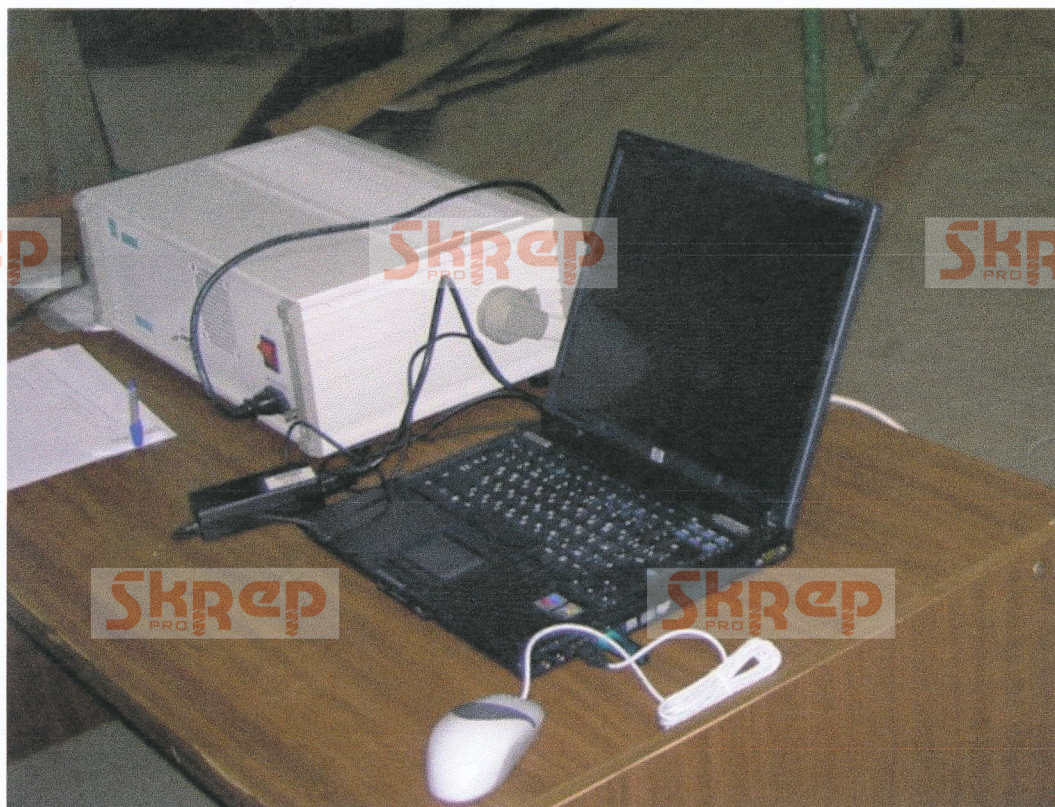


Рисунок 4.1. Общий вид сэндвич-панелей закрепленных при помощи самосверлящих шурупов к металлическому стелу.



Рисунок 4.2 Общий вид сейсмоплатформы, предназначенной для проведения динамических испытаний

a)



б)

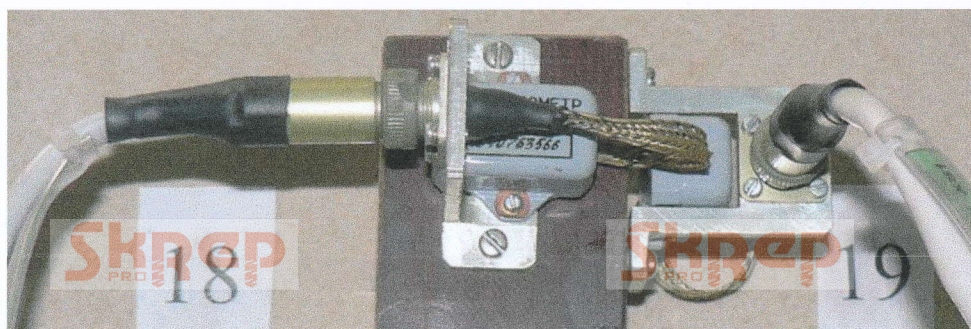


Рисунок 4.3 Общий вид измерительно-вычислительного комплекса МІС – 036 (а) и однокомпонентного датчика – акселерометра АТ 1105 – 10м (б).

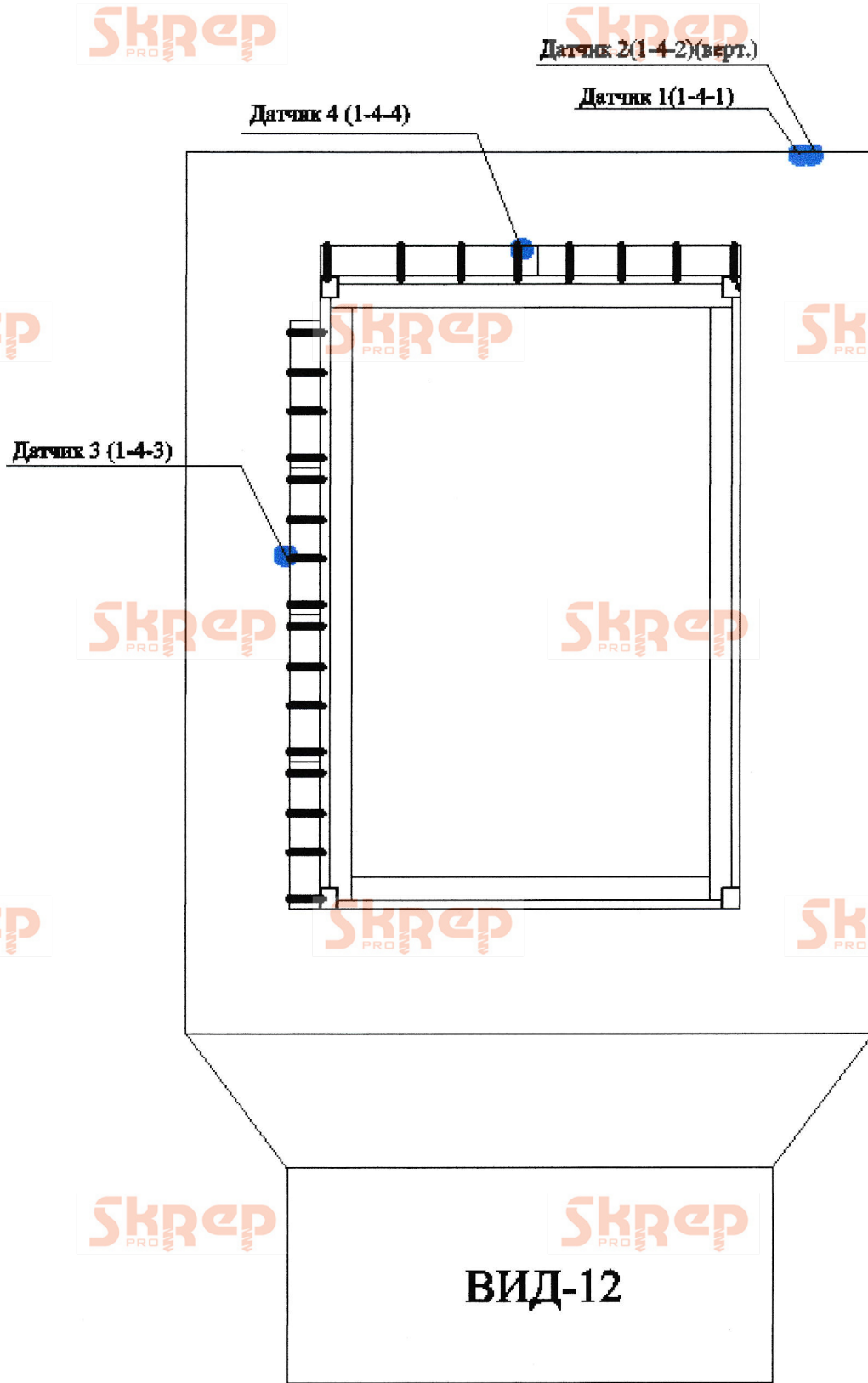


Рисунок 4.4 Схема расположения акселерометров.

5. Динамические испытания самосверлящих винтов «SKREP»

5.1. Методика проведения испытаний

Испытания образцов самосверлящих винтов «SKREP» 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 фрагментов. Кроме этого, по результатам обработки на ЭВМ с использованием специального программного комплекса «WinПОС» записей были построены графики зависимости изменения ускорений в различных точках модели от времени.

По характеру изменения частоты воздействия и амплитуды колебания платформы, оценивались динамические характеристики (частоты основного тона колебаний, диссипативные свойства и пр.), а также принципиальный характер работы экспериментальной модели.

5.2. Назначение параметров загрузки

Длительность сейсмического воздействия. По данным [7,8] продолжительность основной части процесса колебаний составляет 10÷40 сек (землетрясение в Сан-Франциско 18.04.1906 – сильные колебания продолжались 25 сек, Мехико – 28.07.1957–15 сек).

Периоды колебаний. По наблюдениям Б.К. Карапетяна [9] максимальные ускорения почвы при землетрясениях соответствовали периодам 0.05 и 0.1 сек ($f=20$ и 10 Гц). По данным И.Л. Корчинского [10]:

- при жестких системах ($T=0\div 0.05$) максимальные ускорения возникают почти мгновенно с началом колебаний (зона наиболее высоких значений коэффициента динамичности);

- наиболее характерные периоды сейсмического воздействия находятся в диапазоне короткопериодного спектра от 0.1 до 0.5 сек ($f \rightarrow$ от 10 до 2 Гц);
- в [13] отмечается, что как показывают многочисленные экспериментальные исследования, независимо от частот внешнего воздействия сооружение обычно колеблется с частотой, отвечающей частоте их собственных колебаний. Периоды же свободных колебаний большинства зданий составляют 0.1–2.0 сек. Т.е. частота динамической нагрузки, испытываемой сооружением в условиях землетрясений, будет находиться в основном в пределах 0.5–10 Гц.

Число циклов нагружения. Под руководством И.Л. Корчинского [11,14] Р.С. Бердяевой, Г.В. Беченовой и В.А. Ржевским были проведены испытания железобетонных и стальных балочных образцов при нагружениях со скоростью 300÷1000 циклов в минуту, что, как указывается в [12], отвечает скорости нагружения строительных конструкций при сейсмических нагрузках.

Этапы загрузки выбраны так, чтобы иметь возможность оценить поведение испытательного образца при резонансе.

5.3. Условия проведения динамических испытаний

Вибрационные испытания проводились 29 января 2020г. в дневное время при температуре воздуха - не ниже +15 °С. Условия проведения вибрационных испытаний соответствуют нормальным и рабочим условиям применения используемого типа акселерометров АТ1105–10м.

5.4. Параметры оценки работы самосверлящих винтов «SKREP» по результатам натуральных испытаний

Основным свойством, определяющим надежность испытываемых образцов самосверлящих винтов при воздействии динамических нагрузок, является их способность сохранять определенные эксплуатационные свойства, характеризующуюся предельными состояниями в соответствии с ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».

Предельные состояния самосверлящих винтов в связи с отсутствием нормативных документов, определяющих их надежность в процессе их эксплуатации в сейсмоопасных районах РФ, условно разделены на две группы:

- первая группа включает предельные состояния, достижение которых ведет к полной непригодности испытательных образцов или к полной (частичной) потере несущей способности;
- вторая группа включает предельные состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию самосверлящих винтов из-за значительных их деформаций и больших горизонтальных и вертикальных перемещений.

Предельные состояния первой группы характеризуются:

- разрушением креплений самосверлящих винтов любого характера (пластическим, хрупким, усталостным);
- потерей устойчивости формы самосверлящих винтов, приводящей к полной непригодности системы;
- качественным изменением конфигурации испытательных образцов;
- другими явлениями, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации (например, чрезмерными деформациями в результате сдвига в соединениях и пр.).

Параметры предельных состояний непосредственно образцов самосверлящих винтов для идентификации их технического состояния в настоящее время отсутствуют и являются предметом отдельного исследования. В связи с этим, а также для целей настоящего исследования специалистами ЦИСС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко предложен следующий подход.

1. Уровень внешнего воздействия определяется по результатам натуральных испытаний и принимается в сравнении с данными инструментальной части макросейсмической шкалы MSK-64 по ГОСТ Р 22.0.03-95, которые приведены в таблице 5.1.

2. За 1-е предельное состояние испытанных образцов самосверлящих винтов, принимается такое техническое состояние, при котором происходит их разрушение или разрушение анкерного узла крепления к металлокаркасу. 2-му предельному состоянию соответствует смещение сэндвич-панелей закрепленных при помощи самосверлящих винтов относительно друг друга на $\Delta \geq 10\text{мм}$.

Соответствие уровня воздействия инструментальным значениям ускорения

Таблица 5.1.

I, балл. MSK-64	Ускорения А согласно MSK-64, м/с ²	Ускорение А 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	-	-

6. Результаты динамических испытаний самосверлящих винтов «SKREP»

Анализ результатов лабораторных динамических испытаний самосверлящих винтов «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240 с закрепленными при помощи них сэндвич-панелями толщиной 150 и 200мм позволяет отметить следующее.

1. В таблицах 6.1-6.2 приведены параметры динамического нагружения платформы в горизонтальной и вертикальной плоскостях, установленные по акселерометрам, закрепленным в уровне платформы, а в таблицах 6.3-6.4 - параметры динамического нагружения фрагментов образцов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, установленные по акселерометрам, закрепленным непосредственно к несущим вертикальным направляющим. Приведенные в таблице 6.1 значения по цветовой гамме соответствуют зонам сейсмичности, указанным на карте сейсмического районирования территории РФ (рисунок 8.1).
2. В процессе испытаний ускорение сеймоплатформы по данным акселерометров (таб. 6.1-6.2), установленных на ней, изменялось в интервале от 0,5 до 4,6 м/с² - в горизонтальном направлении, и от 0,1 до 0,7 м/с² - в вертикальном направлении. Ускорения фрагментов образцов по данным акселерометров (таб. 6.3-6.4) изменялись в интервале от 0,6 до 8,4 м/с² в горизонтальном направлении, и от 0,2 до 3,0 м/с² - в вертикальном направлении. Полученные значения горизонтальных ускорений виброплатформы превышают значения нормативных ускорений, соответствующих 9 баллам (по шкале MSK-64 – 4 м/с²). При этом коэффициент динамичности, полученный по результатам обработки акселерограмм, составил $\beta = a_B / a_H = 8,4 / 4,6 = 1,8$.
3. Частота колебания системы изменялась в интервале от 1,2 до 8,9 Гц. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний виброплатформы составила 15,4 мм. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний фрагментов испытательных образцов сэндвич-панелей по данным приборов составила 24,0 мм.

4. В процессе динамических испытаний самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240, при креплении ими к металлическому каркасу сэндвич-панелей толщиной 150 и 200мм, их прочность и эксплуатационная надежность не были нарушены.



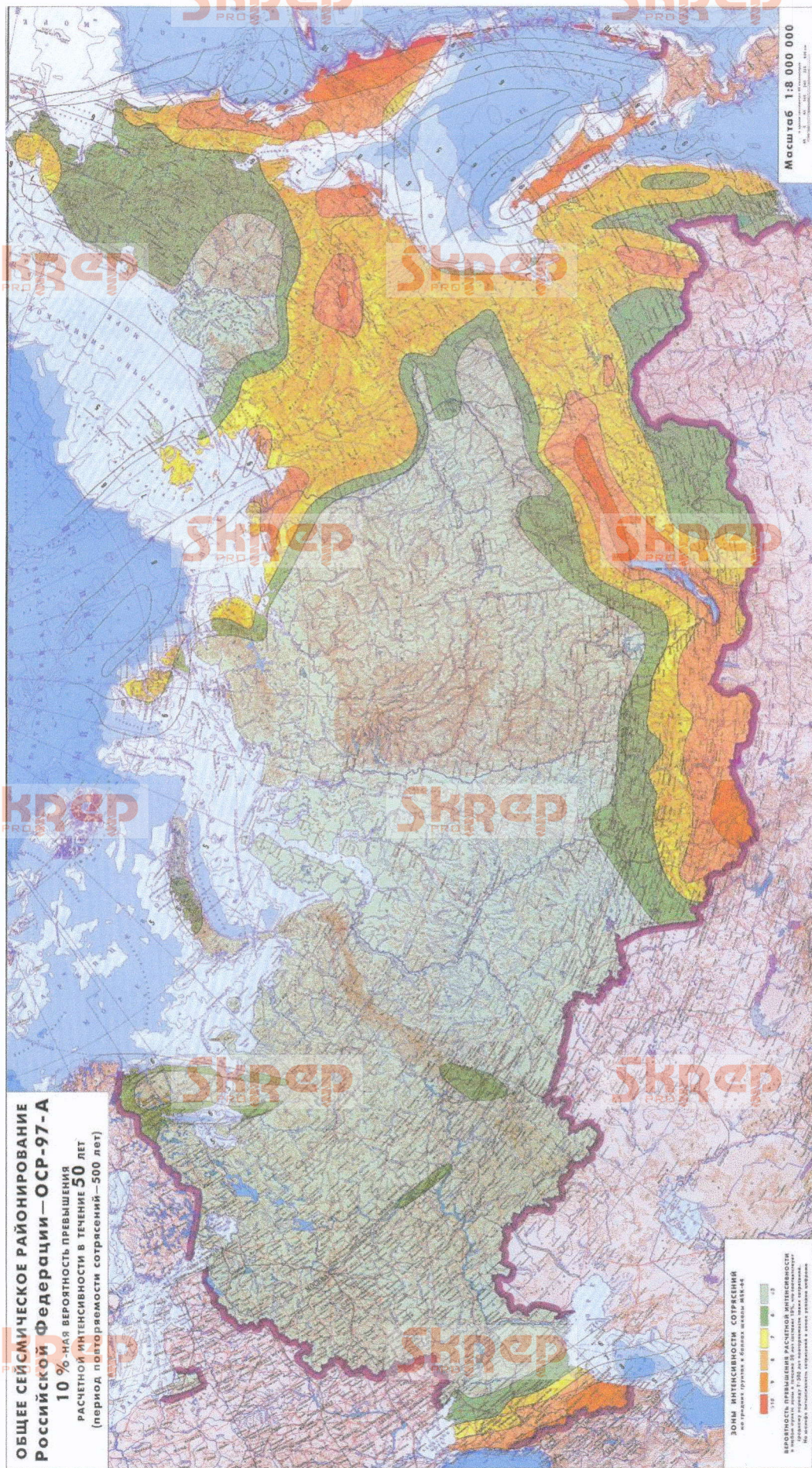


Рисунок 8.1 Карта сейсмического районирования территории Российской Федерации.

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

Таблица 6.1

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	от 1.2 до 8.9	4,8	0,8
2		7,0	1,0
3		5,8	0,9
4		7,3	3,0
5		10,9	1,0
6		11,8	1,3
7		8,2	2,3
8		11,7	0,8
9		8,2	0,5
10		14,0	1,0
11		13,7	1,8
12		12,9	2,0
13		2,9	4,6
14		6,0	0,7
15		6,0	1,7
16		15,4	2,3
17		14,9	2,6
18		7,5	3,6
19		9,3	0,5
20		6,0	1,8

**Параметры динамического нагружения опытного образца
в горизонтальной плоскости (датчик 1-4-3)**

Таблица 6.3

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	от 1.2 до 8.9	5,8	1,7
2		8,0	4,3
3		7,8	8,0
4		7,8	4,8
5		11,9	1,5
6		11,8	2,7
7		8,2	7,7
8		12,7	8,4
9		8,2	0,6
10		24,0	1,3
11		22,7	2,8
12		13,9	4,4
13		2,9	6,4
14		6,0	0,8
15		6,0	2,0
16		17,4	3,4
17		14,9	5,3
18		14,9	7,5
19		9,8	0,6
20		6,6	1,4

Параметры динамического нагружения опытного образца в вертикальной плоскости (датчик 1-4-4)

Таблица 6.4

№ режима	Частота f (Гц)	Амплитуда A (мм)	Ускорение a (м/с ²)
1	от 1.2 до 8.9	0,5	0,3
2		1,0	1,0
3		2,1	2,6
4		0,3	0,4
5		0,4	0,2
6		0,7	0,5
7		1,6	1,6
8		2,7	3,0
9		0,3	0,1
10		0,5	0,1
11		0,9	0,4
12		1,2	0,9
13		1,6	1,3
14		0,5	0,1
15		0,9	0,2
16		1,1	0,5
17		1,5	0,9
18		1,8	1,1
19		0,5	0,1
20		0,6	0,1

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации

На основе анализа результатов динамических исследований с оценкой сейсмостойкости самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240, при креплении ими к металлическому каркасу сэндвич-панелей толщиной 150 и 200мм можно отметить следующее:

1. В процессе динамических испытаний самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x190 и SsWp(EPDM)16x5,5(6,3)x240, при креплении ими к металлическому каркасу сэндвич-панелей толщиной 150 и 200мм, их прочность и эксплуатационная надежность не были нарушены.
2. По результатам динамических испытаний допускается применение самосверлящих винтов марки «SKREP» типов SsWp(EPDM), при креплении ими к металлическому каркасу сэндвич-панелей толщиной до 200мм включительно, в сейсмических районах при балльности площадки строительства от 7 до 9 баллов по шкале MSK-64, без каких-либо конструктивных изменений. При этом должны соблюдаться требования, касающиеся долговечности, коррозионной и огнестойкости элементов самосверлящих винтов.

Зав. лабораторией



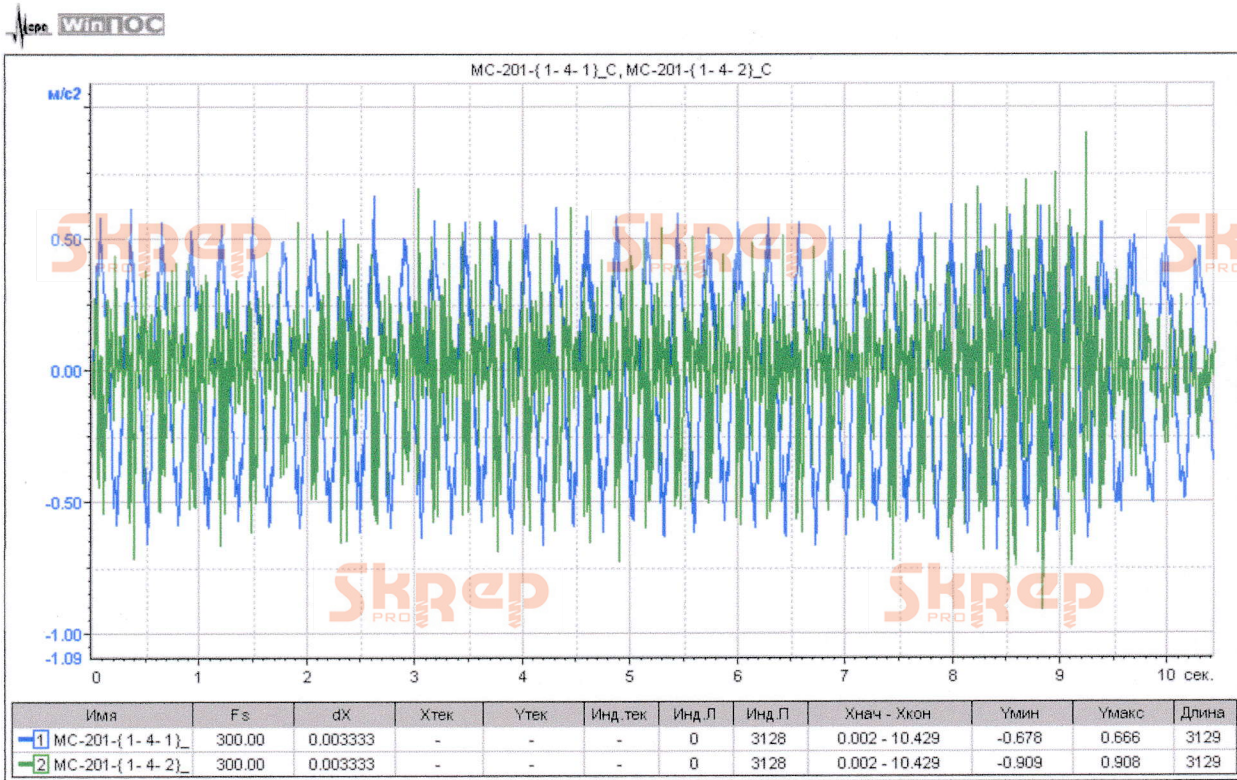
А.И. Доттуев

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

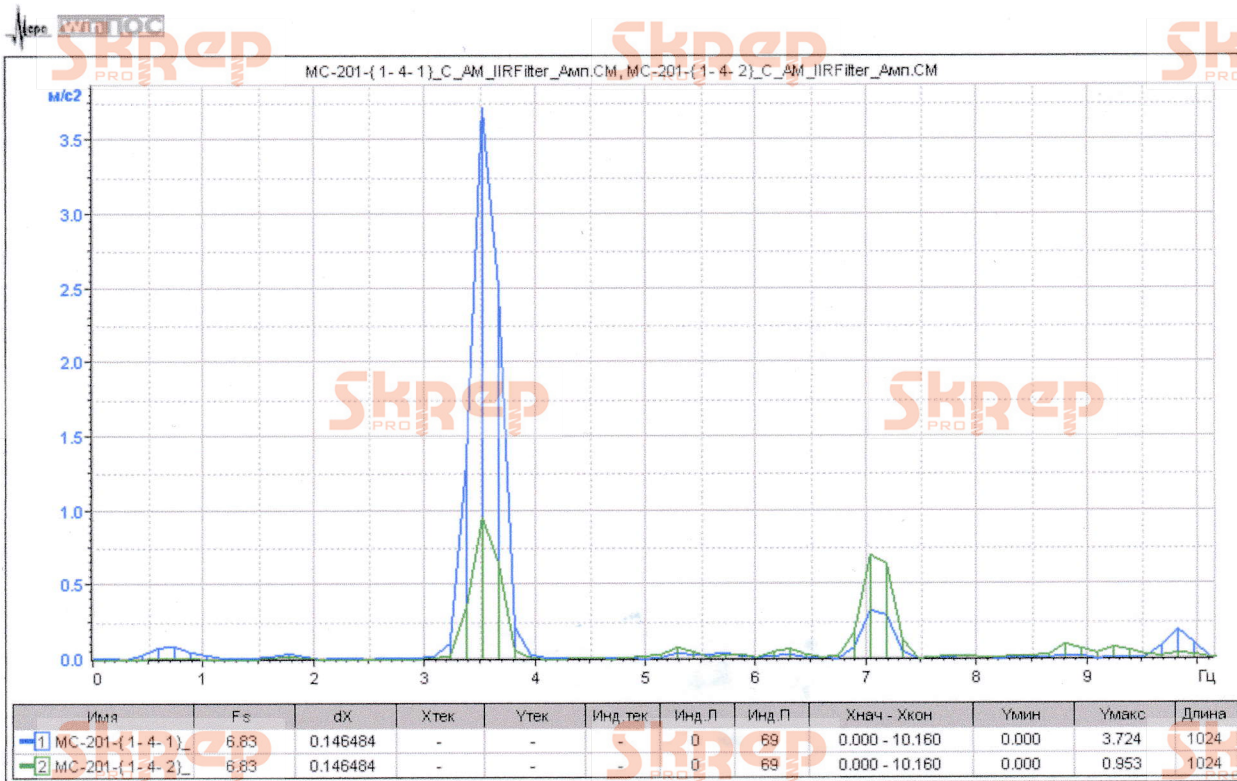
1. MSK-64. Шкала сейсмической интенсивности MSK. 1964.
2. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости».
3. СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция).
4. Назаров А.Г., С.С. Дарбинян. Шкала для определения интенсивности сильных землетрясений на количественной основе. // В. кн.: Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. Академия наук СССР. Межведомственный совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС) при президиуме АН СССР. М.: Наука, 1975.
5. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко ГОССТРОЯ СССР. – М., 1980, 62 с.
6. Поляков С.В., «Сейсмостойкие конструкции зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1969г., 335 с.
7. Корчинский И.Л. и др., «Сейсмостойкое строительство зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1971г., 319 с.
8. Карапетян Б.К. «Колебание сооружений, возведенных в Армении», Изд. «Айостан», Ереван, 1967.
9. Корчинский И.Л., Беченева Г.В. «Прочность строительных материалов при динамических нагрузениях», Стройиздат, М., 1966г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
САМОСВЕРЛЯЩИХ ВИНТОВ ТОРГОВОЙ МАРКИ «СКРЕП» С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МІС-036

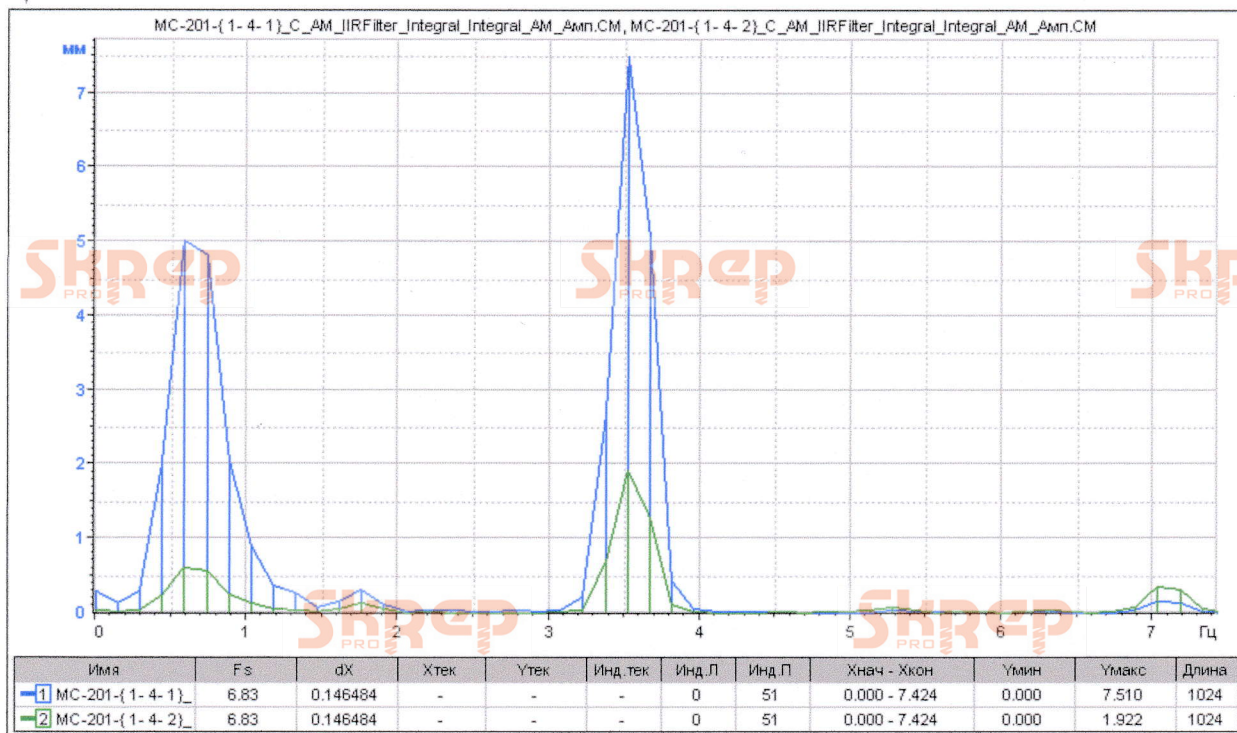


Осциллограмма ускорений. Датчики 1-4-1 и 1-4-2. Режим 18. $f=3.5$

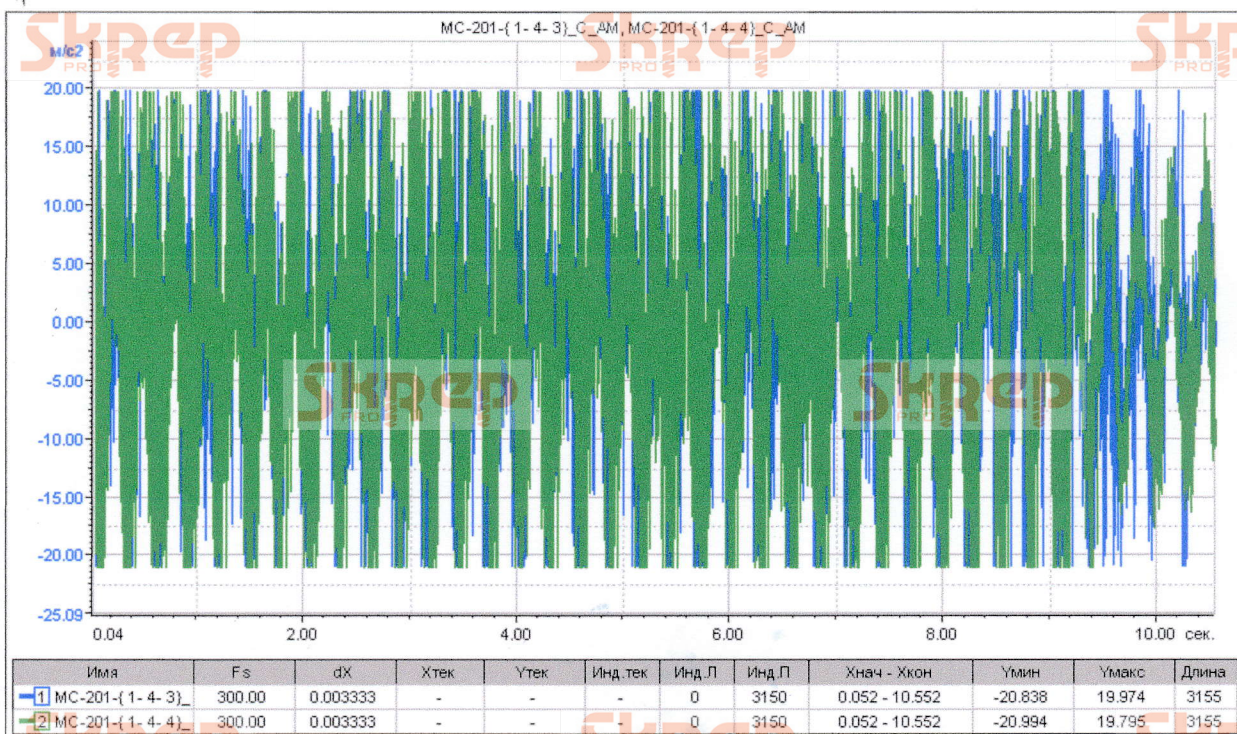


Спектр пиковых значений ускорений. Датчики 1-4-1 и 1-4-2. Режим 18. $f=3.5$

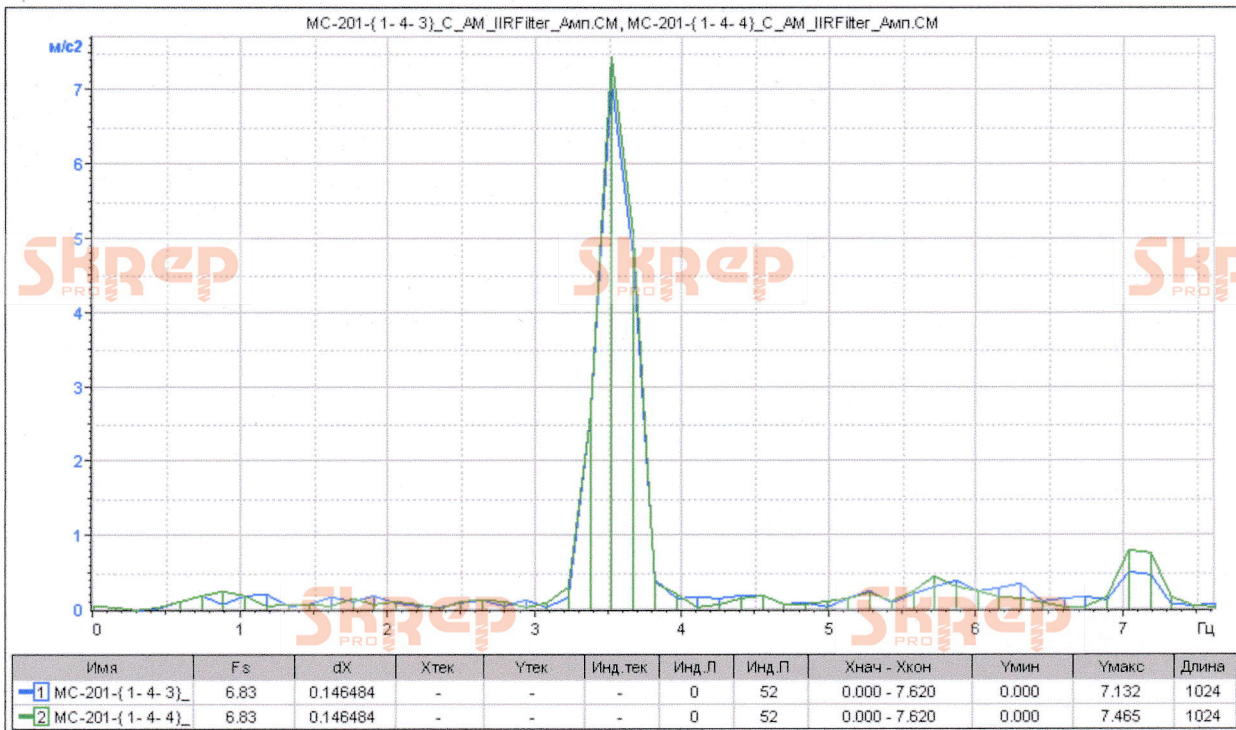
WinTOC

Спектр пиковых значений перемещений. Датчики 1-4-1 и 1-4-2. Режим 18. $f=3.5$

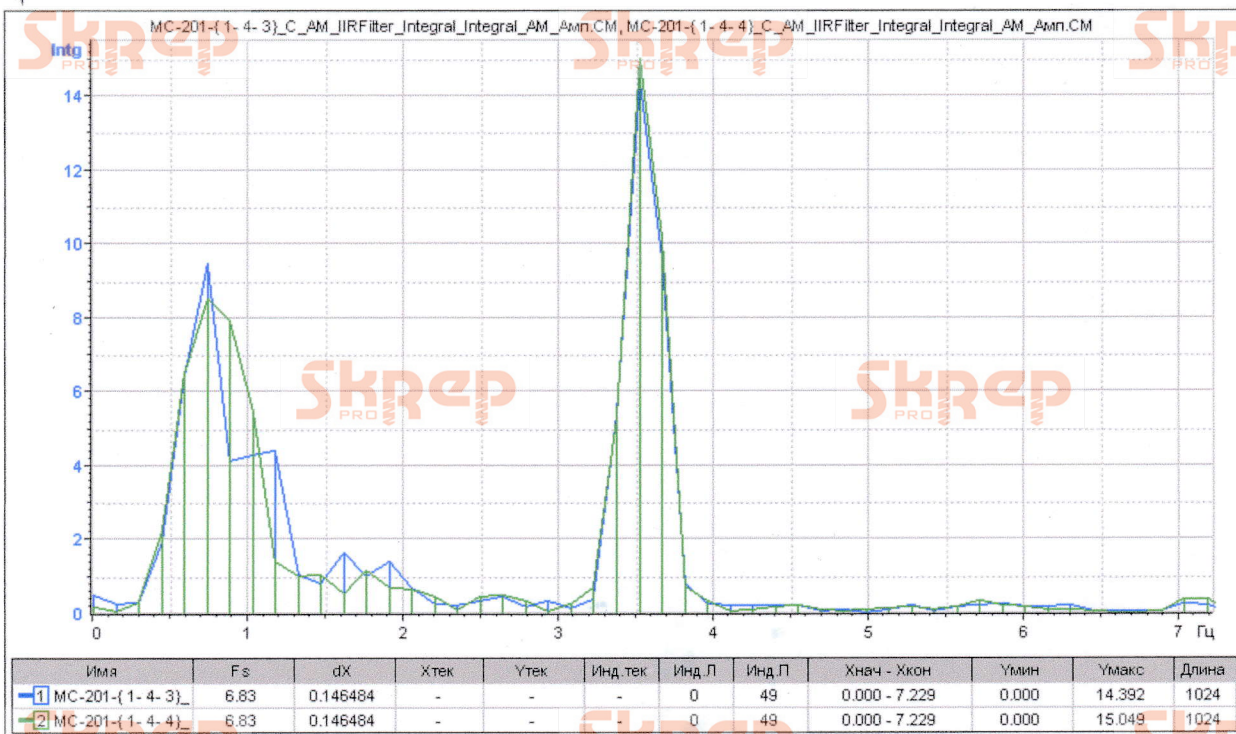
WinTOC

Осциллограмма ускорений. Датчики 1-4-3 и 1-4-4. Режим 18. $f=3.5$

WinTOC

Спектр пиковых значений ускорений. Датчики 1-4-3 и 1-4-4. Режим 18. $f=3.5$

WinTOC

Спектр пиковых значений перемещений. Датчики 1-4-3 и 1-4-4. Режим 18. $f=3.5$