



УТВЕРЖДАЮ:

Директор
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко –
Институт АО «НИЦ «Строительство»,
д.т.н., проф.



И.И. Ведяков

2024 г.

Павлова М.О. по доверенности
№ 050 от 01.01.2024г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме:

**«Испытания анкерного крепежа ООО «ПТК Тех-КРЕП» на действия
сейсмических нагрузок»**

Договор-счет № 0714-К-П-1-СК(24/16)-24 от 13.08.2024

Руководитель работы

А.А. Бубис

Москва 2024

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

**Лаборатория
усиления
конструкций** **обследования и
сейсмостойких**

Руководитель работы
Заведующий лабораторией



А.И. Доттуев

Старший инженер



Д.Н. Варганов

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
1. Введение.	3
2. Задачи проводимых экспериментальных исследований.	5
3. Описание опытных образцов анкеров.	7
4. Программа и методика испытаний анкерного крепежа.	13
4.1 Статические испытания анкеров на вырыв (1-й этап).	15
4.2 Динамические испытания фасадной системы.	16
4.2.1 Оборудование для создания динамических нагрузок.	16
4.2.2 Средства измерения и регистрации динамических характеристик конструкций и воздействий на них.	20
5. Результаты статических испытаний на вырыв анкерного крепежа (1-й этап).	27
6. Результаты динамических испытаний анкерного крепежа (2-й этап).	29
7. Результаты статических испытаний на вырыв анкерного крепежа после проведения динамических испытаний (3-й этап).	37
8. Заключение. Выводы и рекомендации.	39
9. Список литературы.	41
Приложение 1 АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ (только в 1-ом экз. отчета).	42
Приложение 2 СВИДЕТЕЛЬСТВО (только в 1-ом экз. отчета).	44

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий технический отчет составлен по результатам экспериментальных исследований несущей способности анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), применяемых для крепления несущих элементов фасадных систем к стенам из сборного и монолитного железобетона при действии на них нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия на здания и сооружения при землетрясениях 7÷9 баллов. Анкерный крепеж марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), использовался для крепления фасадных конструкций к железобетонному пространственному экспериментальному фрагменту, который в свою очередь устанавливался на специальную виброплатформу инерционного действия (рисунок 1.1).

Цель лабораторных испытаний – оценка пригодности и эксплуатационной надежности анкеров марок: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и

химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), при использовании их для крепления различных фасадных конструкций массой 130-150кг/м², к железобетонным конструкциям зданий, возводимых на площадках с сейсмичностью 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 анкерного крепежа использовались термины и определения, содержащиеся в действующих стандартах и нормативах [2-4].

При составлении программы исследований и обработки результатов испытаний использовались данные, приведенные в работах [5-7].



Рисунок 1.1 Общий вид виброплатформы инерционного действия.

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 механические, эксплуатационные и другие характеристики анкерного крепежа при воздействии на него динамических нагрузок моделирующих сейсмические воздействия на здания при землетрясениях различной интенсивности. Полученные данные являются основанием для оценки возможности расширения области применения анкерного крепежа с учетом требований безопасности, эксплуатационной надежности и долговечности зданий, возводимых в сейсмических районах РФ.

Оценка возможности применения анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), в сейсмических районах России на строительных площадках с балльностью 7÷9 баллов включала в себя следующие этапы:

1. Экспериментальные исследования работы анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель

для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) при статических нагрузках.

2. Экспериментальные исследования работы анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), при действии нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия.

3. Внесение рекомендаций по применению в сейсмоопасных регионах строительства анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) в «Технический справочник» фирмы-производителя (по требованию заказчика).

3. ОПИСАНИЕ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ АНКЕРОВ

Для проведения статических и динамических испытаний Заказчиком были предоставлены анкера марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), включающие в себя следующие элементы:

TSX-ONE10x100 (рисунок 3.1а)

- распорный элемент – шуруп с накаткой $\varnothing 7,0$ мм, кл. 8.8 из углеродистой стали, длиной 107 мм, с нанесенным Термодиффузионным покрытием;
- полиамидная гильза $\varnothing 10$ мм, с зоной распора 75 мм и длиной 100 мм;

TSX-500F 10x100 (рисунок 3.1б)

- распорный элемент – шуруп с накаткой $\varnothing 7,0$ мм, кл. 8.8 из углеродистой стали, длиной 105 мм, с нанесенным Термодиффузионным покрытием полиамидная гильза $\varnothing 10$ мм, с зоной распора 70 мм и длиной 100 мм;

IZL-T8Lx210 (рисунок 3.2а)

- *рабочий орган* – тарельчатый анкер из полиэтилена $\varnothing 8$ и глубиной анкеровки 50 мм;
- *распорный элемент* – металлический сердечник гвоздь $\varnothing 4,5$ из оцинкованной стали длиной 210 мм.

IZL-T10Lx220 (рисунок 3.2б)

- *рабочий орган* – тарельчатый анкер из полиэтилена $\varnothing 10$ и длиной 220 мм и глубиной анкеровки 60 мм;
- *распорный элемент* – металлический сердечник гвоздь $\varnothing 4,5$ из оцинкованной стали длиной 220 мм.

IZL-T10 ONEx220 (рисунок 3.2в):

- *рабочий орган* – тарельчатый анкер из полиэтилена Ø10 и длиной 220 мм и глубиной анкеровки 60 мм;
- *распорный элемент* – металлический сердечник гвоздь Ø4,5 из оцинкованной стали длиной 220 мм.

Химический анкер марки TIT PE-500 (рисунок 3.3а):

- двухкомпонентный синтетический состав на основе эпоксидной смолы (без стирола) со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8);

Химический анкер марки TIT VE-200 PRO (рисунок 3.3б):

- двухкомпонентный синтетический состав на основе винилэстровой смолы (без стирола) со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8);

Химический анкер марки PESF PRO (рисунок 3.3в):

- двухкомпонентный синтетический состав на основе полиэстеровой смолы (без стирола) со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8);

a)



б)



Рисунок 3.1. Общий вид анкеров марок: фасадный анкер TSX-ONE10x100 (а), фасадный анкер TSX-500F 10x100 (б),

a)



b)



в)



Рисунок 3.2. Общий вид анкеров марок: дюбель для изоляции IZL-T8Lx210 (а), дюбель для изоляции IZL-T10Lx220 (б), дюбель для изоляции IZL-T10 ONEx220 (в).

а)



б)



в)



Рисунок 3.3. Общий вид анкеров марок: химический анкер ТИТ PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) (а). химический анкер ТИТ VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) (б), химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) (в).

При монтаже фасадных систем крепление несущих элементов системы осуществлялось с помощью указанных выше марок анкеров. Установка анкеров в бетон осуществлялась в соответствии с требованиями Технического справочника фирмы-производителя.

Сборный железобетонный стенд (рисунок 1.1) состоит из 3-х стеновых панелей толщиной 160 мм и высотой 2600 мм. Панели выполнены из бетона класса В25-В30 и соединены между собой с помощью специальных гибких металлических связей, моделирующих по жесткости на сдвиг типовые решения соединений сборных панелей в крупнопанельных зданиях.

4. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА.

Программа испытаний анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), включала в себя следующие этапы:

1. Анализ конструктивных особенностей анкеров с учетом возможности их применения в сейсмоопасных районах РФ при действии на них сейсмических нагрузок.
2. Статические испытания анкеров, на вырыв из железобетонной панели (1-й этап). Результаты этих испытаний являлись эталонными для последующей оценки влияния динамических воздействий при испытании фасадных систем массой 130-150 кг/м² на виброплатформе, на несущую способность анкеров при вырыве.
3. Крепление несущих подконструкций фасадной системы с помощью исследуемых анкеров, к испытательному стенду из железобетонных панелей

и монтаж на них облицовки (рисунок 4.1). Подготовка вибростенда и измерительного оборудования для проведения динамических испытаний.

4. Назначение режимов нагружения испытательного стенда динамической нагрузкой, соответствующей силовым воздействиям на сооружения при землетрясениях различной интенсивности (от 7 до 9 баллов).
5. Проведение динамических испытаний, обработка и анализ результатов экспериментальных исследований анкерного крепежа при действии нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия различной интенсивности.
6. После завершения динамических испытаний производится демонтаж облицовки и направляющих фасадной системы с сохранением анкерного узла. После этого проводятся статические испытания анкеров на вырыв (3-й этап) из железобетонных стеновых панелей. Данные испытания позволяют оценить возможные изменения несущей способности анкерного крепежа при вырыве его из стеновых железобетонных панелей после завершения этапа динамических испытаний.
7. Составление технического отчета по результатам испытаний анкерного крепежа с рекомендациями по обеспечению эксплуатационной надежности анкеров.



Рисунок 4.1 Общий вид экспериментального стенда после установки на виброплатформу.

4.1. Статические испытания анкеров на вырыв (1-й этап).

Испытания анкеров проводились в соответствии с требованиями действующего стандарта на испытания анкеров, разработанного специалистами ФАУ «ФЦС» с участием ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко [2].

Испытания анкеров проводились по методике, приведенной в Стандарте [2] путем непрерывного нагружения анкера до момента разрушения анкерного узла. Время нагружения около 1 минуты с автоматической фиксацией деформации анкера.

При проведении испытаний анкеров на вырыв из базового основания использовался гидравлический домкрат ПСО-50МГ4АД Заводской номер 2243 (до 5 000 кг), дата поверки от 21.11.2023 г. При испытаниях адаптер (захват головки анкера) крепился к ручному домкрату. За разрушающую (предельную) принималась нагрузка, при которой увеличение деформации анкера происходило без роста усилия на него.

За расчетное усилие вырыва анкеров принимается нагрузка, определяемая в соответствии с рекомендациями [2] по формуле:

$$R=N(1-t \times v)/m.$$

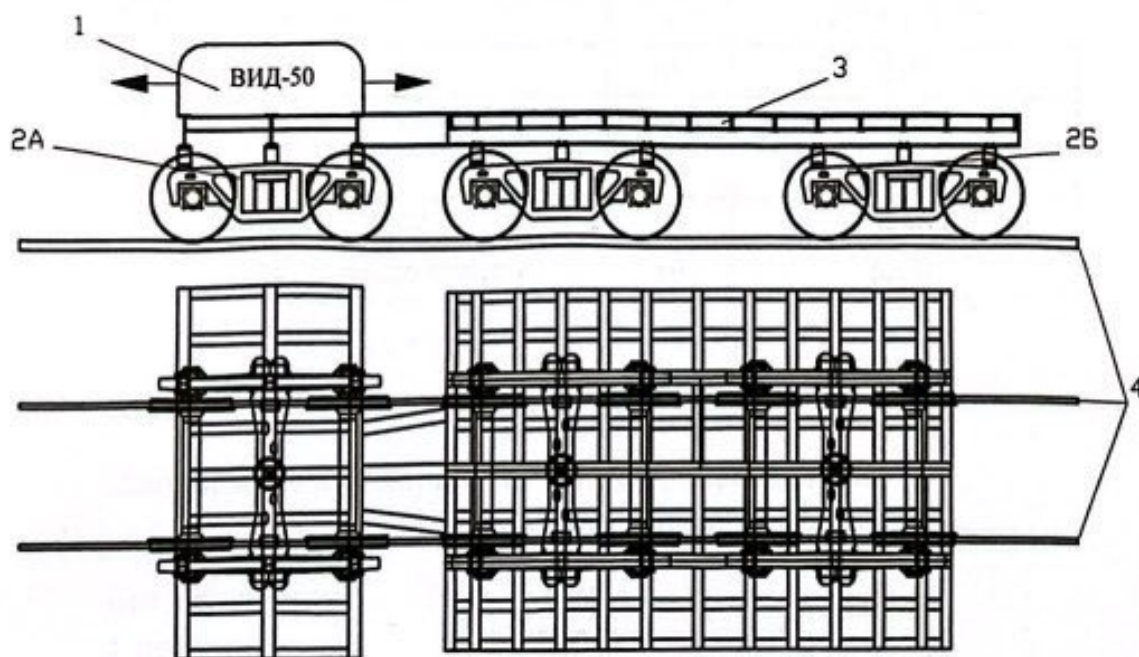
Для анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, коэффициент $m=5$, а для химического анкера TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химического анкера TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химического анкера PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), коэффициент $m=3$, остальные коэффициенты определяются по той же методике.

4.2 Динамические испытания фасадной системы.

4.2.1 Оборудование для создания динамических нагрузок

Как уже отмечалось, для моделирования динамических воздействий на фрагменты ФС использовалась специальная сеймоплатформа.

В качестве источника воздействия при проведении динамических испытаний используется вибромашина ВИД-50 (см. рисунок 4.2): инерционно-резонансная машина, предназначенная для натурных исследований инженерных сооружений. Тип машины дисбалансный, блочный. Вибромашина состоит из двух блоков, каждый из которых развивает инерционную силу до 490 кН. Каждый блок вибромашины имеет отдельный привод. Синхронизация блоков друг с другом осуществляется механически. Инерционная сила направлена в горизонтальной плоскости. Максимальная инерционная сила при двух блоках 981 кН. Частота воздействия регулируется в диапазоне от 0,5 до 20 Гц.



1 – вибромашина инерционного действия ВИД – 50;

2 (А, Б) – платформы на рельсовом шасси;

3 – силовая рама сеймоплатформы; 4 – рельсы

Рисунок 4.2 – Общая схема сеймоплатформы

Сила возбуждения, генерируемая вибромашиной с вращающимися дебалансами, вычисляется по формуле:

$$F(t) = mr\omega^2 \sin(\omega t)$$

Геометрически дебалансы вибромашины ВИД-50 выполнены в форме сегмента окружности.

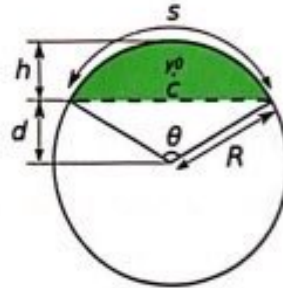


Таблица 4.1 – Геометрические параметры дебаланса:

Параметр дебаланса		Значение
Радиус, см	R	75 (72)*
Высота сегмента, см	h	37,5 (38)*
Длина хорды, см	c	129,9 (130)*
Угол, радиан	θ	2,09
Угол, град	α	120
Длина дуги, см	s	157,08
Площадь сегмента, см ²	S	3454,79
Расстояние до центра тяжести, см	y0	52,88

Масса 1-го дебаланса – 41 кг.

Значение mr [кг*см] для элементов вибромашины:

	mr , [кг*см]
Без дебалансов	2350
1 дебаланс	2054
1 пригруз	234

$$F_{max} = mr\omega^2 \text{ [Н]} = 490500 \text{ Н} = 490,5 \text{ кН.}$$

Значения максимально возможной круговой частоты определяется по формуле:

$$\omega = \sqrt{F_{max}/mr}.$$

Значение максимально возможной частоты находится из выражения:

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\sqrt{F_{max}/mr}}{2\pi}.$$

Расчет максимальной генерируемой частоты вибромашиной ВИД-50 при разном количестве дебалансов приведен в таблице 4.2 и на рисунке 4.3.

Таблица 4.2

Режим работы	Количество дебалансов	mr, кг*см	Круговая частота, рад/с	Частота, Гц
0'	0 дебалансов	2765	133.19	21.20
1	1 дебаланс	4819	100.89	16.06
2	2 дебаланса	6873	84.48	13.45
3	3 дебаланса	8927	74.13	11.80
4	4 дебаланса	10981	66.83	10.64
5	5 дебалансов	13035	61.34	9.76
6	6 дебалансов	15089	57.02	9.07
7	7 дебалансов	17143	53.49	8.51
8	8 дебалансов	19197	50.55	8.04
9	9 дебалансов	21251	48.04	7.65
10	10 дебалансов	23305	45.88	7.30

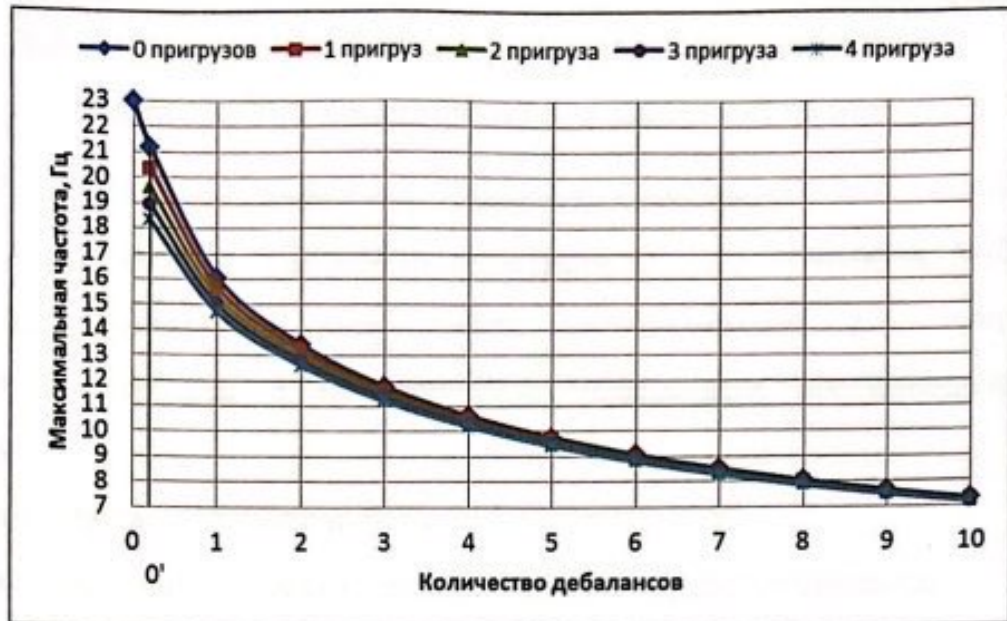


Рисунок 4.3 – Зависимость максимальной частоты вибромашины ВИД-50 от количества дебалансов

4.2.2 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 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 (рисунок 4.4, а).

Для измерения ускорений, частот колебаний, а также динамических перемещений применяются однокомпонентные датчики – акселерометры АТ 1105 – 10м (рисунок 4.4, б).

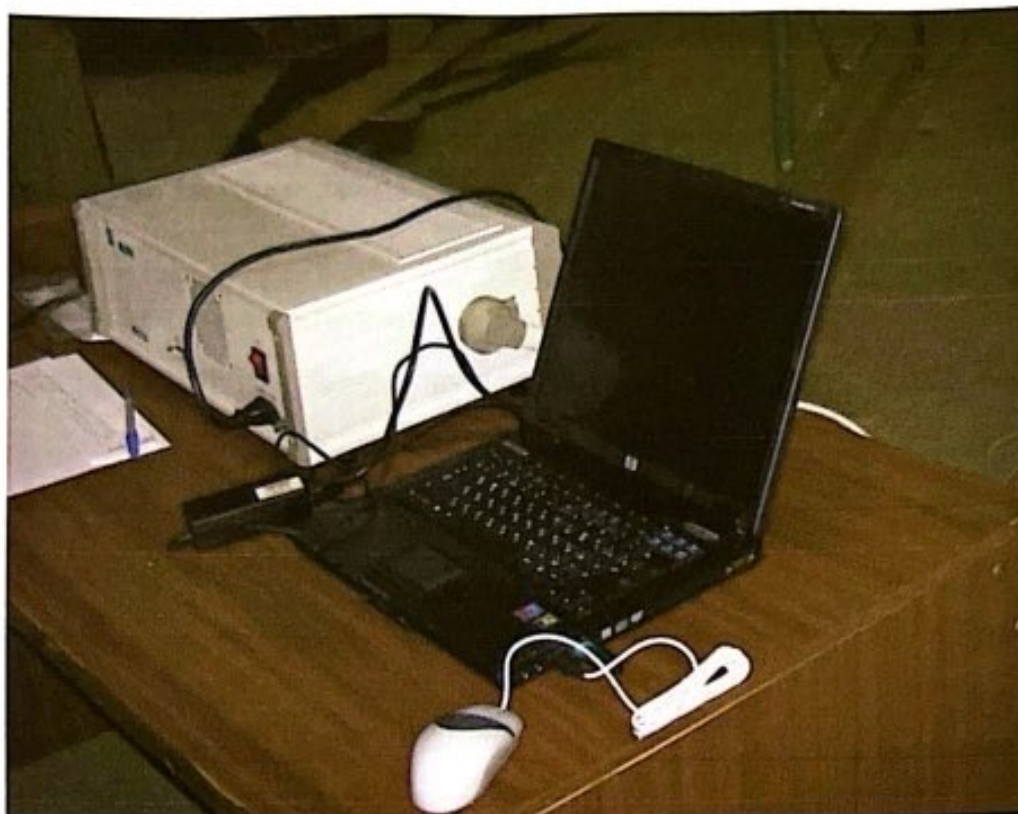
Характеристики датчиков (акселерометров) представлены в таблице 4.3.

Основные технические данные акселерометра АТ 1105 – 10м

Таблица 4.3.

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

a)



б)



Рисунок 4.4

Общее количество контролируемых точек (количество акселерометров) – 4, два из них были установлены на кронштейны фасадной системы вблизи анкерных креплений. Схема расположения акселерометров приведена на рисунке 4.5. Данная схема расстановки измерительных приборов позволяет оценить характер динамических воздействий от виброплатформы на несущие элементы фасадной системы – кронштейны и соответственно на анкерный крепеж, с помощью которого осуществляется крепление кронштейнов к железобетонным стенам.

На рисунке 4.6 показана схема расположения элементов фасадной системы на пространственном испытательном железобетонном стенде.

На рисунке 4.7 указаны марки анкеров с помощью которых несущие элементы фасадных систем крепились к опытному образцу, и места их расположения на опытном фрагменте.

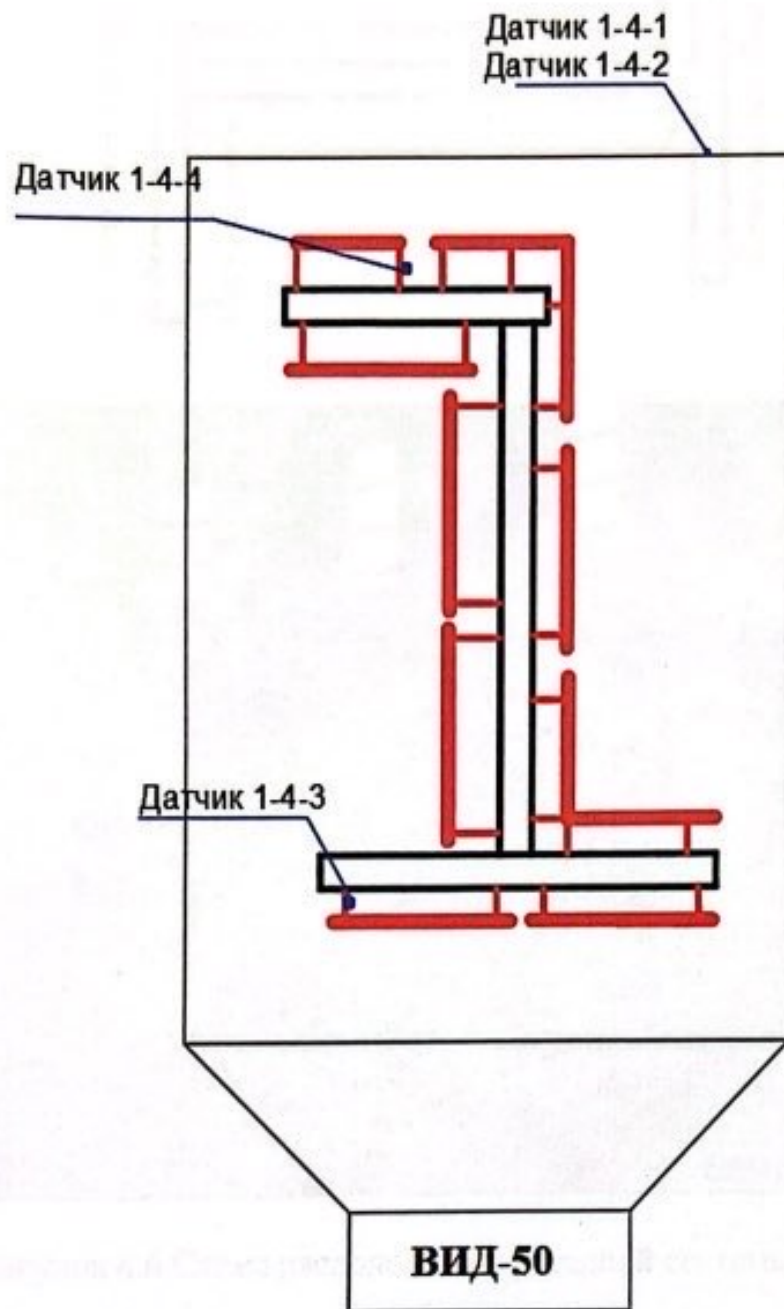


Рисунок 4.5 Схема расположения акселерометров.

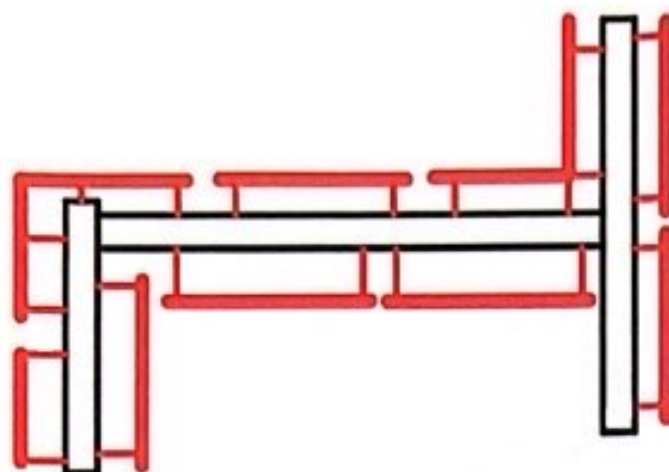


Рисунок 4.6 Схема расположения фасадной системы.

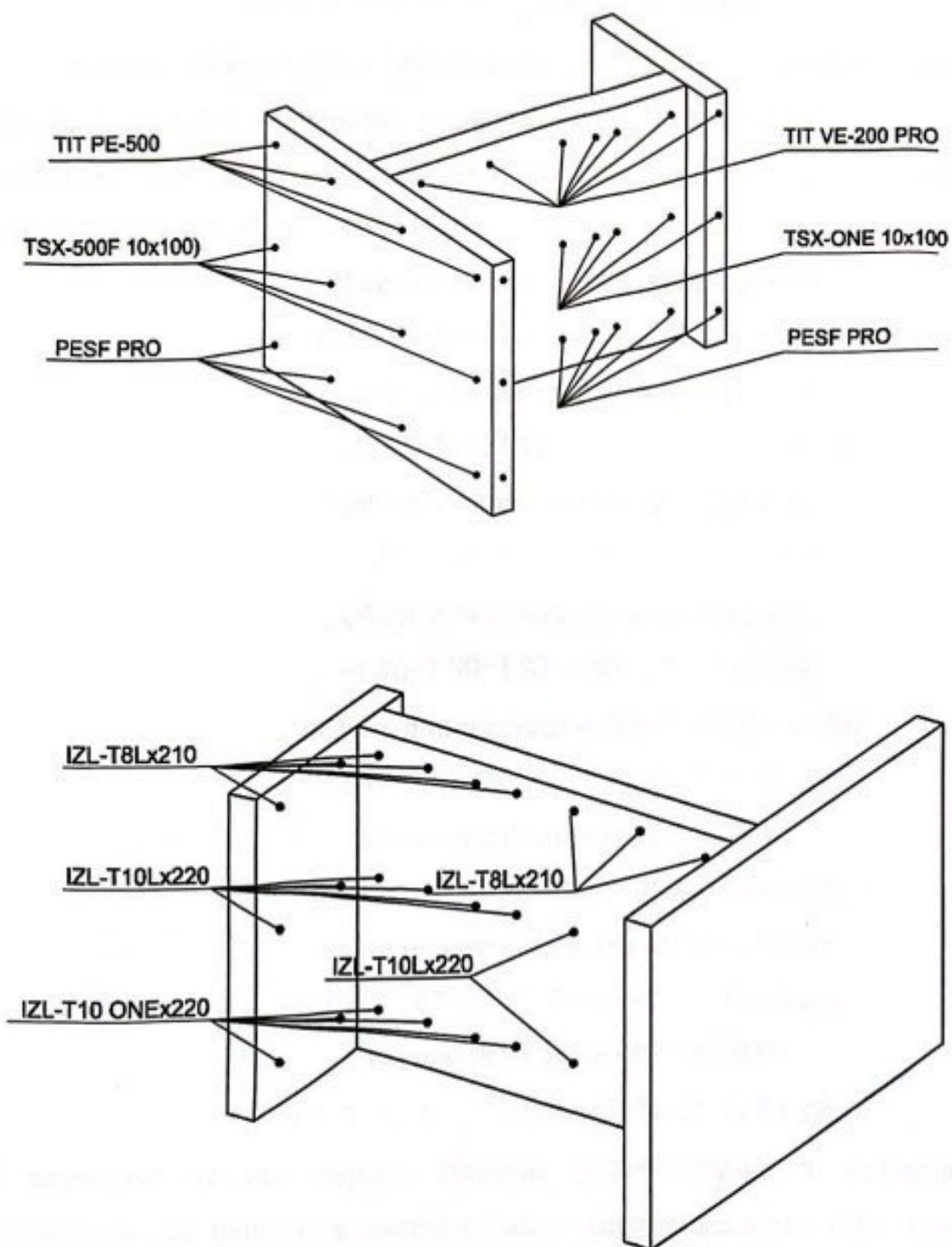


Рисунок 4.7 Схема расположения анкеров на стенде.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ НА ВЫРЫВ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА (1-й этап).

Анализ лабораторных испытаний анкеров на действие нагрузки, приложенной вдоль оси анкера, позволяет отметить следующее:

1. Величины предельных разрушающих нагрузок для анкеров, установленных в монолитные железобетонные панели, составили:

фасадный анкер TSX-500F 10x100:

-31.92-26.84-27.71-31.91-30.21-26.92 кН;

фасадный анкер TSX-ONE 10x100:

-31.23-27.51-31.98-30.63-27.33-31.95 кН;

дюбель для изоляции IZL-T8Lx210:

-1.96-1.88-1.97-1.89-1.93-1.92 кН;

дюбель для изоляции IZL-T10Lx220:

-1.70-1.90-1.83-1.90-1.75-1.82 кН;

дюбель для изоляции IZL-T10 ONEx220:

-2.01-2.14-2.07-2.11-2.08-2.15 кН;

химический анкер TIT PE-500:

-46.29-45.62-43.58-46.01-45.82-44.88 кН;

химический анкер TIT VE-200 PRO:

-40.08-41.67-39.57-39.48-40.87-40.43 кН;

химический анкер PESF PRO:

-33.57-32.27-31.99-31.35-31.01-31.71 кН.

2. За расчетное усилие вырыва анкеров, установленных в монолитные железобетонные панели, в соответствии с рекомендациями [2] - следует принимать нагрузку равную:

фасадный анкер TSX-ONE 10x100

$N_{расч.} = 4.70$ кН при $m=5.0$, $v=0.07$ и $S=2.14$;

фасадный анкер TSX-500F 10x100:

$N_{расч.} = 4.20$ кН при $m=5.0$, $v=0.09$ и $S=2.62$;

дюбель для изоляции IZL-T8Lx210

$N_{расч.} = 0.36$ кН при $m=5.0$, $v=0.05$ и $S=0.10$;

дюбель для изоляции IZL-T10Lx220:

$N_{расч.} = 0.35$ кН при $m=5.0$, $v=0.058$ и $S=0.10$;

дюбель для изоляции IZL-T10 ONEx220:

$N_{расч.} = 0.39$ кН при $m=5.0$, $v=0.03$ и $S=0.06$;

химический анкер TIT PE-500:

$N_{расч.} = 14.09$ кН при $m=3.0$, $v=0.021$ и $S=0.99$;

химический анкер TIT VE-200 PRO:

$N_{расч.} = 11.32$ кН при $m=3.0$, $v=0.082$ и $S=0.06$;

химический анкер PESF PRO:

$N_{расч.} = 9.74$ кН при $m=3.0$, $v=0.028$ и $S=0.90$.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА (2-й этап).

В разделе 4 описана методика динамических испытаний железобетонного стенда, к которому с помощью анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), крепились несущие подконструкции (кронштейны) фасадной системы.

Как уже отмечалось выше, приборы для измерения ускорений (акселерометры) крепились к следующим элементам экспериментальной модели:

- к виброплатформе, что позволяло оценивать уровни динамических воздействий на модель и сравнивать их с нормативными значениями ускорений указанными в [4];
- к отдельным кронштейнам навесной фасадной системы вблизи расположения анкеров.

Программа динамических испытаний анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), включала в себя следующие пункты:

1. С помощью анкеров указанной выше марки к железобетонным стеновым панелям крепились кронштейны фасадной системы (класс бетона соответствовал В25-В30). Схема расстановки анкеров на панелях показана на рисунке 4.7.
2. Проведение испытаний фасадной системы, закрепленной к железобетонным стеновым панелям стенда при помощи анкеров.
3. После завершения этапа динамических испытаний фасадной системы производилась визуальная оценка технического состояния анкеров и возможности их испытания на действие статической нагрузки вырыва.

При отсутствии признаков разрушения анкера, изменения его конфигурации или видимых перемещений анкера он допускался к последнему этапу испытаний статическим нагружением до его разрушения для определения влияния динамической нагрузки на его несущую способность при вырыве.

Анализ результатов лабораторных динамических испытаний анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), 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 фрагмента образца в горизонтальной плоскости, 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 6.1).

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 1,8 м/с² - в вертикальном направлении. Ускорения фрагментов образцов по данным акселерометров (таб. 6.3-6.4) изменялись в интервале от 0,4 до 6,5 м/с² в горизонтальном 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 $\beta = a_v/a_n = 6,5/4,6 = 1,4$.

3. Частота колебания системы изменялась в интервале 1,2 до 9,5 Гц. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний виброплатформы составила 22,4 мм, а вертикальных колебаний – 3,6 мм. Максимальная амплитуда горизонтальных колебаний фрагментов испытательных образцов НВФС по данным приборов составила 31,1 мм.
4. В процессе динамических испытаний фрагмента фасадной системы подвижек, деформаций и разрушений анкерных креплений не обнаружено.

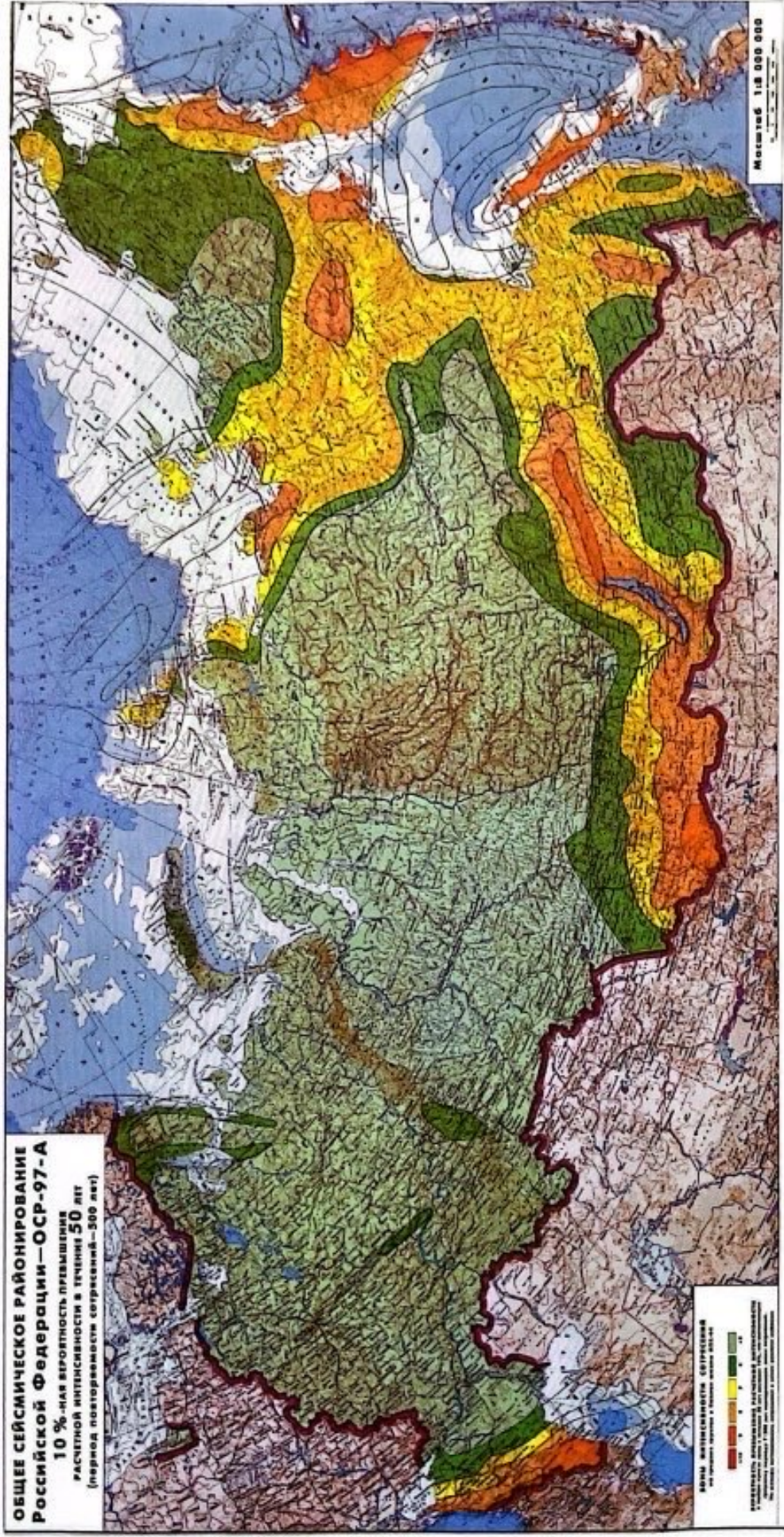


Рисунок 6.1 Карта сейсмического районирования территории Российской Федерации.

**Параметры динамического нагружения сейсмоплатформы
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 9,5	1,8	0,5
2		2,9	1,7
3		2,5	2,0
4		2,8	2,7
5		1,7	0,8
6		2,1	1,8
7		3,1	1,1
8		2,0	3,4
9		10,3	1,5
10		11,7	1,9
11		13,3	4,5
12		9,1	4,2
13		19,3	1,3
14		17,6	4,6
15		17,9	2,9
16		13,9	3,8
17		18,5	2,1
18		22,4	4,1

**Параметры динамического нагружения сеймоплатформы
в вертикальной плоскости (датчик 1-4-2)**

Таблица 6.2

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

**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 9,5	2,8	0,5
2		4,0	2,5
3		6,5	3,9
4		9,3	4,0
5		4,2	1,6
6		5,7	2,4
7		7,5	4,4
8		4,0	6,5
9		6,4	1,5
10		17,7	3,4
11		12,6	6,1
12		28,1	4,9
13		11,5	1,5
14		15,3	5,0
15		20,0	6,2
16		30,1	6,1
17		16,9	2,2
18		25,4	4,4

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 9,5	2,7	0,4
2		4,0	2,5
3		6,1	3,9
4		9,0	3,9
5		4,2	1,6
6		5,7	2,4
7		7,5	4,5
8		4,1	6,5
9		6,4	1,5
10		17,9	3,5
11		12,8	6,3
12		27,6	4,9
13		11,5	1,5
14		15,3	5,1
15		20,0	5,9
16		31,1	6,0
17		17,0	2,5
18		25,5	4,6

7. РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ НА ВЫРЫВ АНКЕРНОГО КРЕПЕЖА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ (3-й этап).

После завершения динамических испытаний анкеров эти анкеры были испытаны на действие статической продольной относительно их оси нагрузки.

Анализ лабораторных испытаний анкеров на действие нагрузки, приложенной вдоль оси анкера (по первой методике), позволяет отметить следующее:

3. Величины предельных разрушающих нагрузок для анкеров, установленных в монолитные железобетонные панели, составили:

фасадный анкер TSX-ONE 10x100:

–33.14–27.23–31.05–31.68–29.66–31.04 кН;

фасадный анкер TSX-500F 10x100:

–31.71–32.08–30.03–27.92–26.72–29.01 кН;

дюбель для изоляции IZL-T8Lx210:

–1.99–2.03–1.95–1.94–1.94–1.97 кН;

дюбель для изоляции IZL-T10Lx220:

–1.85–1.83–1.86–1.87–1.81–1.79 кН;

дюбель для изоляции IZL-T10 ONEx220:

–2.05–2.18–2.12–2.15–2.16–2.14 кН

химический анкер TIT PE-500:

–45.62–46.63–44.38–43.78–45.69–46.78 кН;

химический анкер TIT VE-200 PRO:

–41.08–43.22–40.95–42.57–40.48–41.67 кН;

химический анкер PESF PRO:

–32.65–35.08–32.7–32.85–33.74–34.60 кН.

4. За расчетное усилие вырыва анкеров, установленных в монолитные железобетонные панели, в соответствии с рекомендациями [2] - следует принимать нагрузку равную:

фасадный анкер TSX-ONE 10x100:

$$N_{\text{расч.}} = 4.88 \text{ кН при } m=5.0, v=0.071 \text{ и } S=2.11;$$

фасадный анкер TSX-500F 10x100:

$$N_{\text{расч.}} = 4.61 \text{ кН при } m=5.0, v=0.066 \text{ и } S=2.01;$$

дюбель для изоляции IZL-T8Lx210

$$N_{\text{расч.}} = 0.37 \text{ кН при } m=5.0, v=0.040 \text{ и } S=0.08;$$

дюбель для изоляции IZL-T10Lx220:

$$N_{\text{расч.}} = 0.36 \text{ кН при } m=5.0, v=0.023 \text{ и } S=0.04;$$

дюбель для изоляции IZL-T10 ONEx220:

$$N_{\text{расч.}} = 0.40 \text{ кН при } m=5.0, v=0.03 \text{ и } S=0.06;$$

химический анкер TIT PE-500:

$$N_{\text{расч.}} = 14.76 \text{ кН при } m=3.0, v=0.026 \text{ и } S=1.19;$$

химический анкер TIT VE-200 PRO:

$$N_{\text{расч.}} = 11.57 \text{ кН при } m=3.0, v=0.083 \text{ и } S=3.07;$$

химический анкер PESF PRO:

$$N_{\text{расч.}} = 10.12 \text{ кН при } m=3.0, v=0.031 \text{ и } S=1.04.$$

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выводы и рекомендации.

По результатам экспериментальных исследований сейсмостойкости анкеров марок Tech-KREP фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), можно сделать следующие выводы.

1. В соответствии с программой работ были проведены испытания навесной фасадной системы, масса которой составляла - 130-150кг/м² и теплоизоляции, масса которой составляла - 15кг/м².
2. По результатам испытаний влияние динамической нагрузки, направленной вдоль и поперек оси анкера, на прочность анкеров марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) не выявлено.
3. Сравнение результатов статических испытаний анкеров марок: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со

шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) на вырыв до и после динамических испытаний показало, что их несущая способность на вырыв после динамических испытаний, моделирующих сейсмические воздействия на здание интенсивностью 7÷9 баллов, не изменилась;

4. Указанные выше испытанные анкера марок Tech-KREP: фасадный анкер TSX-ONE10x100, фасадный анкер TSX-500F 10x100, химический анкер TIT PE-500 совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8), химический анкер TIT VE-200 PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) и химический анкер PESF PRO совместно со шпилькой SKA TD 10x150 (класс прочности 5.8) могут быть рекомендованы для применения в сейсмоопасных регионах РФ при землетрясениях 7÷9 баллов, для монтажа несущих конструкций фасадных систем, весом не более - 150кг/м², а дюбель для теплоизоляции IZL-T8Lx210, дюбель для теплоизоляции IZL-T10Lx220, дюбель для теплоизоляции IZL-T10 ONEx220, для монтажа теплоизоляции весом не более - 15кг/м².

Зав. лабораторией



А.И. Доттуев

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. MSK-64. Шкала сейсмической интенсивности MSK. 1964.
2. Стандарт организации. Крепления Анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний. СТО 44416204-010-2010. М.2011.
3. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости».
4. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.
5. 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. Междуведомственный совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС) при президиуме АН СССР. М.: Наука, 1975.
6. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко ГОССТРОЯ СССР. – М., 1980, 62 с.
7. Поляков С.В., «Сейсмостойкие конструкции зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1969г., 335 с.
8. Корчинский И.Л. и др., «Сейсмостойкое строительство зданий», Изд. «Высшая школа», М., 1971г., 319 с.
9. Карапетян Б.К. «Колебание сооружений, возведенных в Армении», Изд. «Айостан», Ереван, 1967.
10. Корчинский И.Л., Беченева Г.В. «Прочность строительных материалов при динамических нагрузениях», Стройиздат, М., 1966г.

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ИНСТИТУТ «СТРОЙСТАНДАРТ»

ОРГАН ПО АККРЕДИТАЦИИ «РЕГИСТР СТРОЙСТАНДАРТ»



АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

№ RU.ИСС.АЛ.250

Срок действия с 27 сентября 2021 г. по 26 сентября 2026 г.

Испытательный центр

109428, г. Москва, улица 2-я Институтская, д.6

в составе Акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство»
(АО «НИЦ «Строительство»)

141367, Российская Федерация, Московская область, город Сергиев Посад, поселок Загорские Дали, дом 6-11

НАСТОЯЩИЙ АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ УДОСТОВЕРЯЕТ СООТВЕТСТВИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ТРЕБОВАНИЯМ
ГОСТ ISO / IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

Выдан на основании:

- решения Органа по аккредитации «Регистр СтройСтандарт» от 24 сентября 2021 г. № 2-09-260.

Зарегистрирован в Реестре Органа по аккредитации «Регистр СтройСтандарт» 27 сентября 2021 г.

Руководитель
Органа по аккредитации

М. Л. Лопатникова



Область аккредитации приведена в Приложении(ях) к настоящему Удостоверению аккредитации и является его неотъемлемой частью.
Атtestат аккредитации без Приложения(ний) не действителен.

СВИДЕТЕЛЬСТВО



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.б.obstr@yandex.ru,
оборонстройпроект.рф.

регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-118-18012010
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. Ясакова