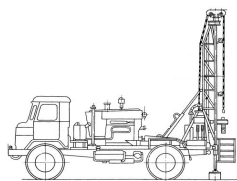


**Российская Федерация  
Краснодарский край  
г. Краснодар**



# **ИП ПРУДНИКОВ В.К.**

---

350089 Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Бульварное кольцо, 15, тел. +7-918-311-10-31

---

**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке  
с кадастровым номером 23:43:0106012:737»**

**Технический отчет  
по сейсмическому микрорайонированию**

**Стадия – П**

**509/21-ИГФИ**

**2022**

**«ИП Прудников В.К.»**

Свидетельство СРО №0403.01-2016-230814634297-И-006

**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном  
участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737»**

**ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ  
ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ**

Технический отчет  
по сейсмическому микрорайонированию

**509/21-ИГФИ**

Индивидуальный предприниматель



**Прудников В.К.**

Обозначение	Наименование	Примечание
<b>Текстовая часть</b>		
509/21-ИГФИ-С	Содержание книги	2
509/21-ИГФИ.ПЗ	Пояснительная записка	3-49
<b>Текстовые приложения</b>		
Приложение 10.1	Техническое задание	50-51
Приложение 10.2	Выписка из реестра СРО	52-53
Приложение 10.3	Спектры реакции геологической среды	54-72
Приложение 10.4	Сводная ведомость свойств грунтов по сейсморазведке	73
Приложение 10.5	Результаты статистической обработки свойств грунтов по данным сейсморазведки	74-75
Приложение 10.6	Каталог координат и высот пикетов сейсморазведки	76
Приложение 10.7	Программа работ	77-81
Приложение 10.8	Сертификаты соответствия аппаратного и программного обеспечения	82-85
Приложение 10.9	Письмо ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта	86-87
<b>Графические приложения</b>		
509/21-ИГФИ.1	Карта фактического материала, 1:1000	88
509/21-ИГФИ.2	Геосейсмический разрез по линии 1-1	89
509/21-ИГФИ.3	Сводная карта макросейсмических данных	90
509/21-ИГФИ.4	Схема зон возможных очагов землетрясений	91
509/21-ИГФИ.5	Схема сейсмического микрорайонирования, 1:1000	92

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
	<b>Изм.</b>	<b>Кол.уч</b>	<b>Лист</b>	<b>Недок.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
	Разработал		Петров И.С.			21.01.22
<b>509/21-ИГФИ-С</b>						
<b>Содержание книги</b>						
						Стадия
						Лист
						Листов
						П
						1
						«ИП Прудников В.К.»

**СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ:**

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. МЕТОДИКА ПРОИЗВОДСТВА СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ</b> .....	<b>6</b>
<b>5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ РАБОТ</b> .....	<b>7</b>
<b>6. ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПЛОЩАДКИ ПРОЕКТИРУЕМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ОТ ОСНОВНЫХ ЗОН ВОЗ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КРАСНОДАР</b> .....	<b>8</b>
6.1 Общая сейсмическая характеристика территории.....	8
6.2 Оценка количественных характеристик землетрясений.....	14
<b>7. МЕТОД СЕЙСМИЧЕСКИХ ЖЕСТКОСТЕЙ</b> .....	<b>15</b>
7.1 Уточнение исходной сейсмичности.....	15
7.2 Выбор эталонного грунта.....	16
7.3 Расчет приращений сейсмической интенсивности.....	17
<b>8. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ</b> .....	<b>28</b>
8.1 Разработка расчетных сейсмогеологических моделей (СГМ).....	28
8.2 Методика оценки параметров сейсмических воздействий.....	29
8.3 Результаты расчетов параметров сейсмических воздействий.....	32
8.3.1 АЧХ. Дневная поверхность.....	33
8.3.2 АЧХ. Глубина 4,2 метра.....	36
8.4 Результаты оценки приращений интенсивности по теоретическим расчетам.....	39
<b>9. ВЫВОДЫ</b> .....	<b>46</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> .....	<b>48</b>
<b>10. Текстовые приложения:</b>	
10.1 Техническое задание на 2 листах.....	50
10.2 Выписка из реестра СРО на 2 листах.....	52
10.3 Спектры реакции геологической среды на 5 листах.....	54
10.4 Сводная ведомость свойств грунтов по сейсморазведке на 1 листе.....	73
10.5 Результаты статистической обработки свойств грунтов по данным сейсморазведки на 2 листах.....	74
10.6 Каталог координат и высот пикетов сейсморазведки на 1 листе.....	76
10.7 Программа инженерно-геофизических исследований на 5 листах.....	77
10.8 Сертификаты соответствия программного и аппаратного обеспечения на 4 листах.....	82
10.9 Письмо ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта на 2 листах.....	86
<b>11. Графические приложения:</b>	
11.1 Карта фактического материала, условного масштаба на 1 листе.....	88
11.2 Геосейсмический разрез по линии 1-1 на 1 листе.....	89
11.3 Сводная карта макросейсмических данных на 1 листе.....	90
11.4 Схема зон возможных очагов землетрясений на 1 листе.....	91
11.5 Схема сейсмического микрорайонирования на 1 листе.....	92

Взам. инв.	Подл. и дата	509/21-ИГФИ.ПЗ						Стадия	Лист	Листов
		Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подпись	Дата			
Инв. № подл.		Разработал	Петров И.С.			21.01.22	Пояснительная записка  «ИП Прудников В.К.»			

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие инженерно-геофизические исследования на объекте: «Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737» выполнены в период 12 – 21 января 2022 г. «ИП Прудников В.К.» по заданию (приложение 10.1) по договору №509/21.

Полевые работы и камеральная обработка выполнены «ИП Прудников В.К.» (выписка из реестра СРО № 16 от 10.01.2022 приведена в приложении 10.2). Согласно техническому заданию необходимо выполнить сейсмическое микрорайонирование участка строительства жилого комплекса по ул. Западный Обход, согласно СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах», РСН 60-86 и РСН 65-87 (СМР). Исследования выполнены в объеме достаточном для разработки сейсмогеологических моделей и акселерограмм сейсмических воздействий. Цель работ ставила решение следующих задач:

А) Инструментальное определение расчетной сейсмичности комплексом методов;

Б) Моделирование акселерограмм землетрясений, графиков спектров реакции;

В) Оценка изменчивости расчетных значений сейсмичности по площади.

Уровень ответственности сооружений – нормальный (2, КС-2 по ГОСТ 27751-2014). Карта ОСР-2015А (Т=500 лет).

Таблица 1.1 – Характеристики зданий и сооружений

№ п.п., наименование	Литер 1,2,3. Жилой дом.	Литер С1. Подземная парковка.
Размеры в плане, м	65,5 x 16,0	74,6 x 38,0
Высота здания, м	16 этажей (54,88 м)	1 этаж (2,9 м)
Уровень ответственности	КС-2 (нормальный)	
Несущие конструкции	Перекрестно-стеновая	Рамно-связевый каркас
Тип фундаментов	Плита, 290 кПа, гл. 4,2 м	Плита, гл. 4,2 м

В условиях изученности площадки проектируемого строительства необходимо было решение следующих локальных задач сейсмического микрорайонирования:

1) Исследование материалов инженерно-геологических изысканий, лабораторных исследований грунтов непосредственно с площадки работ. На время производства настоящих геофизических исследований инженерно-геологические условия наиболее полно изучены «ИП Прудников В.К.» [10];

2) Взаимная увязка материалов геолого-геофизических работ посредством привлечения обязательной и рекомендательной литературы, среди которых основная:

- СП 14.13330.2018;
- РСН 60-86;
- РСН 65-87;
- СП 11-105-97 Часть 6.

Принимая во внимание введение в действие в 2017 г нормативных документов нового поколения СП 283.1325800.2016 и СП 269.1325800.2016, будут произведены сравнительные расчеты для оценки соответствия устаревшим РСН 60-86 и РСН 65-87 (1988 г). Цель сравнительных расчетов – получение приращений интенсивности модернизированными методиками сравнения сейсмических жесткостей, применяемыми на практике при проектировании ответственных и транспортных сооружений.

Для решения задачи сейсмического микрорайонирования объекта, была максимально привлечена полевая геолого-геофизическая информация на площадке проектируемого строительства.

Согласно СП 14.13330.2018 и комплектом карт масштаба 1:2500000 ОСР-2015 А, В, С район работ характеризуется 7-балльной сейсмичностью при повторяемости землетрясений 1 раз в 500, 8-балльной сейсмичностью при повторяемости землетря-

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

2

сений 1 раз в 1000 лет и 9-балльной сейсмичностью – 1 раз в 5000 лет. Сейсмичность на картах ОСР-2015 относится к грунтам II категории по сейсмическим свойствам.

По материалам инженерно-геологических изысканий сформирована сейсмогеологическая модель участка строительства, оценены характеристики сильных землетрясений из зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ) региона и проведено математическое моделирование. Расчеты выполнены для периода повторяемости ожидаемых землетрясений –  $T=500$  лет.

## 2. ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Материалов геофизической изученности на данном участке не имеется.

## 3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Рельеф участка строительства ровный, природно-техногенный. Абсолютные отметки поверхности земли в пределах геофизических пикетов варьируют 28,1-28,4 м.

В период инженерно-геологических изысканий (сентябрь/октябрь 2021 г, [10]) подземные воды обнаружены на глубине 10,0-10,5 м. Максимальный уровень подземных вод прогнозируется на абсолютной отметке +21 м (на глубине 7,1-7,4 м в пределах геофизических пикетов).

На основании полевых работ, лабораторных исследований, классификации грунтов согласно ГОСТ 25100-2020, по результатам статистической обработки (ГОСТ 20522-2012) на исследуемой территории выделено 15 (пятнадцать) инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Перед производством сейсмического микрорайонирования были предварительно оценены инженерно-геологические условия на площадке работ [10]. Инженерно-геологические условия в пределах участка по простиранию изменяются в части мощности грунтов, проявляющих просадочные свойства. Расчетный профиль был выполнен по линии проходки скважин Скв-47,14,15.

Инженерно-геологический разрез на участке полевых геофизических работ в рамках расчетной толщи 25 м сложен 15 (пятнадцатью) основными ИГЭ, которые обобщены в последующем четырьмя сейсмогеологическими элементами – СГЭ-1,2,3,4.

**ИГЭ-1.** Почва глинистая твердая.

Плотность – 1,84 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,818.

**ИГЭ-2.** Суглинок твердый.

Плотность – 2,00 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,612.

**ИГЭ-3.** Суглинок просадочный.

Плотность – 1,82 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,751.

**ИГЭ-4.** Глина твердая.

Плотность – 2,01 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,630.

**ИГЭ-5.** Суглинок твердый.

Плотность – 1,96 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,595.

**ИГЭ-6.** Песок средней крупности.

Плотность – 1,85 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,595.

**ИГЭ-7.** Песок средней крупности.

Плотность – 2,05 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,505.

**ИГЭ-8.** Суглинок твердый.

Плотность – 2,05 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,598.

**ИГЭ-9.** Глина твердая.

Плотность – 1,99 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,712.

**ИГЭ-10.** Суглинок полутвердый.

Плотность – 2,00 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,691.

**ИГЭ-11.** Суглинок мягкопластичный.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							509/21-ИГФИ.ПЗ	Лист	
											3
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			

Плотность – 2,00 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,697.

**ИГЭ-12.** Суглинок тугопластичный.

Плотность – 2,02 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,671.

**ИГЭ-13.** Супесь пластичная.

Плотность – 2,03 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,620.

**ИГЭ-14.** Суглинок текучепластичный.

Плотность – 1,97 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,749.

**ИГЭ-15.** Песок пылеватый.

Плотность – 2,03 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент пористости – 0,400.

В дальнейших расчетах четырем сейсмогеологическим элементам (СГЭ-1,2,3,4) поставлены в соответствие вышеприведенные 15 (пятнадцать) ИГЭ:

Таблица 3.1

1	ИГЭ-1,2,3,4,5	Глины, суглинки и супеси твердые просадочные и непросадочные
2	ИГЭ-6,7	Пески средней крупности
3	ИГЭ-8,9,10,11, 12,13,14	Суглинки и глины от твердых до текучепластичных и супесь пластичная
4	ИГЭ-15	Песок пылеватый

#### 4. МЕТОДИКА ПРОИЗВОДСТВА СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Полевые работы выполнены 12 января 2022 года.

При производстве опытно-методических работ на исследуемой территории, выяснилось, что скоростной разрез градиентный, т.е. в пределах ВЧР в среднем наблюдается увеличение скорости поперечных волн с глубиной. В подошве расчетной толщи скорости S-волн в глинистых грунтах превышают 320 м/с, что соизмеримо с эталонными значениями.

Работы производились с использованием сейсмической станции ЭЛЛИСС-3 производства ООО «ГЕОСИГНАЛ» и сейсмоприёмников OYO Geospace. Расстояние между пунктами приёма составляло 2 метра. Регистрация осуществлялась по системам Z-Z: вертикальные удары – вертикальные приёмники, и Y-Y: горизонтальные удары перпендикулярно линии профиля – горизонтальные сейсмоприёмники.

Для регистрации вертикальной компоненты при возбуждении упругих колебаний использовалась кувалда весом 8 кг, удары выполнялись по металлической массивной шайбе.

Для увеличения соотношения сигнал / шум производилось накопление сигнала до 16 на каждом пункте возбуждения. При регистрации горизонтальной составляющей применялась специальная конструкция – борона.

Были применены следующие параметры регистрации: интервал дискретизации 0,5 мс, длина записи 2000 отсчетов (1 сек), формат записи IEEE (4x байтовая с плавающей запятой), формат данных SEG-Y, усиление по всем каналам +10dB. Система синхронизации – по замыканию. Количество накоплений 16 для ZZ, 4 для YY.

Качество полученного материала оценивается как хорошее для работы по методу первых вступлений и обработки поверхностных волн Рэлея.

Таблица 4.1 – Виды и объемы работ

№	Вид работ	Ед. изм.	Объем
1	Разбивка на местности профилей сейсморазведки с определением благоприятного направления при построении геосейсмической модели (учет геометрии дневной поверхности в поле). По числу площадок – 1 точка.	Точка	1 точка разбивки
2	Плановая и высотная привязка геофизических пикетов. Расстояние между точками – до 50 м. (приложение 10.6). Категория сложности геодезических работ – II. Пункт Г. Главы 4. СЦиР-82.	Точка (пикет)	3 пикета привязки

Взам. инв. №

Подп. и дата

Ине. №

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

4

Изм. Кол.уч. Лист Недок. Подпись Дата

№	Вид работ	Ед. изм.	Объем
3	<p>Сейсморазведка методом поверхностных волн (аналог метода МПВ) при возбуждении колебаний ударами кувалды, 24 пикета наблюдения (24 ф.н. на одну расстановку на двух типах волн Р и S). Всего 2 расстановки по 24 ф.н. – итого 48 ф.н.</p> <p><u>Условия работ:</u></p> <p>1) Акустические помехи, связанные с работой техники;</p> <p>2) Перерывы в работе во время движения транспорта в пределах городской черты;</p> <p>3) Возбуждение колебаний (более 7 пикетов) – 48 пикетов с шагом 4.0 м (точки возбуждения соответствуют 12 пикетам ПК-0..ПК-46 сначала на продольных волнах и затем на 12 пикетах на поперечных волнах – итого 24 точки возбуждения на одну расстановку).</p> <p>4) Переноска оборудования в пределах одного участка до 50 м.</p> <p>5) Работы ведутся на двух типах волн – Р-продольные и S-поперечные волны – соответствует двум векторам смещения, также регистрируются поверхностные R-волны.</p> <p>6) Технические возможности 24-х канальной сейсмостанции «ЭЛ-ЛИСС-3» позволяют регистрировать все промежуточные физические наблюдения с поэтапным суммированием (это характерно для всех современных сейсмостанций). В данном случае – накопления до 16 сейсмограмм в составе одного физического наблюдения. При фильтрации, предшествующей выделению полезных волн, обрабатываются все промежуточные записи, записанные на магнитный носитель (HDD). Регистрация ведется в соответствии с рекомендациями РСН 66-87.</p>	физическое наблюдение (ф.н.)	1 расстановка длиной 46 п.м. 24 ф.н. Всего 2 расстановки на профиле 46+4+46 =96 п.м. 24*2=48 ф.н.
4	<p>Камеральная обработка данных сейсморазведки (физические наблюдения)</p> <p><u>Условия обработки:</u></p> <p>1) Обработка Р-волн, S-волн, Поверхностных R-волн (Рэля).</p> <p>2) Интерпретация (раздел 4 РСН 66-87) – оценка свойств грунтов по параметрам сейсморазведки.</p>	физическое наблюдение (ф.н.)	48 ф.н. (по числу физических наблюдений)
5	Составление программы работ – приложение 10.7.	Прог.	1
6	Расчет приращений сейсмичности методом сейсмических жесткостей – 1 площадка. На площадке расчетная сейсмичность определена в точках пикетажа – 0, 46, 80 м (профиль 1-1 из 2 расстановок) – всего 3 определения (раздел 7 отчета).	Расчет	3
7	Расчет спектральных характеристик колебаний грунтов при сильных землетрясениях. Моделирование акселерограмм землетрясения из наиболее опасной зоны ВОЗ (глава 8 отчета).	Расчет	1
8	<p>Составление технического отчета</p> <p><u>Условия составления отчета:</u></p> <p>1) Комплексование с данными инженерно-геологических изысканий.</p> <p>2) Программное обеспечение RadExProfessional.</p>	Отчет	1

## 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Полученные сейсмограммы привлекались с целью дальнейшего анализа волнового поля (расчет скоростей в грунтах, оценка количественных характеристик сейсмических воздействий на грунты, продолжительность и затухание отдельных составляющих волнового поля).

Как было сказано ранее, в данной работе для детального изучения скоростных характеристик разреза было принято решение обработать профиль по продольным и поперечным рефрагированным (преломленным) волнам, а также по волнам Рэля.

Обработка полученных материалов состояла из следующих процедур:

- 1) Просмотр записей и отбраковка сейсмограмм с повышенным уровнем шума;
- 2) Суммирование накоплений;
- 3) Вычитание записей Y+ и Y- для подавления продольной волны;
- 4) Пикировка первых вступлений с последующим построением скоростной модели;

ли;

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			509/21-ИГФИ.ПЗ						5
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

5) Обработка записей вертикальных сейсмоприёмников по методу многоканального анализа поверхностных волн Рэлея (MASW), с последующим сопоставлением полученных результатов с данными метода первых вступлений.

6) Оценка интервальных скоростей.

В результате обработки была получена зависимость средних скоростей продольных и поперечных волн от глубины на расчетном профиле (рис. 5.1.1).

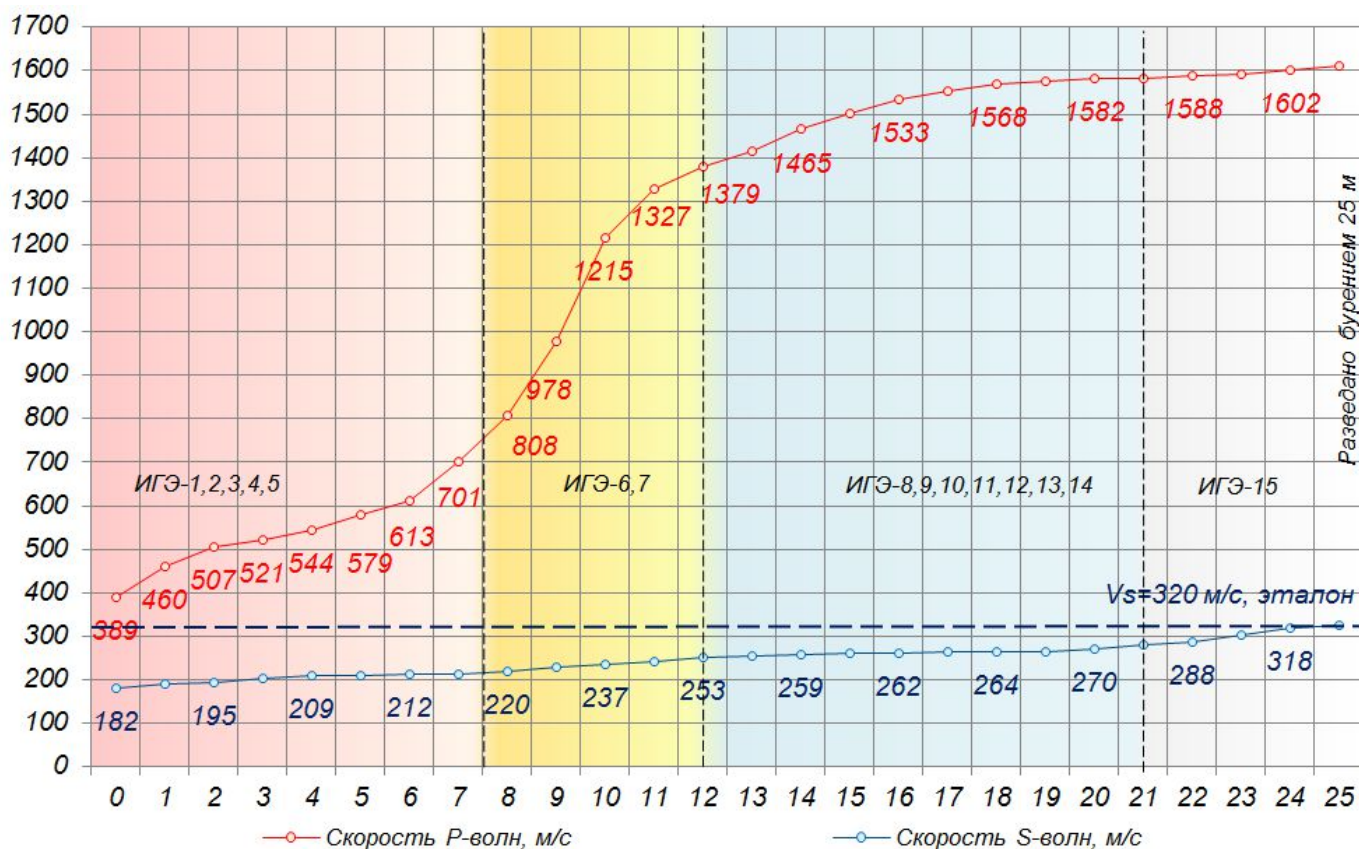


Рисунок 5.1.1 – Средневзвешенная скоростная модель площадки строительства

## 6. ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПЛОЩАДКИ ПРОЕКТИРУЕМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ОТ ОСНОВНЫХ ЗОН ВОЗ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КРАСНОДАР

### 6.1 Общая сейсмическая характеристика территории

#### Тектонические условия.

В геолого-тектоническом отношении район работ расположен в переходной зоне между складчатым сооружением Большого Кавказа и эпигерцинской Скифской плиты (молодой платформы) с интенсивно дислоцированным герцинским складчатым основанием и мезо-кайнозойским чехлом (рис. 6.1.1).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

6

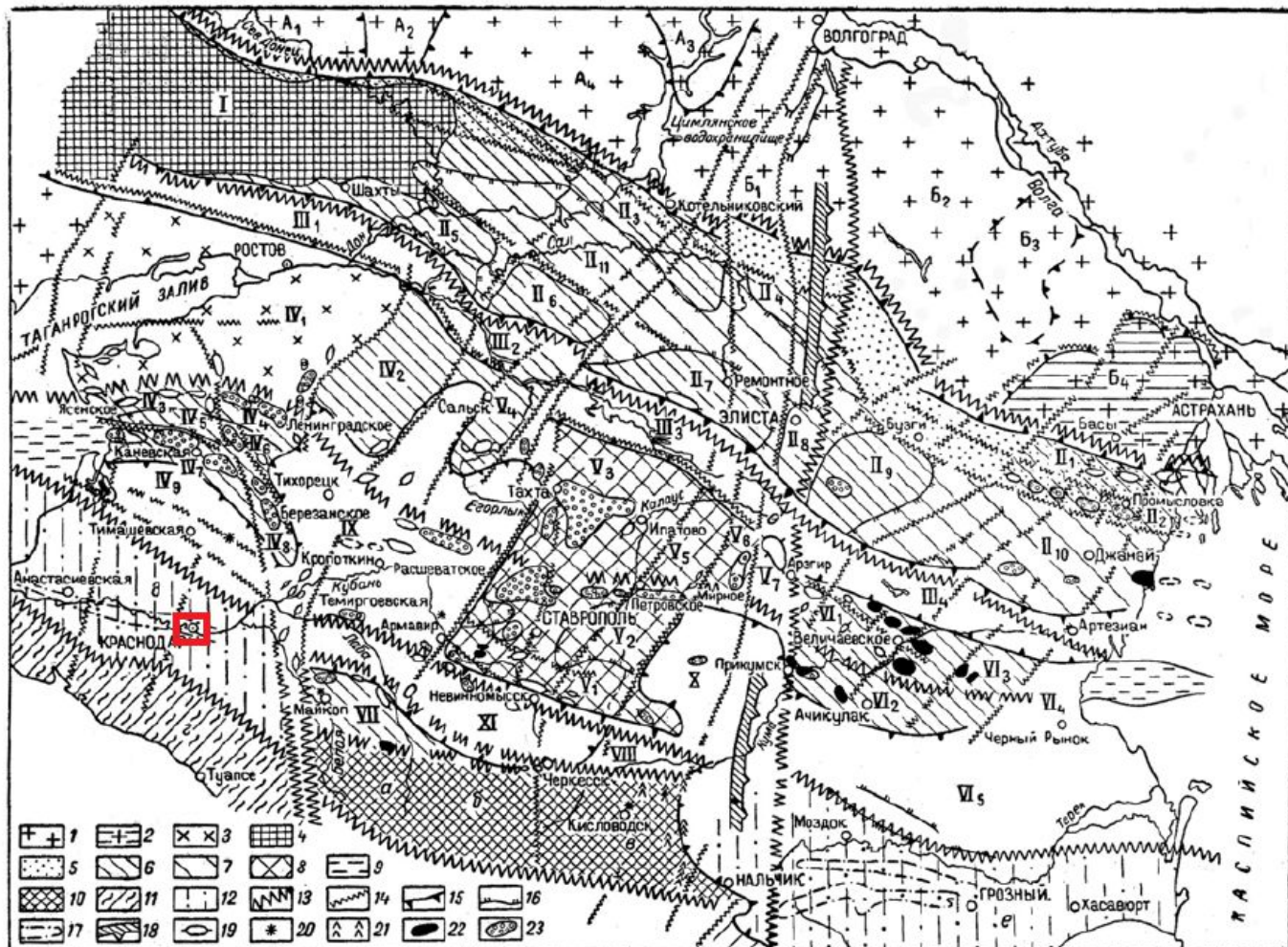


Рисунок 6.1.1 – Тектоническая схема Скифской плиты и сопредельных территорий  
 1 - Русская платформа; 2 - краевое поднятие Русской платформы; 3 - выступы докембрийских пород под мезозойским осадочным чехлом; 4 - выходы палеозойских пород на поверхность; 5 - краевая пришовная зона под платформенным мезо-кайнозойским чехлом; 6 - приподнятые участки Скифской плиты; 7 - внутренние прогибы в пределах приподнятых участков; 8 - поперечное поднятие Ставропольского свода; 9 - поднятия палеозойского фундамента (по геофизическим данным); 10 - Лабино-Малкинская моноклиальная зона Кавказа; 11 - альпийская складчатая область Кавказа; 12 - альпийские передовые прогибы; 13 - основные глубинные разломы; 14 - разломы; 15 - границы крупных структурных элементов; 16 - контуры основных блоков; 17 - основные антиклинальные зоны передовых прогибов; 18 - Минераловодско-Ергенинская флексура; 19 - основные локальные поднятия эпигерцинской платформы; 20 - эпицентры землетрясений; 21 - зоны плиоценового и четвертичного вулканизма

Для всей эпигерцинской плиты Предкавказья характерно общее совпадение структурных элементов осадочного чехла и поверхности палеозойского складчатого фундамента. За исключением некоторых наложенных впадин, возникших в основном в местах проявления интенсивных дизъюнктивных деформаций и вдоль шовных зон, крупные поднятия и впадины платформенного чехла отражают обычно соответствующие структуры поверхности складчатого фундамента. Предкавказская тектоническая область Скифской плиты характеризуется резко выраженной структурной расчлененностью, как складчатого фундамента, так и осадочного чехла. Линейное расположение структурных элементов здесь прослеживается только на отдельных отрезках. В этой части платформы ярко проявляется поперечная зональность, которая отражена и в характере сочленения платформы с альпийской горной системой Кавказа. Характерно развитие крупных внутриплатформенных впадин, которые глубоко вдаются в тело платформы и расчленяют ее на отдельные структурные элементы неправильного очертания. Возраст складчатого фундамента Предкавказской тектонической

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист Недок. Подпись Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

7

области раннегерцинский и позднегерцинский. С юга Скифская плита ограничена альпийским горным сооружением Кавказа. Сочленение плиты с Кавказским горным сооружением на юго-востоке и северо-западе, в областях развития интенсивной альпийской складчатости, происходит посредством глубоких передовых прогибов – Терско-Каспийского и Западно-Кубанского, образование которых началось с палеогена в краевой части эпигерцинской платформы. Эти прогибы являются частью более обширных прогибов, прослеженных геофизической разведкой в пределах акваторий Каспийского и Азовского морей. Зоны максимального погружения прогибов смещены к югу, совпадая с долинами рек Терек и Кубань. Развитие передовых прогибов сопровождалось не только погружением прилегающего края плиты, который постепенно втягивался в прогиб, но и захватом наиболее опущенных отдельных ее блоков. Значительно сложнее характер сочленения Скифской плиты и горного сооружения Кавказа в Центральном Предкавказье. В связи с поднятием массива Лабино-Малкинской зоны в альпийское время здесь не образовалось настоящего передового прогиба, а возникла сравнительно неглубокая Восточно-Кубанская впадина платформенного типа. Восточная часть прогиба активно опускалась на протяжении палеогена и миоцена. В конце миоцена произошла смена знака тектонических движений, а в четвертичное время – постепенное превращение территории в относительное поднятие. Об этом весьма убедительно свидетельствует ее современный облик. Эта морфоструктура представляет собой обширное плато, в пределах которого широко развиты миоценовые породы. На них выработаны позднесарматская и поздне-плиоценовая поверхности выравнивания, в которые врезаны глубокие террасированные речные долины четвертичного возраста.

Район работ расположен западнее Восточно-Кубанской инверсионной впадины, именуемой Адыгейским выступом предкавказской части Скифской плиты. В качестве шовной зоны, ограничивающей Скифскую плиту с юга и отделяющей ее от Западно-Кубанского передового прогиба и Лабино-Малкинской моноклиальной зоны Большого Кавказа, выделяется система глубинных разломов, включающая 1) Новотитаровский и 4) Ахтырский (рис. 6.1.2). Эти структуры 1 и 4 расположены севернее и южнее участка работ на расстояниях 27 км и 29 км соответственно.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №					509/21-ИГФИ.ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.		Подпись

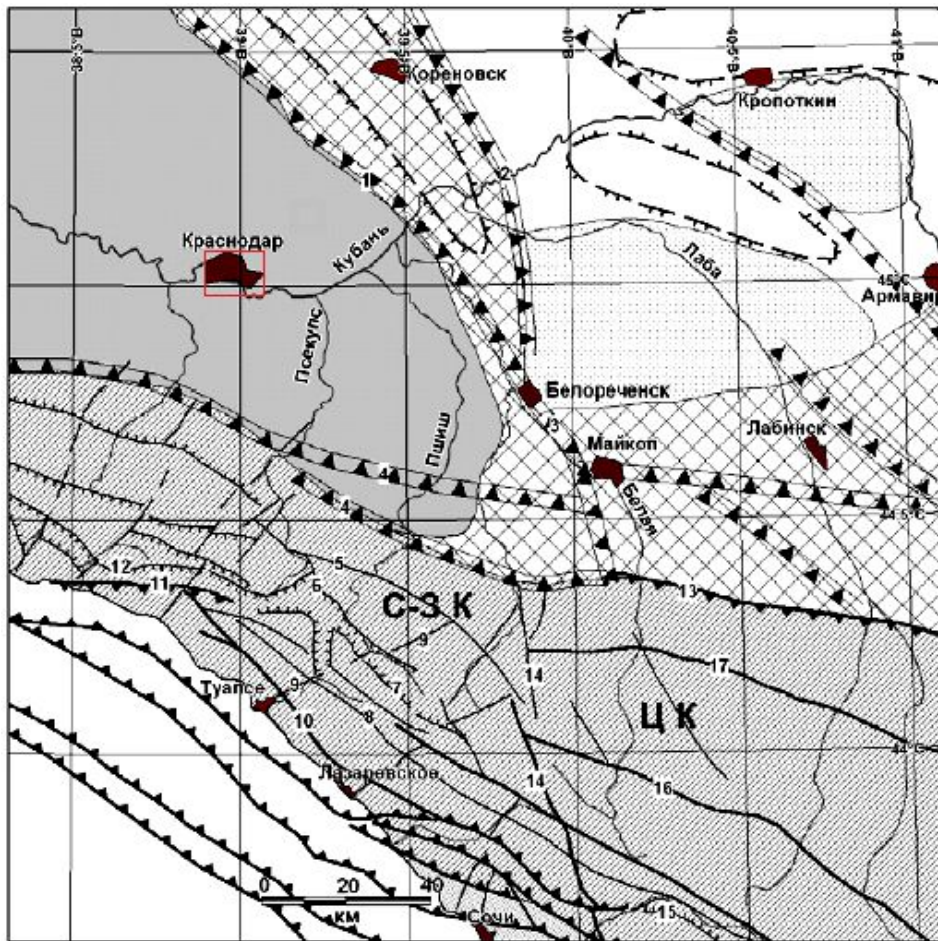


Рисунок 6.1.2 – Схема неотектоники Северо-Западного Кавказа и прилегающих территорий. Составлена с использованием данных Несмеянова, 1992 [19]. Условные обозначения: 1–оси антиклинальных складок в неоген-четвертичных отложениях; 2–флексурно-разрывные зоны; 3–сбросы, штрихи направлены в сторону опущенного крыла; 4–взбросы и надвиги, штрихи направлены в сторону поднятого крыла; 5–разломы с неустановленной кинематикой: а–генеральные, б–локальные; 6–Западно-Кубанский предгорный прогиб; 7–локальные платформенные прогибы; 8–области умеренных поднятий; 9–орогенное сооружение Кавказа (Ц К–Центральный сегмент, С-З К–Северо-Западный сегмент); 10–локальные платформенные валы. Названия разломных структур упоминаемых в тексте (номера на карте): 1–Новотитаровская зона; 2–Канеловская (Березанская) зона; 3–Курджипская зона; 4–Ахтырская зона; 5–Тхмахинский разлом; 6–Шаумяновский разлом; 7–Южный разлом; 8–Бекишейский разлом; 9–Туапсинский разлом; 10–Мессожайско-Шепсинская система разломов; 11–Кузнецовский разлом; 12–Бабичевский разлом; 13–Черкесский разлом; 14–Пшехско-Адлерская система разломов; 15–Краснополянский (Аибгинский) разлом; 16–Пшекиш-Тырныаузский разлом; 17–Карачаевский разлом.

**Характеристика сейсмичности региона.**

В западной части Большого Кавказа, где расположен изучаемый строительный объект, известны достаточно крупные землетрясения с магнитудой  $M=7.0$  и более. На исследуемую территорию также воздействуют и сильные землетрясения Анапского региона: Анапские землетрясения 1830, 1834, 1905 и 1966 гг., Нижнекубанское землетрясение 1879 г. и Нижнекубанское II 2002 года. Нижнекубанское землетрясение 1879г. произошло 9 октября ( $\varphi=45.1$ ;  $\lambda=37.8$ ;  $M_{\text{макр}} = 5.7$ ). Это событие ощущалось на всей Нижнекубанской территории, вплоть до Крыма: в станицах Курчанская, Варениковская, Гостагаевская, Троицкая – 7 баллов; Краснодар – 6 баллов; Темрюк и Усть-Лабинская – землетрясение ощущалось.

9 ноября 2002 г. в районе нижнего течения р. Кубань произошло землетрясение, позже получившее название Нижнекубанское II. По предварительным данным Геофизической службы (ГС РАН) [21] оно ощущалось на значительной территории – до 300 км от эпицентра. Очаг Нижнекубанского землетрясения 9 ноября 2002 г. приурочен к струк-

Име. №	Взаим. инв. №						Лист
	Подп. и дата						
	Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ
							9

турам поперечного (антикавказского) направления у западного окончания Большого Кавказа. Сейсмогенерирующие структуры располагаются в коре на глубинах не менее 12-16 км. Карта изосейст, построенная по данным макросейсмического обследования, подтверждает антикавказское простираие очаговой зоны землетрясения. Ниже приведена ощутимость землетрясения в некоторых пунктах:

6 баллов – Новокрымский, Нижнебаканский, Прохладный;

5-6 баллов – Варениковская, Анапа, Садовый;

5 баллов – Верхнебаканский, Крымск, Новороссийск, Гостагаевская;

4 балла – Абинск, Ахтырский, Геленджик; Троицкая, Курчанская;

3-4 балла – Краснодар; 3-4 балла – Темрюк;

2-3 балла – Тамань.

Анапское I землетрясение произошло 4 декабря 1830 г. ( $\varphi=44.9$ ;  $\lambda=37.3$ ).

В г. Анапа землетрясение ощущалось силой 6 баллов. В Тамани и Фанагории оно ощущалось силой 4-5 баллов.

Анапское IV землетрясение произошло 12 июля 1966 г. в прибрежной части между Анапой и Новороссийском ( $\varphi=44.7$ ;  $\lambda=37.3$ ) [20]. Оно ощущалось от Ставрополя на востоке до Севастополя на западе, глубина очага - 55 км, магнитуда - 5.8. (Второй вариант: глубина очага - 22 км, магнитуда - 5.3). Согласно научно-техническому источнику [21] это землетрясение приурочено к той же сейсмогенерирующей структуре, что и событие 2002 г. Оно связано с Анапской поперечной зоной разломов, пересекающих сейсмоактивную зону, тянущуюся вдоль береговой линии Черного моря. Землетрясение с наибольшей силой проявилось в районе населенных пунктов Абрау-Дюрсо, в поселке Лесничество, в районе станицы Раевская. В этих пунктах на некоторых частях их территории землетрясение проявилось как семибалльное. В районе работ оно проявилось как двух-трех балльное. Анализ карты изосейст показывает, что балльность резко спадает в северо-западном направлении и совершенно незначительно – в северо-восточном направлении.

Подобное расположение изосейст можно объяснить действием зоны поглощения, связанной с активной зоной разломов [22].

13 марта 2005 г. в западной зоне Северного Кавказа произошло сильное землетрясение с  $M=4.6$  ( $M=4.4$  [21]). Эпицентр находился в прибрежной части акватории Черного моря, в Краснодарском крае, в 15 км от Анапы. Землетрясение ощущалось в Анапе с силой 4 балла. Оно произошло несколько западнее известных сильных землетрясений – Анапского 1966 г. и Нижнекубанского 2002 г.

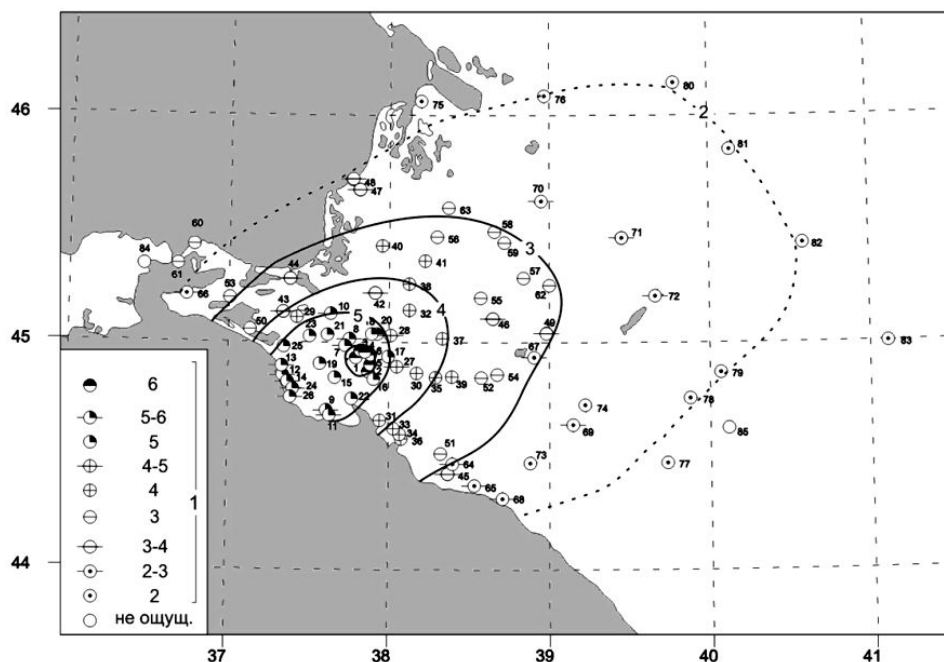


Рисунок 6.1.3 – Местоположение очага представительного землетрясения для региона (Нижнекубанское землетрясение, 09.11.2002),  $M_{MAX}=4.9$  [26]

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ	Лист
							10

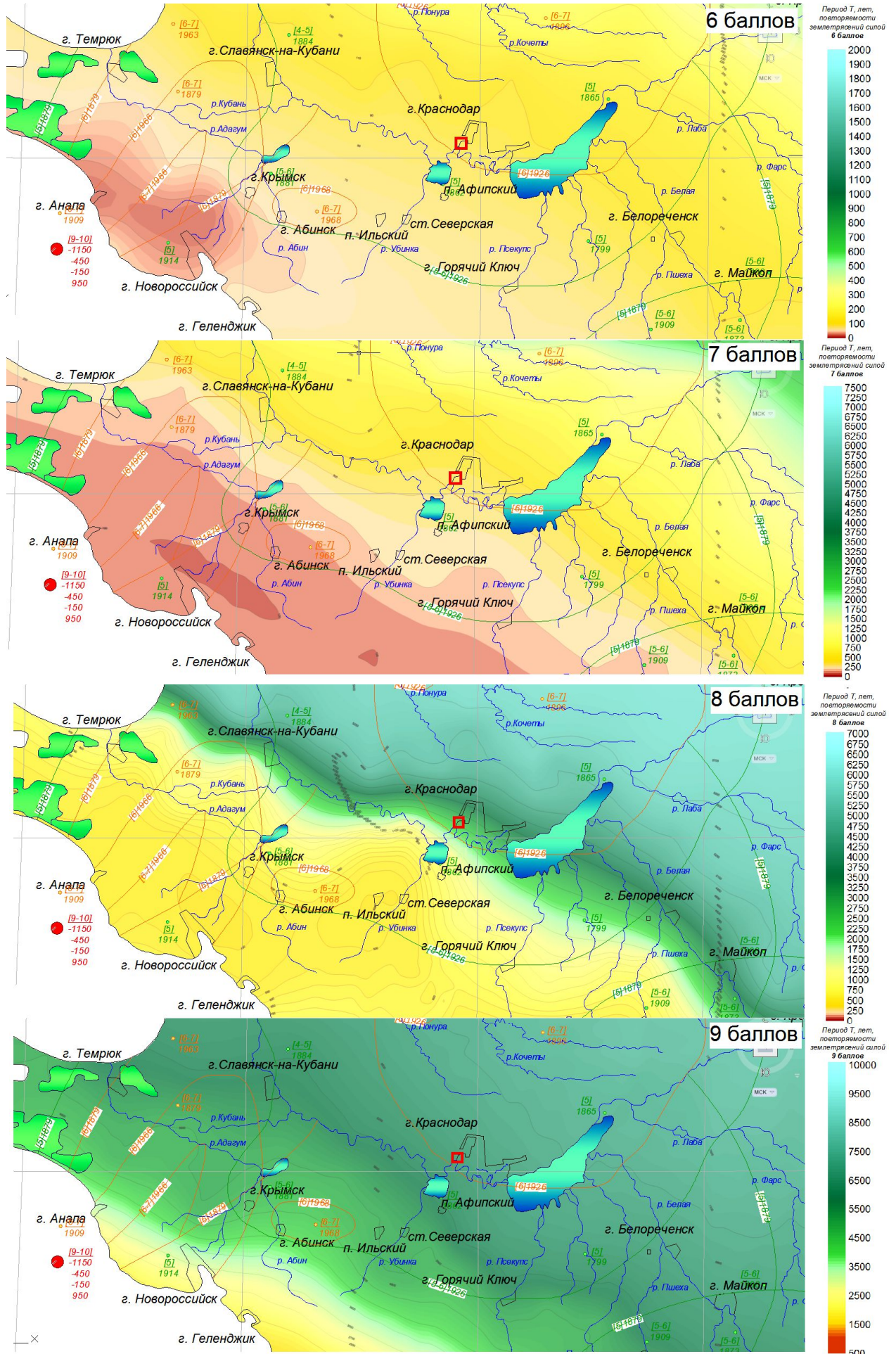


Рисунок 6.1.4 – Схемы повторяемости землетрясений (район изысканий выделен красным)

Име. №	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

## 6.2 Оценка количественных характеристик землетрясений

Наиболее опасными зонами возможных очагов землетрясений (ВОЗ), согласно картам тектонических линеаментов, способными генерировать землетрясения силой 7 баллов (приложение 11.4), являются:

- Азово-Майкопская зона ВОЗ с  $M_{MAX}=6.0$ ,  $H=15$  км и  $\Delta=27$  км (Новотитаровский сегмент);
- Ахтырская зона ВОЗ с  $M_{MAX}=6.5$ ,  $H=15$  км и  $\Delta=29$  км.

**Новотитаровский сегмент Азово-Майкопской зоны ВОЗ ( $M_{MAX}=6.0$ )** имеет диагональное северо-западное простирание и является сеймотектоническим выражением зоны глубинного разлома, разграничивающим платформенное крыло Азово-Кубанской впадины (Скифскую плиту) и Западно-Кубанский предгорный прогиб. По геофизическим данным это нарушение в фундаменте образует взбросовый уступ с опущенным на 2 км южным крылом [23]. В чехле разлом представлен флексурой, к юго-западу от которой амплитуда новейшего и современного опускания резко возрастает. С зоной связаны очаги землетрясений 1926 г. ( $M=5.4$ ), 1865 г. ( $M=4.5$ ) и 1896 г. ( $M=4.7$ ). По данным внерегионального сеймотектонического метода сейсмический потенциал зоны составляет 6.0. Разлом имеет транскоровый характер, и поэтому очаги ожидаемых землетрясений в этой зоне ВОЗ могут располагаться на глубинах 10-40 км. Зона ВОЗ располагается на расстоянии около 27 км от участка работ. Кинематика по геофизическим данным – взброс.

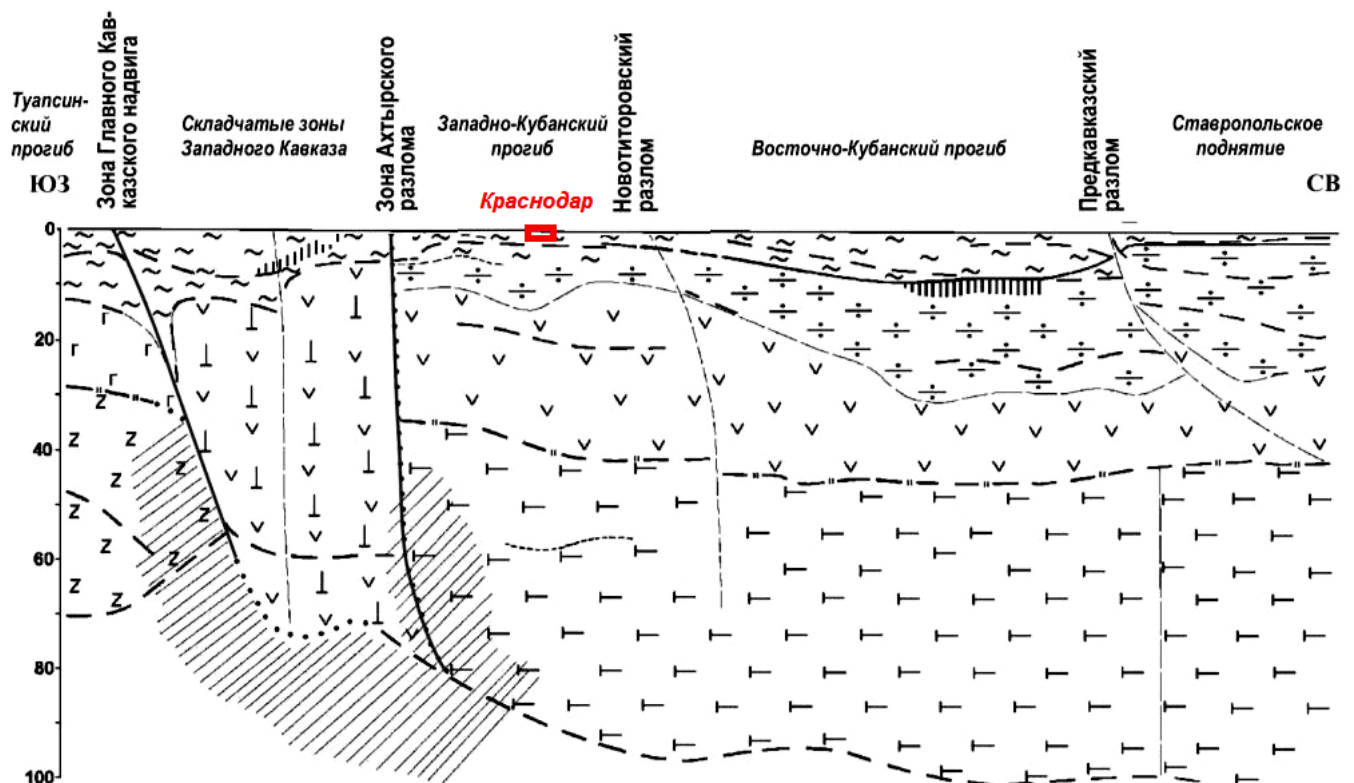


Рисунок 6.2.1 – Геологический разрез коры Западного Кавказа со схематичным расположением г. Краснодара

**Ахтырская зона ВОЗ ( $M_{MAX}=6.5$ )** запад-северо-западного простирания представляет собой северо-восточную границу горного сооружения Северо-Западного Кавказа, отделяющую последний от Западно-Кубанского прогиба. В геологической структуре Ахтырская зона представлена серией взбросов и надвигов, плоскости которых наклонены к юго-западу под углами 50-80° [24]. Зона характеризуется невысоким уровнем современной сейсмичности. Вдоль нее выстраивается область сгущения эпицентров

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

12

слабых толчков. На этом фоне выделяется событие 1968.05.25 ( $M=4.4$ ), с максимальной силой (6 баллов) ощущавшейся между Абинском и пос. Ахтырским. По данным ОСР-2015 на центральном участке зоны выделен сейсмолинеамент L25 с  $M_{\text{MAX}} = 7.0 \pm 0.2$  с уменьшением  $M_{\text{MAX}}$  к северо-западу и на юго-восток. По данным внерегионального сейсмо-тектонического метода  $M_{\text{MAX}}$  ближайшего сегмента зоны – 6.5 для района работ. В качестве окончательной, для данного сегмента зоны, принята последняя оценка. Учитывая выразительные деформации молодых отложений и форм рельефа, свойственные Ахтырской зоне на ее центральном участке, эта оценка представляется реальной. Кинематика по геофизическим данным – взброс.

Количественные параметры исходных сейсмических воздействий из вышеприведенных зон ВОЗ для проектируемого комплекса оценены по общепринятым эмпирическим формулам, по которым рассчитаны сейсмические воздействия при составлении карт ОСР-97 и их актуализации ОСР-2015 [15]:

- средняя величина максимального горизонтального ускорения:

$$a_{\text{max}} = (12.76e^{0.896M}) R^{-1} \quad (1);$$

- преобладающий период колебаний ( $T$ ) для максимальных горизонтальных ускорений:

$$\lg T_{\text{amax}} = 0.15 M + 0.25 \lg R - 1.9 \pm 0.2 \quad (2);$$

- эффективная продолжительность колебаний (на уровне  $0.5 a_{\text{max}}$  для дневной поверхности):

$$\lg T_{\text{эф}} = 0.2 M + 0.5 \lg R - 1.3 + C \quad (3)$$

При этом стоит отметить, что приведенные выше зависимости позволяют оценить количественные параметры в общем усредненном виде, что в принципе достаточно в масштабе ОСР [15] с дальнейшей детализацией при производстве ДСР.

Таблица 6.2.1 – Исходные количественные характеристики сейсмических воздействий на территории проектируемого строительства

№ п/п	Зоны ВОЗ	Магнитуда $M_{\text{max}}$	Глубина очага $H$ , км	Эпицентральное расстояние $\Delta$ , км	$a_{\text{max}}$ , см/с <sup>2</sup>	$T_{\text{max}}$ , с	$t$ , с
1	Ахтырская зона ВОЗ	6.5	15.0	29.0	139.9	0.18-0.45	7.2
2	Новотитаровский сегмент Азово-Майкопской зоны ВОЗ	6.0	15.0	27.0	94.5	0.15-0.37	5.6

Из таблицы 6.2.1 видно, что наиболее негативное сейсмическое событие, соответствующее уровню заявленной по ОСР-2015 сейсмичности для района работ, ожидается из Ахтырской зоны ВОЗ:

– С преобладанием колебаний в спектре  $0,18 < T_{\text{MAX}} < 0,45$  сек.

В данном случае возможное землетрясение из Азово-Майкопской зоны ВОЗ в расчет не принимается, т.к. соответствует меньшей эффективной длительности колебаний, чем сценарий №1 таблицы 6.2.1.

Приведенные в таблице 6.2.1 количественные характеристики наиболее опасной для района строительства Ахтырской зоны ВОЗ использованы для оценки реакции геологической среды исследуемой площадки строительства при воздействии ожидаемых сильных землетрясений.

## 7. МЕТОД СЕЙСМИЧЕСКИХ ЖЕСТКОСТЕЙ

### 7.1 Уточнение исходной сейсмичности

Согласно техническому заданию подразумевается строительство сооружений нормального уровня ответственности (2, по ГОСТ 27751-2014), с учетом привлечения карты ОСР-2015А. Согласно общему сейсмическому районированию РФ (СП 14.13330.2018) территория г. Краснодар характеризуется 7 (семи) балльной сейсмичностью для периода повторяемости  $T=500$  лет по карте А. Ввиду того, что детальное

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

сейсмическое районирование участка изысканий не проводилось, за исходную интенсивность по карте ОСР-2015А принимается 7 баллов для грунтовых условий II категории по сейсмическим свойствам.

## 7.2 Выбор эталонного грунта

Расчеты сейсмических воздействий в данной работе выполнены по трем версиям метода сравнения сейсмических жесткостей (МСЖ), приведенным в нормативах:

- РСН 65-87;
- СП 283.1325800.2016;
- СП 269.1325800.2016.

### **1. Эталонные условия при первом способе расчета приращений (РСН 65-87).**

При производстве сейсмического микрорайонирования с учетом требований СП 14.13330.2018 и РСН 60-86 были проанализированы фактические инженерно-геологические условия [10].

Согласно сейсмическому районированию территории г. Краснодар [18], средние грунтовые условия участка работ выбираются следующие – ( $V_p=550$  м/с,  $V_s=320$  м/с,  $\rho_{эм}=1,83$  т/м<sup>3</sup>). Ввиду того, что аналогичных согласованных с Госстроем результатов оценки эталонных условий для г. Краснодар не имеется, то в расчетах по РСН 65-87 будут приниматься результаты эталонной оценки, выполненной Трестом СевКавТИСИЗ в 1998 году.

### **2. Эталонные условия при дополнительном расчете приращений интенсивности по СП 283.1325800.2016.**

В порядке дополнительной информации для условий нормального уровня ответственности по карте ОСР-2015А, произведен расчет приращений по СП 283.1325800.2016 «Объекты строительные повышенной ответственности. Правила сейсмического микрорайонирования». Норматив Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ письмом №981/пр от 16.12.2016 и введен в действие через 6 месяцев, т.е. 16 июня 2017г. Оценка сейсмических воздействий для данного объекта произведена по СП 283.1325800.2016, действующему на настоящее время, для того, чтобы оценить сходимость с результатами по РСН 65-87 в плане выбора исходных данных, не учитывающих дополнительное слагаемое  $\delta J_v$ , но зависящее от динамических параметров землетрясения. Эталонные грунтовые условия по п. 7.3 СП 283.1325800.2016 соответствуют референтным грунтам с сейсмической жесткостью  $R=2000$  т/(м<sup>2</sup>•с), т.е. грунтам с  $V_{s0}=800$  м/с и  $\rho_0=2.50$  т/м<sup>3</sup>. В данном случае, интенсивность сейсмических воздействий оценивается в баллах и значение исходной сейсмичности, определенное по карте ОСР-2015А для г. Краснодар уменьшается на 1 балл (п. 7.3 СП 283.1325800.2016) и составляет 6 баллов при оценке данным способом (относительно исходных 7 баллов).

Вопрос нормативного признания результатов расчетов по этому СП для данного сооружения нормального уровня ответственности, разрешается в п.10.4 рекомендуемого СП 408.1325800.2018 (введен в действие в декабре 2018 г). Кроме того, в отчете приведено приложение 10.9 – разъясняющее письмо ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта, как дополнительное обоснование необходимости расчетов по нормативам нового поколения.

### **3. Эталонные условия при дополнительном расчете приращений интенсивности по СП 269.1325800.2016.**

Средние грунтовые условия участка работ соответствуют грунтам с сейсмической жесткостью  $\rho_{эм} \cdot V_{sэм}=655$  т/(м<sup>2</sup>•с) по формуле 6.4 пункта 6.37 СП 269.1325800.2016. Приведенные в дополнительном разделе отчета оценки приращений сейсмических интенсивностей приведены относительно сейсмичности 7 баллов по п. 6.37 СП 269.1325800.2016. Эталонные условия по СП 269.1325800.2016 ( $V_s=350$  м/с,  $\rho=1,87$  г/см<sup>3</sup>), близки к принятым в оценке по источнику [18] ( $V_s=320$  м/с,  $\rho=1,83$  г/см<sup>3</sup>) – отличие порядка 10%.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.

### 7.3 Расчет приращений сейсмической интенсивности

#### 1. Расчет приращений по РСН 65-87.

В табл. 7.3.1-7.3.3 представлены расчеты сейсмических интенсивностей для каждого из расчетных пикетов сейсмического зондирования, положение которых относительно фактов инженерно-геологических изысканий [10] представлено в графическом приложении 11.1. Геометрия сейсмогеологических элементов представлена на сейсмогеологическом разрезе приложения 11.2.

Исходные данные:

- Инженерно-геологические разрезы [10];
- Физические свойства грунтов (природная плотность);
- Скорости продольных Р-волн в грунте;
- Скорости поперечных S-волн в грунте, как наиболее опасных для сооружений;
- Средние грунтовые условия:  $V_p=550$  м/с;  $V_s=320$  м/с;  $\rho=1.83$  г/см<sup>3</sup>.

Степень водонасыщения грунтов отражается наличием интенсивных продольных волн на сейсмограммах, перекрывающих информативные колебания. По данным, приведенным в результатах инженерно-геологических изысканий [10], уровень подземных вод (УПВ) прогнозируется на глубине 7,1-7,4 м.

Расчет приращения интенсивности проведен по формуле сравнения сейсмических жесткостей:  $\delta J=1.67LgVэ \bullet \rhoэ / Vi \bullet \rho i$  (п. 3.4. РСН 65-87).

Сравнение сейсмических жесткостей в данных расчетах производится по Р-продольным и S-поперечным волнам.

При расчете по продольным волнам учитывается поправка  $\delta Jв$  к основной зависимости, где

$$\delta Jв = e^{-0.04(h \bullet h)} \quad (\text{п. 5.3 РСМ-73}) \text{ или модернизированная ее версия:}$$

$$\delta Jв = k \bullet e^{-0.04(h \bullet h)} \quad (\text{п. 3.4 РСН 65-87}).$$

Данная поправка вводится для компенсации значительного снижения сейсмического эффекта при расчете по продольным волнам, чувствительным к подземным водам, т.к. ориентировочная скорость  $V_p$  в водонасыщенных грунтах ВЧР ~ 1500 м/с и значения  $V_p$  должны приводиться к значениям, характерным для исследуемой толщи в необходимом состоянии.

Правила оценки приращения поправкой  $\delta Jв.г.в.$  не раскрыты РСН 65-87, но подробно изложены в статье Главного научного сотрудника ИФЗ РАН [17]. В рекомендациях РСМ-73, не действующих на настоящее время, приводилось, что для корректной оценки расчетное положение УПВ должно составлять не менее 6 м (в данном случае на объекте  $h > 6$  м), что хорошо согласуется с рекомендациями. В данных расчетах учитываются также рекомендации п. 3.4.7 РСН 65-87, в которых помимо расчетного положения УПВ учитываются литологические особенности разреза. Тема корректности учета поправки  $\delta Jв$  в расчетах сейсмических воздействий по РСН 65-87 подробно раскрыта в общедоступном источнике [17].

При расчете на продольных Р-волнах коэффициент  $k$  в поправке  $\delta Jв$  выбирается равным от 0.5 до 1.0 в зависимости от вклада грунтов различного состояния в общую мощность верхней части разреза (ВЧР). Коэффициент « $k$ » принимается равным средневзвешенному значению по ИГЭ  $0,67 < k < 0,72$  для условий расчетных пикетов. Относительно слабые грунты в расчетной толще представлены ИГЭ-11,13,14. Для этих грунтов и песков ИГЭ-6,7,15 коэффициент  $k$  принимается равным  $k=1.0$ . Для остальных разностей от твердой до тугопластичной консистенции  $k=0.5$ . Исходная фоновая сейсмичность района – 7 баллов для сооружений нормального уровня ответственности (II) по СП 14.13330.2018 по карте ОСР-2015А, назначенной Заказчиком. Мощность расчетной толщи предварительно оценена согласно требованиям п. 2.5, 2.6, 3.12 РСН 60-86 и составляет 20 метров.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ	Лист
							15

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.  
Кол.уч.  
Лист  
№ док  
Подл.  
Дата  
509/21-ИГФИ.ПЗ  
Лист  
16

Таблица 7.3.1 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-0)

Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-0). Продольные <b>P-волны</b> .											
№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент К	УПВ, м	Vp, м/с	Vp, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.4	1.4	0.5	7.1	510	960.4	1.84	1.99
	ИГЭ-4	Глина твердая	II	2.6	1.2	0.5		510		2.01	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	8.0	5.4	0.5		510		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	10.0	2.0	1.0		760		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	10.7	0.7	1.0		760		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	12.0	1.3	0.5		1380		2.00	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	16.0	4.0	0.5		1380		2.05	
	ИГЭ-11	Суглинок мягкопластичный	III	17.6	1.6	1.0		1380		2.00	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	18.9	1.3	1.0		1380		2.03	
СГЭ-4	ИГЭ-15	Песок пылеватый	III	20.0	1.1	1.0		1600		2.03	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение (акустическая жесткость)					Приращение (обводнение)			
Vp, м/с	Vp эталон, м/с	Плотность, СГМ т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	УПВ, м	К (РСН 65-87)	Приращение	Расчетная интенсивность
960.4	550	1.99	1.83	-0.47	7.1	0.67	0.09	<b>6.62</b>

Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-0). Поперечные **S-волны**.

№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Vs, м/с	Vs, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.4	1.4	210	242.5	1.84	1.99
	ИГЭ-4	Глина твердая	II	2.6	1.2	210		2.01	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	8.0	5.4	210		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	10.0	2.0	250		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	10.7	0.7	250		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	12.0	1.3	260		2.00	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	16.0	4.0	260		2.05	
	ИГЭ-11	Суглинок мягкопластичный	III	17.6	1.6	260		2.00	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	18.9	1.3	260		2.03	
СГЭ-4	ИГЭ-15	Песок пылеватый	III	20.0	1.1	330		2.03	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение (акустическая жесткость)						Расчетная сейсмичность	
Vs, м/с	Vs эталон, м/с	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	Расчетная интенсивность	P-волны	S-волны *
242.5	320	1.99	1.83	0.14	<b>7.14</b>	<b>6.6</b>	<b>7.1</b>

Согласно РСН 65-87 по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составляет:

- 1) По продольным P-волнам **6,6** балла.
- 2) По поперечным S-волнам **7,1** балла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.  
Кол.уч.  
Лист  
№ док  
Подл.  
Дата  
509/21-ИГФИ.ПЗ  
Лист  
17

Таблица 7.3.2 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-46)

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-46). Продольные P-волны.**

№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент К	УПВ, м	Vp, м/с	Vp, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	0.5	7.3	500	919.6	1.84	1.95
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	5.9	4.4	0.5		500		1.82	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	7.4	1.5	0.5		500		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.4	2.0	1.0		830		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.7	2.3	1.0		830		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-9	Глина твердая	II	13.0	1.3	0.5		1340		1.99	
	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	14.0	1.0	1.0		1340		1.97	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	15.7	1.7	0.5		1340		2.05	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	19.0	3.3	1.0		1340		2.03	
	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	20.0	1.0	0.5		1340		2.00	

**Расчет приращения сейсмической интенсивности**

Приращение (акустическая жесткость)					Приращение (обводнение)			
Vp, м/с	Vp эталон, м/с	Плотность, СГМ т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	УПВ, м	K (РСН 65-87)	Приращение	Расчетная интенсивность
919.6	550	1.95	1.83	-0.42	7.3	0.72	0.09	6.67

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-46). Поперечные S-волны.**

№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Vs, м/с	Vs, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	200	229.4	1.84	1.95
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	5.9	4.4	200		1.82	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	7.4	1.5	200		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.4	2.0	240		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.7	2.3	240		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-9	Глина твердая	II	13.0	1.3	250		1.99	
	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	14.0	1.0	250		1.97	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	15.7	1.7	250		2.05	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	19.0	3.3	250		2.03	
	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	20.0	1.0	250		2.00	

**Расчет приращения сейсмической интенсивности**

Приращение (акустическая жесткость)						Расчетная сейсмичность	
Vs, м/с	Vs эталон, м/с	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	Расчетная интенсивность	P-волны	S-волны *
229.4	320	1.95	1.83	0.20	7.20	6.7	7.2

Согласно РСН 65-87 по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составляет:

- 1) По продольным P-волнам **6,7** балла.
- 2) По поперечным S-волнам **7,2** балла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.  
Кол.уч.  
Лист  
№ док  
Подл.  
Дата  
509/21-ИГФИ.ПЗ  
Лист  
18

Таблица 7.3.3 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-80)

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-80). Продольные P-волны.**

№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент К	УПВ, м	Vp, м/с	Vp, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	0.5	7.4	480	909.0	1.84	1.93
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	6.8	5.3	0.5		480		1.82	
	ИГЭ-5	Супесь твердая	II	7.6	0.8	0.5		480		1.96	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.8	2.2	1.0		800		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.3	1.5	1.0		800		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	13.7	2.4	1.0		1330		1.97	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	15.8	2.1	0.5		1330		2.02	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	16.9	1.1	1.0		1330		2.03	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	20.0	3.1	0.5		1330		2.02	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение (акустическая жесткость)					Приращение (обводнение)			
Vp, м/с	Vp эталон, м/с	Плотность, СГМ т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	УПВ, м	K (РСН 65-87)	Приращение	Расчетная интенсивность
909.0	550	1.93	1.83	-0.40	7.4	0.68	0.08	6.68

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-80). Поперечные S-волны.**

№ [СГЭ]	№ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Vs, м/с	Vs, СГМ, м/с	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	190	225.4	1.84	1.93
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	6.8	5.3	190		1.82	
	ИГЭ-5	Супесь твердая	II	7.6	0.8	190		1.96	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.8	2.2	240		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.3	1.5	240		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	13.7	2.4	250		1.97	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	15.8	2.1	250		2.02	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	16.9	1.1	250		2.03	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	20.0	3.1	250		2.02	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение (акустическая жесткость)						Расчетная сейсмичность	
Vs, м/с	Vs эталон, м/с	Плотность, СГМ, т/м <sup>3</sup>	Плотность, эталон	Приращение	Расчетная интенсивность	P-волны	S-волны *
225.4	320	1.93	1.83	0.22	7.22	6.7	7.2

Согласно РСН 65-87 по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составляет:  
 1) По продольным P-волнам **6,7** балла.  
 2) По поперечным S-волнам **7,2** балла.

Результаты расчетов по РСН 65-87.

С учетом инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства, а также по данным инструментальных сейсмических наблюдений 2022 г, приращения интенсивности по методу сейсмических жесткостей, согласно п.5.1 РСН 60-86 и п.3.4 РСН 65-87 составили:

		<i>P</i> -волны	<i>S</i> -волны
На профиле 1-1:	ПК-0	-0,4 балла;	+0,1 балла;
На профиле 1-1:	ПК-46	-0,3 балла;	+0,2 балла;
На профиле 1-1:	ПК-80	-0,3 балла;	+0,2 балла.

Из расчетов видно, что грунтовые условия площадки строительства жилого комплекса близки средним грунтовым условиям по *S*-волнам и дают невысокие приращения (до +0,2 балла).

Округленное значение расчетной сейсмичности по п. 6.1.1 СП 14.13330.2018 составляет:

**7 (семь) баллов** для сооружений, проектируемых по карте А.

2. Оценочный сравнительный расчет приращений по п. 7.6 СП 283.1325800.2016.

По п. 7.6 СП 283.1325800.2016 для СМР использование макросейсмического балла предполагает локальные грунтовые и гидрогеологические условия учитывать приращением к значению исходной сейсмической интенсивности в баллах (долях балла, также как и при РСН 65-87). Приращение рассчитывают по формуле сейсмических жесткостей:

$$\delta J = 2.5 L g \beta \bullet R_0 / (R_1 + R_0) \quad (\text{формула 7.1 СП 283.1325800.2016}), \text{ где}$$

*R* – Сейсмическая жесткость расчетной мощности грунта;

Индексы 0 и 1 соответствуют референтному и исследуемому грунту.

$\beta$  – Максимум коэффициента динамичности.

По п. 8.7 СП 286.1325800.2016 «Объекты повышенной ответственности. Правила детального сейсмического районирования» коэффициент динамичности принимается следующим:

Среднее максимальное значение  $\beta$  на наиболее интенсивной компоненте равно  $\beta=3,6$ . В расчетах рекомендуется принимать  $\beta=3,2$ . В данных расчетах приращение сейсмичности определяется с учетом четырех значений коэффициента динамичности:

1)  $\beta_{\text{МАХ}}=2,5$  (нормативный коэффициент динамического усиления по СП 14.13330.2018 для короткопериодной компоненты);

2)  $\beta_{\text{МАХ}}=3,2$  (по рекомендациям п. 8.7 СП 286.1325800.2016);

3)  $\beta_{\text{МАХ}}=3,6$  (по рекомендациям в примечании к п.8.7 СП 286.1325800.2016 для всех типов грунтов, рассматриваемых совместно).

4)  $\beta_{\text{МАХ}}=4,2$  (по данным расчетных акселерограмм в приложении 10.3).

Таким образом, исходные данные для расчетов по п. 7.6 СП 283.1325800.2016 следующие:

$R_0=2000 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  – Референтный грунт;

$R_1$  – исследуемый грунт:

1) На профиле 1-1 на пикете ПК-0:

$$R_1 = 260 \cdot 2,00 = 520 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

2) На профиле 1-1 на пикете ПК-46:

$$R_1 = 245 \cdot 1,96 = 480 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

3) На профиле 1-1 на пикете ПК-80 (СГМ-1):

$$R_1 = 234 \cdot 1,95 = 456 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}).$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

19

Таблица 7.3.4

Расчеты параметров сейсмических воздействий по СП 283.1325800.2016						
<b>1. Сейсмичность по ОСР-2015А (СП 14.13330.2018, Приложение А)</b>						
Карта А	7.0	Карта В	8.0	Карта С	9.0	
<b>2. Интенсивность исходных сейсмических воздействий (п. 7.3)</b>						
Референтный грунт			Исходное значение УИС по п.7.3 (с уменьшением на 1 балл), при выражении в баллах MSK-64		Карта А	6.0
$\rho, \text{г/см}^3$	$V_s$	$R$			Карта В	7.0
2.50	800	2000			Карта С	8.0
<b>3. Приращение балла по формуле сейсмических жесткостей (п. 7. <math>\Delta I = 2,5 \lg b R_0/(R_1 + R_0)</math>)</b>						
<b>Профиль 1-1. ПК-0.</b>						
Исследуемый грунтовый разрез			Макс. коэффициента динамичности		$\delta I$ , балл	$I_{\text{ОСР-2015А}}$
$\rho, \text{г/см}^3$	$V_s$	$R$	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.5.6 СП14.13330	2.5	0.74	6.7
2.00	260	520	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.2	1.01	7.0
			$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.6	1.14	7.1
			Приложение 10.3 отчета	4.2	1.31	7.3
<b>Профиль 1-1. ПК-46.</b>						
Исследуемый грунтовый разрез			Макс. коэффициента динамичности		$\delta I$ , балл	$I_{\text{ОСР-2015А}}$
$\rho, \text{г/см}^3$	$V_s$	$R$	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.5.6 СП14.13330	2.5	0.76	6.8
1.96	245	480	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.2	1.03	7.0
			$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.6	1.16	7.2
			Приложение 10.3 отчета	4.2	1.32	7.3
<b>Профиль 1-1. ПК-80.</b>						
Исследуемый грунтовый разрез			Макс. коэффициента динамичности		$\delta I$ , балл	$I_{\text{ОСР-2015А}}$
$\rho, \text{г/см}^3$	$V_s$	$R$	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.5.6 СП14.13330	2.5	0.77	6.8
1.95	234	456	$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.2	1.04	7.0
			$\beta_{\text{МАХ}}$ п.8.7 СП286.1325800	3.6	1.17	7.2
			Приложение 10.3 отчета	4.2	1.33	7.3

При нормативных и расчетных коэффициентах динамического усиления, приращения на трех расчетных пикетах профиля 1-1 близки друг другу, наиболее негативные значения наблюдаются на ПК-80:

Приращение балла (при  $\beta_{\text{МАХ}}=2.5$ ):

$$\delta J = 2.5 \lg \beta \bullet R_0 / (R_1 + R_0) = 0.77;$$

Приращение балла (при  $\beta_{\text{МАХ}}=3.2$ ):

$$\delta J = 2.5 \lg \beta \bullet R_0 / (R_1 + R_0) = 1.04;$$

Приращение балла (при  $\beta_{\text{МАХ}}=3.6$ ):

$$\delta J = 2.5 \lg \beta \bullet R_0 / (R_1 + R_0) = 1.17;$$

Приращение балла (при  $\beta_{\text{МАХ}}=4.1$ ):

$$\delta J = 2.5 \lg \beta \bullet R_0 / (R_1 + R_0) = 1.33.$$

Таким образом, максимальное приращение балла по СП 283.1325800.2016 составляет  $\delta J=1.33$ . С учетом исходной сейсмичности, приведенной к референтным грунтам по п. 7.3 СП 283.1325800.2016 на один балл ниже заявленной по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составляет:  $J=6,0+1,3=7,3$  балла, что превышает значение фоновой сейсмичности на 0,3 балла. Таким образом, для сооружений нормального уровня, проектируемых по карте ОСР-2015А, инженерно-геологические условия площадки проектируемого строительства, не увеличивают величину расчетной сейсмичности на 1 балл по п. 6.1.1 СП 14.13330.2018, что соответствует результатам оценки по РСН 65-87.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

20



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица 7.3.5 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-0)

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-0).**

№ слоя	№ СГЭ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта по сейсмическим свойствам	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент $K_1^*$	Коэффициент $K_2^{**}$	$K_{общ}^{***}$	$V_s$ , м/с (исходная)	$V_s$ , м/с (п. 6.42 СП 269.1325800.2016)	$V_s$ , СГМ, м/с, (п. 6.38 СП 269.1325800.2016)	Плотность $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Плотность $\rho$ , СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.4	1.4	-	-	1.00	210	<b>210.0</b>	<b>226.9</b>	1.84	<b>2.00</b>
	ИГЭ-4	Глина твердая	II	2.6	1.2	-	-	1.00	210	<b>210.0</b>		2.01	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	8.0	5.4	-	-	1.00	210	<b>210.0</b>		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	10.0	2.0	0.9	0.8	0.72	250	<b>180.0</b>		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	10.7	0.7	0.9	0.8	0.72	250	<b>180.0</b>		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	12.0	1.3	-	-	1.00	260	<b>260.0</b>		2.00	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	16.0	4.0	-	-	1.00	260	<b>260.0</b>		2.05	
	ИГЭ-11	Суглинок мягкопластичный	III	17.6	1.6	0.9	-	0.90	260	<b>234.0</b>		2.00	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	18.9	1.3	0.9	-	0.90	260	<b>234.0</b>		2.03	
СГЭ-4	ИГЭ-15	Песок пылеватый	III	25.0	6.1	0.9	0.8	0.72	330	<b>237.6</b>		2.03	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение сейсмичности за счет местных инженерно-геологических условий (п. 6.37 СП 269.1325800.2016)

Средневзвешенная сейсмическая жесткость $\rho V_s$ (формула 6.5 п.6.37 СП 269.1325800.2016)	Сейсмическая жесткость, эталон (п. 6.37 СП 269.1325800.2016), т/(м <sup>2</sup> *с)	Определение приращения сейсмичности по формуле 6.4 п.6.37 СП 269.1325800.2016 $\delta I_{гр} = 1,671g \left( \frac{655}{\rho V_s} \right)$	Модуль $\delta I_{гр}$	Расчетная сейсмичность, $I_p$ , балл
<b>453</b>	<b>655</b>		0.27	<b>7.3</b>

\* - Поправочный множитель  $K_1$  - примечание 1 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_1=0.9, 0.8, 0.7, 0.6$  при исходной сейсмичности 7, 8, 9, 10 баллов соответственно, для грунтов III категории по сейсмическим свойствам)

\*\* - Коэфф.  $K_2$  - примечание 2 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_2=0.8, 0.9$  для песков и гравийно-галечниковых отложений соответственно)

\*\*\* - Общий коэффициент при определении скорости S-волн ( $K_{общ}=K_1*K_2$ ) - нелинейность деформаций грунта и влияние грунтов III категории (п.6.40 и п.6.42 СП 269.1325800.2016).

Согласно СП 269.1325800.2016 по карте ОСП-2015А, расчетная сейсмичность составит **7,3** балла.

509/21-ИГФИЛТЗ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист 23

Таблица 7.3.6 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-46)

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-46).**

№ слоя	№ СГЭ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта по сейсмическим свойствам	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент $K_1^*$	Коэффициент $K_2^{**}$	$K_{общ}^{***}$	$V_s$ , м/с (исходная)	$V_s$ , м/с (п. 6.42 СП 269.1325800.2016)	$V_s$ , СГМ, м/с, (п. 6.38 СП 269.1325800.2016)	Плотность $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Плотность $\rho$ , СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	-	-	1.00	200	<b>200.0</b>	<b>214.5</b>	1.84	<b>1.96</b>
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	5.9	4.4	-	-	1.00	200	<b>200.0</b>		1.82	
	ИГЭ-2	Суглинок твердый	II	7.4	1.5	-	-	1.00	200	<b>200.0</b>		2.00	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.4	2.0	0.9	0.8	0.72	240	<b>172.8</b>		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.7	2.3	0.9	0.8	0.72	240	<b>172.8</b>		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-9	Глина твердая	II	13.0	1.3	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		1.99	
	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	14.0	1.0	0.9	-	0.90	250	<b>225.0</b>		1.97	
	ИГЭ-8	Суглинок твердый	II	15.7	1.7	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		2.05	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	19.0	3.3	0.9	-	0.90	250	<b>225.0</b>		2.03	
СГЭ-4	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	21.0	2.0	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		2.00	
	ИГЭ-15	Песок пылеватый	III	25.0	4.0	0.9	0.8	0.72	320	<b>230.4</b>	2.03		
Расчет приращения сейсмической интенсивности													
Приращение сейсмичности за счет местных инженерно-геологических условий (п. 6.37 СП 269.1325800.2016)													
Средневзвешенная сейсмическая жесткость $\rho V_s$ (формула 6.5 п.6.37 СП 269.1325800.2016)			Сейсмическая жесткость, эталон (п. 6.37 СП 269.1325800.2016), т/(м <sup>2</sup> *с)			Определение приращения сейсмичности по формуле 6.4 п.6.37 СП 269.1325800.2016 $\delta I_{гр} = 1,67 \lg \left( \frac{655}{\rho V_s} \right)$				Модуль $\delta I_{гр}$	Расчетная сейсмичность, $I_p$ , балл		
<b>421</b>			<b>655</b>							0.32	<b>7.3</b>		
* - Поправочный множитель $K_1$ - примечание 1 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_1=0.9, 0.8, 0.7, 0.6$ при исходной сейсмичности 7, 8, 9, 10 баллов соответственно, <b>для грунтов III категории по сейсмическим свойствам</b> )													
** - Коэфф. $K_2$ - примечание 2 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_2=0.8, 0.9$ <b>для песков и гравийно-галечниковых отложений</b> соответственно)													
*** - Общий коэффициент при определении скорости S-волн ( $K_{общ}=K_1*K_2$ ) - нелинейность деформаций грунта и влияние грунтов III категории (п.6.40 и п.6.42 СП 269.1325800.2016).													

Согласно СП 269.1325800.2016 по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составит **7,3** балла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица 7.3.7 – Профиль 1-1 на естественном разрезе относительно поверхности (ПК-80)

**Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1 относительно дневной поверхности (ПК-80).**

№ слоя	№ СГЭ [ИГЭ, 10]	Литологическое описание грунтов [10]	Категория грунта по сейсмическим свойствам	Глубина до подошвы, м	Мощность слоя, м	Коэффициент $K_1^*$	Коэффициент $K_2^{**}$	$K_{общ}^{***}$	$V_s$ , м/с (исходная)	$V_s$ , м/с (п. 6.42 СП 269.1325800.2016)	$V_s$ , СГМ, м/с, (п. 6.38 СП 269.1325800.2016)	Плотность $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Плотность $\rho$ , СГМ, т/м <sup>3</sup>
СГЭ-1	ИГЭ-1	Глина твердая	II	1.5	1.5	-	-	1.00	190	<b>190.0</b>	<b>215.7</b>	1.84	<b>1.95</b>
	ИГЭ-3	Суглинок просадочный	II	6.8	5.3	-	-	1.00	190	<b>190.0</b>		1.82	
	ИГЭ-5	Супесь твердая	II	7.6	0.8	-	-	1.00	190	<b>190.0</b>		1.96	
СГЭ-2	ИГЭ-6	Песок средней крупности	III	9.8	2.2	0.9	0.8	0.72	240	<b>172.8</b>		1.85	
	ИГЭ-7	Песок средней крупности	III	11.3	1.5	0.9	0.8	0.72	240	<b>172.8</b>		2.05	
СГЭ-3	ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	III	13.7	2.4	0.9	-	0.90	250	<b>225.0</b>		1.97	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	15.8	2.1	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		2.02	
	ИГЭ-13	Супесь пластичная	III	16.9	1.1	0.9	-	0.90	250	<b>225.0</b>		2.03	
	ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	II	22.0	5.1	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		2.02	
	ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	II	23.5	1.5	-	-	1.00	250	<b>250.0</b>		2.00	
СГЭ-4	ИГЭ-15	Песок пылеватый	III	25.0	1.5	0.9	0.8	0.72	320	<b>230.4</b>		2.03	

Расчет приращения сейсмической интенсивности

Приращение сейсмичности за счет местных инженерно-геологических условий (п. 6.37 СП 269.1325800.2016)

Средневзвешенная сейсмическая жесткость $\rho V_s$ (формула 6.5 п.6.37 СП 269.1325800.2016)	Сейсмическая жесткость, эталон (п. 6.37 СП 269.1325800.2016), т/(м <sup>2</sup> *с)	Определение приращения сейсмичности по формуле 6.4 п.6.37 СП 269.1325800.2016 $\delta I_{гр} = 1,67 \lg \left( \frac{655}{\rho V_s} \right)$	Модуль $\delta I_{гр}$	Расчетная сейсмичность, $I_p$ , балл
<b>420</b>	<b>655</b>		0.32	<b>7.3</b>

\* - Поправочный множитель  $K_1$  - примечание 1 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_1=0.9, 0.8, 0.7, 0.6$  при исходной сейсмичности 7, 8, 9, 10 баллов соответственно, **для грунтов III категории по сейсмическим свойствам**)

\*\* - Коэфф.  $K_2$  - примечание 2 к п.6.42 СП 269.1325800.2016 ( $K_2=0.8, 0.9$  **для песков и гравийно-галечниковых отложений** соответственно)

\*\*\* - Общий коэффициент при определении скорости S-волн ( $K_{общ}=K_1*K_2$ ) - нелинейность деформаций грунта и влияние грунтов III категории (п.6.40 и п.6.42 СП 269.1325800.2016).

Согласно СП 269.1325800.2016 по карте ОСР-2015А, расчетная сейсмичность составит **7,3** балла.

509/21-ИГФИ.ПЗ

С учетом инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства, а также по данным полевых инструментальных сейсмических наблюдений 2022 г, приращения интенсивности по методу сейсмических жесткостей, согласно СП 269.1325800.2016 составили:

На профиле 1-1: ПК-0 +0,3 балла;  
 На профиле 1-1: ПК-46 +0,3 балла;  
 На профиле 1-1: ПК-80 +0,3 балла.

Максимальное значение приращения сейсмической интенсивности составляет  $\delta I_{ep}=0,3$  балла, что хорошо согласуется с результатами оценки методом МСЖ по РСН 65-87 (пикетное отличие до 0,2 балла).

Для информации стоит отметить, что расчеты по СП 269.1325800.2016 не предполагают округление до целочисленного значения. Модуль  $\delta I_{ep}$  в данном случае проектирования транспортных сооружений увеличивает сейсмическую нагрузку и уточняется Вероятностным Анализом Сейсмической Опасности (ВАСО) в части УИС.

Другими словами нормативы нового поколения, в том числе и СП 283.1325800.2016, первым шагом предварительно уточняют сейсмичность карт ОСР-2015 с последующей корректировкой амплитудно-частотных характеристик по условиям сейсмической жесткости грунтовых оснований.

### **Результаты сравнительного анализа методов МСЖ.**

Таким образом, выявлено, что инженерно-геологические условия площадки строительства жилого комплекса по ул. Западный Обход близки средним грунтовым условиям. Результаты определения приращений сейсмической интенсивности по РСН 65-87 удовлетворительно согласуются с дополнительными расчетами по СП 283.1325800.2016 и СП 269.1325800.2016.

В данном случае многослойной сейсмореализующей толщи ВЧР, расчеты по нормативам нового поколения дают наиболее негативные результаты.

По п. 6.1.1 СП 14.13330.2018 с округлением до целочисленного значения, расчетная сейсмичность составляет:

**7 (семь) баллов по карте ОСР-2015А.**

Таблица 7.3.8 – Сравнительная таблица методов МСЖ

№ профиля	Пикет	$\delta I_{с}$ , балл РСН 65-87 (п. 3.4)	$\delta I_{с}$ , балл СП 269.1325800.2016	$\delta I_{с}$ , балл СП 283.1325800.2016	Расхождение количественных оценок, п. 1.3 РСН 65-87	Таксономическая единица
Профиль 1-1	ПК-0	+0.1	<b>+0.3</b>	<b>+0.3</b>	0.2	1
	ПК-46	+0.2	<b>+0.3</b>	<b>+0.3</b>	0.1	
	ПК-80	+0.2	<b>+0.3</b>	<b>+0.3</b>	0.1	

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

## 8. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

### 8.1 Разработка расчетных сейсмогеологических моделей (СГМ)

Как было рассмотрено выше, по данным материалов инженерно-геологических изысканий [10] и инструментальных сейсморазведочных работ, в толще грунтов на площадке строительства выделено 4 (четыре) обобщенных слоя, различающихся по сейсмическим свойствам.

В среднем, верхняя дисперсная сейсмореализующая толща включает грунты, представленные одновременно 15 (пятнадцатью) инженерно-геологическими элементами [10] и характеризуется близкими к эталонным значениям скоростями распространения поперечных волн по глубине, с незначительной дифференциацией в плане.

Описание геологического разреза дается по материалам инженерно-геологических изысканий непосредственно на площадке и приложения 11.2.

Таблица 8.1.1 – СГМ площадки строительства, принимаемая в расчетах АЧХ

№ п.п.	№ ИГЭ/СГЭ	Наименование ИГЭ	Плотность, ест. грунта, г/см <sup>3</sup> по инженерно-геологическим изысканиям [10]	Средневзвешенные значения $V_p$ , м/с	Средневзвешенные значения $V_s$ , м/с	$V_p/V_s$	Мощность относительно дневной поверхности, м	Основная резонансная частота грунта, $f_{рез} = V_s/4H$ , Гц, в пределах расчетной толщи	Период основного тона собственных колебаний сооружений на котором возможны резонансные явления при заглублении фундаментов в соответствующие ИГЭ/СГЭ, $T_{рез}$ , с
<b>Сейсмогеологическая модель на профиле 1-1, ПК-80 (СГМ-1)</b>									
1	ИГЭ-1,3,5	Глины и суглинки твердые, просадочные и непросадочные	1.84	480	190	2.53	7.6	6.3	0.16
2	ИГЭ-6,7	Пески средней крупности	1.93	800	240	3.33	3.7	16.2	0.06
3	ИГЭ-10,12,13,14	Суглинки от полутвердых до текучепластичных и супесь пластичная	2.01	1330	250	5.32	12.2	5.1	0.20
4	ИГЭ-15	Пески пылеватые	2.03	1550	320	4.84	1.5	-	-

Моделирование акселерограмм произведено на основе данных табл. 8.1.1 согласно методике, изложенной в главе 8.2.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

26

## 8.2 Методика оценки параметров сейсмических воздействий

Прогнозная оценка сейсмических колебаний в зависимости от магнитуды ( $M$ ), гипоцентрального расстояния ( $R$ ) и глубины источника колебаний ( $H$ ) рассчитывались исходя из следующих основных положений:

- источником сейсмических колебаний с характеристиками, определяемыми отдельно от каждой сейсмоактивной зоны или входящей в нее зоны ВОЗ, является любая точка очага, на глубине гипоцентра при фиксированном значении магнитуды;

- распространение сейсмических волн от источника до исследуемой площадки описывается общепринятыми моделями, в которых для смещения колебаний учитывается расхождение и неупругое поглощение через локальные коэффициенты эффективного затухания, а для ускорений колебаний – дополнительный показатель рассеяния волн через коэффициент характерной необходимой среды;

- с очаговыми продольными и поперечными волнами на дневной поверхности ассоциируются вертикальные и горизонтальные компоненты колебаний, соответственно.

Прогнозные оценки сейсмических колебаний для исследуемого участка были выполнены по эмпирическим формулам:

- средняя величина максимального горизонтального ускорения:

$$a_{\max} = (12.76 e^{0.896 M}) R^{-1} \quad (1);$$

- преобладающий период колебаний ( $T$ ) для максимальных горизонтальных ускорений:

$$\lg T_{a_{\max}} = 0.15 M + 0.25 \lg R - 1.9 \pm 0,2 \quad (2);$$

- эффективная продолжительность колебаний (на уровне  $0.5 a_{\max}$  для дневной поверхности):

$$\lg \tau_{\text{эф}} = 0.2 M + 0.5 \lg R - 1.3 + C \quad (3),$$

где  $C$  для грунтов II категории равно 0.1.

Расчеты выполнены применительно к Ахтырской зоне ВОЗ, представляющей наибольшую опасность для исследуемой территории.

С учетом данных о максимальных ускорениях на доминантном периоде и эффективной длительности колебаний, приведенных в таблице 6.2.1, было произведено формирование входной трехкомпонентной акселерограммы. В качестве исходной была принята полусинтетическая трехкомпонентная запись на основе Нижнекубанского землетрясения 2002 г. Сведения о параметрах и спектральном составе приведены в источнике [26]. Масштабирование для соответствия требованиям СП 14.13330.2018 произведено автором данного отчета по методике, разработанной Аптикаевым и Ф.Ф., Эртелевой О.О., изложенной в источнике – «Генерирование искусственных акселерограмм методом масштабирования реальных записей», ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта, // Физика Земли. 2002. выпуск №7 [11].

Масштабирование трехкомпонентной записи произведено таким образом, чтобы максимальное ускорение грунта при землетрясении по методу – корень квадратный суммы квадратов модальных значений ускорений, п.3.13 ISO 3010, было соизмеримо с уровнем 7-ми бального землетрясения ( $\sum A_{\text{MOD}} \sim 100 \text{ см/с}^2$ ).

В данном случае максимальные значения на компонентах составляют  $A_{X\text{MAX}}=90 \text{ см/с}^2$ ,  $A_{Y\text{MAX}}=78 \text{ см/с}^2$ ,  $A_{Z\text{MAX}}=49 \text{ см/с}^2$ . Суммирование мгновенных значений и суммирование компонент в диапазоне  $\tau=0,5$  сек для приближенного учета масштабного фактора нелинейной реакции грунтов оснований на сейсмические воздействия, фактически схожи и составляют в первом случае  $\sum A_{\text{MOD}}=101 \text{ см/с}^2$ , во втором –  $\sum A_{\text{MOD}}=109 \text{ см/с}^2$ .

Другими словами компоненты подобраны статистически независимыми.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ	Лист
							27

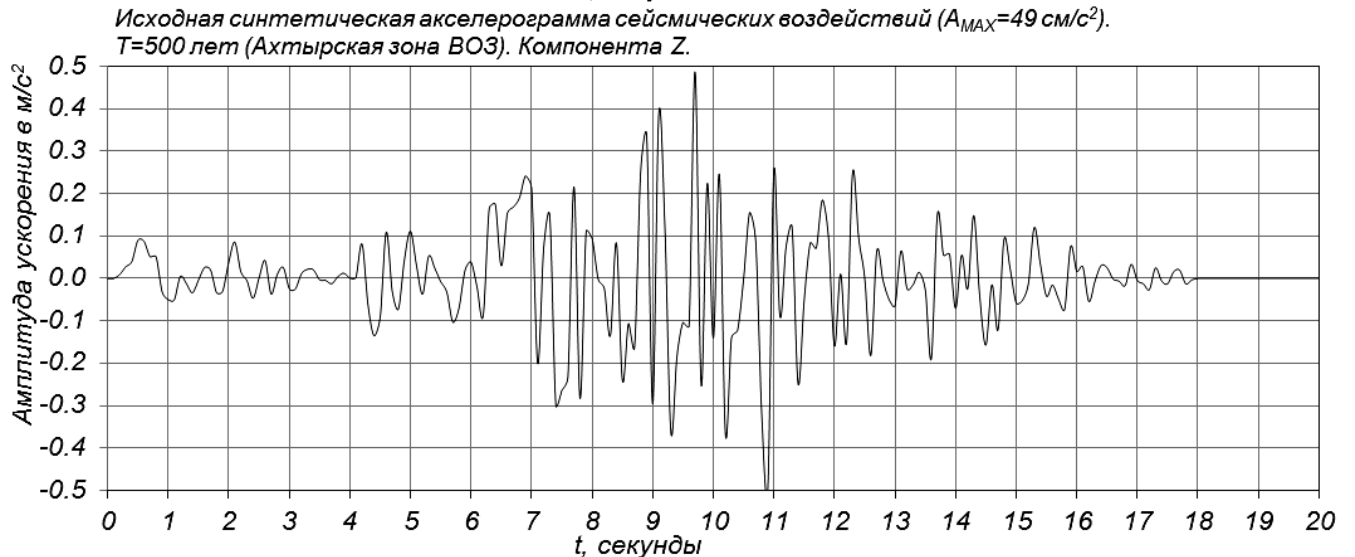


Рисунок 8.2.1 – Масштабированная трехкомпонентная запись.  
(Синтезированное землетрясение для эталонных условий)

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

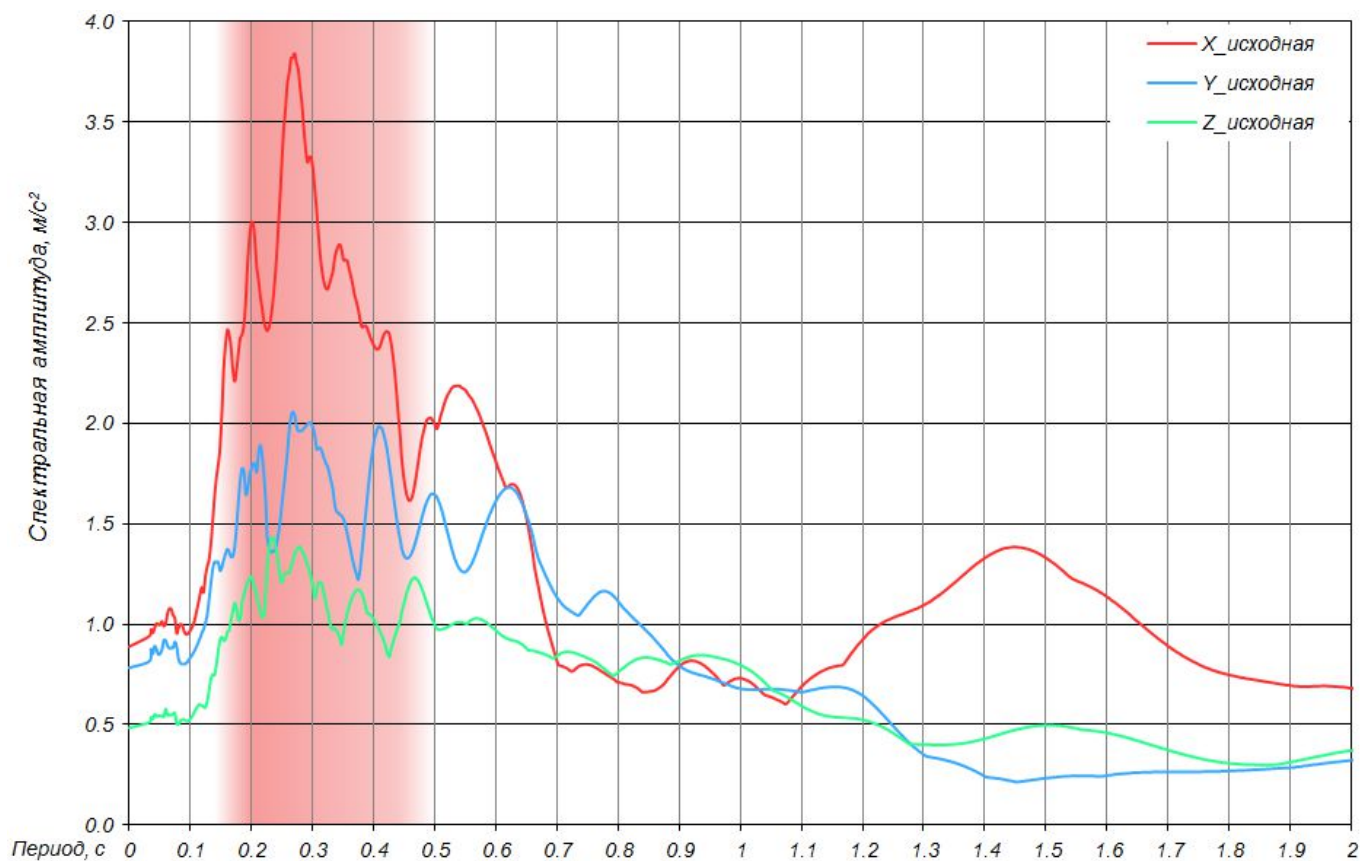


Рисунок 8.2.2 – Спектры эталонного землетрясения для условий г. Краснодар. Ахтырская зона ВОЗ с  $M_{\text{MAX}}=6.5$  по табл. 6.2.1, сценарий №1

Численное моделирование реакции геологической среды на землетрясения осуществлялось с помощью компьютерной программы NERA, представляющей модифицированный алгоритм программы SHAKE91, разработанной в конце 60-х годов в США (Schnabel et al., 1972).

Программа NERA предназначена для анализа движений, возникающих в заданном одномерном горизонтально-слоистом грунтовом разрезе, при падении на него вертикально снизу плоской горизонтально-поляризованной волны. Расчет волнового поля основан на использовании представления о частотно-зависимой переходной функции, как отношения амплитуды расчетного движения к амплитуде падающей волны в частотной области. В программе выполняется учет нелинейного и неупругого поведения грунтов при нагрузках, вызванных приложенным движением.

Расчет свойств грунта по отношению к максимальным сдвиговым деформациям, вызванным сейсмическим движением, выполняется итеративно в линейном приближении с использованием зависимостей относительного модуля сдвига и вязкого затухания от уровня циклической деформации для материала каждого слоя.

Программа NERA позволяет выполнить расчет амплитуд акселерограмм, временных изменений напряжения и деформации, а также спектров реакции и Фурье на любой границе раздела одномерного разреза для заданного входного движения.

Для расчетов локального изменения параметров движения грунта от прогнозного землетрясения, в пределах исследуемой площадки были использованы синтезированные акселерограммы сильных землетрясений, масштабированные относительно свободной поверхности однородного разреза грунтов, залегающих на упругом полупространстве (рис. 8.2.1 и 8.2.2).

При моделировании реакции реального грунта, акселерограммы пересчитывались на верхнюю границу упругого полупространства в предположении, что эта граница является свободной. Трансформированные таким образом акселерограммы служили входными сейсмическими воздействиями для реальных грунтовых разрезов. Ам-

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.

плитудно-частотный состав колебаний в каждой расчетной точке определялся путем пересчета заданного на рис. 8.2.1 сейсмического воздействия, соответствующего упругому полупространству, принятому условно на глубине 30 м. Пересчет произведен:

1) на дневную поверхность при прохождении сейсмических волн через рыхлую толщу (табл. 8.1.1);

2) на глубину фундамента по заданию – 4,2 м.

Оценка сейсмических воздействий выполнена по методикам оценки реакции геологической среды, разработанной ИФЗ и изложенной в источнике [9А]. В основе методики заложен алгоритм оценки тензора сейсмического момента сильных региональных землетрясений, использующий новый метод расчета широкополосных синтетических сейсмограмм [9Б, 9В].

### 8.3 Результаты расчетов параметров сейсмических воздействий

На рис. 8.3.1.1-8.3.2.3 в графической форме представлены акселерограммы и спектры отклика (сокращенно амплитудно-частотные характеристики АЧХ) для эффективного времени, рассчитанные для трех компонент моделируемых землетрясений из наиболее опасной зоны ВОЗ, для сейсмогеологической модели, рассчитанной в разделах 7 и 8:

1) на дневной поверхности;

2) на глубине заложения фундамента по заданию ( $h=4,2$  метра).

Теоретические расчеты выполнены для достижения п. 1.3 РСН 65-87 и оценки сходимости различных методов. Поэтому для сравнения с методом МСЖ рассмотрен эффект на дневной поверхности (выбор толщи производится от дневной поверхности по п. 2.5 РСН 60-86). Приведенные расчеты для внутренних точек среды могут быть приняты при расчетах воздействий на уровне фундамента.

X компонента – Юг-Север;

Y компонента – Запад-Восток;

Z компонента – Вертикально снизу.

Расчетные значения максимальных горизонтальных ускорений ( $a_{max}$ ), преобладающих периодов ( $T, c$ ) и т.д. приведены в таблицах 9.1.1-9.1.2. Полностью результаты расчетов представлены в виде приложения к отчету в электронной форме (оцифрованные акселерограммы землетрясений, спектры и графики коэффициентов динамичности приложены к отчету в формате \*.xls в приложении 10.3).

Спектры ответа в разделе 8.3 рассчитаны по алгоритму, реализованному в программе NERA с шагом дискретизации периода  $\delta T=0.01$  сек. Причем корректировка основной линии с частотной фильтрацией выполнена также предварительно в ПО NERA. Графики коэффициентов динамичности приведены по результатам итерации с шагом 0,005 сек в программе SCAD++ комплекса SCAD Office 21.1 (сертификат соответствия приведен в приложении 10.8). В данном ПО реализован механизм балансировки акселерограмм для исключения значительных погрешностей в длинной части спектра ( $T>0.5$  сек), что весьма важно на длинных периодах ~1, 2, 3 сек для исключения ошибок, которые не видны на первый взгляд на акселерограммах, но могут сильно исказить сейсмограмму землетрясения [27].

Перечень ссылок на рисунки АЧХ результатов теоретических расчетов приведен в таблице 8.3.1.

Таблица 8.3.1

№ модели СГМ	Глубина определения АЧХ	Акселерограммы	Спектры ответа	Графики $\beta(T)$
СГМ-1	Дневная, гл. 0,0 м	8.3.1.1	8.3.1.2	8.3.1.3
	Глубина 4,2 м	8.3.2.1	8.3.2.2	8.3.2.3

Взам. инв. №

Подп. и дата

Ине. №

### 8.3.1 АЧХ. Дневная поверхность

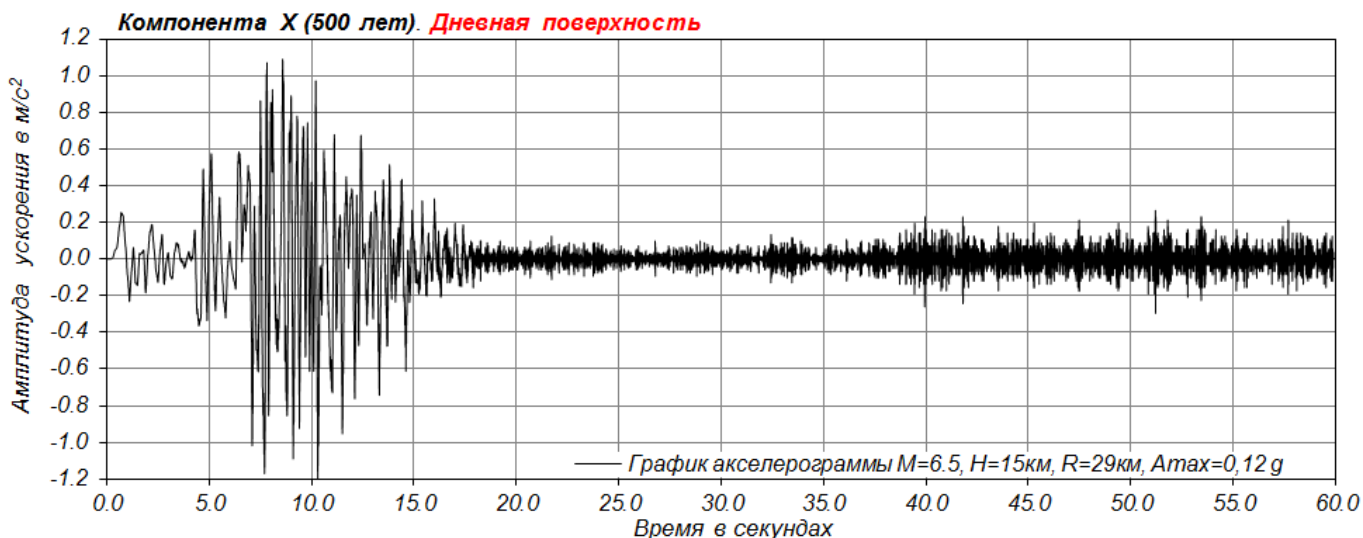


Рисунок 8.3.1.1 (а) – Акселерограмма компоненты X

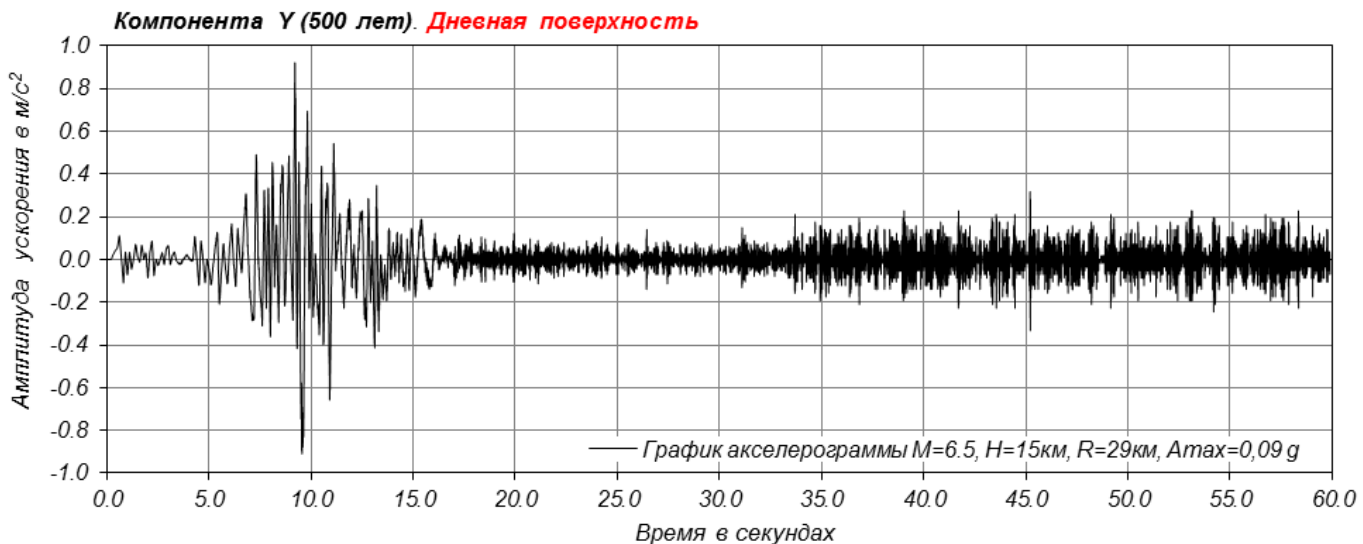


Рисунок 8.3.1.1 (б) – Акселерограмма компоненты Y

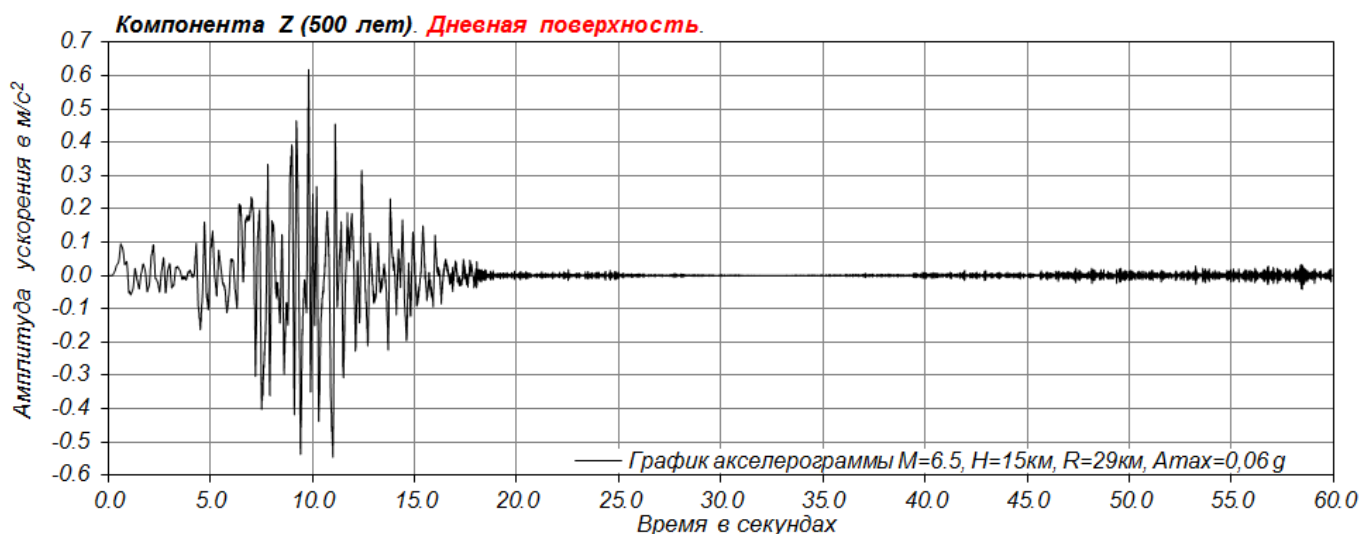


Рисунок 8.3.1.1 (в) – Акселерограмма компоненты Z

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

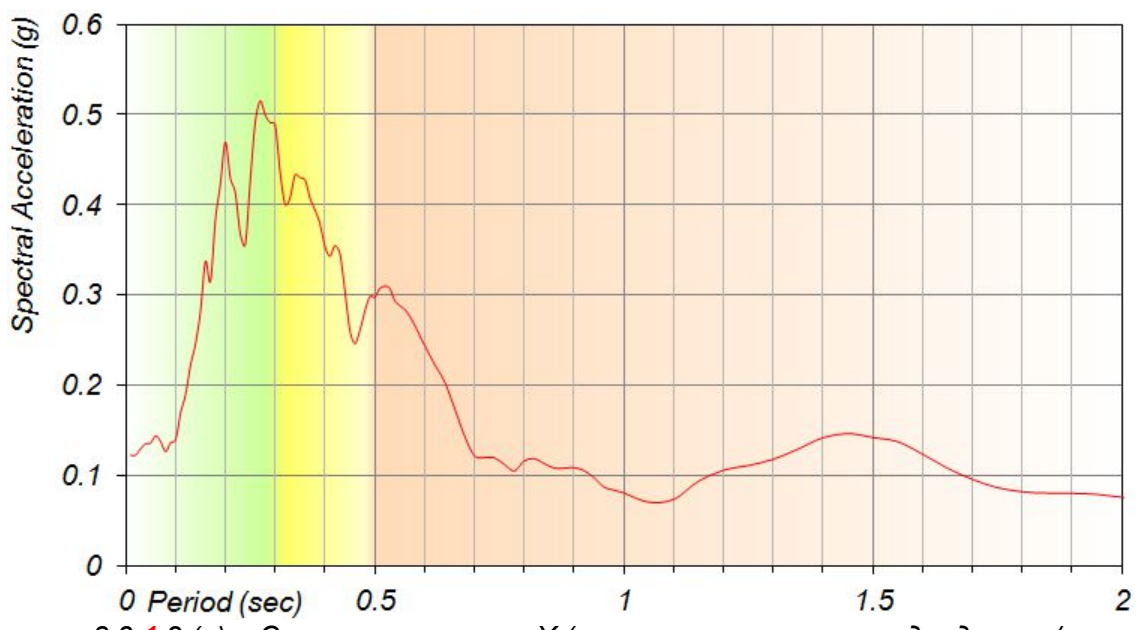


Рисунок 8.3.1.2 (а) – Спектр ответа по X (спектральная амплитуда, доли g / период)

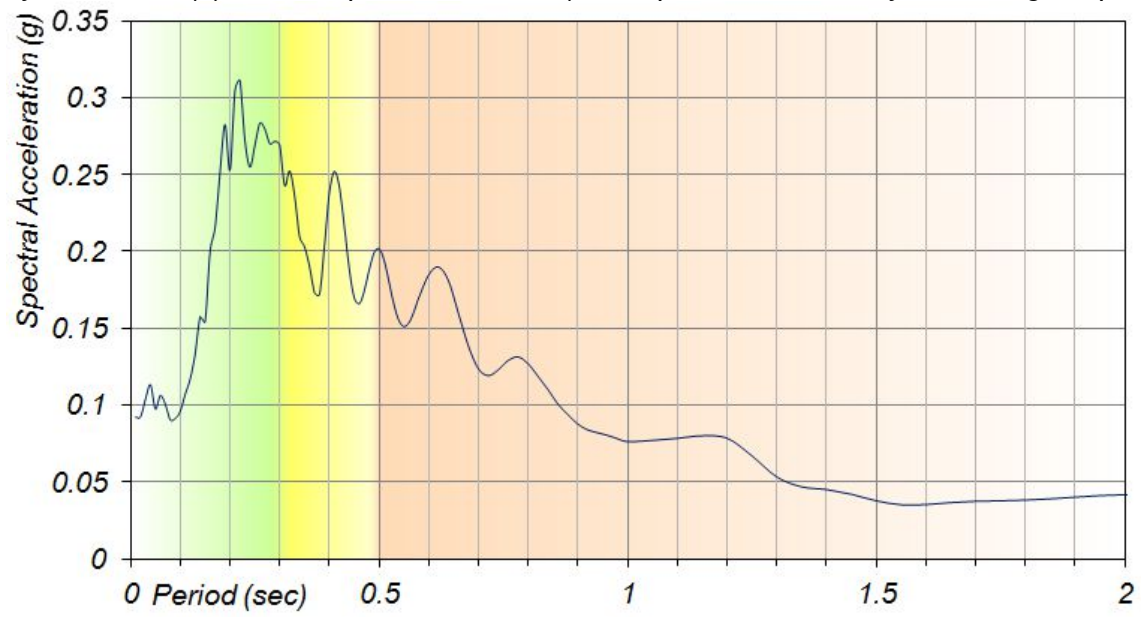


Рисунок 8.3.1.2 (б) – Спектр ответа по Y (спектральная амплитуда, доли g / период)

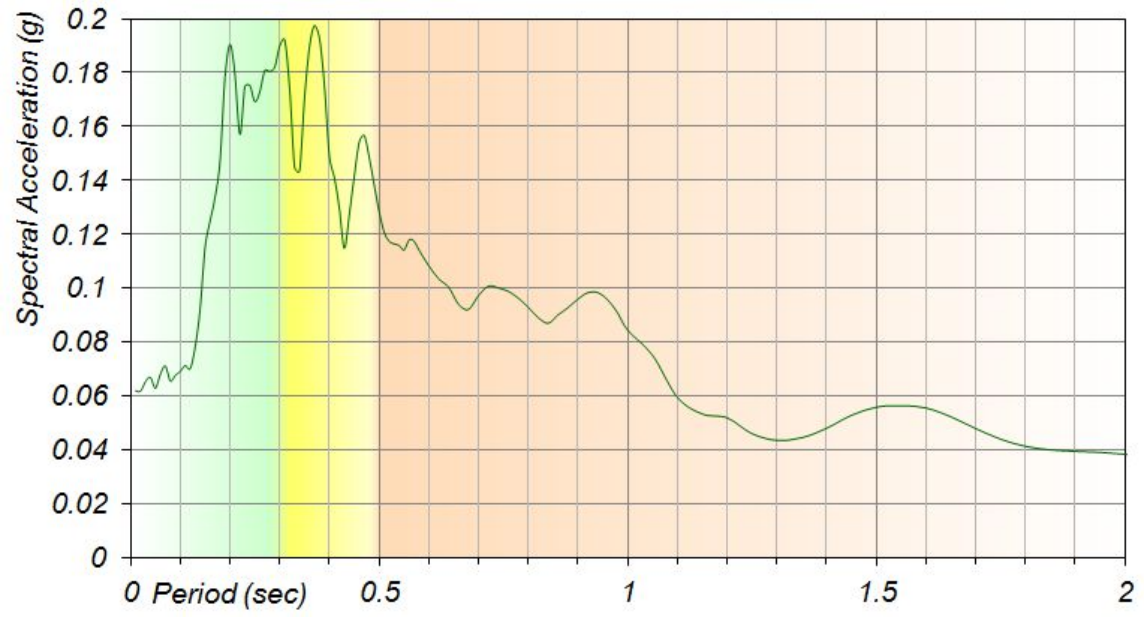


Рисунок 8.3.1.2 (в) – Спектр ответа по Z (спектральная амплитуда, доли g / период)

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

Параметры компонент колебаний (**Дневная поверхность**):

**Компонента X (500 лет):**

Максимальное ускорение  $1.22 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 10.31 сек  
 Максимальная скорость  $6.97 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 7.75 сек  
 Максимальное перемещение  $0.42 \text{ см}$  достигается в момент времени 7.68 сек

**Компонента Y (500 лет):**

Максимальное ускорение  $0.92 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 9.21 сек  
 Максимальная скорость  $3.99 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 9.68 сек  
 Максимальное перемещение  $0.37 \text{ см}$  достигается в момент времени 9.58 сек

**Компонента Z (500 лет):**

Максимальное ускорение  $0.62 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 9.81 сек  
 Максимальная скорость  $2.95 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 11.05 сек  
 Максимальное перемещение  $0.20 \text{ см}$  достигается в момент времени 10.96 сек

Уровень ускорений на поверхности грунта при землетрясении составляет:

По компонентам X –  $122 \text{ см/с}^2$ ; Y –  $92 \text{ см/с}^2$ ; Z –  $62 \text{ см/с}^2$ .

При учете сейсмических воздействий по трехкомпонентным акселерограммам методом «Корень квадратный суммы квадратов модальных значений ускорений» (п. 3.13 ISO 3010), максимальный уровень составляет  $\sum A_{MOD}=154 \text{ см/с}^2$ .

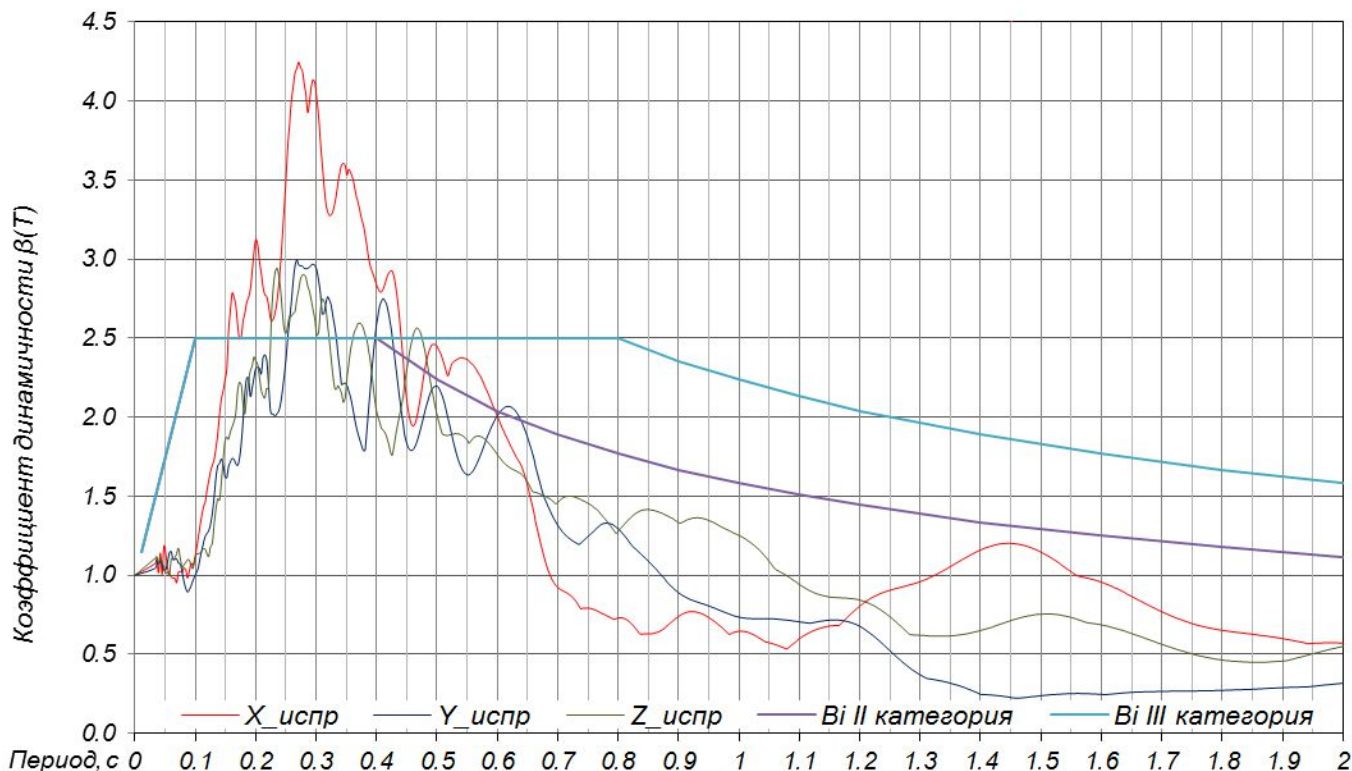


Рисунок 8.3.1.3 – Графики коэффициентов динамичности (дневная поверхность)

Максимумы коэффициентов динамичности  $\beta(T_X)=4.2$  и  $\beta(T_Y)=3.0$  наблюдаются на периодах  $T_X=0.27$ ;  $T_Y=0.27$  сек.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

### 8.3.2 АЧХ. Глубина 4,2 метра

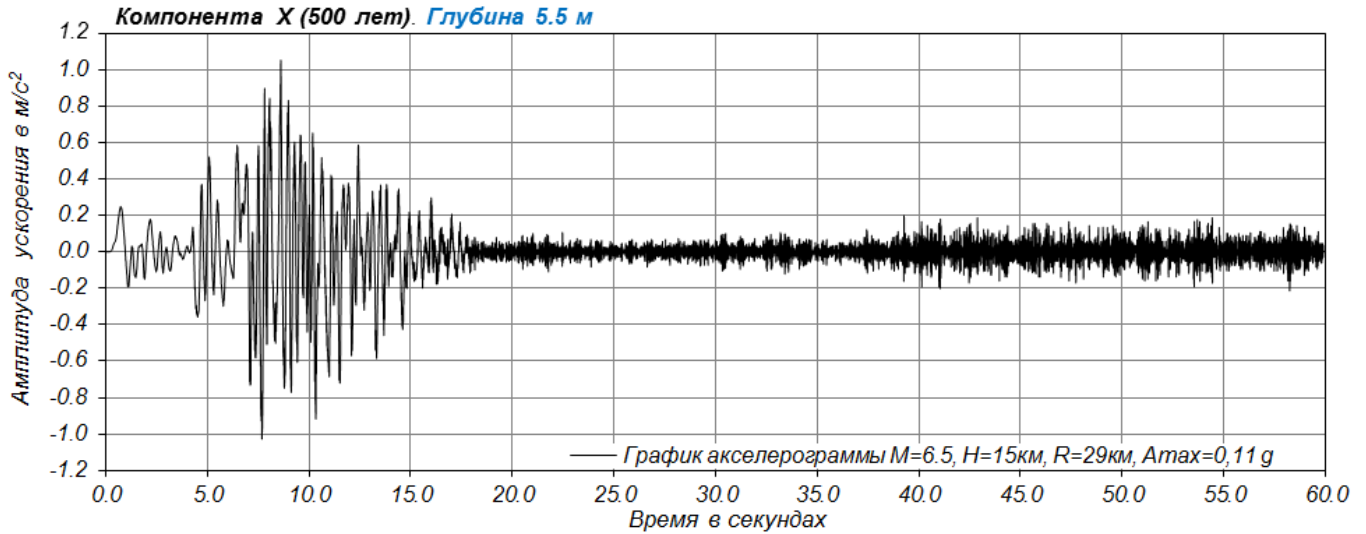


Рисунок 8.3.2.1 (а) – Акселерограмма компоненты X

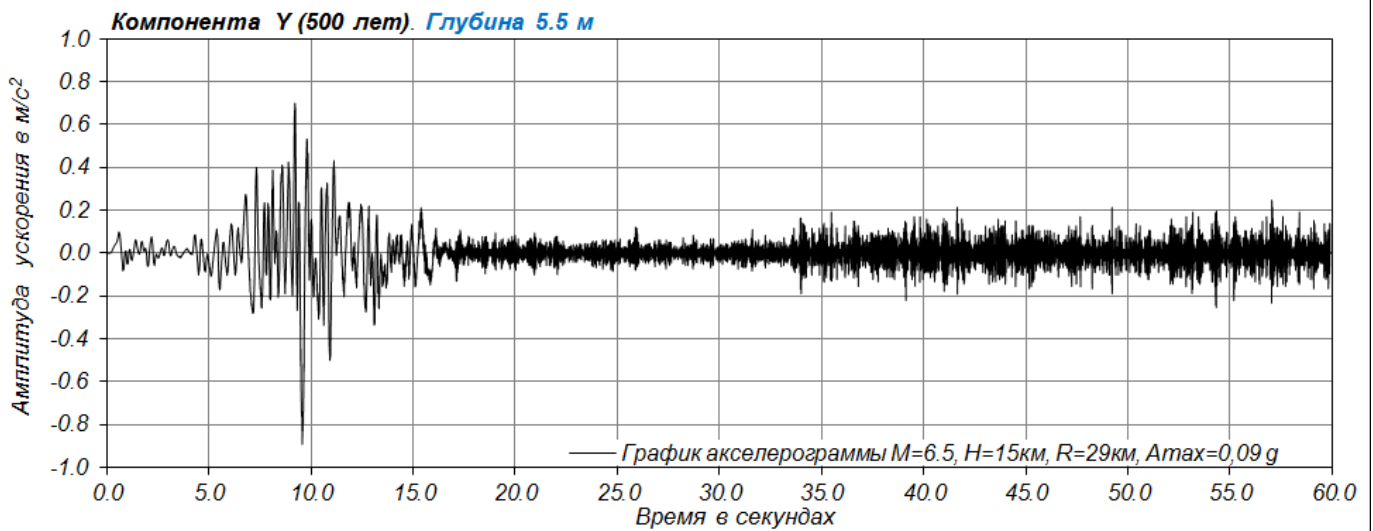


Рисунок 8.3.2.1 (б) – Акселерограмма компоненты Y

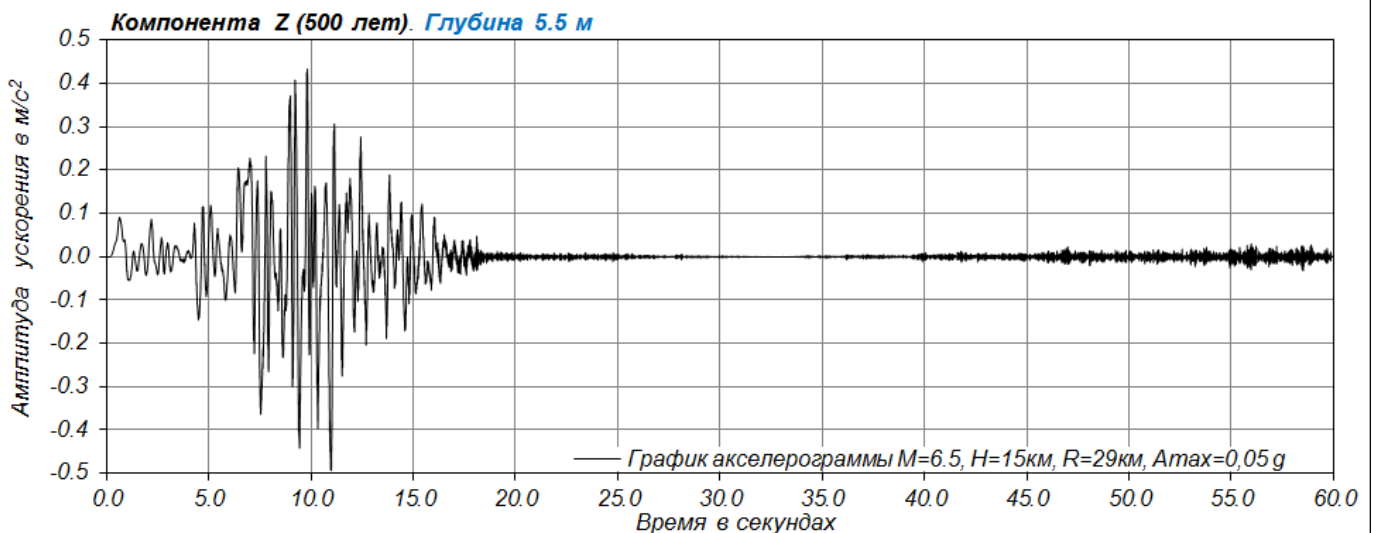


Рисунок 8.3.2.1 (в) – Акселерограмма компоненты Z

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

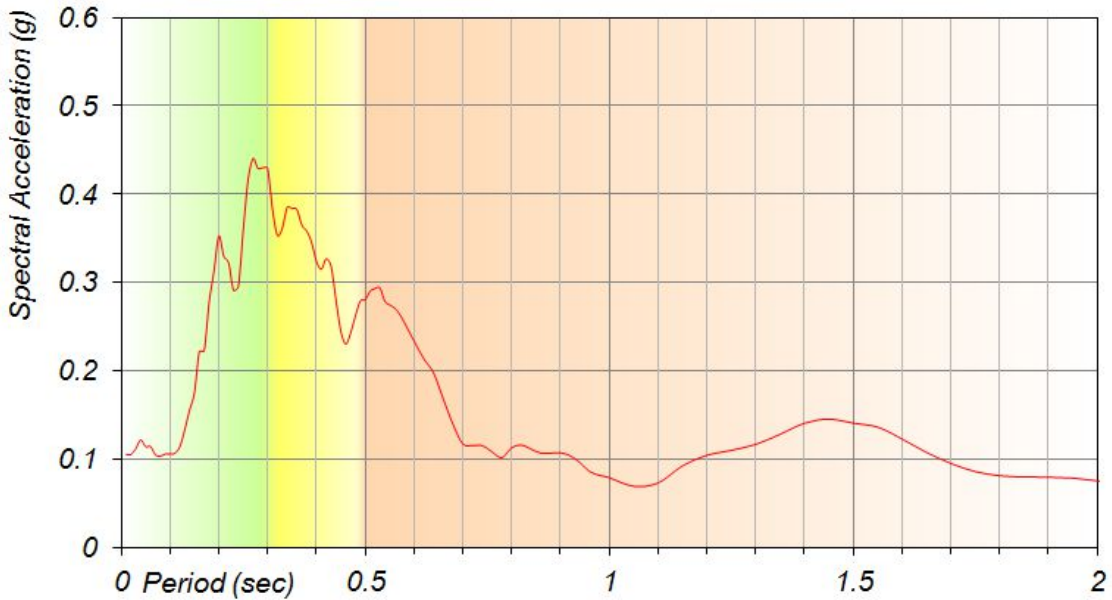


Рисунок 8.3.2.2 (а) – Спектр ответа по X (спектральная амплитуда, доли g / период)

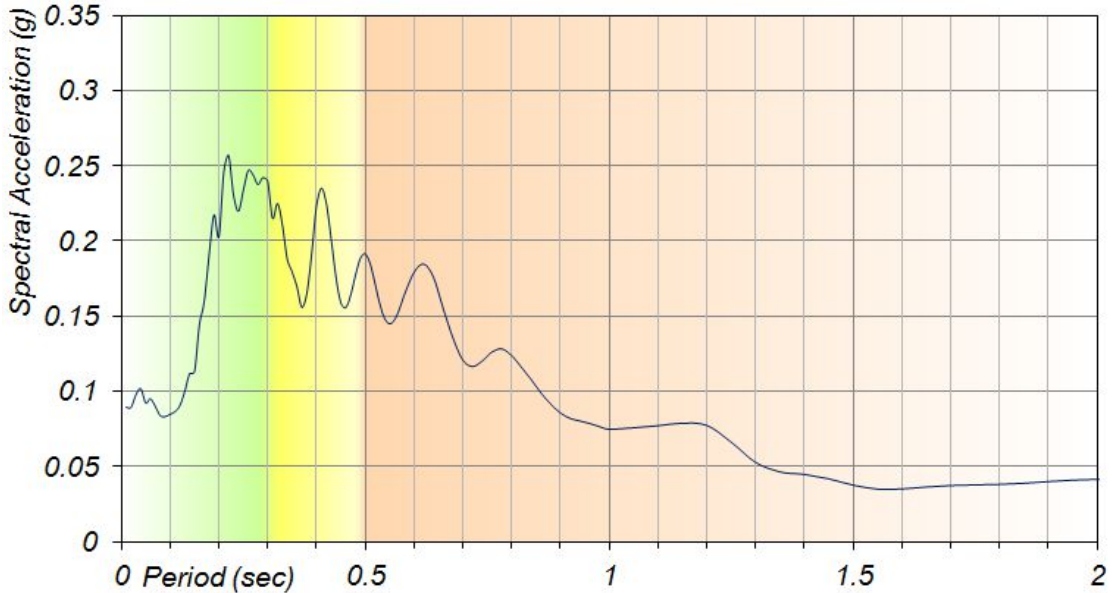


Рисунок 8.3.2.2 (б) – Спектр ответа по Y (спектральная амплитуда, доли g / период)

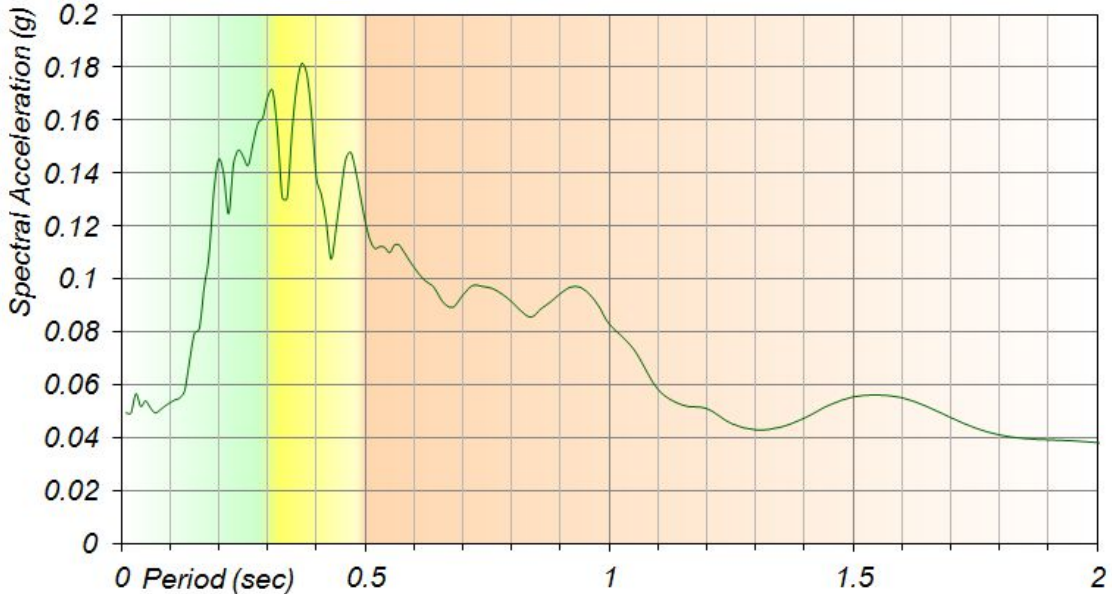


Рисунок 8.3.2.2 (в) – Спектр ответа по Z (спектральная амплитуда, доли g / период)

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №			
	Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись

Параметры компонент колебаний (**Глубина 4,2 м**):

**Компонента X (500 лет):**

Максимальное ускорение  $1.05 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 8.62 сек

Максимальная скорость  $6.01 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 7.75 сек

Максимальное перемещение  $0.39 \text{ см}$  достигается в момент времени 7.68 сек

**Компонента Y (500 лет):**

Максимальное ускорение  $0.89 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 9.57 сек

Максимальная скорость  $3.67 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 9.68 сек

Максимальное перемещение  $0.35 \text{ см}$  достигается в момент времени 9.58 сек

**Компонента Z (500 лет):**

Максимальное ускорение  $0.49 \text{ м/сек}^2$  достигается в момент времени 10.99 сек

Максимальная скорость  $2.62 \text{ см/сек}$  достигается в момент времени 11.05 сек

Максимальное перемещение  $0.19 \text{ см}$  достигается в момент времени 10.96 сек

Уровень ускорений на глубине 4,2 м при землетрясении составляет:

По компонентам X –  $105 \text{ см/с}^2$ ; Y –  $89 \text{ см/с}^2$ ; Z –  $49 \text{ см/с}^2$ .

При учете сейсмических воздействий по трехкомпонентным акселерограммам методом «Корень квадратный суммы квадратов модальных значений ускорений» (п. 3.13 ISO 3010), максимальный уровень составляет  $\Sigma A_{MOD}=126 \text{ см/с}^2$ .

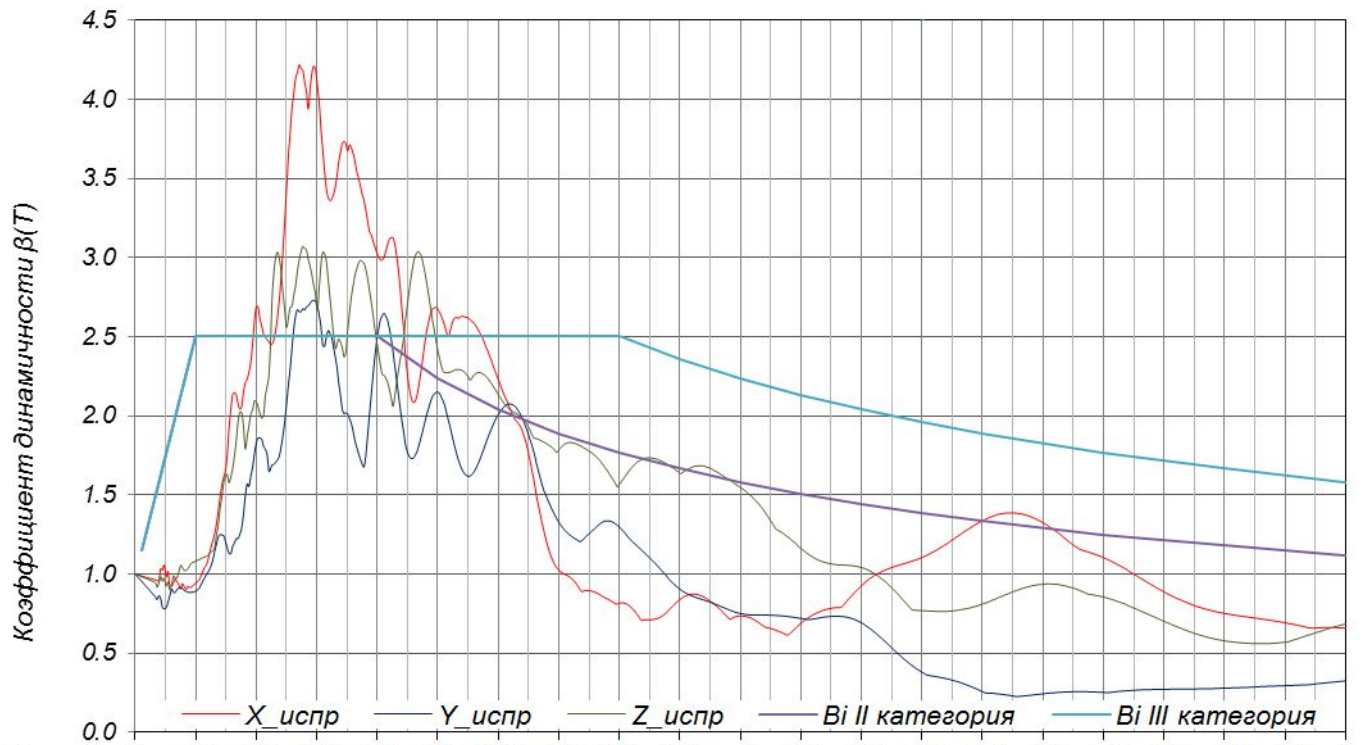


Рисунок 8.3.2.3 – Графики коэффициентов динамичности (глубина 4,2 м)

Максимумы коэффициентов динамичности  $\beta(T_X)=4.2$  и  $\beta(T_Y)=2.7$  наблюдаются на периодах  $T_X=0.27$ ;  $T_Y=0.30$  сек.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Ине. №

## 8.4 Результаты оценки приращений интенсивности по теоретическим расчетам

Согласно п. 4.10 РСН 65-87 приращения сейсмической интенсивности по данным теоретических расчетов оцениваются по формуле:

$$\Delta J = 3.3 \lg \frac{A_i}{A_э}, \text{ где}$$

$A_i$  и  $A_э$  - значения ординат частотных характеристик на соответствующих частотах максимальных амплитуд, осциллограмм или ординат спектров реакции соответственно на исследуемом и эталонном участках.

Расчеты приращений сейсмической интенсивности необходимо проводить по группам периодов:

- короткие 0,0-0,3 сек;
- средние 0,3-0,5 сек;
- длинные 0,5-2,0 сек.

Для эталонных синтезированных землетрясений (рис. 8.2.1, 8.2.2), максимумы спектральных амплитуд приведены в таблице 8.4.1:

Таблица 8.4.1

T, сек	A[Xmax]	A[Ymax]	A[Zmax]
0.0-0.3	3.84	2.06	1.43
0.3-0.5	3.16	1.98	1.23
0.5-2.0	2.19	1.68	1.03

Для расчетных землетрясений (раздел 8.3 и приложение 10.3 в части спектров геологической среды по ул. Западный Обход), максимумы спектральных амплитуд приведены в таблицах 8.4.2 (а, б):

Таблица 8.4.2 а) – Дневная поверхность

T, сек	A[Xmax]	A[Ymax]	A[Zmax]
0.0-0.3	5.19	2.76	1.82
0.3-0.5	4.77	2.64	1.70
0.5-2.0	3.00	2.03	1.25

Таблица 8.4.2 б) – Глубина 4,2 метра

T, сек	A[Xmax]	A[Ymax]	A[Zmax]
0.0-0.3	4.44	2.44	1.51
0.3-0.5	4.18	2.37	1.50
0.5-2.0	2.81	1.92	1.19

Результаты расчетов по формуле 4.10 РСН 65-87 приведены в таблицах 8.4.3 ниже:

Таблица 8.4.3 а) – Дневная поверхность

Период	X	Y	Z	Среднее
	δJ, балл	δJ, балл	δJ, балл	δJ, балл
0.0-0.3	0.43	0.42	0.34	0.40
0.3-0.5	0.59	0.41	0.46	0.49
0.5-2.0	0.45	0.27	0.28	0.33
Среднее	0.49	0.37	0.36	<b>0.41</b>

Взам. инв. №

Подп. и дата

Ине. №

Таблица 8.4.3 б) – Глубина 4,2 метра

Период	X	Y	Z	Среднее
	δJ, балл	δJ, балл	δJ, балл	δJ, балл
0.0-0.3	0.21	0.24	0.08	0.18
0.3-0.5	0.40	0.25	0.28	0.31
0.5-2.0	0.36	0.19	0.21	0.25
Среднее	0.32	0.23	0.19	<b>0.25</b>

На рисунках 8.4.1 (а, б) в графическом виде приведены результаты оценки приращений интенсивности по результатам теоретических расчетов.

Средневзвешенное значение расчетной сейсмичности на дневной поверхности или на глубине 4,2 метра в баллах по п. 4.10 РСН 65-87 приведено как среднее между тремя областями инженерного диапазона. При этом среднее приращение для определенного диапазона (короткого, среднего или длинного) получено по максимальным значениям на компонентах. Это позволяет учесть индивидуальную значимость короткого и среднего диапазонов инженерного интервала (в сравнении с широкой длинной частью):

$$J_{РАСЧ} = J_{ИСХ} + \frac{(\delta J_{[0.1-0.3]} + \delta J_{[0.3-0.5]} + \delta J_{[0.5-2.0]})}{3} \quad (8.4)$$

Для сравнения, к каждому расчету приложен график приращений интенсивности, с шагом дискретизации периода 0,005 сек. Интегрирование по всем приращениям без деления на диапазоны приводит к нивелированию (сглаживанию) расчетного значения. В данном случае результат интегрирования по всей ширине спектра близок результатам, полученным методом сейсмических жесткостей по РСН 65-87. Получены отличающиеся от усреднения результаты (таблицы 8.4.4). Максимальные положительные приращения от +0,3 балла и выше наблюдаются в группах коротких и средних периодов.

Таблица 8.4.4 а) – Дневная поверхность

δJ, балл	X	Y	Z	Среднее
Максимальное	0.75	0.48	0.54	0.52
Минимальное	0.00	-0.16	-0.16	-0.10
Среднее	0.24	0.06	0.07	<b>0.12</b>

Таблица 8.4.4 б) – Глубина 4,2 метра

δJ, балл	X	Y	Z	Среднее
Максимальное	0.50	0.32	0.39	0.37
Минимальное	-0.17	-0.42	-0.33	-0.26
Среднее	0.15	-0.01	-0.01	<b>0.04</b>

Таким образом, приращения интенсивности по п. 4.10 РСН 65-87 на основе моделирования акселерограмм сейсмических воздействий по разделу 8.3 отчета, составили:

- +0,41 балла (на дневной поверхности);
- +0,25 балла (на глубине 4,2 метра).

Полученные максимальные приращения интенсивности на уровне дневной поверхности лежат в полосе <0,5 сек. На глубине 4,2 м аналогичные приращения от +0,3 балла и выше наблюдаются только в средней полосе 0,3-0,5 сек.

Отличающиеся по амплитуде картины АЧХ свидетельствуют о некоторых перепадах жесткости в разрезе ВЧР, что все же не приводит к резонансным явлениям у дневной поверхности. Расчетами показано некоторое усиление коротких колебаний в прогнозируемых землетрясениях при заглублении фундамента в грунты ИГЭ-3, что

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

38

можно считать благоприятным следствием для сооружений с длинным периодом собственных колебаний со средним значением периода  $T_i > 0,5$  сек. К таким сооружениям следует отнести и проектируемый 16-ти этажный жилой дом.

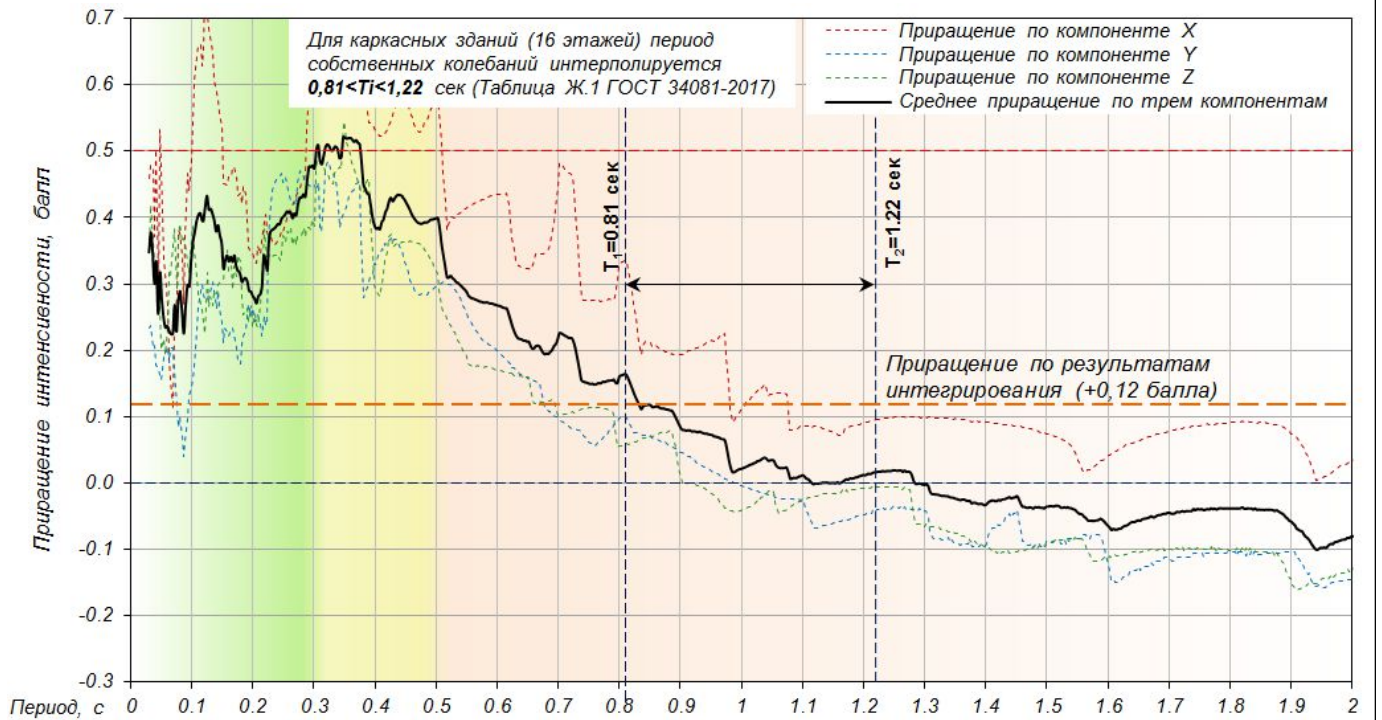
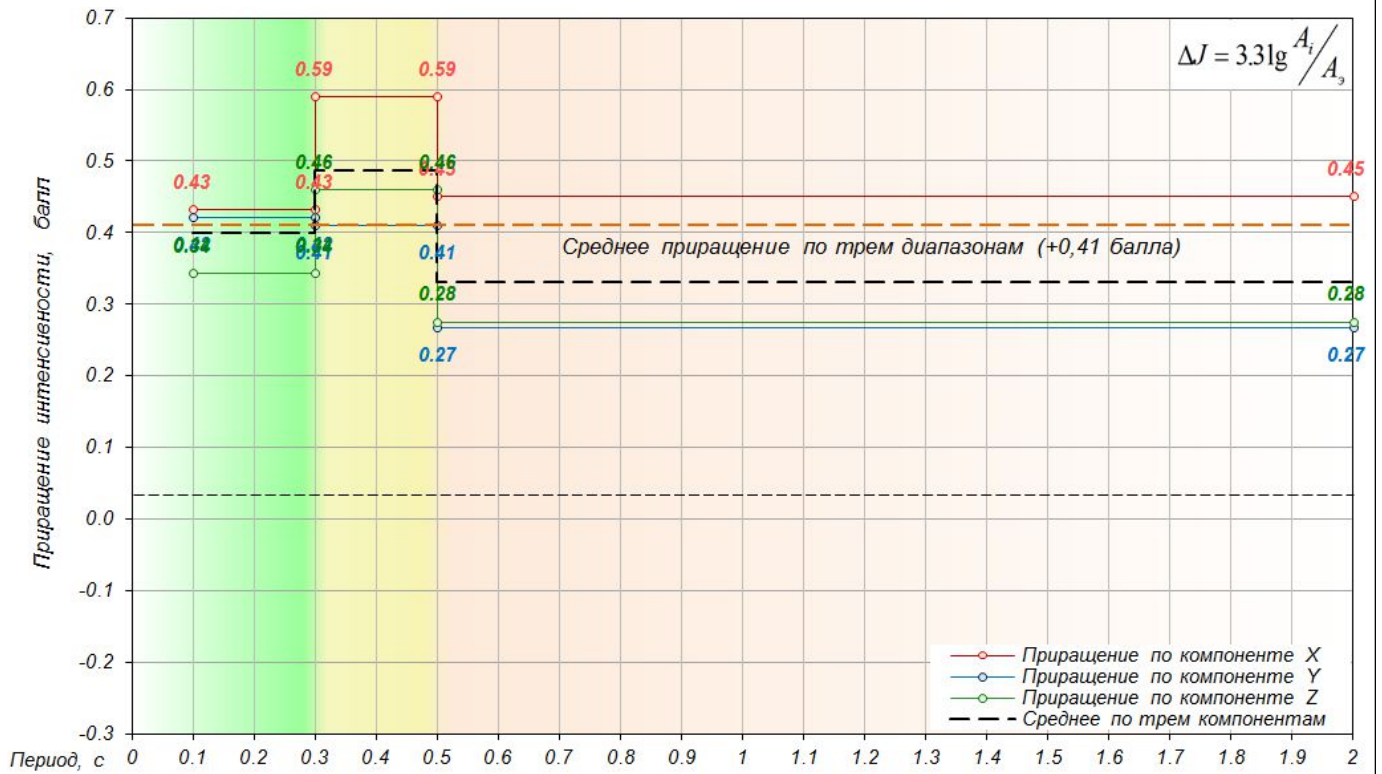


Рисунок 8.4.1 а) – Приращение интенсивности по п. 4.10 РСН 65-87 (Дневная поверхность). По нижнему графику произведено интегрирование без подразделения диапазона 0,0-2,0 с

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

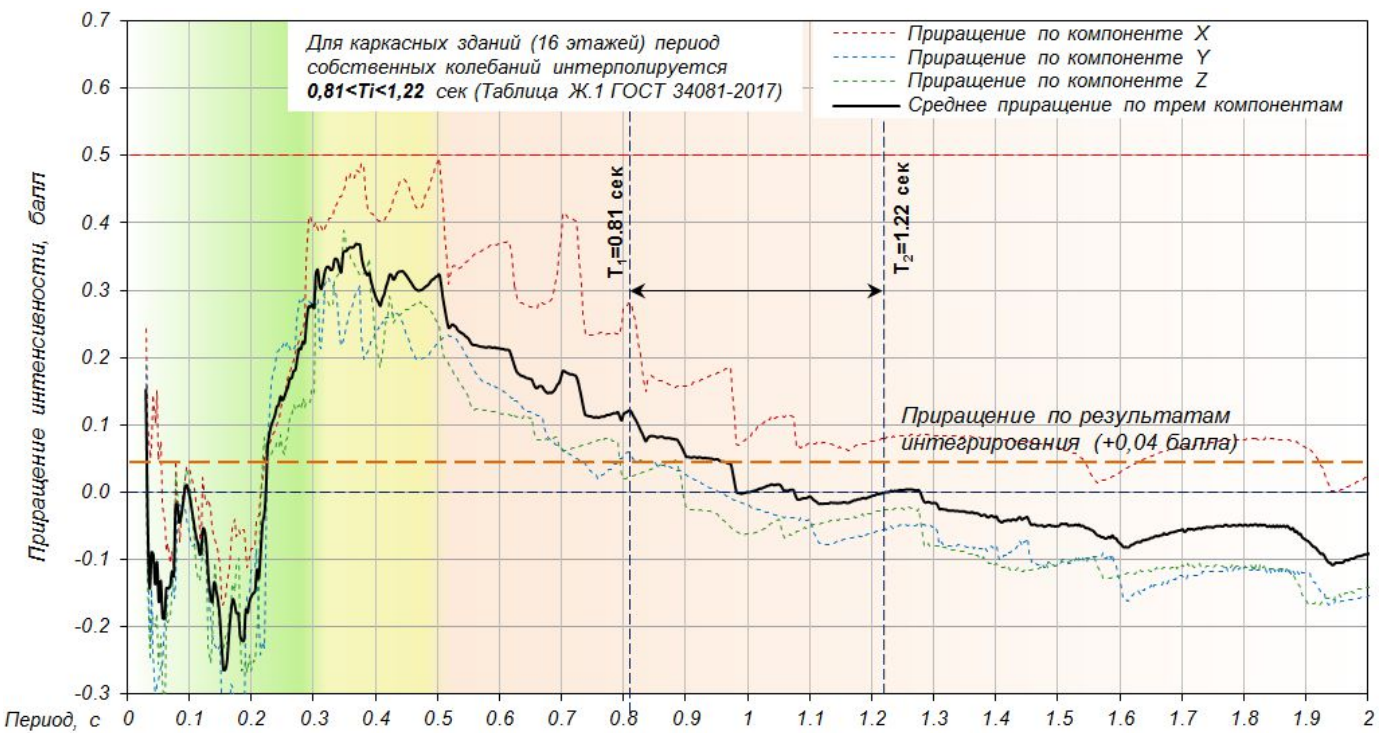
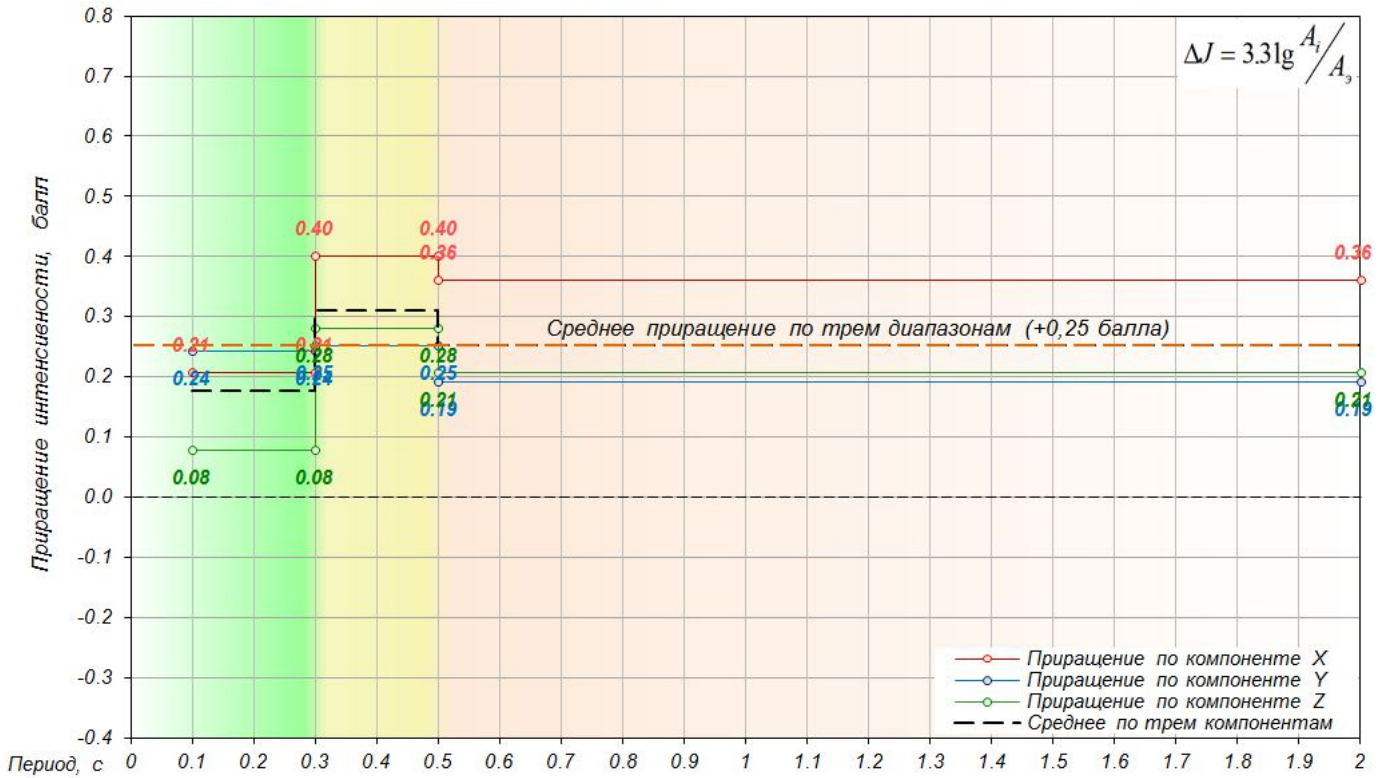


Рисунок 8.4.1 б) – Приращение интенсивности по п. 4.10 РСН 65-87 (Глубина 4,2 м). По нижнему графику произведено интегрирование без подразделения диапазона 0,0-2,0 с

По результатам моделирования акселерограмм сейсмических воздействий можно сделать вывод, что грунтовые условия площадки строительства значительно усиливают колебания только в группах высоких и средних частот. Ориентировочный диапазон периода собственных колебаний по горизонтальным осям (ГОСТ 34081-2017, приложение Ж) для 16-ти этажных домов лежит в интервале  $0,81 < T_i < 1,22$  сек. Период собственных колебаний следует уточнить проектом и оценить опытными измерениями после строительства.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

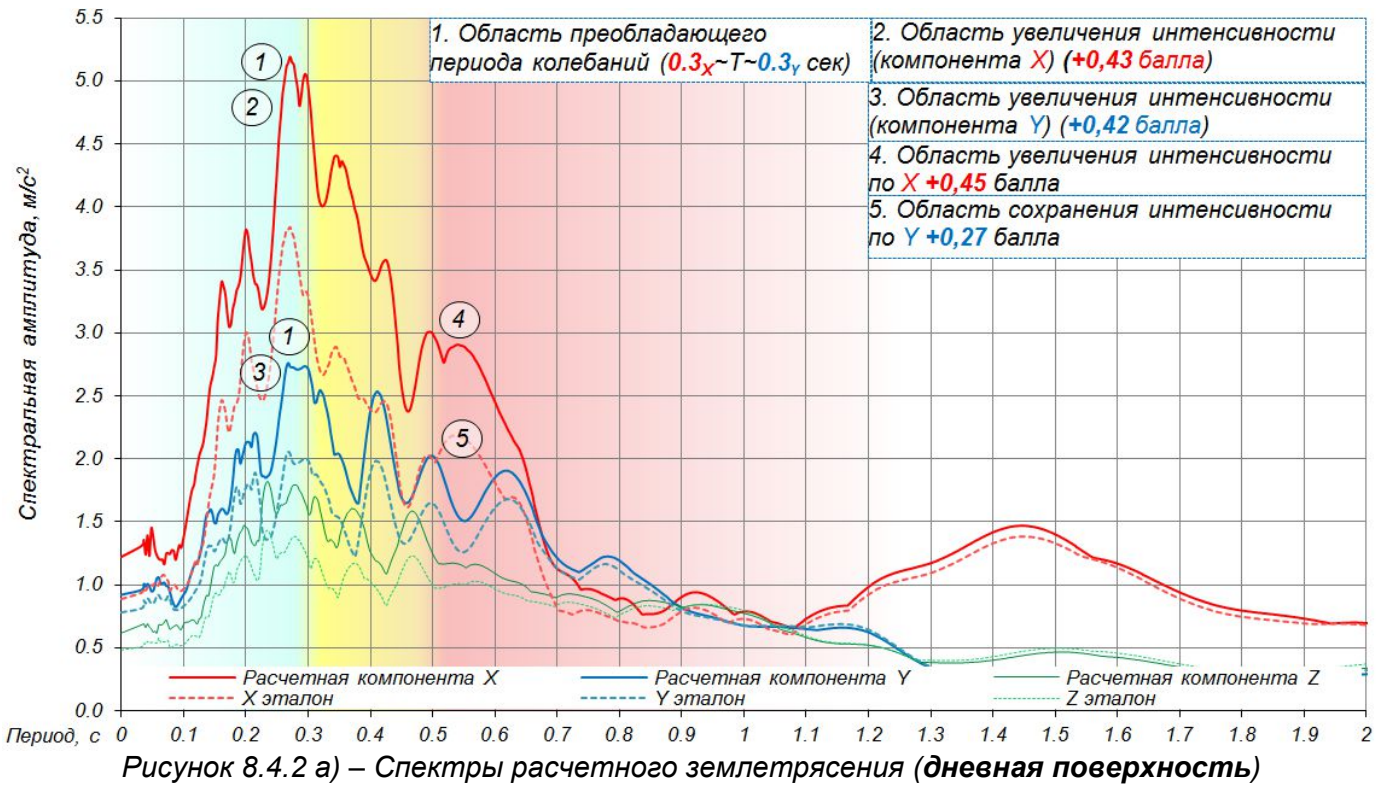


Рисунок 8.4.2 а) – Спектры расчетного землетрясения (дневная поверхность)

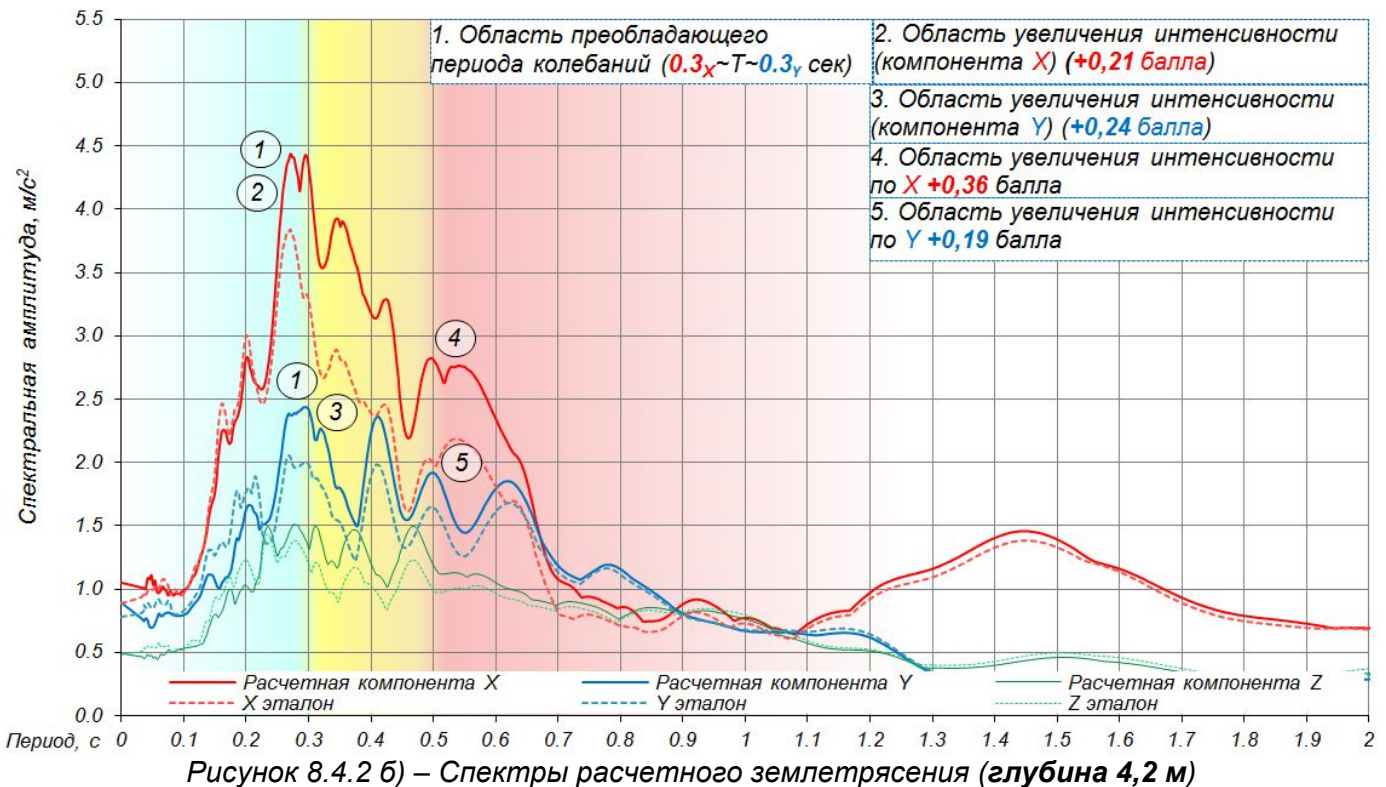


Рисунок 8.4.2 б) – Спектры расчетного землетрясения (глубина 4,2 м)

Расчеты АЧХ для уровня дневной поверхности и для внутренних точек среды на глубине 4,2 метра показали схожие по форме, но отличающиеся по амплитуде результаты, что связано с перепадами жесткости в ВЧР (ИГЭ-1,2,3 различной плотности).

В заключение обзора результатов теоретических расчетов стоит отметить, что пиковые значения ускорений по акселерограммам у дневной поверхности, полученные при моделировании по карте А ( $\Sigma A_{MOD} = 154 \text{ см/с}^2$ ), выше эталонных значений ( $\Sigma A_{MOD} \sim 100 \text{ см/с}^2$ ), и интенсивность землетрясения составила 7,4 балла. Расширения области преобладающих периодов относительно эталона для прогнозируемого события не происходит ( $0,3 \sim T_{РАСЧ} \sim 0,3$  сек, при  $T_{ЭТАЛОН} \sim 0,3$  сек). Спектральная амплитуда

Име. №  
 Подп. и дата  
 Взам. инв. №

увеличивается в группе коротких и средних периодов инженерного диапазона и расчетный разрез подобен эталонному (II категории по сейсмическим свойствам). Наблюдаются повышенные положительные приращения ( $\delta J = +0,4$  балла). Редкое нормативное упоминание о зависимости приращения интенсивности на рыхлых грунтах от уровня ускорения и продолжительности колебаний приведено в примечании к п.8.3 СП 408.1325800.2018 (норматив утвержден Минстроем России 26.12.2018 приказом №873/пр).

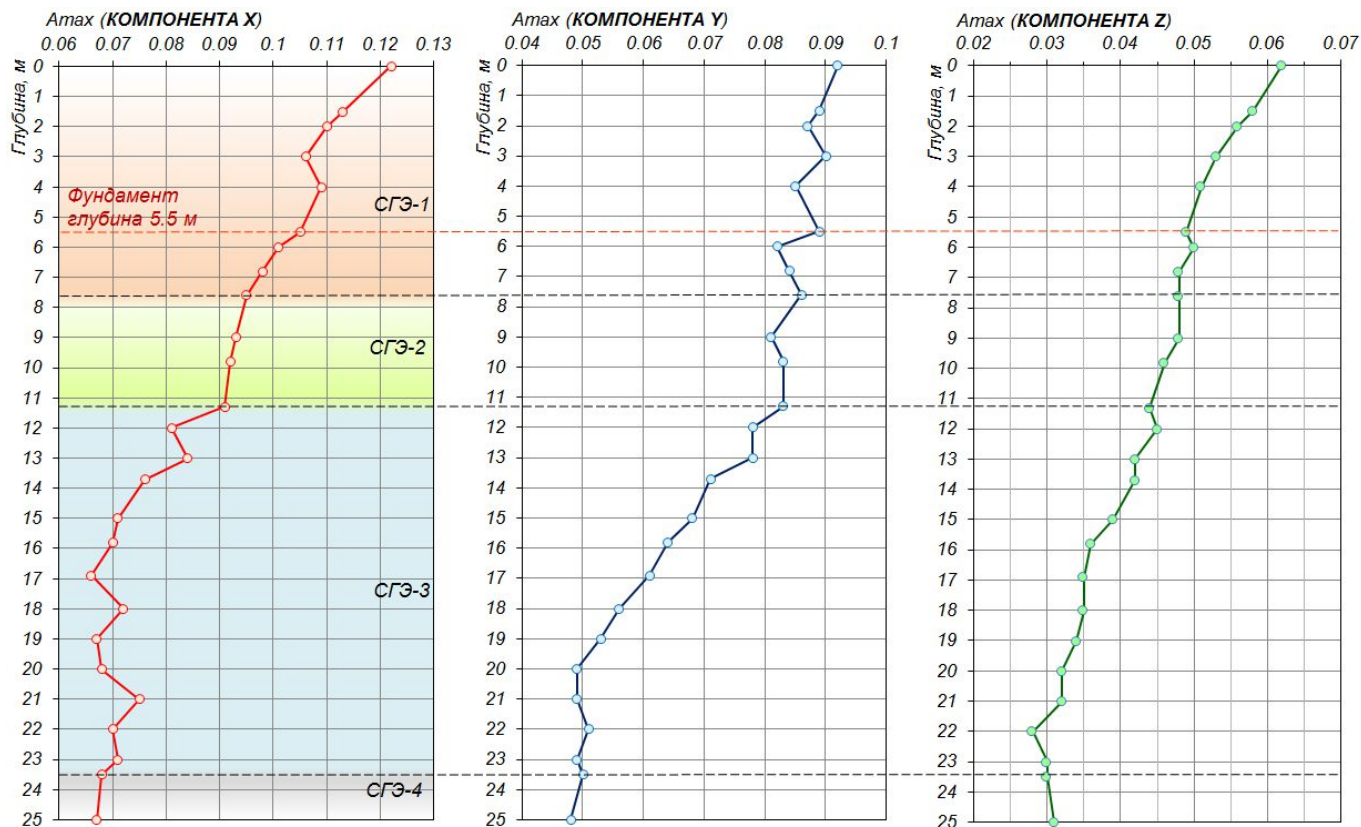


Рисунок 8.4.3 – Зависимость ускорений при землетрясении от глубины ВЧР.  $T=500$  лет

Таблица 8.4.5 – Результаты оценки уровня ускорений (ПО NERA на ПК-80)

ИГЭ	Описание грунтов	500 лет			
		h, м	Аmax, доли g		
			X	Y	Z
ИГЭ-1	Глина твердая	0.0	0.122	0.092	0.062
		1.5	0.113	0.089	0.058
ИГЭ-3	Суглинок просадочный	2.0	0.110	0.087	0.056
		3.0	0.106	0.090	0.053
		4.0	0.109	0.085	0.051
		5.5	0.105	0.089	0.049
		6.0	0.101	0.082	0.050
		6.8	0.098	0.084	0.048
ИГЭ-5	Суглинок твердый	7.6	0.095	0.086	0.048
ИГЭ-6	Песок средней крупности	9.0	0.093	0.081	0.048
		9.8	0.092	0.083	0.046
ИГЭ-7	Песок средней крупности	11.3	0.091	0.083	0.044
ИГЭ-14	Суглинок текучепластичный	12.0	0.081	0.078	0.045
		13.0	0.084	0.078	0.042
		13.7	0.076	0.071	0.042
ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	15.0	0.071	0.068	0.039

Взам. инв. №

Подп. и дата

Ине. №

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

42

Изм. Кол.уч. Лист Недок. Подпись Дата

ИГЭ	Описание грунтов	500 лет			
		h, м	Атах, доли g		
			X	Y	Z
		15.8	0.070	0.064	0.036
ИГЭ-13	Супесь пластичная	16.9	0.066	0.061	0.035
ИГЭ-12	Суглинок тугопластичный	18.0	0.072	0.056	0.035
		19.0	0.067	0.053	0.034
		20.0	0.068	0.049	0.032
		21.0	0.075	0.049	0.032
		22.0	0.070	0.051	0.028
ИГЭ-10	Суглинок полутвердый	23.0	0.071	0.049	0.030
		23.5	0.068	0.050	0.030
ИГЭ-15	Песок пылеватый	25.0	0.067	0.048	0.031

Устройство фундаментной плиты оптимально на выбранной проектом глубине  $h=4,2$  м. Здесь наблюдается хорошее соответствие расчетных значений фоновой сейсмичности 7 баллов по карте А.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

509/21-ИГФИ.ПЗ

Лист

43

## 9. ВЫВОДЫ

1. По результатам инженерно-геологических изысканий и фондовым материалам в период 10-20 января 2022 г разработана обобщенная сейсмогеологическая модель площадки: «Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737».

2. По результатам геофизических исследований получены скорости распространения продольных ( $V_P$ , м/с) и поперечных ( $V_S$ , м/с) волн. Для выделенных четырех сейсмогеологических элементов (СГЭ), соответствующих [ИГЭ-1,2,3,4,5], [ИГЭ-6,7], [ИГЭ-8,9,10,11,12,13,14] и [ИГЭ-15] на различных глубинах средневзвешенные значения  $V_P$  и  $V_S$  составили:

- СГЭ-1 (ИГЭ-1,2,3,4,5)	- $V_P=497$ м/с,	$V_S=200$ м/с;
- СГЭ-2 (ИГЭ-6,7)	- $V_P=797$ м/с,	$V_S=243$ м/с;
- СГЭ-3 (ИГЭ-8,9,10,11,12,13,14)	- $V_P=1350$ м/с,	$V_S=253$ м/с;
- СГЭ-4 (ИГЭ-15)	- $V_P=1573$ м/с,	$V_S=323$ м/с.

3. На основе анализа полученных скоростей распространения волн в среде, определены приращения сейсмических интенсивностей методом сейсмических жесткостей по РСН 65-87 (раздел 7 отчета). С учетом инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства, а также по данным инструментальных сейсмических наблюдений, максимальное приращение интенсивности по методу сейсмических жесткостей, согласно РСН 65-87 п.3.4 составляет +0,2 балла относительно дневной поверхности (7,2 балла).

Результаты расчетов по нормативам нового поколения СП 283.1325800.2016 и СП 269.1325800.2016 хорошо сходятся с РСН 65-87:

Максимальное приращение по СП 283.1325800.2016 +0,3 балла;

Максимальное приращение по СП 269.1325800.2016 +0,3 балла.

4. При оценке количественных характеристик землетрясений (таблица 6.2.1) выделен наиболее негативный сценарий землетрясения из Ахтырской зоны ВОЗ:

– с преобладанием колебаний в спектре  $0,18 < T_{MAX} < 0,45$  сек.

5. Теоретическими расчетами (раздел 8 отчета) определено, что максимальный уровень ускорений на горизонтальной компоненте на дневной поверхности и для внутренних точек среды составляет:

122 см/с<sup>2</sup> (на дневной поверхности);

105 см/с<sup>2</sup> (на глубине 4,2 метра).

При учете сейсмических воздействий по трехкомпонентным акселерограммам методом «Корень квадратный суммы квадратов модальных значений ускорений» (п. 3.13 ISO 3010), максимальный уровень составляет:

$\sum A_{MOD}=154$  см/с<sup>2</sup> (дневная поверхность);

$\sum A_{MOD}=126$  см/с<sup>2</sup> (глубина 4,2 метра).

6. АЧХ в расчетных уровнях разреза (с разницей 4,2 м) обладают схожим по форме, но отличающимся по амплитуде спектральным составом, что определяет величину расчетной сейсмичности.

Приращение интенсивности по п. 4.10 РСН 65-87 составляет:

+0,41 балла (7,4 балла) – на дневной поверхности ( $0,0 < T_{MAX} < 0,5$  сек);

+0,25 балла (7,3 балла) – на глубине 4,2 метра ( $0,3 < T_{MAX} < 0,5$  сек).

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

Максимумы коэффициентов динамического усиления составляют:

На дневной поверхности –  $\beta(T_x)=4.2$  и  $\beta(T_y)=3.0$ ,  $T_x=0.27$ ;  $T_y=0.27$  сек;  
 На глубине 4,2 метра –  $\beta(T_x)=4.2$  и  $\beta(T_y)=2.7$ ,  $T_x=0.27$ ;  $T_y=0.30$  сек.

7. Расчетные количественные характеристики сейсмических воздействий для очагов землетрясений из наиболее опасной зоны ВОЗ приведены в таблицах 9.1.1-9.1.2:

Таблица 9.1.1 – Амплитудно-частотные характеристики

<b>Ахтырская зона ВОЗ (дневная поверхность)</b>				
Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> в момент времени, с.	Максимальная скорость см/с, в момент времени, сек		Максимальное перемещение, см в момент времени, сек.	
1	2	3	4	5
Компонента X				
1.22/10.31	6.97	7.75	0.42	7.68
Компонента Y				
0.92/9.21	3.99	9.68	0.37	9.58
Компонента Z				
0.62/9.81	2.95	11.05	0.20	10.95

Таблица 9.1.2 – Амплитудно-частотные характеристики

<b>Ахтырская зона ВОЗ (глубина 4,2 м)</b>				
Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> в момент времени, с.	Максимальная скорость см/с, в момент времени, сек		Максимальное перемещение, см в момент времени, сек.	
1	2	3	4	5
Компонента X				
1.05/8.62	6.01	7.75	0.39	7.68
Компонента Y				
0.89/9.57	3.67	9.68	0.35	9.58
Компонента Z				
0.49/10.99	2.62	11.05	0.19	10.96

8. На основании расчетов по комплексу методов согласно РСН 60-86, РСН 65-87, СП 283.1325800.2016 и СП 269.1325800.2016 (главы 7 и 8 отчета), значение расчетной сейсмичности составляет – **7,4 (семь целых четыре десятых)** балла.

Округленное значение расчетной сейсмичности по п. 6.1.1 СП 14.13330.2018 составляет **7 (семь)** баллов для сооружений, проектируемых по карте ОСР-2015А.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>509/21-ИГФИ.ПЗ</b>	Лист
							45

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Нормативная:

1. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах». Минстрой России. М.: 2019.
2. СП 47.13330.2016. «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», Минстрой России. М.: 2016.
3. РСН 65-87. Республиканские строительные нормы. Сейсмическое микрорайонирование.
4. СП 283.1325800.2016 «Объекты строительные повышенной ответственности. Правила сейсмического микрорайонирования». Минстрой России. М.: 2017.

### Опубликованная:

5. Аптикаев Ф.Ф., Запольский К.К., Нерсесов И.Л., Штейнберг В.В. «Интенсивность землетрясений и количественная характеристика колебаний грунта. Сейсмическое районирование территории СССР». М.: Наука, 1980. С.13-21.
6. «Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность. Методическое руководство по сейсмическому микрорайонированию». Отв.ред. О.В.Павлов. М.: Наука, 1988. 223 с.
7. Штейнберг В.В. «Колебания грунта при землетрясениях. Вопросы инженерной сейсмологии, вып.31». М.: Наука, 1990. С.47-67.
8. J.P.Bardet and T. Tobita. «Nonlinear Earthquake site Response Analyses», 2001.
9. «Методические рекомендации по определению состава, состояния и свойств грунтов сейсмоакустическими методами», Всесоюзного Ордена Октябрьской Революции (ВООР) НИИ Транспортного строительства, 1985.
- 9А Павлов В.М. «Матричный импеданс в задаче расчета синтетических сейсмограмм в слоисто-однородной изотропной упругой среде» // Физика Земли, 2009.
- 9Б Nakano M., Kumagai H., Inoue H. «Waveform inversion in the frequency domain for the simultaneous determination of earthquake source mechanism and moment function» // Geophys. J. Int. 2008. V. 173. P. 1000-1011.
- 9В Pavlov V.M. «A convenient technique for calculating synthetic seismograms in a layered halfspace» // Proceedings of the Intern. Conf. «Problems of Geocosmos» / St. Petersburg: 2002. P. 320-323.

### Фондовая:

10. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737», «ИП Прудников В.К.», 509/21-ИГИ, 2021.
11. «Генерирование искусственных акселерограмм методом масштабирования реальных записей», ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта, // Физика Земли. 2002. выпуск №7.
12. Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Владикавказ: ВНЦ РАН и РСО-А. 2008, с. 20-36.
13. Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Овсяченко А.Н. и др.// Опыт детального сейсмического районирования Северного Кавказа - «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений», № 4, 2013.
14. УДК 553.98(470.6) «Перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений таманского полуострова в свете новых данных» С. Н. Митин, И.Д. Кондратьев, С. В. Котов», Краснодарнефтегаз, 1992.
15. «Комплект карт ОСР-2015 территории РФ, масштаба 1:25 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах», ИФЗ РАН им. О.Ю. Шмидта, 2015.
16. УДК 550.343.6 «Электронная база данных о повторяемости сейсмических сотрясений различной интенсивности на территории северной Евразии». В.И. Уломов, Л.С. Шумилина, К.Н. Акатова, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									46
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ			

17. Алешин А.С., Пиоро Е.В., «О влиянии обводненности грунтов на результаты сейсмического микрорайонирования», Журнал «Инженерные изыскания», выпуск 4/2015, Москва: 2015г, с. 34-40, сайт: [www.engineeringsurvey.ru](http://www.engineeringsurvey.ru).
18. «Отчет по сейсмическому районированию территории г. Краснодар», Трест Сев-КавТИСИЗ, 1998.
19. Несмеянов С. А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М.: Недра, 1992;
20. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука, 1977.
21. Региональный каталог землетрясений Северного Кавказа (РКЗСК), Габсатарова, Захарова, Старовойт, Обнинск, 2014.
22. Ананьин И.В., Зыбина И.А. Анапское землетрясение 12 июля 1966 г. // Землетрясения в СССР в 1966 году, 1970, с. 56-62.
23. Пустильников М.Р., Чекунов А.В. Индоло-Кубанский передовой прогиб. // Геофизические исследования и тектоника юга Европейской части СССР. — М.: Недра, 1969.
24. Попков В.И. Складчато-надвиговые дислокации. М.: Научный мир, 2002.
25. УДК 624.131. «Эмпирическая оценка строительных свойств грунтов Краснодарского края по  $V_s$ -скорости распространения поперечных волн и коэффициенту пористости», Прудников В.К., Краснодар, Издательство: Новация, 2018.
26. УДК 550.34.034 «Сейсмическая опасность и сейсмический мониторинг причерноморья российской федерации». Маловичко А. А, Габсатарова И. П., 2012.
27. Д.И. Мишин. Корректирование акселерограмм при моделировании сейсмических воздействий. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. — 2001г.— № 2. — с. 17-22.

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	509/21-ИГФИ.ПЗ			

**СОГЛАСОВАНО:**  
Индивидуальный предприниматель  
Прудников В.К.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Морозова М.С.



**Техническое задание**  
**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737**

<b>1. Местоположение объекта</b>	Краснодарский край, г. Краснодар, Прикубанский внутригородской округ, ул. Красных Партизан-ул. Азовская
<b>2. Заказчик (наименование)</b>	Морозова М.С.
<b>3. Исполнитель (наименование)</b>	ИП Прудников В.К.
<b>4. Требование к исполнителю</b>	Наличие свидетельства о допуске к работам
<b>5. Основание для проектирования</b>	Техническое задание
<b>6. Вид строительства (новое, реконструкция, расширение)</b>	Новое
<b>7. Срок окончания строительства, либо ввода объекта в эксплуатацию</b>	2025 г.
<b>8. Стадийность</b>	ПД, РД

**9. Характеристика проектируемых зданий и сооружений**

Наименование зданий и сооружений	Многоквартирный жилой дом Литер 1	Многоквартирный жилой дом Литер 2	Многоквартирный жилой дом Литер 3	Подземная автостоянка Литер С1
<b>Уровень ответственности</b>	II	II	II	II
<b>Этажность/высота, м.</b>	16/54.880	16/54.880	16/54.880	1/2,9
<b>Несущие конструкции</b>	Перекрестно-стенная	Перекрестно-стенная	Перекрестно-стенная	Рамно-связевый каркас
<b>Габариты: ширина, длина м.</b>	71,9x16,0	65,5x16,0	65,5x16,0	55,8x61,8
<b>Предполагаемый тип фундаментов, глубина заложения от естественной поверхности, м.</b>	Плита, 4,20	Плита, 4,20	Плита, 4,20	Плита, 4,2
<b>Глубина заложения подвального этажа от естественной поверхности, м</b>	3,40	3,40	3,40	3,75
<b>Предполагаемая нагрузка на фундаменты</b>	290±20 кПа	290±20 кПа	290±20 кПа	40±10 кПа

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

10. Характеристика линейных объектов (трассы коммуникаций)

Наименование коммуникации	Длина трассы, м	Глубина заложения, м	Глубина колодцев, м	Диаметр труб, мм	Материал
Газопровод	-	-	-	-	-
Водопровод	-	-	-	-	-
Теплотрасса	-	-	-	-	-

11. Сейсмичность участка	Определить сейсмичность участка изысканий по карте ОСР-2015-А в соответствии с СП 14.13330.2018
12. Цели и виды инженерных изысканий	Выполнить комплекс инженерно-геологических изысканий с целью обеспечения полноты и достаточности материалов для разработки проектной и рабочей документации
13. Местоположение и границы площадки изысканий	Инженерно-геологические изыскания произвести в пределах площадки, согласно схемы
14. Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Нет
15. Дополнительные требования к производству инженерно-геологических изысканий	Нет
16. Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик инженерных изысканий	Инженерно-геологические изыскания в целом должны быть выполнены в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012; СП 11-105-97, СП 22.13330.2011 и других действующих документов выполнить сейсмическое микрорайонирование (п.4.3 СП 14.13330.2018) согласно карте ОСР2015-А
17. Материалы, предоставляемые заказчиком	Техническое задание на производство работ; ситуационный план М 1:500.
18. Требования к составу, порядку и форме представления изыскательской продукции	По результатам выполненных работ представить технический отчет. Отчет должен сопровождаться текстовыми и графическими приложениями в соответствии с СП 47.13330.2012 и настоящим техническим заданием.
19. Сроки выполнения работ	Согласно договора
20. Количество экземпляров отчета	Технические отчеты предоставить отдельными томами на бумажном носителе в 3 – х экземплярах и один экземпляр на электронном носителе в формате dwg.

Главный инженер проекта ИП «Тарасенко В.Н.»



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

УТВЕРЖДЕНА  
Приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от «4» марта 2019г. №86

## ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

10.01.2022 г.  
(дата)

№ 16  
(номер)

Саморегулируемая организация Ассоциация «КубаньСтройИзыскания»  
(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)

Саморегулируемые организации, основанные на членстве лиц, выполняющих  
инженерные изыскания  
(вид саморегулируемой организации)

Российская Федерация, 350001, Краснодарский край, г. Краснодар,  
ул. Маяковского, д. 123/ул. Кавказская, д. 152, [www.kubstriz.ru](http://www.kubstriz.ru), [kubstriz@mail.ru](mailto:kubstriz@mail.ru)  
(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального сайта в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", адрес электронной почты)

СРО-И-006-09112009

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

выдана Индивидуальному предпринимателю Прудникову Валентину Константиновичу  
(фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество заявителя - физического лица или полное наименование  
заявителя - юридического лица)

Наименование	Сведения
<b>1. Сведения о члене саморегулируемой организации:</b>	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Индивидуальный предприниматель Прудников Валентин Константинович
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	230814634297
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	316237500003471
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	
1.5. Место фактического осуществления деятельности (только для индивидуального предпринимателя)	350089, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Бульварное кольцо, 15
<b>2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:</b>	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	1604213
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации (число, месяц, год)	26.04.2016г.
2.3. Дата (число, месяц, год) и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	26.04.2016г. Протокол №09
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации (число, месяц, год)	26.04.2016г.
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации (число, месяц, год)	-
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	-

Изн. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Приложение 10.2

Лист

1

**3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:**

3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять **инженерные изыскания**, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства по договору подряда на **выполнение инженерных изысканий**, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса:

в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
04.05.2016г.	-	-

3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на **выполнение инженерных изысканий**, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда:

а) первый	V	25 000 000 (Двадцать пять миллионов) рублей
б) второй		
в) третий		
г) четвертый		
д) пятый *		
е) простой *		в случае если член саморегулируемой организации осуществляет только снос объекта капитального строительства, не связанный со строительством, реконструкцией объекта капитального строительства

\* заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на **выполнение инженерных изысканий**, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств:

а) первый		
б) второй		
в) третий		
г) четвертый		
д) пятый *		

\*заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

**Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства:**

4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ (число, месяц, год)	-
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ*	-

\* указываются сведения только в отношении действующей меры дисциплинарного воздействия



Генеральный директор  
(должность уполномоченного лица)  
М.П.

Т.П. Хлебникова  
(инициалы, фамилия)

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

*Спектры реакции геологической среды*

**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке  
с кадастровым номером 23:43:0106012:737»**

Спектры реакции геологической среды ( <i>Дневная поверхность</i> ).....	55
Спектры реакции геологической среды ( <i>Глубина 4.2 м</i> ).....	64

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0	1.0473	0	0.9181	0.03	0.5824
0.033	1.2500	0.033	1.0680	0.033	0.5550
0.036	1.1950	0.036	0.8120	0.036	0.5550
0.039	1.1600	0.039	1.0220	0.039	0.5420
0.042	1.1610	0.042	0.7080	0.042	0.5540
0.045	1.1660	0.045	0.8690	0.045	0.5890
0.048	1.3030	0.048	0.8510	0.048	0.6090
0.051	1.1800	0.051	1.0450	0.051	0.5590
0.054	1.3440	0.054	0.9850	0.054	0.5310
0.057	1.3160	0.057	0.9330	0.057	0.5550
0.06	1.1150	0.06	0.7810	0.06	0.5260
0.063	1.0200	0.063	0.6810	0.063	0.5480
0.066	0.9700	0.066	0.6520	0.066	0.5380
0.069	0.9850	0.069	0.6720	0.069	0.5090
0.072	1.0350	0.072	0.7140	0.072	0.5230
0.075	1.0210	0.075	0.7170	0.075	0.6010
0.078	1.1250	0.078	0.6850	0.078	0.5650
0.081	1.2060	0.081	0.6480	0.081	0.5100
0.084	1.2030	0.084	0.7060	0.084	0.5180
0.087	1.1490	0.087	0.7440	0.087	0.4970
0.09	1.0730	0.09	0.7690	0.09	0.5000
0.093	1.0450	0.093	0.7710	0.093	0.5040
0.096	1.0840	0.096	0.7750	0.096	0.5290
0.099	1.1320	0.099	0.7990	0.099	0.5450
0.102	1.1560	0.102	0.8330	0.102	0.5090
0.105	1.1580	0.105	0.8560	0.105	0.4980
0.108	1.2070	0.108	0.8710	0.108	0.4930
0.111	1.2280	0.111	0.8690	0.111	0.4980
0.114	1.2580	0.114	0.8730	0.114	0.5090
0.117	1.2500	0.117	0.8790	0.117	0.5270
0.119	1.2460	0.119	0.8770	0.119	0.5750
0.122	1.2300	0.122	0.9450	0.122	0.6350
0.125	1.1930	0.125	1.0230	0.125	0.6680
0.128	1.2870	0.128	1.1130	0.128	0.6590
0.131	1.4290	0.131	1.2460	0.131	0.7160
0.134	1.5970	0.134	1.3630	0.134	0.7610
0.137	1.6800	0.137	1.4060	0.137	0.7490
0.14	1.7760	0.14	1.4140	0.14	0.7440
0.143	1.9850	0.143	1.3810	0.143	0.8210
0.146	2.2350	0.146	1.3680	0.146	0.9050
0.149	2.4460	0.149	1.3050	0.149	0.9570
0.152	2.6240	0.152	1.2080	0.152	0.9790
0.155	2.8260	0.155	1.2210	0.155	0.9820
0.158	2.8980	0.158	1.2240	0.158	0.9480
0.161	2.9310	0.161	1.2150	0.161	0.9240
0.164	2.8010	0.164	1.3000	0.164	0.9560
0.167	2.6740	0.167	1.3830	0.167	1.0090
0.17	2.4770	0.17	1.4210	0.17	1.0670
0.173	2.3040	0.173	1.4850	0.173	1.0960
0.176	2.2080	0.176	1.5400	0.176	1.1050
0.179	2.2210	0.179	1.6200	0.179	1.0580
0.182	2.2840	0.182	1.6750	0.182	0.9810
0.185	2.3530	0.185	1.7150	0.185	0.9880
0.188	2.4630	0.188	1.6890	0.188	1.0180
0.191	2.5170	0.191	1.5920	0.191	1.0500
0.194	2.6110	0.194	1.4590	0.194	1.0590
0.197	2.6850	0.197	1.4500	0.197	1.0670
0.2	2.7020	0.2	1.4560	0.2	1.0470
0.203	2.6670	0.203	1.4610	0.203	1.0120
0.206	2.5890	0.206	1.4630	0.206	0.9560
0.209	2.4690	0.209	1.4300	0.209	0.8930

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.212	2.3690	0.212	1.3860	0.212	0.8420
0.215	2.2970	0.215	1.3920	0.215	0.7830
0.218	2.1990	0.218	1.3910	0.218	0.8290
0.221	2.1050	0.221	1.3430	0.221	0.8710
0.224	2.0530	0.224	1.2720	0.224	0.9550
0.226	2.0390	0.226	1.1880	0.226	1.0390
0.229	2.0440	0.229	1.1030	0.229	1.1120
0.232	2.0640	0.232	1.0300	0.232	1.1460
0.235	2.1080	0.235	0.9790	0.235	1.1690
0.238	2.1680	0.238	1.0090	0.238	1.1480
0.241	2.2430	0.241	1.0460	0.241	1.1210
0.244	2.3330	0.244	1.0900	0.244	1.0690
0.247	2.4320	0.247	1.1510	0.247	1.0210
0.25	2.5560	0.25	1.2120	0.25	0.9730
0.253	2.6460	0.253	1.2820	0.253	0.9880
0.256	2.7330	0.256	1.3360	0.256	1.0240
0.259	2.7830	0.259	1.4120	0.259	1.0500
0.262	2.8400	0.262	1.5100	0.262	1.0680
0.265	2.8620	0.265	1.5830	0.265	1.0970
0.268	2.8950	0.268	1.6230	0.268	1.1240
0.271	2.9030	0.271	1.6390	0.271	1.1400
0.274	2.8950	0.274	1.6220	0.274	1.1620
0.277	2.8940	0.277	1.6480	0.277	1.1650
0.28	2.8670	0.28	1.6790	0.28	1.1590
0.283	2.8300	0.283	1.7060	0.283	1.1440
0.286	2.7960	0.286	1.7320	0.286	1.1120
0.289	2.9460	0.289	1.7640	0.289	1.0890
0.292	3.0440	0.292	1.7940	0.292	1.0560
0.295	3.1060	0.295	1.8210	0.295	1.0170
0.298	3.1080	0.298	1.8390	0.298	0.9820
0.301	3.0570	0.301	1.8410	0.301	0.9910
0.304	2.9980	0.304	1.8300	0.304	1.0680
0.307	2.8920	0.307	1.7910	0.307	1.1180
0.31	2.8070	0.31	1.7370	0.31	1.1470
0.313	2.7180	0.313	1.7240	0.313	1.1440
0.316	2.6420	0.316	1.7290	0.316	1.1260
0.319	2.6110	0.319	1.7330	0.319	1.0870
0.322	2.6010	0.322	1.7230	0.322	1.0470
0.325	2.6080	0.325	1.6810	0.325	1.0060
0.328	2.6270	0.328	1.6410	0.328	0.9690
0.331	2.6690	0.331	1.5830	0.331	0.9410
0.334	2.7170	0.334	1.5280	0.334	0.9330
0.336	2.7530	0.336	1.4680	0.336	0.9430
0.339	2.7970	0.339	1.4420	0.339	0.9440
0.342	2.8170	0.342	1.4440	0.342	0.9340
0.345	2.8190	0.345	1.4450	0.345	0.9110
0.348	2.7860	0.348	1.4370	0.348	0.8940
0.351	2.8390	0.351	1.4280	0.351	0.9570
0.354	2.8400	0.354	1.4000	0.354	1.0090
0.357	2.8290	0.357	1.3640	0.357	1.0560
0.36	2.7910	0.36	1.3230	0.36	1.0890
0.363	2.7410	0.363	1.2750	0.363	1.1250
0.366	2.6990	0.366	1.2360	0.366	1.1520
0.369	2.7000	0.369	1.2010	0.369	1.1730
0.372	2.7260	0.372	1.1710	0.372	1.1950
0.375	2.7530	0.375	1.1880	0.375	1.2100
0.378	2.7770	0.378	1.2300	0.378	1.2190
0.381	2.7920	0.381	1.3250	0.381	1.2230
0.384	2.8110	0.384	1.4270	0.384	1.2230
0.387	2.8100	0.387	1.5310	0.387	1.2190
0.39	2.7880	0.39	1.6360	0.39	1.2110

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.393	2.7620	0.393	1.7410	0.393	1.2010
0.396	2.7330	0.396	1.8290	0.396	1.1910
0.399	2.6980	0.399	1.9100	0.399	1.1810
0.402	2.6670	0.402	1.9670	0.402	1.1700
0.405	2.6470	0.405	2.0160	0.405	1.1570
0.408	2.6480	0.408	2.0430	0.408	1.1380
0.411	2.6690	0.411	2.0540	0.411	1.1210
0.414	2.6980	0.414	2.0490	0.414	1.0950
0.417	2.7280	0.417	2.0250	0.417	1.0690
0.42	2.7450	0.42	1.9930	0.42	1.0580
0.423	2.7620	0.423	1.9410	0.423	1.0410
0.426	2.7450	0.426	1.8830	0.426	1.0240
0.429	2.7000	0.429	1.8150	0.429	1.0410
0.432	2.6280	0.432	1.7380	0.432	1.0810
0.435	2.5200	0.435	1.6670	0.435	1.1110
0.438	2.4050	0.438	1.5970	0.438	1.1440
0.441	2.2710	0.441	1.5300	0.441	1.1770
0.444	2.1310	0.444	1.4720	0.444	1.2130
0.446	2.0820	0.446	1.4240	0.446	1.2580
0.449	2.0610	0.449	1.3880	0.449	1.3030
0.452	2.0330	0.452	1.3650	0.452	1.3490
0.455	2.0110	0.455	1.3530	0.455	1.3950
0.458	1.9880	0.458	1.3540	0.458	1.4340
0.461	2.0260	0.461	1.3670	0.461	1.4680
0.464	2.0700	0.464	1.3910	0.464	1.4920
0.467	2.1020	0.467	1.4240	0.467	1.5040
0.47	2.1300	0.47	1.4630	0.47	1.5080
0.473	2.1470	0.473	1.5060	0.473	1.4980
0.476	2.1550	0.476	1.5520	0.476	1.4840
0.479	2.1510	0.479	1.5990	0.479	1.4580
0.482	2.1920	0.482	1.6470	0.482	1.4310
0.485	2.2600	0.485	1.6910	0.485	1.3970
0.488	2.3060	0.488	1.7280	0.488	1.3660
0.491	2.3470	0.491	1.7600	0.491	1.3320
0.494	2.3660	0.494	1.7870	0.494	1.3010
0.497	2.3800	0.497	1.8020	0.497	1.2720
0.5	2.3780	0.5	1.8120	0.5	1.2530
0.503	2.4100	0.503	1.8120	0.503	1.2480
0.506	2.4690	0.506	1.8020	0.506	1.2430
0.509	2.5190	0.509	1.7860	0.509	1.2410
0.512	2.5790	0.512	1.7600	0.512	1.2390
0.515	2.6740	0.515	1.7300	0.515	1.2410
0.518	2.7530	0.518	1.6950	0.518	1.2420
0.521	2.8210	0.521	1.6550	0.521	1.2470
0.524	2.8730	0.524	1.6120	0.524	1.2500
0.527	2.9060	0.527	1.5730	0.527	1.2560
0.53	2.9200	0.53	1.5340	0.53	1.2590
0.533	2.9170	0.533	1.4980	0.533	1.2630
0.536	2.9000	0.536	1.4660	0.536	1.2620
0.539	2.8690	0.539	1.4390	0.539	1.2630
0.542	2.8220	0.542	1.4190	0.542	1.2590
0.545	2.7850	0.545	1.4040	0.545	1.2560
0.548	2.7760	0.548	1.3950	0.548	1.2480
0.551	2.7730	0.551	1.3920	0.551	1.2420
0.553	2.7650	0.553	1.3950	0.553	1.2330
0.556	2.7520	0.556	1.4040	0.556	1.2420
0.559	2.7400	0.559	1.4190	0.559	1.2490
0.562	2.7270	0.562	1.4390	0.562	1.2520
0.565	2.7090	0.565	1.4640	0.565	1.2550
0.568	2.6860	0.568	1.4940	0.568	1.2530
0.571	2.6660	0.571	1.5270	0.571	1.2520

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.574	2.6430	0.574	1.5620	0.574	1.2460
0.577	2.6150	0.577	1.5990	0.577	1.2420
0.58	2.5830	0.58	1.6360	0.58	1.2330
0.583	2.5570	0.583	1.6720	0.583	1.2270
0.586	2.5270	0.586	1.7070	0.586	1.2170
0.589	2.4940	0.589	1.7440	0.589	1.2090
0.592	2.4590	0.592	1.7790	0.592	1.1990
0.595	2.4300	0.595	1.8100	0.595	1.1880
0.598	2.3990	0.598	1.8410	0.598	1.1790
0.601	2.3660	0.601	1.8720	0.601	1.1680
0.604	2.3330	0.604	1.8980	0.604	1.1580
0.607	2.3040	0.607	1.9230	0.607	1.1500
0.61	2.2770	0.61	1.9470	0.61	1.1410
0.613	2.2830	0.613	1.9650	0.613	1.1330
0.616	2.3030	0.616	1.9820	0.616	1.1280
0.619	2.3130	0.619	1.9950	0.619	1.1220
0.622	2.3230	0.622	2.0020	0.622	1.1180
0.625	2.3210	0.625	2.0090	0.625	1.1150
0.628	2.3180	0.628	2.0090	0.628	1.1120
0.631	2.3040	0.631	2.0060	0.631	1.1090
0.634	2.2850	0.634	1.9990	0.634	1.1060
0.637	2.2560	0.637	1.9850	0.637	1.1010
0.64	2.2190	0.64	1.9710	0.64	1.0970
0.643	2.1740	0.643	1.9510	0.643	1.0890
0.646	2.1190	0.646	1.9280	0.646	1.0810
0.649	2.0610	0.649	1.9020	0.649	1.0700
0.652	1.9910	0.652	1.8720	0.652	1.0570
0.655	1.9200	0.655	1.8390	0.655	1.0430
0.658	1.8420	0.658	1.8050	0.658	1.0280
0.661	1.7640	0.661	1.7670	0.661	1.0270
0.663	1.6840	0.663	1.7280	0.663	1.0240
0.666	1.6060	0.666	1.6890	0.666	1.0210
0.669	1.5430	0.669	1.6470	0.669	1.0170
0.672	1.4820	0.672	1.6040	0.672	1.0120
0.675	1.4220	0.675	1.5730	0.675	1.0080
0.678	1.3640	0.678	1.5430	0.678	1.0040
0.681	1.3110	0.681	1.5140	0.681	0.9980
0.684	1.2630	0.684	1.4840	0.684	0.9940
0.687	1.2190	0.687	1.4560	0.687	0.9880
0.69	1.1810	0.69	1.4270	0.69	0.9820
0.693	1.1490	0.693	1.4010	0.693	0.9810
0.696	1.1220	0.696	1.3750	0.696	0.9900
0.699	1.1020	0.699	1.3530	0.699	0.9980
0.702	1.0860	0.702	1.3310	0.702	1.0050
0.705	1.0740	0.705	1.3100	0.705	1.0120
0.708	1.0650	0.708	1.2930	0.708	1.0170
0.711	1.0590	0.711	1.2750	0.711	1.0190
0.714	1.0530	0.714	1.2610	0.714	1.0220
0.717	1.0470	0.717	1.2470	0.717	1.0230
0.72	1.0410	0.72	1.2350	0.72	1.0210
0.723	1.0330	0.723	1.2240	0.723	1.0200
0.726	1.0250	0.726	1.2130	0.726	1.0180
0.729	1.0140	0.729	1.2030	0.729	1.0140
0.732	1.0000	0.732	1.1940	0.732	1.0100
0.735	0.9850	0.735	1.2030	0.735	1.0070
0.738	0.9690	0.738	1.2120	0.738	1.0020
0.741	0.9530	0.741	1.2210	0.741	0.9970
0.744	0.9560	0.744	1.2330	0.744	0.9940
0.747	0.9580	0.747	1.2440	0.747	0.9890
0.75	0.9590	0.75	1.2550	0.75	0.9830
0.753	0.9580	0.753	1.2660	0.753	0.9790

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).**  
**Дневная поверхность.**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.756	0.9550	0.756	1.2770	0.756	0.9740
0.759	0.9520	0.759	1.2870	0.759	0.9680
0.762	0.9470	0.762	1.2960	0.762	0.9620
0.765	0.9410	0.765	1.3050	0.765	0.9560
0.768	0.9350	0.768	1.3120	0.768	0.9490
0.77	0.9290	0.77	1.3160	0.77	0.9420
0.773	0.9230	0.773	1.3210	0.773	0.9340
0.776	0.9170	0.776	1.3220	0.776	0.9260
0.779	0.9100	0.779	1.3210	0.779	0.9180
0.782	0.9040	0.782	1.3200	0.782	0.9090
0.785	0.9130	0.785	1.3150	0.785	0.9010
0.788	0.9250	0.788	1.3120	0.788	0.8910
0.791	0.9350	0.791	1.3070	0.791	0.8830
0.794	0.9440	0.794	1.3010	0.794	0.8730
0.797	0.9510	0.797	1.2930	0.797	0.8630
0.8	0.9540	0.8	1.2860	0.8	0.8530
0.803	0.9570	0.803	1.2770	0.803	0.8600
0.806	0.9560	0.806	1.2670	0.806	0.8690
0.809	0.9520	0.809	1.2560	0.809	0.8770
0.812	0.9470	0.812	1.2460	0.812	0.8850
0.815	0.9390	0.815	1.2360	0.815	0.8940
0.818	0.9290	0.818	1.2250	0.818	0.9020
0.821	0.9170	0.821	1.2140	0.821	0.9090
0.824	0.9030	0.824	1.2030	0.824	0.9150
0.827	0.8880	0.827	1.1930	0.827	0.9210
0.83	0.8710	0.83	1.1830	0.83	0.9270
0.833	0.8540	0.833	1.1720	0.833	0.9310
0.836	0.8360	0.836	1.1620	0.836	0.9350
0.839	0.8180	0.839	1.1510	0.839	0.9380
0.842	0.8010	0.842	1.1410	0.842	0.9400
0.845	0.7970	0.845	1.1310	0.845	0.9400
0.848	0.7970	0.848	1.1200	0.848	0.9410
0.851	0.7970	0.851	1.1090	0.851	0.9410
0.854	0.7970	0.854	1.0980	0.854	0.9400
0.857	0.7980	0.857	1.0870	0.857	0.9390
0.86	0.7990	0.86	1.0750	0.86	0.9380
0.863	0.8020	0.863	1.0630	0.863	0.9350
0.866	0.8070	0.866	1.0500	0.866	0.9330
0.869	0.8140	0.869	1.0380	0.869	0.9310
0.872	0.8220	0.872	1.0260	0.872	0.9280
0.875	0.8310	0.875	1.0130	0.875	0.9250
0.878	0.8420	0.878	1.0000	0.878	0.9230
0.88	0.8540	0.88	0.9870	0.88	0.9200
0.883	0.8660	0.883	0.9750	0.883	0.9160
0.886	0.8790	0.886	0.9630	0.886	0.9140
0.889	0.8920	0.889	0.9520	0.889	0.9100
0.892	0.9060	0.892	0.9410	0.892	0.9060
0.895	0.9200	0.895	0.9300	0.895	0.9020
0.898	0.9330	0.898	0.9210	0.898	0.8980
0.901	0.9440	0.901	0.9110	0.901	0.8930
0.904	0.9540	0.904	0.9020	0.904	0.8920
0.907	0.9650	0.907	0.8940	0.907	0.8950
0.91	0.9730	0.91	0.8870	0.91	0.8990
0.913	0.9800	0.913	0.8810	0.913	0.9020
0.916	0.9860	0.916	0.8750	0.916	0.9030
0.919	0.9900	0.919	0.8700	0.919	0.9060
0.922	0.9930	0.922	0.8650	0.922	0.9070
0.925	0.9940	0.925	0.8600	0.925	0.9080
0.928	0.9940	0.928	0.8560	0.928	0.9090
0.931	0.9930	0.931	0.8520	0.931	0.9090
0.934	0.9900	0.934	0.8470	0.934	0.9090

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).**  
**Дневная поверхность.**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.937	0.9860	0.937	0.8440	0.937	0.9080
0.94	0.9820	0.94	0.8400	0.94	0.9060
0.943	0.9760	0.943	0.8360	0.943	0.9040
0.946	0.9690	0.946	0.8320	0.946	0.9020
0.949	0.9610	0.949	0.8280	0.949	0.9000
0.952	0.9540	0.952	0.8240	0.952	0.8960
0.955	0.9450	0.955	0.8190	0.955	0.8930
0.958	0.9350	0.958	0.8150	0.958	0.8900
0.961	0.9260	0.961	0.8110	0.961	0.8860
0.964	0.9160	0.964	0.8060	0.964	0.8820
0.967	0.9050	0.967	0.8010	0.967	0.8780
0.97	0.8930	0.97	0.7960	0.97	0.8750
0.973	0.8820	0.973	0.7910	0.973	0.8700
0.976	0.8700	0.976	0.7860	0.976	0.8670
0.979	0.8570	0.979	0.7820	0.979	0.8620
0.982	0.8420	0.982	0.7770	0.982	0.8590
0.985	0.8320	0.985	0.7730	0.985	0.8540
0.988	0.8380	0.988	0.7690	0.988	0.8510
0.99	0.8430	0.99	0.7650	0.99	0.8460
0.993	0.8470	0.993	0.7610	0.993	0.8420
0.996	0.8500	0.996	0.7570	0.996	0.8380
0.999	0.8510	0.999	0.7540	0.999	0.8330
1.002	0.8520	1.002	0.7510	1.002	0.8280
1.005	0.8510	1.005	0.7490	1.005	0.8230
1.008	0.8480	1.008	0.7470	1.008	0.8180
1.011	0.8450	1.011	0.7450	1.011	0.8130
1.014	0.8410	1.014	0.7430	1.014	0.8070
1.017	0.8350	1.017	0.7420	1.017	0.8010
1.02	0.8290	1.02	0.7410	1.02	0.7950
1.023	0.8220	1.023	0.7400	1.023	0.7880
1.026	0.8140	1.026	0.7390	1.026	0.7810
1.029	0.8050	1.029	0.7390	1.029	0.7730
1.032	0.7960	1.032	0.7380	1.032	0.7660
1.035	0.7860	1.035	0.7380	1.035	0.7580
1.038	0.7760	1.038	0.7380	1.038	0.7490
1.041	0.7660	1.041	0.7380	1.041	0.7400
1.044	0.7560	1.044	0.7370	1.044	0.7320
1.047	0.7460	1.047	0.7370	1.047	0.7220
1.05	0.7360	1.05	0.7360	1.05	0.7120
1.053	0.7260	1.053	0.7360	1.053	0.7020
1.056	0.7170	1.056	0.7350	1.056	0.6920
1.059	0.7080	1.059	0.7340	1.059	0.6810
1.062	0.6990	1.062	0.7330	1.062	0.6710
1.065	0.6900	1.065	0.7320	1.065	0.6620
1.068	0.6830	1.068	0.7300	1.068	0.6580
1.071	0.6750	1.071	0.7290	1.071	0.6530
1.074	0.6680	1.074	0.7270	1.074	0.6490
1.077	0.6610	1.077	0.7260	1.077	0.6440
1.08	0.6550	1.08	0.7240	1.08	0.6390
1.083	0.6680	1.083	0.7220	1.083	0.6340
1.086	0.6810	1.086	0.7200	1.086	0.6290
1.089	0.6930	1.089	0.7180	1.089	0.6240
1.092	0.7050	1.092	0.7160	1.092	0.6190
1.095	0.7170	1.095	0.7140	1.095	0.6140
1.097	0.7290	1.097	0.7120	1.097	0.6090
1.1	0.7400	1.1	0.7100	1.1	0.6040
1.103	0.7510	1.103	0.7080	1.103	0.5990
1.106	0.7620	1.106	0.7060	1.106	0.5940
1.109	0.7720	1.109	0.7050	1.109	0.5890
1.112	0.7810	1.112	0.7030	1.112	0.5850
1.115	0.7900	1.115	0.7010	1.115	0.5800

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.118	0.7990	1.118	0.6990	1.118	0.5770
1.121	0.8070	1.121	0.6980	1.121	0.5730
1.124	0.8150	1.124	0.6960	1.124	0.5700
1.127	0.8230	1.127	0.6960	1.127	0.5670
1.13	0.8300	1.13	0.6970	1.13	0.5640
1.133	0.8360	1.133	0.6990	1.133	0.5610
1.136	0.8420	1.136	0.7000	1.136	0.5590
1.139	0.8470	1.139	0.7010	1.139	0.5570
1.142	0.8520	1.142	0.7020	1.142	0.5550
1.145	0.8570	1.145	0.7030	1.145	0.5530
1.148	0.8610	1.148	0.7040	1.148	0.5520
1.151	0.8640	1.151	0.7040	1.151	0.5510
1.154	0.8670	1.154	0.7040	1.154	0.5500
1.157	0.8700	1.157	0.7040	1.157	0.5500
1.16	0.8720	1.16	0.7040	1.16	0.5490
1.163	0.8730	1.163	0.7030	1.163	0.5490
1.166	0.8740	1.166	0.7020	1.166	0.5480
1.169	0.8750	1.169	0.7010	1.169	0.5480
1.172	0.8750	1.172	0.6990	1.172	0.5470
1.175	0.8750	1.175	0.6970	1.175	0.5470
1.178	0.8850	1.178	0.6940	1.178	0.5470
1.181	0.9000	1.181	0.6920	1.181	0.5460
1.184	0.9140	1.184	0.6880	1.184	0.5460
1.187	0.9290	1.187	0.6850	1.187	0.5450
1.19	0.9430	1.19	0.6810	1.19	0.5440
1.193	0.9560	1.193	0.6770	1.193	0.5440
1.196	0.9690	1.196	0.6710	1.196	0.5430
1.199	0.9820	1.199	0.6660	1.199	0.5410
1.202	0.9940	1.202	0.6600	1.202	0.5400
1.205	1.0060	1.205	0.6540	1.205	0.5380
1.207	1.0170	1.207	0.6480	1.207	0.5370
1.21	1.0270	1.21	0.6400	1.21	0.5350
1.213	1.0380	1.213	0.6330	1.213	0.5320
1.216	1.0470	1.216	0.6250	1.216	0.5290
1.219	1.0570	1.219	0.6170	1.219	0.5270
1.222	1.0650	1.222	0.6080	1.222	0.5240
1.225	1.0730	1.225	0.5990	1.225	0.5200
1.228	1.0820	1.228	0.5900	1.228	0.5160
1.231	1.0890	1.231	0.5800	1.231	0.5120
1.234	1.0960	1.234	0.5700	1.234	0.5080
1.237	1.1020	1.237	0.5610	1.237	0.5040
1.24	1.1090	1.24	0.5510	1.24	0.4990
1.243	1.1150	1.243	0.5400	1.243	0.4940
1.246	1.1210	1.246	0.5300	1.246	0.4900
1.249	1.1260	1.249	0.5200	1.249	0.4840
1.252	1.1310	1.252	0.5090	1.252	0.4790
1.255	1.1360	1.255	0.4990	1.255	0.4730
1.258	1.1410	1.258	0.4890	1.258	0.4680
1.261	1.1450	1.261	0.4780	1.261	0.4620
1.264	1.1500	1.264	0.4680	1.264	0.4560
1.267	1.1540	1.267	0.4580	1.267	0.4500
1.27	1.1590	1.27	0.4490	1.27	0.4430
1.273	1.1630	1.273	0.4390	1.273	0.4370
1.276	1.1670	1.276	0.4300	1.276	0.4310
1.279	1.1720	1.279	0.4210	1.279	0.4250
1.282	1.1760	1.282	0.4120	1.282	0.4180
1.285	1.1810	1.285	0.4030	1.285	0.4120
1.288	1.1860	1.288	0.3950	1.288	0.4050
1.291	1.1910	1.291	0.3870	1.291	0.4000
1.294	1.1960	1.294	0.3800	1.294	0.4000
1.297	1.2010	1.297	0.3720	1.297	0.4000

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.3	1.2070	1.3	0.3650	1.3	0.3990
1.303	1.2120	1.303	0.3590	1.303	0.3990
1.306	1.2180	1.306	0.3520	1.306	0.3980
1.309	1.2250	1.309	0.3460	1.309	0.3980
1.312	1.2310	1.312	0.3440	1.312	0.3980
1.314	1.2380	1.314	0.3420	1.314	0.3970
1.317	1.2450	1.317	0.3400	1.317	0.3970
1.32	1.2520	1.32	0.3380	1.32	0.3970
1.323	1.2590	1.323	0.3360	1.323	0.3960
1.326	1.2670	1.326	0.3340	1.326	0.3960
1.329	1.2750	1.329	0.3310	1.329	0.3960
1.332	1.2830	1.332	0.3290	1.332	0.3960
1.335	1.2920	1.335	0.3260	1.335	0.3960
1.338	1.3010	1.338	0.3230	1.338	0.3960
1.341	1.3090	1.341	0.3200	1.341	0.3960
1.344	1.3180	1.344	0.3170	1.344	0.3960
1.347	1.3270	1.347	0.3140	1.347	0.3970
1.35	1.3360	1.35	0.3110	1.35	0.3970
1.353	1.3450	1.353	0.3080	1.353	0.3980
1.356	1.3550	1.356	0.3040	1.356	0.3980
1.359	1.3640	1.359	0.3010	1.359	0.3990
1.362	1.3730	1.362	0.2970	1.362	0.4000
1.365	1.3820	1.365	0.2930	1.365	0.4010
1.368	1.3920	1.368	0.2890	1.368	0.4020
1.371	1.4010	1.371	0.2840	1.371	0.4030
1.374	1.4100	1.374	0.2800	1.374	0.4040
1.377	1.4190	1.377	0.2760	1.377	0.4050
1.38	1.4280	1.38	0.2710	1.38	0.4070
1.383	1.4370	1.383	0.2660	1.383	0.4080
1.386	1.4460	1.386	0.2610	1.386	0.4100
1.389	1.4540	1.389	0.2560	1.389	0.4120
1.392	1.4630	1.392	0.2510	1.392	0.4130
1.395	1.4700	1.395	0.2480	1.395	0.4150
1.398	1.4790	1.398	0.2470	1.398	0.4170
1.401	1.4860	1.401	0.2460	1.401	0.4190
1.404	1.4930	1.404	0.2460	1.404	0.4210
1.407	1.5000	1.407	0.2450	1.407	0.4230
1.41	1.5070	1.41	0.2440	1.41	0.4250
1.413	1.5130	1.413	0.2430	1.413	0.4270
1.416	1.5190	1.416	0.2420	1.416	0.4290
1.419	1.5240	1.419	0.2410	1.419	0.4310
1.422	1.5290	1.422	0.2400	1.422	0.4340
1.424	1.5340	1.424	0.2390	1.424	0.4360
1.427	1.5380	1.427	0.2370	1.427	0.4380
1.43	1.5410	1.43	0.2360	1.43	0.4400
1.433	1.5450	1.433	0.2340	1.433	0.4430
1.436	1.5480	1.436	0.2320	1.436	0.4450
1.439	1.5500	1.439	0.2310	1.439	0.4470
1.442	1.5520	1.442	0.2290	1.442	0.4500
1.445	1.5540	1.445	0.2270	1.445	0.4520
1.448	1.5540	1.448	0.2250	1.448	0.4540
1.451	1.5550	1.451	0.2230	1.451	0.4560
1.454	1.5560	1.454	0.2210	1.454	0.4580
1.457	1.5550	1.457	0.2190	1.457	0.4600
1.46	1.5540	1.46	0.2170	1.46	0.4620
1.463	1.5530	1.463	0.2140	1.463	0.4640
1.466	1.5510	1.466	0.2120	1.466	0.4660
1.469	1.5480	1.469	0.2130	1.469	0.4670
1.472	1.5450	1.472	0.2140	1.472	0.4690
1.475	1.5420	1.475	0.2150	1.475	0.4700
1.478	1.5380	1.478	0.2160	1.478	0.4720

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.481	1.5340	1.481	0.2170	1.481	0.4730
1.484	1.5290	1.484	0.2180	1.484	0.4740
1.487	1.5230	1.487	0.2200	1.487	0.4750
1.49	1.5180	1.49	0.2210	1.49	0.4760
1.493	1.5110	1.493	0.2220	1.493	0.4770
1.496	1.5040	1.496	0.2230	1.496	0.4770
1.499	1.4980	1.499	0.2240	1.499	0.4780
1.502	1.4900	1.502	0.2250	1.502	0.4780
1.505	1.4820	1.505	0.2260	1.505	0.4790
1.508	1.4740	1.508	0.2280	1.508	0.4790
1.511	1.4660	1.511	0.2290	1.511	0.4790
1.514	1.4570	1.514	0.2300	1.514	0.4790
1.517	1.4480	1.517	0.2300	1.517	0.4780
1.52	1.4380	1.52	0.2310	1.52	0.4780
1.523	1.4290	1.523	0.2320	1.523	0.4770
1.526	1.4190	1.526	0.2330	1.526	0.4760
1.529	1.4090	1.529	0.2330	1.529	0.4750
1.532	1.3980	1.532	0.2340	1.532	0.4740
1.534	1.3880	1.534	0.2350	1.534	0.4730
1.537	1.3770	1.537	0.2350	1.537	0.4720
1.54	1.3670	1.54	0.2360	1.54	0.4710
1.543	1.3560	1.543	0.2360	1.543	0.4690
1.546	1.3450	1.546	0.2370	1.546	0.4680
1.549	1.3340	1.549	0.2370	1.549	0.4660
1.552	1.3230	1.552	0.2370	1.552	0.4640
1.555	1.3120	1.555	0.2370	1.555	0.4620
1.558	1.3010	1.558	0.2370	1.558	0.4600
1.561	1.2900	1.561	0.2370	1.561	0.4580
1.564	1.2790	1.564	0.2370	1.564	0.4550
1.567	1.2690	1.567	0.2370	1.567	0.4530
1.57	1.2590	1.57	0.2370	1.57	0.4510
1.573	1.2500	1.573	0.2370	1.573	0.4480
1.576	1.2420	1.576	0.2370	1.576	0.4450
1.579	1.2340	1.579	0.2360	1.579	0.4430
1.582	1.2280	1.582	0.2360	1.582	0.4400
1.585	1.2210	1.585	0.2350	1.585	0.4370
1.588	1.2150	1.588	0.2350	1.588	0.4360
1.591	1.2080	1.591	0.2340	1.591	0.4350
1.594	1.2020	1.594	0.2340	1.594	0.4330
1.597	1.1950	1.597	0.2330	1.597	0.4320
1.6	1.1890	1.6	0.2320	1.6	0.4310
1.603	1.1830	1.603	0.2320	1.603	0.4290
1.606	1.1770	1.606	0.2310	1.606	0.4280
1.609	1.1700	1.609	0.2300	1.609	0.4260
1.612	1.1640	1.612	0.2290	1.612	0.4240
1.615	1.1580	1.615	0.2290	1.615	0.4230
1.618	1.1510	1.618	0.2280	1.618	0.4210
1.621	1.1440	1.621	0.2270	1.621	0.4190
1.624	1.1380	1.624	0.2260	1.624	0.4170
1.627	1.1310	1.627	0.2270	1.627	0.4150
1.63	1.1240	1.63	0.2280	1.63	0.4130
1.633	1.1170	1.633	0.2290	1.633	0.4110
1.636	1.1100	1.636	0.2300	1.636	0.4080
1.639	1.1030	1.639	0.2300	1.639	0.4060
1.641	1.0950	1.641	0.2310	1.641	0.4040
1.644	1.0880	1.644	0.2320	1.644	0.4010
1.647	1.0810	1.647	0.2330	1.647	0.3990
1.65	1.0730	1.65	0.2330	1.65	0.3970
1.653	1.0660	1.653	0.2340	1.653	0.3940
1.656	1.0590	1.656	0.2340	1.656	0.3920
1.659	1.0520	1.659	0.2350	1.659	0.3890

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.662	1.0440	1.662	0.2350	1.662	0.3870
1.665	1.0370	1.665	0.2360	1.665	0.3840
1.668	1.0300	1.668	0.2360	1.668	0.3820
1.671	1.0230	1.671	0.2370	1.671	0.3790
1.674	1.0160	1.674	0.2370	1.674	0.3770
1.677	1.0090	1.677	0.2380	1.677	0.3740
1.68	1.0020	1.68	0.2380	1.68	0.3710
1.683	0.9950	1.683	0.2380	1.683	0.3690
1.686	0.9880	1.686	0.2380	1.686	0.3660
1.689	0.9810	1.689	0.2390	1.689	0.3640
1.692	0.9740	1.692	0.2390	1.692	0.3610
1.695	0.9670	1.695	0.2390	1.695	0.3590
1.698	0.9610	1.698	0.2400	1.698	0.3560
1.701	0.9540	1.701	0.2400	1.701	0.3540
1.704	0.9480	1.704	0.2400	1.704	0.3510
1.707	0.9420	1.707	0.2400	1.707	0.3490
1.71	0.9350	1.71	0.2400	1.71	0.3460
1.713	0.9290	1.713	0.2400	1.713	0.3440
1.716	0.9230	1.716	0.2410	1.716	0.3410
1.719	0.9180	1.719	0.2410	1.719	0.3390
1.722	0.9120	1.722	0.2410	1.722	0.3360
1.725	0.9070	1.725	0.2410	1.725	0.3340
1.728	0.9010	1.728	0.2410	1.728	0.3320
1.731	0.8960	1.731	0.2410	1.731	0.3300
1.734	0.8910	1.734	0.2420	1.734	0.3270
1.737	0.8860	1.737	0.2420	1.737	0.3250
1.74	0.8810	1.74	0.2420	1.74	0.3230
1.743	0.8770	1.743	0.2420	1.743	0.3210
1.746	0.8720	1.746	0.2420	1.746	0.3190
1.749	0.8680	1.749	0.2430	1.749	0.3170
1.751	0.8640	1.751	0.2430	1.751	0.3150
1.754	0.8600	1.754	0.2430	1.754	0.3130
1.757	0.8560	1.757	0.2430	1.757	0.3110
1.76	0.8520	1.76	0.2430	1.76	0.3100
1.763	0.8490	1.763	0.2440	1.763	0.3080
1.766	0.8450	1.766	0.2440	1.766	0.3060
1.769	0.8420	1.769	0.2440	1.769	0.3050
1.772	0.8390	1.772	0.2450	1.772	0.3030
1.775	0.8360	1.775	0.2450	1.775	0.3020
1.778	0.8330	1.778	0.2450	1.778	0.3000
1.781	0.8300	1.781	0.2450	1.781	0.2990
1.784	0.8270	1.784	0.2460	1.784	0.2970
1.787	0.8250	1.787	0.2470	1.787	0.2960
1.79	0.8220	1.79	0.2480	1.79	0.2950
1.793	0.8200	1.793	0.2490	1.793	0.2940
1.796	0.8180	1.796	0.2490	1.796	0.2930
1.799	0.8160	1.799	0.2500	1.799	0.2920
1.802	0.8140	1.802	0.2510	1.802	0.2910
1.805	0.8120	1.805	0.2520	1.805	0.2900
1.808	0.8100	1.808	0.2530	1.808	0.2890
1.811	0.8080	1.811	0.2530	1.811	0.2880
1.814	0.806	1.814	0.254	1.814	0.287
1.817	0.804	1.817	0.255	1.817	0.286
1.82	0.803	1.82	0.255	1.82	0.286
1.823	0.801	1.823	0.256	1.823	0.285
1.826	0.8	1.826	0.257	1.826	0.285
1.829	0.798	1.829	0.258	1.829	0.284
1.832	0.797	1.832	0.258	1.832	0.284
1.835	0.795	1.835	0.259	1.835	0.283
1.838	0.794	1.838	0.26	1.838	0.283
1.841	0.793	1.841	0.26	1.841	0.283

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).  
Дневная поверхность.**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.844	0.791	1.844	0.261	1.844	0.282
1.847	0.79	1.847	0.262	1.847	0.282
1.85	0.788	1.85	0.263	1.85	0.282
1.853	0.787	1.853	0.263	1.853	0.282
1.856	0.786	1.856	0.264	1.856	0.282
1.858	0.784	1.858	0.265	1.858	0.282
1.861	0.783	1.861	0.265	1.861	0.282
1.864	0.781	1.864	0.266	1.864	0.282
1.867	0.78	1.867	0.267	1.867	0.282
1.87	0.778	1.87	0.267	1.87	0.282
1.873	0.777	1.873	0.268	1.873	0.282
1.876	0.775	1.876	0.269	1.876	0.282
1.879	0.774	1.879	0.269	1.879	0.282
1.882	0.772	1.882	0.27	1.882	0.282
1.885	0.771	1.885	0.271	1.885	0.282
1.888	0.769	1.888	0.271	1.888	0.283
1.891	0.767	1.891	0.272	1.891	0.283
1.894	0.766	1.894	0.273	1.894	0.283
1.897	0.764	1.897	0.273	1.897	0.285
1.9	0.762	1.9	0.274	1.9	0.286
1.903	0.76	1.903	0.274	1.903	0.288
1.906	0.758	1.906	0.275	1.906	0.289
1.909	0.756	1.909	0.276	1.909	0.291
1.912	0.754	1.912	0.276	1.912	0.292
1.915	0.752	1.915	0.277	1.915	0.294
1.918	0.75	1.918	0.277	1.918	0.295
1.921	0.748	1.921	0.278	1.921	0.297
1.924	0.746	1.924	0.278	1.924	0.299
1.927	0.744	1.927	0.279	1.927	0.3
1.93	0.742	1.93	0.279	1.93	0.302
1.933	0.739	1.933	0.279	1.933	0.304
1.936	0.737	1.936	0.28	1.936	0.306
1.939	0.734	1.939	0.28	1.939	0.307
1.942	0.732	1.942	0.281	1.942	0.309
1.945	0.73	1.945	0.281	1.945	0.311
1.948	0.727	1.948	0.281	1.948	0.313
1.951	0.725	1.951	0.282	1.951	0.315
1.954	0.723	1.954	0.282	1.954	0.316
1.957	0.721	1.957	0.282	1.957	0.318
1.96	0.719	1.96	0.283	1.96	0.32
1.963	0.717	1.963	0.283	1.963	0.322
1.966	0.716	1.966	0.283	1.966	0.323
1.968	0.715	1.968	0.283	1.968	0.325
1.971	0.714	1.971	0.284	1.971	0.327
1.974	0.714	1.974	0.284	1.974	0.329
1.977	0.713	1.977	0.284	1.977	0.33
1.98	0.713	1.98	0.284	1.98	0.332
1.983	0.712	1.983	0.285	1.983	0.334
1.986	0.712	1.986	0.286	1.986	0.335
1.989	0.711	1.989	0.287	1.989	0.337
1.992	0.71	1.992	0.288	1.992	0.338
1.995	0.709	1.995	0.289	1.995	0.34
1.998	0.708	1.998	0.29	1.998	0.341
2.001	0.707	2.001	0.291	2.001	0.343
2.004	0.706	2.004	0.292	2.004	0.344
2.007	0.705	2.007	0.292	2.007	0.345
2.01	0.704	2.01	0.293	2.01	0.347
2.013	0.702	2.013	0.294	2.013	0.348
2.016	0.701	2.016	0.295	2.016	0.349
2.019	0.699	2.019	0.296	2.019	0.351
2.022	0.698	2.022	0.296	2.022	0.352

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).  
Дневная поверхность.**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.025	0.696	2.025	0.297	2.025	0.353
2.028	0.694	2.028	0.298	2.028	0.354
2.031	0.692	2.031	0.299	2.031	0.355
2.034	0.69	2.034	0.299	2.034	0.356
2.037	0.687	2.037	0.3	2.037	0.357
2.04	0.685	2.04	0.301	2.04	0.358
2.043	0.683	2.043	0.301	2.043	0.359
2.046	0.68	2.046	0.302	2.046	0.36
2.049	0.678	2.049	0.303	2.049	0.361
2.052	0.675	2.052	0.305	2.052	0.361
2.055	0.672	2.055	0.307	2.055	0.362
2.058	0.669	2.058	0.308	2.058	0.363
2.061	0.666	2.061	0.31	2.061	0.363
2.064	0.663	2.064	0.312	2.064	0.364
2.067	0.66	2.067	0.314	2.067	0.364
2.07	0.657	2.07	0.316	2.07	0.365
2.073	0.654	2.073	0.318	2.073	0.365
2.075	0.65	2.075	0.319	2.075	0.366
2.078	0.647	2.078	0.321	2.078	0.366
2.081	0.644	2.081	0.323	2.081	0.366
2.084	0.64	2.084	0.325	2.084	0.366
2.087	0.636	2.087	0.326	2.087	0.367
2.09	0.633	2.09	0.328	2.09	0.367
2.093	0.629	2.093	0.33	2.093	0.367
2.096	0.626	2.096	0.331	2.096	0.367
2.099	0.622	2.099	0.333	2.099	0.367
2.102	0.618	2.102	0.335	2.102	0.367
2.105	0.614	2.105	0.336	2.105	0.367
2.108	0.61	2.108	0.338	2.108	0.366
2.111	0.606	2.111	0.34	2.111	0.366
2.114	0.602	2.114	0.341	2.114	0.366
2.117	0.598	2.117	0.343	2.117	0.366
2.12	0.594	2.12	0.345	2.12	0.365
2.123	0.59	2.123	0.347	2.123	0.365
2.126	0.586	2.126	0.348	2.126	0.365
2.129	0.582	2.129	0.35	2.129	0.364
2.132	0.577	2.132	0.352	2.132	0.364
2.135	0.573	2.135	0.354	2.135	0.363
2.138	0.569	2.138	0.355	2.138	0.363
2.141	0.565	2.141	0.357	2.141	0.362
2.144	0.561	2.144	0.359	2.144	0.362
2.147	0.557	2.147	0.36	2.147	0.361
2.15	0.553	2.15	0.362	2.15	0.361
2.153	0.548	2.153	0.363	2.153	0.36
2.156	0.544	2.156	0.365	2.156	0.359
2.159	0.54	2.159	0.367	2.159	0.358
2.162	0.536	2.162	0.368	2.162	0.358
2.165	0.532	2.165	0.369	2.165	0.357
2.168	0.528	2.168	0.371	2.168	0.356
2.171	0.524	2.171	0.372	2.171	0.355
2.174	0.52	2.174	0.374	2.174	0.354
2.177	0.515	2.177	0.375	2.177	0.353
2.18	0.511	2.18	0.376	2.18	0.352
2.183	0.507	2.183	0.378	2.183	0.351
2.185	0.503	2.185	0.379	2.185	0.35
2.188	0.499	2.188	0.38	2.188	0.349
2.191	0.495	2.191	0.381	2.191	0.348
2.194	0.492	2.194	0.382	2.194	0.347
2.197	0.488	2.197	0.384	2.197	0.346
2.2	0.484	2.2	0.385	2.2	0.344
2.203	0.48	2.203	0.386	2.203	0.343

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.206	0.476	2.206	0.387	2.206	0.342
2.209	0.472	2.209	0.388	2.209	0.341
2.212	0.469	2.212	0.389	2.212	0.339
2.215	0.465	2.215	0.39	2.215	0.338
2.218	0.461	2.218	0.391	2.218	0.337
2.221	0.457	2.221	0.392	2.221	0.336
2.224	0.454	2.224	0.393	2.224	0.334
2.227	0.45	2.227	0.393	2.227	0.333
2.23	0.446	2.23	0.394	2.23	0.332
2.233	0.443	2.233	0.395	2.233	0.33
2.236	0.441	2.236	0.396	2.236	0.329
2.239	0.438	2.239	0.397	2.239	0.327
2.242	0.435	2.242	0.397	2.242	0.326
2.245	0.432	2.245	0.398	2.245	0.325
2.248	0.429	2.248	0.399	2.248	0.323
2.251	0.427	2.251	0.399	2.251	0.322
2.254	0.424	2.254	0.4	2.254	0.32
2.257	0.421	2.257	0.401	2.257	0.319
2.26	0.419	2.26	0.401	2.26	0.317
2.263	0.416	2.263	0.402	2.263	0.316
2.266	0.413	2.266	0.402	2.266	0.314
2.269	0.41	2.269	0.403	2.269	0.313
2.272	0.408	2.272	0.403	2.272	0.311
2.275	0.405	2.275	0.404	2.275	0.31
2.278	0.403	2.278	0.404	2.278	0.308
2.281	0.4	2.281	0.405	2.281	0.307
2.284	0.398	2.284	0.405	2.284	0.305
2.287	0.395	2.287	0.406	2.287	0.304
2.29	0.393	2.29	0.406	2.29	0.302
2.293	0.39	2.293	0.406	2.293	0.301
2.295	0.388	2.295	0.407	2.295	0.299
2.298	0.386	2.298	0.407	2.298	0.298
2.301	0.383	2.301	0.407	2.301	0.296
2.304	0.381	2.304	0.407	2.304	0.295
2.307	0.379	2.307	0.408	2.307	0.293
2.31	0.376	2.31	0.408	2.31	0.292
2.313	0.374	2.313	0.408	2.313	0.29
2.316	0.372	2.316	0.408	2.316	0.289
2.319	0.37	2.319	0.408	2.319	0.287
2.322	0.368	2.322	0.408	2.322	0.286
2.325	0.366	2.325	0.408	2.325	0.284
2.328	0.364	2.328	0.408	2.328	0.283
2.331	0.362	2.331	0.408	2.331	0.281
2.334	0.36	2.334	0.408	2.334	0.28
2.337	0.358	2.337	0.408	2.337	0.278
2.34	0.357	2.34	0.408	2.34	0.277
2.343	0.355	2.343	0.408	2.343	0.275
2.346	0.353	2.346	0.408	2.346	0.276
2.349	0.351	2.349	0.408	2.349	0.276
2.352	0.35	2.352	0.408	2.352	0.277
2.355	0.348	2.355	0.408	2.355	0.277
2.358	0.347	2.358	0.407	2.358	0.277
2.361	0.345	2.361	0.407	2.361	0.278
2.364	0.344	2.364	0.407	2.364	0.278
2.367	0.342	2.367	0.407	2.367	0.278
2.37	0.341	2.37	0.406	2.37	0.279
2.373	0.34	2.373	0.406	2.373	0.279
2.376	0.339	2.376	0.406	2.376	0.279
2.379	0.337	2.379	0.406	2.379	0.279
2.382	0.336	2.382	0.405	2.382	0.279
2.385	0.335	2.385	0.405	2.385	0.28

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.388	0.334	2.388	0.404	2.388	0.28
2.391	0.333	2.391	0.404	2.391	0.28
2.394	0.332	2.394	0.404	2.394	0.28
2.397	0.331	2.397	0.403	2.397	0.28
2.4	0.331	2.4	0.403	2.4	0.28
2.402	0.33	2.402	0.403	2.402	0.28
2.405	0.329	2.405	0.402	2.405	0.28
2.408	0.328	2.408	0.402	2.408	0.28
2.411	0.328	2.411	0.401	2.411	0.28
2.414	0.327	2.414	0.401	2.414	0.28
2.417	0.326	2.417	0.4	2.417	0.28
2.42	0.326	2.42	0.4	2.42	0.28
2.423	0.325	2.423	0.399	2.423	0.28
2.426	0.325	2.426	0.399	2.426	0.28
2.429	0.325	2.429	0.398	2.429	0.28
2.432	0.324	2.432	0.398	2.432	0.28
2.435	0.324	2.435	0.397	2.435	0.28
2.438	0.324	2.438	0.397	2.438	0.28
2.441	0.323	2.441	0.396	2.441	0.28
2.444	0.323	2.444	0.396	2.444	0.279
2.447	0.323	2.447	0.395	2.447	0.279
2.45	0.323	2.45	0.395	2.45	0.279
2.453	0.323	2.453	0.394	2.453	0.279
2.456	0.323	2.456	0.394	2.456	0.279
2.459	0.323	2.459	0.393	2.459	0.279
2.462	0.323	2.462	0.393	2.462	0.278
2.465	0.323	2.465	0.392	2.465	0.278
2.468	0.323	2.468	0.392	2.468	0.278
2.471	0.323	2.471	0.391	2.471	0.278
2.474	0.323	2.474	0.391	2.474	0.277
2.477	0.323	2.477	0.39	2.477	0.277
2.48	0.324	2.48	0.39	2.48	0.277
2.483	0.324	2.483	0.389	2.483	0.277
2.486	0.324	2.486	0.389	2.486	0.276
2.489	0.324	2.489	0.388	2.489	0.276
2.492	0.325	2.492	0.388	2.492	0.276
2.495	0.325	2.495	0.388	2.495	0.276
2.498	0.325	2.498	0.387	2.498	0.276
2.501	0.326	2.501	0.387	2.501	0.275
2.504	0.326	2.504	0.387	2.504	0.275
2.507	0.327	2.507	0.386	2.507	0.275
2.51	0.327	2.51	0.386	2.51	0.276
2.512	0.327	2.512	0.386	2.512	0.276
2.515	0.328	2.515	0.386	2.515	0.276
2.518	0.328	2.518	0.386	2.518	0.276
2.521	0.329	2.521	0.385	2.521	0.277
2.524	0.329	2.524	0.385	2.524	0.277
2.527	0.33	2.527	0.385	2.527	0.278
2.53	0.33	2.53	0.385	2.53	0.278
2.533	0.331	2.533	0.385	2.533	0.278
2.536	0.332	2.536	0.385	2.536	0.279
2.539	0.332	2.539	0.385	2.539	0.279
2.542	0.333	2.542	0.385	2.542	0.28
2.545	0.333	2.545	0.385	2.545	0.28
2.548	0.334	2.548	0.385	2.548	0.281
2.551	0.334	2.551	0.385	2.551	0.281
2.554	0.335	2.554	0.385	2.554	0.282
2.557	0.336	2.557	0.385	2.557	0.282
2.56	0.336	2.56	0.385	2.56	0.283
2.563	0.337	2.563	0.385	2.563	0.284
2.566	0.337	2.566	0.386	2.566	0.284

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.569	0.338	2.569	0.386	2.569	0.285
2.572	0.339	2.572	0.386	2.572	0.285
2.575	0.339	2.575	0.386	2.575	0.286
2.578	0.34	2.578	0.386	2.578	0.287
2.581	0.34	2.581	0.386	2.581	0.287
2.584	0.341	2.584	0.386	2.584	0.288
2.587	0.341	2.587	0.386	2.587	0.288
2.59	0.342	2.59	0.386	2.59	0.289
2.593	0.343	2.593	0.386	2.593	0.29
2.596	0.343	2.596	0.386	2.596	0.29
2.599	0.344	2.599	0.386	2.599	0.291
2.602	0.344	2.602	0.386	2.602	0.291
2.605	0.345	2.605	0.386	2.605	0.292
2.608	0.345	2.608	0.386	2.608	0.292
2.611	0.346	2.611	0.386	2.611	0.293
2.614	0.346	2.614	0.386	2.614	0.293
2.617	0.347	2.617	0.385	2.617	0.294
2.619	0.347	2.619	0.385	2.619	0.294
2.622	0.347	2.622	0.385	2.622	0.295
2.625	0.349	2.625	0.385	2.625	0.295
2.628	0.351	2.628	0.385	2.628	0.296
2.631	0.353	2.631	0.385	2.631	0.296
2.634	0.356	2.634	0.384	2.634	0.296
2.637	0.358	2.637	0.384	2.637	0.297
2.64	0.36	2.64	0.384	2.64	0.297
2.643	0.363	2.643	0.384	2.643	0.298
2.646	0.365	2.646	0.383	2.646	0.298
2.649	0.367	2.649	0.383	2.649	0.298
2.652	0.37	2.652	0.383	2.652	0.299
2.655	0.372	2.655	0.383	2.655	0.299
2.658	0.374	2.658	0.382	2.658	0.299
2.661	0.377	2.661	0.382	2.661	0.3
2.664	0.379	2.664	0.382	2.664	0.3
2.667	0.381	2.667	0.381	2.667	0.3
2.67	0.383	2.67	0.381	2.67	0.301
2.673	0.386	2.673	0.381	2.673	0.301
2.676	0.388	2.676	0.38	2.676	0.301
2.679	0.39	2.679	0.38	2.679	0.301
2.682	0.393	2.682	0.379	2.682	0.302
2.685	0.395	2.685	0.379	2.685	0.302
2.688	0.397	2.688	0.379	2.688	0.302
2.691	0.399	2.691	0.378	2.691	0.302
2.694	0.402	2.694	0.378	2.694	0.303
2.697	0.404	2.697	0.377	2.697	0.303
2.7	0.406	2.7	0.377	2.7	0.303
2.703	0.408	2.703	0.376	2.703	0.303
2.706	0.411	2.706	0.376	2.706	0.303
2.709	0.413	2.709	0.376	2.709	0.303
2.712	0.415	2.712	0.375	2.712	0.303
2.715	0.417	2.715	0.375	2.715	0.303
2.718	0.419	2.718	0.374	2.718	0.303
2.721	0.421	2.721	0.374	2.721	0.303
2.724	0.424	2.724	0.373	2.724	0.303
2.727	0.426	2.727	0.373	2.727	0.303
2.729	0.428	2.729	0.372	2.729	0.303
2.732	0.43	2.732	0.372	2.732	0.303
2.735	0.432	2.735	0.371	2.735	0.303
2.738	0.434	2.738	0.37	2.738	0.303
2.741	0.436	2.741	0.37	2.741	0.303
2.744	0.438	2.744	0.369	2.744	0.303
2.747	0.44	2.747	0.369	2.747	0.303

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Дневная поверхность.					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.75	0.441	2.75	0.368	2.75	0.303
2.753	0.443	2.753	0.368	2.753	0.303
2.756	0.445	2.756	0.367	2.756	0.303
2.759	0.447	2.759	0.366	2.759	0.302
2.762	0.449	2.762	0.366	2.762	0.302
2.765	0.451	2.765	0.365	2.765	0.302
2.768	0.452	2.768	0.365	2.768	0.302
2.771	0.454	2.771	0.364	2.771	0.302
2.774	0.456	2.774	0.363	2.774	0.301
2.777	0.457	2.777	0.363	2.777	0.301
2.78	0.459	2.78	0.362	2.78	0.301
2.783	0.46	2.783	0.361	2.783	0.3
2.786	0.462	2.786	0.36	2.786	0.3
2.789	0.463	2.789	0.36	2.789	0.3
2.792	0.465	2.792	0.359	2.792	0.299
2.795	0.466	2.795	0.358	2.795	0.299
2.798	0.468	2.798	0.358	2.798	0.299
2.801	0.469	2.801	0.357	2.801	0.298
2.804	0.47	2.804	0.356	2.804	0.298
2.807	0.472	2.807	0.355	2.807	0.298
2.81	0.473	2.81	0.355	2.81	0.297
2.813	0.474	2.813	0.354	2.813	0.297
2.816	0.475	2.816	0.353	2.816	0.296
2.819	0.477	2.819	0.352	2.819	0.296
2.822	0.478	2.822	0.351	2.822	0.295
2.825	0.479	2.825	0.35	2.825	0.295
2.828	0.48	2.828	0.35	2.828	0.294
2.831	0.481	2.831	0.349	2.831	0.294
2.834	0.482	2.834	0.348	2.834	0.294
2.837	0.483	2.837	0.347	2.837	0.293
2.839	0.484	2.839	0.346	2.839	0.293
2.842	0.485	2.842	0.345	2.842	0.292
2.845	0.486	2.845	0.345	2.845	0.292
2.848	0.486	2.848	0.344	2.848	0.291
2.851	0.487	2.851	0.343	2.851	0.291
2.854	0.488	2.854	0.342	2.854	0.291
2.857	0.489	2.857	0.341	2.857	0.29
2.86	0.489	2.86	0.34	2.86	0.29
2.863	0.49	2.863	0.339	2.863	0.289
2.866	0.491	2.866	0.338	2.866	0.289
2.869	0.491	2.869	0.337	2.869	0.288
2.872	0.492	2.872	0.336	2.872	0.288
2.875	0.492	2.875	0.335	2.875	0.287
2.878	0.493	2.878	0.334	2.878	0.287
2.881	0.493	2.881	0.333	2.881	0.286
2.884	0.494	2.884	0.333	2.884	0.286
2.887	0.494	2.887	0.332	2.887	0.285
2.89	0.494	2.89	0.331	2.89	0.285
2.893	0.495	2.893	0.33	2.893	0.284
2.896	0.495	2.896	0.329	2.896	0.283
2.899	0.495	2.899	0.328	2.899	0.283
2.902	0.496	2.902	0.327	2.902	0.282
2.905	0.496	2.905	0.326	2.905	0.282
2.908	0.496	2.908	0.325	2.908	0.281
2.911	0.497	2.911	0.325	2.911	0.281
2.914	0.497	2.914	0.324	2.914	0.28
2.917	0.497	2.917	0.324	2.917	0.28
2.92	0.497	2.92	0.323	2.92	0.279
2.923	0.497	2.923	0.322	2.923	0.279
2.926	0.497	2.926	0.322	2.926	0.278
2.929	0.497	2.929	0.321	2.929	0.278

Спектры реакции геологической среды (500 лет).					
<i>Дневная поверхность.</i>					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.932	0.497	2.932	0.32	2.932	0.277
2.935	0.498	2.935	0.32	2.935	0.276
2.938	0.498	2.938	0.319	2.938	0.276
2.941	0.498	2.941	0.319	2.941	0.275
2.944	0.498	2.944	0.318	2.944	0.275
2.946	0.498	2.946	0.317	2.946	0.274
2.949	0.498	2.949	0.317	2.949	0.274
2.952	0.498	2.952	0.316	2.952	0.273
2.955	0.498	2.955	0.316	2.955	0.272
2.958	0.498	2.958	0.315	2.958	0.272
2.961	0.498	2.961	0.315	2.961	0.271
2.964	0.498	2.964	0.314	2.964	0.27
2.967	0.498	2.967	0.314	2.967	0.27
2.97	0.498	2.97	0.314	2.97	0.269
2.973	0.498	2.973	0.314	2.973	0.268
2.976	0.499	2.976	0.313	2.976	0.267
2.979	0.499	2.979	0.313	2.979	0.267
2.982	0.499	2.982	0.313	2.982	0.266
2.985	0.499	2.985	0.313	2.985	0.265
2.988	0.499	2.988	0.313	2.988	0.264
2.991	0.499	2.991	0.313	2.991	0.263
2.994	0.499	2.994	0.313	2.994	0.263
2.997	0.499	2.997	0.313	2.997	0.262
3	0.499	3	0.313	3	0.261

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0	1.0209	0	1.0812	0	0.5350
0.033	1.5650	0.033	1.8240	0.033	0.6520
0.036	1.4050	0.036	1.7300	0.036	0.5670
0.039	1.6810	0.039	2.2440	0.039	0.6450
0.042	1.8830	0.042	2.0300	0.042	0.7210
0.045	2.4220	0.045	2.3620	0.045	0.7800
0.048	3.3340	0.048	3.3640	0.048	1.0470
0.051	4.1500	0.051	4.5560	0.051	1.6530
0.054	4.9690	0.054	5.1280	0.054	1.8530
0.057	3.6000	0.057	3.7990	0.057	1.1380
0.06	2.4290	0.06	2.4570	0.06	0.7240
0.063	1.6720	0.063	1.7380	0.063	0.5470
0.066	1.2780	0.066	1.4370	0.066	0.5050
0.069	1.0540	0.069	1.1630	0.069	0.4900
0.072	0.9000	0.072	1.0310	0.072	0.4780
0.075	0.8180	0.075	0.9220	0.075	0.4770
0.078	0.8100	0.078	0.8440	0.078	0.4540
0.081	0.8170	0.081	0.7640	0.081	0.4390
0.084	0.8540	0.084	0.6910	0.084	0.4420
0.087	0.9070	0.087	0.6850	0.087	0.4570
0.09	0.8890	0.09	0.6960	0.09	0.4750
0.093	0.8480	0.093	0.7020	0.093	0.4920
0.096	0.8680	0.096	0.7080	0.096	0.4940
0.099	0.9380	0.099	0.7250	0.099	0.4840
0.102	0.9670	0.102	0.7470	0.102	0.4650
0.105	0.9940	0.105	0.7640	0.105	0.4550
0.108	1.0310	0.108	0.7720	0.108	0.4720
0.111	1.0730	0.111	0.7770	0.111	0.4850
0.114	1.0730	0.114	0.7770	0.114	0.4870
0.117	1.0380	0.117	0.7790	0.117	0.4860
0.119	0.9860	0.119	0.8010	0.119	0.4900
0.122	0.9520	0.122	0.8500	0.122	0.5000
0.125	0.9860	0.125	0.9070	0.125	0.5170
0.128	1.0330	0.128	0.9750	0.128	0.5420
0.131	1.1630	0.131	1.0760	0.131	0.6000
0.134	1.2820	0.134	1.1650	0.134	0.6370
0.137	1.3460	0.137	1.1910	0.137	0.6350
0.14	1.4700	0.14	1.2020	0.14	0.6500
0.143	1.6480	0.143	1.1820	0.143	0.7260
0.146	1.8540	0.146	1.1730	0.146	0.7960
0.149	2.0260	0.149	1.1300	0.149	0.8510
0.152	2.1780	0.152	1.0590	0.152	0.8660
0.155	2.3470	0.155	1.0370	0.155	0.8490
0.158	2.4090	0.158	1.0250	0.158	0.8220
0.161	2.4440	0.161	1.0320	0.161	0.7990
0.164	2.3490	0.164	1.1200	0.164	0.8270
0.167	2.2520	0.167	1.1890	0.167	0.8710
0.17	2.0980	0.17	1.2240	0.17	0.9210
0.173	1.9770	0.173	1.2800	0.173	0.9490
0.176	1.9160	0.176	1.3310	0.176	0.9580
0.179	1.9470	0.179	1.4260	0.179	0.9220
0.182	1.9970	0.182	1.4880	0.182	0.8560
0.185	2.0660	0.185	1.5320	0.185	0.8580
0.188	2.1590	0.188	1.5140	0.188	0.8910
0.191	2.2120	0.191	1.5750	0.191	0.9160
0.194	2.2920	0.194	1.6760	0.194	0.9320
0.197	2.3790	0.197	1.7580	0.197	0.9360
0.2	2.4090	0.2	1.7450	0.2	0.9260
0.203	2.3780	0.203	1.6160	0.203	0.8870
0.206	2.3190	0.206	1.4530	0.206	0.8420
0.209	2.2230	0.209	1.3020	0.209	0.7800

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.212	2.1360	0.212	1.2540	0.212	0.7370
0.215	2.0760	0.215	1.2520	0.215	0.7100
0.218	2.0000	0.218	1.2580	0.218	0.7520
0.221	1.9170	0.221	1.2180	0.221	0.8120
0.224	1.8830	0.224	1.1560	0.224	0.8880
0.226	1.8750	0.226	1.0840	0.226	0.9660
0.229	1.8830	0.229	1.0100	0.229	1.0320
0.232	1.9090	0.232	0.9460	0.232	1.0670
0.235	1.9560	0.235	0.9040	0.235	1.0870
0.238	2.0130	0.238	0.9330	0.238	1.0710
0.241	2.0840	0.241	0.9690	0.241	1.0470
0.244	2.1700	0.244	1.0180	0.244	1.0000
0.247	2.2730	0.247	1.0760	0.247	0.9570
0.25	2.3900	0.25	1.1330	0.25	0.9140
0.253	2.4760	0.253	1.2030	0.253	0.9330
0.256	2.5680	0.256	1.2540	0.256	0.9630
0.259	2.6160	0.259	1.3350	0.259	0.9870
0.262	2.6740	0.262	1.4290	0.262	1.0040
0.265	2.7010	0.265	1.4960	0.265	1.0300
0.268	2.7340	0.268	1.5330	0.268	1.0550
0.271	2.7510	0.271	1.5470	0.271	1.0710
0.274	2.7450	0.274	1.5300	0.274	1.0900
0.277	2.7470	0.277	1.5600	0.277	1.0930
0.28	2.7230	0.28	1.5960	0.28	1.0830
0.283	2.6910	0.283	1.6220	0.283	1.0690
0.286	2.6580	0.286	1.6570	0.286	1.0400
0.289	2.7940	0.289	1.6860	0.289	1.0150
0.292	2.8880	0.292	1.7160	0.292	0.9840
0.295	2.9480	0.295	1.7420	0.295	0.9490
0.298	2.9480	0.298	1.7540	0.298	0.9160
0.301	2.9020	0.301	1.7570	0.301	0.9370
0.304	2.8400	0.304	1.7420	0.304	1.0100
0.307	2.7410	0.307	1.7050	0.307	1.0590
0.31	2.6580	0.31	1.6600	0.31	1.0900
0.313	2.5760	0.313	1.6270	0.313	1.0870
0.316	2.5060	0.316	1.6500	0.316	1.0750
0.319	2.4710	0.319	1.6540	0.319	1.0380
0.322	2.4630	0.322	1.6440	0.322	1.0010
0.325	2.4730	0.325	1.6060	0.325	0.9630
0.328	2.4920	0.328	1.5680	0.328	0.9290
0.331	2.5300	0.331	1.5130	0.331	0.9020
0.334	2.5780	0.334	1.4630	0.334	0.8950
0.336	2.6140	0.336	1.4070	0.336	0.9040
0.339	2.6590	0.339	1.3730	0.339	0.9050
0.342	2.6790	0.342	1.3760	0.342	0.8960
0.345	2.6830	0.345	1.3780	0.345	0.8740
0.348	2.6480	0.348	1.3760	0.348	0.8570
0.351	2.7000	0.351	1.3680	0.351	0.9200
0.354	2.7010	0.354	1.3420	0.354	0.9700
0.357	2.6920	0.357	1.3100	0.357	1.0170
0.36	2.6560	0.36	1.2710	0.36	1.0510
0.363	2.6130	0.363	1.2270	0.363	1.0860
0.366	2.5930	0.366	1.1920	0.366	1.1140
0.369	2.5980	0.369	1.1590	0.369	1.1360
0.372	2.6190	0.372	1.1330	0.372	1.1580
0.375	2.6460	0.375	1.1470	0.375	1.1760
0.378	2.6700	0.378	1.1970	0.378	1.1880
0.381	2.6830	0.381	1.2890	0.381	1.1940
0.384	2.7000	0.384	1.3870	0.384	1.1950
0.387	2.7000	0.387	1.4880	0.387	1.1920
0.39	2.6800	0.39	1.5870	0.39	1.1870

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.393	2.6520	0.393	1.6890	0.393	1.1800
0.396	2.6240	0.396	1.7750	0.396	1.1690
0.399	2.5910	0.399	1.8570	0.399	1.1570
0.402	2.5630	0.402	1.9160	0.402	1.1440
0.405	2.5440	0.405	1.9640	0.405	1.1300
0.408	2.5470	0.408	1.9890	0.408	1.1100
0.411	2.5670	0.411	1.9990	0.411	1.0930
0.414	2.5970	0.414	1.9940	0.414	1.0680
0.417	2.6270	0.417	1.9710	0.417	1.0440
0.42	2.6490	0.42	1.9380	0.42	1.0330
0.423	2.6660	0.423	1.8880	0.423	1.0170
0.426	2.6490	0.426	1.8310	0.426	0.9990
0.429	2.6080	0.429	1.7650	0.429	1.0150
0.432	2.5390	0.432	1.6920	0.432	1.0540
0.435	2.4360	0.435	1.6240	0.435	1.0830
0.438	2.3240	0.438	1.5550	0.438	1.1160
0.441	2.1940	0.441	1.4910	0.441	1.1490
0.444	2.0650	0.444	1.4350	0.444	1.1840
0.446	2.0380	0.446	1.3880	0.446	1.2280
0.449	2.0140	0.449	1.3530	0.449	1.2730
0.452	1.9880	0.452	1.3310	0.452	1.3180
0.455	1.9650	0.455	1.3200	0.455	1.3630
0.458	1.9430	0.458	1.3210	0.458	1.4000
0.461	1.9870	0.461	1.3330	0.461	1.4330
0.464	2.0290	0.464	1.3570	0.464	1.4560
0.467	2.0640	0.467	1.3890	0.467	1.4670
0.47	2.0920	0.47	1.4280	0.47	1.4720
0.473	2.1110	0.473	1.4700	0.473	1.4630
0.476	2.1170	0.476	1.5160	0.476	1.4490
0.479	2.1130	0.479	1.5630	0.479	1.4250
0.482	2.1310	0.482	1.6110	0.482	1.3980
0.485	2.1990	0.485	1.6540	0.485	1.3650
0.488	2.2470	0.488	1.6900	0.488	1.3350
0.491	2.2890	0.491	1.7230	0.491	1.3020
0.494	2.3080	0.494	1.7490	0.494	1.2710
0.497	2.3250	0.497	1.7640	0.497	1.2430
0.5	2.3240	0.5	1.7730	0.5	1.2310
0.503	2.3590	0.503	1.7730	0.503	1.2270
0.506	2.4180	0.506	1.7620	0.506	1.2220
0.509	2.4670	0.509	1.7480	0.509	1.2200
0.512	2.5450	0.512	1.7230	0.512	1.2190
0.515	2.6390	0.515	1.6940	0.515	1.2210
0.518	2.7180	0.518	1.6600	0.518	1.2220
0.521	2.7850	0.521	1.6200	0.521	1.2280
0.524	2.8370	0.524	1.5810	0.524	1.2310
0.527	2.8700	0.527	1.5430	0.527	1.2370
0.53	2.8840	0.53	1.5050	0.53	1.2390
0.533	2.8800	0.533	1.4700	0.533	1.2430
0.536	2.8630	0.536	1.4390	0.536	1.2430
0.539	2.8330	0.539	1.4140	0.539	1.2440
0.542	2.7890	0.542	1.3940	0.542	1.2400
0.545	2.7300	0.545	1.3790	0.545	1.2370
0.548	2.7220	0.548	1.3710	0.548	1.2300
0.551	2.7190	0.551	1.3690	0.551	1.2240
0.553	2.7110	0.553	1.3720	0.553	1.2150
0.556	2.6990	0.556	1.3810	0.556	1.2250
0.559	2.6860	0.559	1.3960	0.559	1.2310
0.562	2.6740	0.562	1.4160	0.562	1.2340
0.565	2.6570	0.565	1.4420	0.565	1.2360
0.568	2.6340	0.568	1.4710	0.568	1.2340
0.571	2.6150	0.571	1.5040	0.571	1.2340

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.574	2.5920	0.574	1.5390	0.574	1.2280
0.577	2.5650	0.577	1.5750	0.577	1.2240
0.58	2.5360	0.58	1.6120	0.58	1.2160
0.583	2.5100	0.583	1.6480	0.583	1.2100
0.586	2.4810	0.586	1.6830	0.586	1.2010
0.589	2.4490	0.589	1.7200	0.589	1.1920
0.592	2.4160	0.592	1.7540	0.592	1.1830
0.595	2.3880	0.595	1.7850	0.595	1.1710
0.598	2.3570	0.598	1.8140	0.598	1.1620
0.601	2.3260	0.601	1.8450	0.601	1.1520
0.604	2.2930	0.604	1.8710	0.604	1.1420
0.607	2.2660	0.607	1.8940	0.607	1.1340
0.61	2.2390	0.61	1.9170	0.61	1.1260
0.613	2.2540	0.613	1.9360	0.613	1.1190
0.616	2.2730	0.616	1.9520	0.616	1.1140
0.619	2.2830	0.619	1.9650	0.619	1.1080
0.622	2.2930	0.622	1.9720	0.622	1.1040
0.625	2.2920	0.625	1.9800	0.625	1.1020
0.628	2.2890	0.628	1.9800	0.628	1.0980
0.631	2.2750	0.631	1.9760	0.631	1.0950
0.634	2.2560	0.634	1.9700	0.634	1.0930
0.637	2.2260	0.637	1.9560	0.637	1.0880
0.64	2.1900	0.64	1.9420	0.64	1.0830
0.643	2.1440	0.643	1.9220	0.643	1.0760
0.646	2.0900	0.646	1.8980	0.646	1.0670
0.649	2.0310	0.649	1.8730	0.649	1.0570
0.652	1.9630	0.652	1.8430	0.652	1.0440
0.655	1.8940	0.655	1.8100	0.655	1.0310
0.658	1.8160	0.658	1.7770	0.658	1.0160
0.661	1.7400	0.661	1.7400	0.661	1.0150
0.663	1.6610	0.663	1.7010	0.663	1.0120
0.666	1.5830	0.666	1.6630	0.666	1.0070
0.669	1.5200	0.669	1.6220	0.669	1.0040
0.672	1.4600	0.672	1.5800	0.672	1.0000
0.675	1.4020	0.675	1.5540	0.675	0.9950
0.678	1.3470	0.678	1.5240	0.678	0.9910
0.681	1.2950	0.681	1.4950	0.681	0.9850
0.684	1.2470	0.684	1.4650	0.684	0.9810
0.687	1.2030	0.687	1.4370	0.687	0.9760
0.69	1.1660	0.69	1.4090	0.69	0.9690
0.693	1.1340	0.693	1.3830	0.693	0.9680
0.696	1.1090	0.696	1.3570	0.696	0.9780
0.699	1.0880	0.699	1.3350	0.699	0.9860
0.702	1.0730	0.702	1.3130	0.702	0.9930
0.705	1.0610	0.705	1.2940	0.705	1.0000
0.708	1.0530	0.708	1.2760	0.708	1.0040
0.711	1.0470	0.711	1.2590	0.711	1.0070
0.714	1.0410	0.714	1.2450	0.714	1.0090
0.717	1.0360	0.717	1.2320	0.717	1.0100
0.72	1.0290	0.72	1.2190	0.72	1.0080
0.723	1.0220	0.723	1.2090	0.723	1.0070
0.726	1.0140	0.726	1.1980	0.726	1.0050
0.729	1.0030	0.729	1.1890	0.729	1.0010
0.732	0.9900	0.732	1.1790	0.732	0.9980
0.735	0.9740	0.735	1.1870	0.735	0.9940
0.738	0.9580	0.738	1.1960	0.738	0.9900
0.741	0.9430	0.741	1.2050	0.741	0.9850
0.744	0.9460	0.744	1.2160	0.744	0.9820
0.747	0.9480	0.747	1.2270	0.747	0.9770
0.75	0.9490	0.75	1.2380	0.75	0.9720
0.753	0.9480	0.753	1.2480	0.753	0.9680

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.756	0.9460	0.756	1.2600	0.756	0.9630
0.759	0.9420	0.759	1.2690	0.759	0.9570
0.762	0.9370	0.762	1.2770	0.762	0.9520
0.765	0.9320	0.765	1.2870	0.765	0.9460
0.768	0.9260	0.768	1.2930	0.768	0.9390
0.77	0.9210	0.77	1.2970	0.77	0.9320
0.773	0.9150	0.773	1.3010	0.773	0.9240
0.776	0.9090	0.776	1.3030	0.776	0.9170
0.779	0.9020	0.779	1.3010	0.779	0.9090
0.782	0.8960	0.782	1.3000	0.782	0.9010
0.785	0.8960	0.785	1.2980	0.785	0.8920
0.788	0.9080	0.788	1.2960	0.788	0.8830
0.791	0.9180	0.791	1.2910	0.791	0.8750
0.794	0.9280	0.794	1.2850	0.794	0.8650
0.797	0.9350	0.797	1.2780	0.797	0.8560
0.8	0.9380	0.8	1.2700	0.8	0.8470
0.803	0.9410	0.803	1.2620	0.803	0.8520
0.806	0.9400	0.806	1.2520	0.806	0.8610
0.809	0.9360	0.809	1.2420	0.809	0.8690
0.812	0.9320	0.812	1.2320	0.812	0.8770
0.815	0.9240	0.815	1.2220	0.815	0.8850
0.818	0.9140	0.818	1.2120	0.818	0.8930
0.821	0.9020	0.821	1.2010	0.821	0.9000
0.824	0.8890	0.824	1.1900	0.824	0.9060
0.827	0.8740	0.827	1.1810	0.827	0.9130
0.83	0.8580	0.83	1.1710	0.83	0.9180
0.833	0.8410	0.833	1.1600	0.833	0.9220
0.836	0.8240	0.836	1.1500	0.836	0.9260
0.839	0.8060	0.839	1.1390	0.839	0.9290
0.842	0.7890	0.842	1.1290	0.842	0.9310
0.845	0.7850	0.845	1.1190	0.845	0.9320
0.848	0.7850	0.848	1.1080	0.848	0.9330
0.851	0.7850	0.851	1.0970	0.851	0.9330
0.854	0.7850	0.854	1.0860	0.854	0.9320
0.857	0.7860	0.857	1.0750	0.857	0.9310
0.86	0.7880	0.86	1.0630	0.86	0.9300
0.863	0.7910	0.863	1.0510	0.863	0.9270
0.866	0.7960	0.866	1.0390	0.866	0.9250
0.869	0.8030	0.869	1.0270	0.869	0.9230
0.872	0.8100	0.872	1.0150	0.872	0.9200
0.875	0.8200	0.875	1.0020	0.875	0.9170
0.878	0.8300	0.878	0.9900	0.878	0.9150
0.88	0.8420	0.88	0.9770	0.88	0.9120
0.883	0.8550	0.883	0.9650	0.883	0.9080
0.886	0.8680	0.886	0.9540	0.886	0.9060
0.889	0.8810	0.889	0.9420	0.889	0.9020
0.892	0.8940	0.892	0.9320	0.892	0.8980
0.895	0.9080	0.895	0.9210	0.895	0.8950
0.898	0.9200	0.898	0.9110	0.898	0.8910
0.901	0.9320	0.901	0.9020	0.901	0.8850
0.904	0.9420	0.904	0.8940	0.904	0.8880
0.907	0.9520	0.907	0.8860	0.907	0.8910
0.91	0.9610	0.91	0.8790	0.91	0.8940
0.913	0.9670	0.913	0.8730	0.913	0.8970
0.916	0.9730	0.916	0.8670	0.916	0.9000
0.919	0.9770	0.919	0.8610	0.919	0.9020
0.922	0.9800	0.922	0.8570	0.922	0.9040
0.925	0.9800	0.925	0.8520	0.925	0.9050
0.928	0.9800	0.928	0.8480	0.928	0.9060
0.931	0.9790	0.931	0.8430	0.931	0.9060
0.934	0.9760	0.934	0.8390	0.934	0.9060

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
0.937	0.9720	0.937	0.8350	0.937	0.9050
0.94	0.9680	0.94	0.8320	0.94	0.9030
0.943	0.9620	0.943	0.8280	0.943	0.9020
0.946	0.9550	0.946	0.8240	0.946	0.9000
0.949	0.9490	0.949	0.8200	0.949	0.8970
0.952	0.9410	0.952	0.8160	0.952	0.8940
0.955	0.9330	0.955	0.8110	0.955	0.8910
0.958	0.9230	0.958	0.8070	0.958	0.8880
0.961	0.9140	0.961	0.8020	0.961	0.8850
0.964	0.9040	0.964	0.7980	0.964	0.8810
0.967	0.8930	0.967	0.7930	0.967	0.8770
0.97	0.8810	0.97	0.7880	0.97	0.8730
0.973	0.8700	0.973	0.7830	0.973	0.8690
0.976	0.8580	0.976	0.7780	0.976	0.8650
0.979	0.8450	0.979	0.7740	0.979	0.8610
0.982	0.8310	0.982	0.7690	0.982	0.8570
0.985	0.8270	0.985	0.7650	0.985	0.8530
0.988	0.8320	0.988	0.7610	0.988	0.8490
0.99	0.8380	0.99	0.7570	0.99	0.8450
0.993	0.8410	0.993	0.7530	0.993	0.8400
0.996	0.8440	0.996	0.7500	0.996	0.8360
0.999	0.8450	0.999	0.7460	0.999	0.8310
1.002	0.8450	1.002	0.7440	1.002	0.8260
1.005	0.8440	1.005	0.7410	1.005	0.8210
1.008	0.8410	1.008	0.7390	1.008	0.8160
1.011	0.8380	1.011	0.7380	1.011	0.8100
1.014	0.8340	1.014	0.7360	1.014	0.8040
1.017	0.8280	1.017	0.7350	1.017	0.7980
1.02	0.8220	1.02	0.7340	1.02	0.7920
1.023	0.8150	1.023	0.7330	1.023	0.7850
1.026	0.8070	1.026	0.7330	1.026	0.7790
1.029	0.7980	1.029	0.7320	1.029	0.7710
1.032	0.7890	1.032	0.7320	1.032	0.7630
1.035	0.7800	1.035	0.7320	1.035	0.7550
1.038	0.7700	1.038	0.7310	1.038	0.7470
1.041	0.7590	1.041	0.7310	1.041	0.7380
1.044	0.7490	1.044	0.7310	1.044	0.7290
1.047	0.7390	1.047	0.7300	1.047	0.7200
1.05	0.7290	1.05	0.7300	1.05	0.7100
1.053	0.7200	1.053	0.7290	1.053	0.7000
1.056	0.7100	1.056	0.7290	1.056	0.6900
1.059	0.7010	1.059	0.7280	1.059	0.6790
1.062	0.6930	1.062	0.7270	1.062	0.6690
1.065	0.6840	1.065	0.7250	1.065	0.6580
1.068	0.6760	1.068	0.7240	1.068	0.6540
1.071	0.6690	1.071	0.7230	1.071	0.6500
1.074	0.6620	1.074	0.7210	1.074	0.6450
1.077	0.6550	1.077	0.7190	1.077	0.6400
1.08	0.6520	1.08	0.7180	1.08	0.6360
1.083	0.6650	1.083	0.7150	1.083	0.6310
1.086	0.6780	1.086	0.7140	1.086	0.6260
1.089	0.6900	1.089	0.7120	1.089	0.6200
1.092	0.7030	1.092	0.7100	1.092	0.6150
1.095	0.7150	1.095	0.7080	1.095	0.6100
1.097	0.7260	1.097	0.7060	1.097	0.6050
1.1	0.7380	1.1	0.7040	1.1	0.6000
1.103	0.7490	1.103	0.7030	1.103	0.5950
1.106	0.7590	1.106	0.7010	1.106	0.5900
1.109	0.7690	1.109	0.6990	1.109	0.5860
1.112	0.7790	1.112	0.6970	1.112	0.5810
1.115	0.7880	1.115	0.6960	1.115	0.5770

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.118	0.7970	1.118	0.6940	1.118	0.5730
1.121	0.8050	1.121	0.6930	1.121	0.5700
1.124	0.8130	1.124	0.6910	1.124	0.5660
1.127	0.8200	1.127	0.6930	1.127	0.5630
1.13	0.8270	1.13	0.6940	1.13	0.5600
1.133	0.8340	1.133	0.6960	1.133	0.5580
1.136	0.8390	1.136	0.6970	1.136	0.5560
1.139	0.8450	1.139	0.6980	1.139	0.5540
1.142	0.8500	1.142	0.6990	1.142	0.5520
1.145	0.8540	1.145	0.7000	1.145	0.5500
1.148	0.8580	1.148	0.7010	1.148	0.5490
1.151	0.8610	1.151	0.7010	1.151	0.5480
1.154	0.8640	1.154	0.7010	1.154	0.5470
1.157	0.8670	1.157	0.7010	1.157	0.5470
1.16	0.8690	1.16	0.7010	1.16	0.5460
1.163	0.8700	1.163	0.7000	1.163	0.5460
1.166	0.8720	1.166	0.6990	1.166	0.5450
1.169	0.8720	1.169	0.6980	1.169	0.5450
1.172	0.8730	1.172	0.6970	1.172	0.5450
1.175	0.8720	1.175	0.6950	1.175	0.5450
1.178	0.8820	1.178	0.6920	1.178	0.5440
1.181	0.8970	1.181	0.6900	1.181	0.5440
1.184	0.9110	1.184	0.6860	1.184	0.5430
1.187	0.9260	1.187	0.6830	1.187	0.5430
1.19	0.9390	1.19	0.6790	1.19	0.5420
1.193	0.9530	1.193	0.6740	1.193	0.5410
1.196	0.9660	1.196	0.6690	1.196	0.5400
1.199	0.9790	1.199	0.6640	1.199	0.5390
1.202	0.9910	1.202	0.6580	1.202	0.5380
1.205	1.0030	1.205	0.6520	1.205	0.5360
1.207	1.0140	1.207	0.6460	1.207	0.5340
1.21	1.0240	1.21	0.6380	1.21	0.5320
1.213	1.0350	1.213	0.6310	1.213	0.5300
1.216	1.0440	1.216	0.6230	1.216	0.5270
1.219	1.0530	1.219	0.6150	1.219	0.5240
1.222	1.0620	1.222	0.6070	1.222	0.5210
1.225	1.0700	1.225	0.5980	1.225	0.5180
1.228	1.0780	1.228	0.5880	1.228	0.5140
1.231	1.0860	1.231	0.5790	1.231	0.5100
1.234	1.0930	1.234	0.5690	1.234	0.5060
1.237	1.0990	1.237	0.5600	1.237	0.5020
1.24	1.1050	1.24	0.5500	1.24	0.4970
1.243	1.1110	1.243	0.5390	1.243	0.4920
1.246	1.1170	1.246	0.5290	1.246	0.4870
1.249	1.1220	1.249	0.5190	1.249	0.4820
1.252	1.1270	1.252	0.5090	1.252	0.4770
1.255	1.1320	1.255	0.4990	1.255	0.4710
1.258	1.1370	1.258	0.4880	1.258	0.4650
1.261	1.1410	1.261	0.4780	1.261	0.4600
1.264	1.1460	1.264	0.4680	1.264	0.4540
1.267	1.1500	1.267	0.4580	1.267	0.4470
1.27	1.1550	1.27	0.4490	1.27	0.4410
1.273	1.1590	1.273	0.4390	1.273	0.4350
1.276	1.1630	1.276	0.4300	1.276	0.4290
1.279	1.1680	1.279	0.4210	1.279	0.4230
1.282	1.1730	1.282	0.4120	1.282	0.4160
1.285	1.1770	1.285	0.4040	1.285	0.4100
1.288	1.1820	1.288	0.3950	1.288	0.4030
1.291	1.1870	1.291	0.3870	1.291	0.3980
1.294	1.1920	1.294	0.3800	1.294	0.3980
1.297	1.1970	1.297	0.3720	1.297	0.3980

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.3	1.2030	1.3	0.3660	1.3	0.3970
1.303	1.2080	1.303	0.3590	1.303	0.3970
1.306	1.2140	1.306	0.3530	1.306	0.3970
1.309	1.2210	1.309	0.3470	1.309	0.3960
1.312	1.2270	1.312	0.3450	1.312	0.3960
1.314	1.2340	1.314	0.3430	1.314	0.3950
1.317	1.2410	1.317	0.3410	1.317	0.3950
1.32	1.2480	1.32	0.3390	1.32	0.3950
1.323	1.2550	1.323	0.3370	1.323	0.3950
1.326	1.2630	1.326	0.3350	1.326	0.3940
1.329	1.2700	1.329	0.3330	1.329	0.3940
1.332	1.2790	1.332	0.3310	1.332	0.3940
1.335	1.2870	1.335	0.3280	1.335	0.3940
1.338	1.2960	1.338	0.3250	1.338	0.3940
1.341	1.3040	1.341	0.3220	1.341	0.3940
1.344	1.3130	1.344	0.3190	1.344	0.3950
1.347	1.3220	1.347	0.3160	1.347	0.3950
1.35	1.3310	1.35	0.3130	1.35	0.3950
1.353	1.3400	1.353	0.3090	1.353	0.3960
1.356	1.3500	1.356	0.3050	1.356	0.3960
1.359	1.3590	1.359	0.3020	1.359	0.3970
1.362	1.3680	1.362	0.2980	1.362	0.3980
1.365	1.3780	1.365	0.2940	1.365	0.3990
1.368	1.3870	1.368	0.2900	1.368	0.4000
1.371	1.3960	1.371	0.2860	1.371	0.4010
1.374	1.4060	1.374	0.2820	1.374	0.4020
1.377	1.4150	1.377	0.2770	1.377	0.4040
1.38	1.4240	1.38	0.2730	1.38	0.4050
1.383	1.4320	1.383	0.2680	1.383	0.4060
1.386	1.4410	1.386	0.2630	1.386	0.4080
1.389	1.4500	1.389	0.2580	1.389	0.4100
1.392	1.4580	1.392	0.2530	1.392	0.4110
1.395	1.4660	1.395	0.2480	1.395	0.4130
1.398	1.4730	1.398	0.2450	1.398	0.4150
1.401	1.4810	1.401	0.2450	1.401	0.4170
1.404	1.4880	1.404	0.2440	1.404	0.4190
1.407	1.4950	1.407	0.2430	1.407	0.4210
1.41	1.5020	1.41	0.2420	1.41	0.4230
1.413	1.5080	1.413	0.2420	1.413	0.4250
1.416	1.5140	1.416	0.2400	1.416	0.4280
1.419	1.5190	1.419	0.2390	1.419	0.4300
1.422	1.5240	1.422	0.2380	1.422	0.4320
1.424	1.5290	1.424	0.2370	1.424	0.4340
1.427	1.5330	1.427	0.2350	1.427	0.4360
1.43	1.5370	1.43	0.2340	1.43	0.4390
1.433	1.5400	1.433	0.2320	1.433	0.4410
1.436	1.5430	1.436	0.2310	1.436	0.4430
1.439	1.5450	1.439	0.2290	1.439	0.4450
1.442	1.5480	1.442	0.2270	1.442	0.4480
1.445	1.5490	1.445	0.2260	1.445	0.4500
1.448	1.5500	1.448	0.2240	1.448	0.4520
1.451	1.5500	1.451	0.2220	1.451	0.4540
1.454	1.5510	1.454	0.2200	1.454	0.4560
1.457	1.5500	1.457	0.2180	1.457	0.4580
1.46	1.5490	1.46	0.2150	1.46	0.4600
1.463	1.5480	1.463	0.2130	1.463	0.4620
1.466	1.5460	1.466	0.2110	1.466	0.4630
1.469	1.5440	1.469	0.2110	1.469	0.4650
1.472	1.5410	1.472	0.2120	1.472	0.4660
1.475	1.5370	1.475	0.2140	1.475	0.4680
1.478	1.5330	1.478	0.2150	1.478	0.4690

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.481	1.5290	1.481	0.2160	1.481	0.4710
1.484	1.5240	1.484	0.2170	1.484	0.4720
1.487	1.5190	1.487	0.2180	1.487	0.4730
1.49	1.5130	1.49	0.2190	1.49	0.4740
1.493	1.5070	1.493	0.2210	1.493	0.4740
1.496	1.5010	1.496	0.2220	1.496	0.4750
1.499	1.4940	1.499	0.2230	1.499	0.4750
1.502	1.4870	1.502	0.2240	1.502	0.4760
1.505	1.4790	1.505	0.2250	1.505	0.4760
1.508	1.4710	1.508	0.2260	1.508	0.4760
1.511	1.4620	1.511	0.2270	1.511	0.4760
1.514	1.4540	1.514	0.2280	1.514	0.4760
1.517	1.4450	1.517	0.2290	1.517	0.4760
1.52	1.4350	1.52	0.2300	1.52	0.4750
1.523	1.4260	1.523	0.2310	1.523	0.4750
1.526	1.4160	1.526	0.2310	1.526	0.4740
1.529	1.4060	1.529	0.2320	1.529	0.4730
1.532	1.3960	1.532	0.2330	1.532	0.4720
1.534	1.3860	1.534	0.2330	1.534	0.4710
1.537	1.3750	1.537	0.2340	1.537	0.4700
1.54	1.3650	1.54	0.2340	1.54	0.4690
1.543	1.3540	1.543	0.2350	1.543	0.4670
1.546	1.3430	1.546	0.2350	1.546	0.4650
1.549	1.3320	1.549	0.2350	1.549	0.4640
1.552	1.3210	1.552	0.2360	1.552	0.4620
1.555	1.3100	1.555	0.2360	1.555	0.4600
1.558	1.2990	1.558	0.2360	1.558	0.4580
1.561	1.2890	1.561	0.2360	1.561	0.4560
1.564	1.2780	1.564	0.2360	1.564	0.4540
1.567	1.2680	1.567	0.2360	1.567	0.4510
1.57	1.2580	1.57	0.2360	1.57	0.4490
1.573	1.2500	1.573	0.2350	1.573	0.4460
1.576	1.2410	1.576	0.2350	1.576	0.4440
1.579	1.2330	1.579	0.2350	1.579	0.4410
1.582	1.2260	1.582	0.2340	1.582	0.4380
1.585	1.2200	1.585	0.2340	1.585	0.4350
1.588	1.2130	1.588	0.2340	1.588	0.4340
1.591	1.2060	1.591	0.2330	1.591	0.4330
1.594	1.2000	1.594	0.2330	1.594	0.4320
1.597	1.1940	1.597	0.2320	1.597	0.4300
1.6	1.1870	1.6	0.2310	1.6	0.4290
1.603	1.1810	1.603	0.2310	1.603	0.4270
1.606	1.1740	1.606	0.2300	1.606	0.4260
1.609	1.1680	1.609	0.2290	1.609	0.4240
1.612	1.1610	1.612	0.2290	1.612	0.4220
1.615	1.1550	1.615	0.2280	1.615	0.4210
1.618	1.1480	1.618	0.2270	1.618	0.4190
1.621	1.1410	1.621	0.2260	1.621	0.4170
1.624	1.1350	1.624	0.2250	1.624	0.4150
1.627	1.1280	1.627	0.2260	1.627	0.4130
1.63	1.1210	1.63	0.2270	1.63	0.4110
1.633	1.1140	1.633	0.2280	1.633	0.4090
1.636	1.1070	1.636	0.2290	1.636	0.4070
1.639	1.1000	1.639	0.2300	1.639	0.4040
1.641	1.0920	1.641	0.2300	1.641	0.4020
1.644	1.0850	1.644	0.2310	1.644	0.4000
1.647	1.0780	1.647	0.2320	1.647	0.3970
1.65	1.0710	1.65	0.2330	1.65	0.3950
1.653	1.0630	1.653	0.2330	1.653	0.3930
1.656	1.0560	1.656	0.2340	1.656	0.3900
1.659	1.0490	1.659	0.2340	1.659	0.3880

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.662	1.0410	1.662	0.2350	1.662	0.3850
1.665	1.0340	1.665	0.2350	1.665	0.3830
1.668	1.0270	1.668	0.2360	1.668	0.3800
1.671	1.0200	1.671	0.2360	1.671	0.3780
1.674	1.0130	1.674	0.2370	1.674	0.3750
1.677	1.0050	1.677	0.2370	1.677	0.3720
1.68	0.9980	1.68	0.2370	1.68	0.3700
1.683	0.9910	1.683	0.2380	1.683	0.3670
1.686	0.9840	1.686	0.2380	1.686	0.3650
1.689	0.9780	1.689	0.2380	1.689	0.3620
1.692	0.9710	1.692	0.2380	1.692	0.3600
1.695	0.9640	1.695	0.2390	1.695	0.3570
1.698	0.9570	1.698	0.2390	1.698	0.3550
1.701	0.9510	1.701	0.2390	1.701	0.3520
1.704	0.9450	1.704	0.2390	1.704	0.3500
1.707	0.9380	1.707	0.2390	1.707	0.3470
1.71	0.9320	1.71	0.2400	1.71	0.3450
1.713	0.9260	1.713	0.2400	1.713	0.3420
1.716	0.9200	1.716	0.2400	1.716	0.3400
1.719	0.9150	1.719	0.2400	1.719	0.3370
1.722	0.9090	1.722	0.2400	1.722	0.3350
1.725	0.9040	1.725	0.2410	1.725	0.3330
1.728	0.8980	1.728	0.2410	1.728	0.3310
1.731	0.8930	1.731	0.2410	1.731	0.3280
1.734	0.8880	1.734	0.2410	1.734	0.3260
1.737	0.8830	1.737	0.2410	1.737	0.3240
1.74	0.8790	1.74	0.2410	1.74	0.3220
1.743	0.8740	1.743	0.2420	1.743	0.3200
1.746	0.8700	1.746	0.2420	1.746	0.3180
1.749	0.8650	1.749	0.2420	1.749	0.3160
1.751	0.8610	1.751	0.2420	1.751	0.3140
1.754	0.8570	1.754	0.2430	1.754	0.3120
1.757	0.8530	1.757	0.2430	1.757	0.3100
1.76	0.8500	1.76	0.2430	1.76	0.3080
1.763	0.8460	1.763	0.2430	1.763	0.3070
1.766	0.8430	1.766	0.2440	1.766	0.3050
1.769	0.8400	1.769	0.2440	1.769	0.3030
1.772	0.8360	1.772	0.2440	1.772	0.3020
1.775	0.8330	1.775	0.2450	1.775	0.3000
1.778	0.8300	1.778	0.2450	1.778	0.2990
1.781	0.8280	1.781	0.2450	1.781	0.2980
1.784	0.8250	1.784	0.2460	1.784	0.2960
1.787	0.8220	1.787	0.2460	1.787	0.2950
1.79	0.8200	1.79	0.2460	1.79	0.2940
1.793	0.8170	1.793	0.2470	1.793	0.2930
1.796	0.8150	1.796	0.2480	1.796	0.2910
1.799	0.8130	1.799	0.2490	1.799	0.2900
1.802	0.8110	1.802	0.2490	1.802	0.2890
1.805	0.8090	1.805	0.2500	1.805	0.2880
1.808	0.8070	1.808	0.2510	1.808	0.2880
1.811	0.8050	1.811	0.2520	1.811	0.2870
1.814	0.803	1.814	0.252	1.814	0.286
1.817	0.802	1.817	0.253	1.817	0.285
1.82	0.8	1.82	0.254	1.82	0.285
1.823	0.799	1.823	0.255	1.823	0.284
1.826	0.797	1.826	0.255	1.826	0.283
1.829	0.796	1.829	0.256	1.829	0.283
1.832	0.794	1.832	0.257	1.832	0.282
1.835	0.793	1.835	0.258	1.835	0.282
1.838	0.791	1.838	0.258	1.838	0.282
1.841	0.79	1.841	0.259	1.841	0.281

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
1.844	0.789	1.844	0.26	1.844	0.281
1.847	0.787	1.847	0.261	1.847	0.281
1.85	0.786	1.85	0.261	1.85	0.281
1.853	0.785	1.853	0.262	1.853	0.281
1.856	0.783	1.856	0.263	1.856	0.28
1.858	0.782	1.858	0.263	1.858	0.28
1.861	0.781	1.861	0.264	1.861	0.28
1.864	0.779	1.864	0.265	1.864	0.28
1.867	0.778	1.867	0.266	1.867	0.28
1.87	0.776	1.87	0.266	1.87	0.281
1.873	0.775	1.873	0.267	1.873	0.281
1.876	0.773	1.876	0.268	1.876	0.281
1.879	0.772	1.879	0.268	1.879	0.281
1.882	0.77	1.882	0.269	1.882	0.281
1.885	0.769	1.885	0.27	1.885	0.281
1.888	0.767	1.888	0.27	1.888	0.282
1.891	0.766	1.891	0.271	1.891	0.282
1.894	0.764	1.894	0.271	1.894	0.284
1.897	0.762	1.897	0.272	1.897	0.285
1.9	0.761	1.9	0.273	1.9	0.287
1.903	0.759	1.903	0.273	1.903	0.288
1.906	0.757	1.906	0.274	1.906	0.29
1.909	0.755	1.909	0.274	1.909	0.291
1.912	0.753	1.912	0.275	1.912	0.293
1.915	0.751	1.915	0.275	1.915	0.294
1.918	0.749	1.918	0.276	1.918	0.296
1.921	0.746	1.921	0.276	1.921	0.298
1.924	0.744	1.924	0.277	1.924	0.299
1.927	0.742	1.927	0.277	1.927	0.301
1.93	0.74	1.93	0.278	1.93	0.303
1.933	0.738	1.933	0.278	1.933	0.305
1.936	0.736	1.936	0.279	1.936	0.306
1.939	0.733	1.939	0.279	1.939	0.308
1.942	0.731	1.942	0.28	1.942	0.31
1.945	0.729	1.945	0.28	1.945	0.312
1.948	0.727	1.948	0.281	1.948	0.313
1.951	0.724	1.951	0.281	1.951	0.315
1.954	0.722	1.954	0.281	1.954	0.317
1.957	0.72	1.957	0.282	1.957	0.319
1.96	0.718	1.96	0.282	1.96	0.32
1.963	0.717	1.963	0.282	1.963	0.322
1.966	0.715	1.966	0.282	1.966	0.324
1.968	0.714	1.968	0.283	1.968	0.326
1.971	0.713	1.971	0.283	1.971	0.327
1.974	0.713	1.974	0.283	1.974	0.329
1.977	0.712	1.977	0.283	1.977	0.331
1.98	0.712	1.98	0.284	1.98	0.332
1.983	0.711	1.983	0.285	1.983	0.334
1.986	0.71	1.986	0.286	1.986	0.335
1.989	0.709	1.989	0.287	1.989	0.337
1.992	0.708	1.992	0.288	1.992	0.339
1.995	0.707	1.995	0.289	1.995	0.34
1.998	0.706	1.998	0.29	1.998	0.342
2.001	0.705	2.001	0.291	2.001	0.343
2.004	0.704	2.004	0.292	2.004	0.344
2.007	0.703	2.007	0.293	2.007	0.346
2.01	0.701	2.01	0.294	2.01	0.347
2.013	0.7	2.013	0.294	2.013	0.348
2.016	0.698	2.016	0.295	2.016	0.35
2.019	0.697	2.019	0.296	2.019	0.351
2.022	0.695	2.022	0.297	2.022	0.352

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.025	0.693	2.025	0.298	2.025	0.353
2.028	0.691	2.028	0.298	2.028	0.354
2.031	0.689	2.031	0.299	2.031	0.355
2.034	0.687	2.034	0.3	2.034	0.356
2.037	0.685	2.037	0.3	2.037	0.357
2.04	0.682	2.04	0.301	2.04	0.358
2.043	0.68	2.043	0.302	2.043	0.359
2.046	0.678	2.046	0.302	2.046	0.36
2.049	0.675	2.049	0.303	2.049	0.361
2.052	0.672	2.052	0.305	2.052	0.361
2.055	0.67	2.055	0.307	2.055	0.362
2.058	0.667	2.058	0.308	2.058	0.363
2.061	0.664	2.061	0.31	2.061	0.363
2.064	0.661	2.064	0.312	2.064	0.364
2.067	0.658	2.067	0.314	2.067	0.364
2.07	0.655	2.07	0.316	2.07	0.365
2.073	0.652	2.073	0.317	2.073	0.365
2.075	0.648	2.075	0.319	2.075	0.366
2.078	0.645	2.078	0.321	2.078	0.366
2.081	0.642	2.081	0.323	2.081	0.366
2.084	0.638	2.084	0.324	2.084	0.367
2.087	0.634	2.087	0.326	2.087	0.367
2.09	0.631	2.09	0.328	2.09	0.367
2.093	0.627	2.093	0.33	2.093	0.367
2.096	0.623	2.096	0.331	2.096	0.367
2.099	0.62	2.099	0.333	2.099	0.367
2.102	0.616	2.102	0.335	2.102	0.367
2.105	0.612	2.105	0.336	2.105	0.367
2.108	0.608	2.108	0.338	2.108	0.367
2.111	0.604	2.111	0.34	2.111	0.367
2.114	0.6	2.114	0.342	2.114	0.366
2.117	0.596	2.117	0.343	2.117	0.366
2.12	0.592	2.12	0.345	2.12	0.366
2.123	0.588	2.123	0.347	2.123	0.366
2.126	0.584	2.126	0.349	2.126	0.365
2.129	0.58	2.129	0.35	2.129	0.365
2.132	0.576	2.132	0.352	2.132	0.364
2.135	0.572	2.135	0.354	2.135	0.364
2.138	0.568	2.138	0.355	2.138	0.363
2.141	0.564	2.141	0.357	2.141	0.363
2.144	0.559	2.144	0.359	2.144	0.362
2.147	0.555	2.147	0.36	2.147	0.362
2.15	0.551	2.15	0.362	2.15	0.361
2.153	0.547	2.153	0.364	2.153	0.36
2.156	0.543	2.156	0.365	2.156	0.359
2.159	0.539	2.159	0.367	2.159	0.359
2.162	0.535	2.162	0.368	2.162	0.358
2.165	0.531	2.165	0.37	2.165	0.357
2.168	0.527	2.168	0.371	2.168	0.356
2.171	0.523	2.171	0.372	2.171	0.355
2.174	0.518	2.174	0.374	2.174	0.354
2.177	0.514	2.177	0.375	2.177	0.353
2.18	0.51	2.18	0.376	2.18	0.352
2.183	0.506	2.183	0.378	2.183	0.351
2.185	0.502	2.185	0.379	2.185	0.35
2.188	0.498	2.188	0.38	2.188	0.349
2.191	0.494	2.191	0.381	2.191	0.348
2.194	0.49	2.194	0.383	2.194	0.347
2.197	0.486	2.197	0.384	2.197	0.346
2.2	0.483	2.2	0.385	2.2	0.345
2.203	0.479	2.203	0.386	2.203	0.344

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).  
Глубина 4.2 м**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.206	0.475	2.206	0.387	2.206	0.342
2.209	0.471	2.209	0.388	2.209	0.341
2.212	0.467	2.212	0.389	2.212	0.34
2.215	0.464	2.215	0.39	2.215	0.339
2.218	0.46	2.218	0.391	2.218	0.337
2.221	0.456	2.221	0.392	2.221	0.336
2.224	0.453	2.224	0.393	2.224	0.335
2.227	0.449	2.227	0.393	2.227	0.333
2.23	0.446	2.23	0.394	2.23	0.332
2.233	0.443	2.233	0.395	2.233	0.331
2.236	0.44	2.236	0.396	2.236	0.329
2.239	0.437	2.239	0.397	2.239	0.328
2.242	0.434	2.242	0.397	2.242	0.326
2.245	0.432	2.245	0.398	2.245	0.325
2.248	0.429	2.248	0.399	2.248	0.324
2.251	0.426	2.251	0.4	2.251	0.322
2.254	0.423	2.254	0.4	2.254	0.321
2.257	0.421	2.257	0.401	2.257	0.319
2.26	0.418	2.26	0.401	2.26	0.318
2.263	0.415	2.263	0.402	2.263	0.316
2.266	0.413	2.266	0.403	2.266	0.315
2.269	0.41	2.269	0.403	2.269	0.313
2.272	0.407	2.272	0.404	2.272	0.312
2.275	0.405	2.275	0.404	2.275	0.31
2.278	0.402	2.278	0.404	2.278	0.309
2.281	0.399	2.281	0.405	2.281	0.307
2.284	0.397	2.284	0.405	2.284	0.306
2.287	0.394	2.287	0.406	2.287	0.304
2.29	0.392	2.29	0.406	2.29	0.303
2.293	0.389	2.293	0.406	2.293	0.301
2.295	0.387	2.295	0.407	2.295	0.3
2.298	0.385	2.298	0.407	2.298	0.298
2.301	0.382	2.301	0.407	2.301	0.297
2.304	0.38	2.304	0.407	2.304	0.295
2.307	0.378	2.307	0.408	2.307	0.294
2.31	0.375	2.31	0.408	2.31	0.292
2.313	0.373	2.313	0.408	2.313	0.291
2.316	0.371	2.316	0.408	2.316	0.289
2.319	0.369	2.319	0.408	2.319	0.288
2.322	0.367	2.322	0.408	2.322	0.286
2.325	0.365	2.325	0.408	2.325	0.285
2.328	0.363	2.328	0.408	2.328	0.283
2.331	0.361	2.331	0.408	2.331	0.282
2.334	0.359	2.334	0.408	2.334	0.28
2.337	0.357	2.337	0.408	2.337	0.279
2.34	0.355	2.34	0.408	2.34	0.277
2.343	0.354	2.343	0.408	2.343	0.276
2.346	0.352	2.346	0.408	2.346	0.276
2.349	0.35	2.349	0.408	2.349	0.276
2.352	0.349	2.352	0.408	2.352	0.277
2.355	0.347	2.355	0.408	2.355	0.277
2.358	0.345	2.358	0.408	2.358	0.278
2.361	0.344	2.361	0.407	2.361	0.278
2.364	0.343	2.364	0.407	2.364	0.278
2.367	0.341	2.367	0.407	2.367	0.279
2.37	0.34	2.37	0.407	2.37	0.279
2.373	0.339	2.373	0.406	2.373	0.279
2.376	0.337	2.376	0.406	2.376	0.279
2.379	0.336	2.379	0.406	2.379	0.28
2.382	0.335	2.382	0.406	2.382	0.28
2.385	0.334	2.385	0.405	2.385	0.28

**Спектры реакции геологической среды (500 лет).  
Глубина 4.2 м**

X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.388	0.333	2.388	0.405	2.388	0.28
2.391	0.332	2.391	0.405	2.391	0.28
2.394	0.331	2.394	0.404	2.394	0.28
2.397	0.33	2.397	0.404	2.397	0.28
2.4	0.329	2.4	0.403	2.4	0.28
2.402	0.328	2.402	0.403	2.402	0.28
2.405	0.328	2.405	0.403	2.405	0.28
2.408	0.327	2.408	0.402	2.408	0.28
2.411	0.326	2.411	0.402	2.411	0.28
2.414	0.326	2.414	0.401	2.414	0.28
2.417	0.325	2.417	0.401	2.417	0.28
2.42	0.325	2.42	0.4	2.42	0.28
2.423	0.324	2.423	0.4	2.423	0.28
2.426	0.324	2.426	0.399	2.426	0.28
2.429	0.323	2.429	0.399	2.429	0.28
2.432	0.323	2.432	0.398	2.432	0.28
2.435	0.323	2.435	0.398	2.435	0.28
2.438	0.322	2.438	0.398	2.438	0.28
2.441	0.322	2.441	0.397	2.441	0.28
2.444	0.322	2.444	0.396	2.444	0.28
2.447	0.322	2.447	0.396	2.447	0.279
2.45	0.322	2.45	0.395	2.45	0.279
2.453	0.322	2.453	0.395	2.453	0.279
2.456	0.322	2.456	0.394	2.456	0.279
2.459	0.322	2.459	0.394	2.459	0.279
2.462	0.322	2.462	0.393	2.462	0.278
2.465	0.322	2.465	0.393	2.465	0.278
2.468	0.322	2.468	0.392	2.468	0.278
2.471	0.322	2.471	0.392	2.471	0.278
2.474	0.322	2.474	0.391	2.474	0.278
2.477	0.322	2.477	0.391	2.477	0.277
2.48	0.322	2.48	0.391	2.48	0.277
2.483	0.323	2.483	0.39	2.483	0.277
2.486	0.323	2.486	0.39	2.486	0.277
2.489	0.323	2.489	0.389	2.489	0.276
2.492	0.323	2.492	0.389	2.492	0.276
2.495	0.324	2.495	0.388	2.495	0.276
2.498	0.324	2.498	0.388	2.498	0.276
2.501	0.325	2.501	0.388	2.501	0.276
2.504	0.325	2.504	0.388	2.504	0.276
2.507	0.325	2.507	0.387	2.507	0.276
2.51	0.326	2.51	0.387	2.51	0.276
2.512	0.326	2.512	0.387	2.512	0.276
2.515	0.327	2.515	0.387	2.515	0.277
2.518	0.327	2.518	0.387	2.518	0.277
2.521	0.328	2.521	0.386	2.521	0.277
2.524	0.328	2.524	0.386	2.524	0.277
2.527	0.329	2.527	0.386	2.527	0.278
2.53	0.329	2.53	0.386	2.53	0.278
2.533	0.33	2.533	0.386	2.533	0.279
2.536	0.33	2.536	0.386	2.536	0.279
2.539	0.331	2.539	0.386	2.539	0.28
2.542	0.331	2.542	0.386	2.542	0.28
2.545	0.332	2.545	0.386	2.545	0.28
2.548	0.333	2.548	0.386	2.548	0.281
2.551	0.333	2.551	0.386	2.551	0.282
2.554	0.334	2.554	0.386	2.554	0.282
2.557	0.334	2.557	0.386	2.557	0.283
2.56	0.335	2.56	0.386	2.56	0.283
2.563	0.336	2.563	0.386	2.563	0.284
2.566	0.336	2.566	0.387	2.566	0.284

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.569	0.337	2.569	0.387	2.569	0.285
2.572	0.337	2.572	0.387	2.572	0.285
2.575	0.338	2.575	0.387	2.575	0.286
2.578	0.339	2.578	0.387	2.578	0.287
2.581	0.339	2.581	0.387	2.581	0.287
2.584	0.34	2.584	0.387	2.584	0.288
2.587	0.34	2.587	0.387	2.587	0.289
2.59	0.341	2.59	0.387	2.59	0.289
2.593	0.341	2.593	0.387	2.593	0.29
2.596	0.342	2.596	0.387	2.596	0.29
2.599	0.342	2.599	0.387	2.599	0.291
2.602	0.343	2.602	0.387	2.602	0.291
2.605	0.344	2.605	0.387	2.605	0.292
2.608	0.344	2.608	0.387	2.608	0.292
2.611	0.345	2.611	0.387	2.611	0.293
2.614	0.345	2.614	0.387	2.614	0.293
2.617	0.346	2.617	0.387	2.617	0.294
2.619	0.347	2.619	0.386	2.619	0.294
2.622	0.349	2.622	0.386	2.622	0.295
2.625	0.351	2.625	0.386	2.625	0.295
2.628	0.353	2.628	0.386	2.628	0.296
2.631	0.356	2.631	0.386	2.631	0.296
2.634	0.358	2.634	0.386	2.634	0.296
2.637	0.36	2.637	0.385	2.637	0.297
2.64	0.363	2.64	0.385	2.64	0.297
2.643	0.365	2.643	0.385	2.643	0.298
2.646	0.367	2.646	0.385	2.646	0.298
2.649	0.37	2.649	0.384	2.649	0.299
2.652	0.372	2.652	0.384	2.652	0.299
2.655	0.374	2.655	0.384	2.655	0.299
2.658	0.376	2.658	0.384	2.658	0.3
2.661	0.379	2.661	0.383	2.661	0.3
2.664	0.381	2.664	0.383	2.664	0.3
2.667	0.383	2.667	0.383	2.667	0.3
2.67	0.386	2.67	0.382	2.67	0.301
2.673	0.388	2.673	0.382	2.673	0.301
2.676	0.39	2.676	0.381	2.676	0.301
2.679	0.392	2.679	0.381	2.679	0.301
2.682	0.395	2.682	0.381	2.682	0.302
2.685	0.397	2.685	0.38	2.685	0.302
2.688	0.399	2.688	0.38	2.688	0.302
2.691	0.402	2.691	0.379	2.691	0.302
2.694	0.404	2.694	0.379	2.694	0.302
2.697	0.406	2.697	0.379	2.697	0.303
2.7	0.408	2.7	0.378	2.7	0.303
2.703	0.411	2.703	0.378	2.703	0.303
2.706	0.413	2.706	0.377	2.706	0.303
2.709	0.415	2.709	0.377	2.709	0.303
2.712	0.417	2.712	0.376	2.712	0.303
2.715	0.419	2.715	0.376	2.715	0.303
2.718	0.421	2.718	0.375	2.718	0.303
2.721	0.424	2.721	0.375	2.721	0.303
2.724	0.426	2.724	0.374	2.724	0.303
2.727	0.428	2.727	0.374	2.727	0.303
2.729	0.43	2.729	0.373	2.729	0.303
2.732	0.432	2.732	0.373	2.732	0.303
2.735	0.434	2.735	0.372	2.735	0.303
2.738	0.436	2.738	0.372	2.738	0.303
2.741	0.438	2.741	0.371	2.741	0.303
2.744	0.439	2.744	0.37	2.744	0.303
2.747	0.441	2.747	0.37	2.747	0.303

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.75	0.443	2.75	0.369	2.75	0.303
2.753	0.445	2.753	0.369	2.753	0.303
2.756	0.447	2.756	0.368	2.756	0.302
2.759	0.449	2.759	0.367	2.759	0.302
2.762	0.45	2.762	0.367	2.762	0.302
2.765	0.452	2.765	0.366	2.765	0.302
2.768	0.454	2.768	0.366	2.768	0.302
2.771	0.456	2.771	0.365	2.771	0.301
2.774	0.457	2.774	0.364	2.774	0.301
2.777	0.459	2.777	0.364	2.777	0.301
2.78	0.46	2.78	0.363	2.78	0.301
2.783	0.462	2.783	0.362	2.783	0.3
2.786	0.464	2.786	0.362	2.786	0.3
2.789	0.465	2.789	0.361	2.789	0.3
2.792	0.467	2.792	0.36	2.792	0.299
2.795	0.468	2.795	0.359	2.795	0.299
2.798	0.469	2.798	0.359	2.798	0.299
2.801	0.471	2.801	0.358	2.801	0.298
2.804	0.472	2.804	0.357	2.804	0.298
2.807	0.474	2.807	0.356	2.807	0.297
2.81	0.475	2.81	0.356	2.81	0.297
2.813	0.476	2.813	0.355	2.813	0.297
2.816	0.477	2.816	0.354	2.816	0.296
2.819	0.478	2.819	0.353	2.819	0.296
2.822	0.479	2.822	0.352	2.822	0.295
2.825	0.48	2.825	0.352	2.825	0.295
2.828	0.481	2.828	0.351	2.828	0.294
2.831	0.482	2.831	0.35	2.831	0.294
2.834	0.483	2.834	0.349	2.834	0.294
2.837	0.484	2.837	0.348	2.837	0.293
2.839	0.485	2.839	0.347	2.839	0.293
2.842	0.486	2.842	0.347	2.842	0.292
2.845	0.487	2.845	0.346	2.845	0.292
2.848	0.488	2.848	0.345	2.848	0.291
2.851	0.489	2.851	0.344	2.851	0.291
2.854	0.49	2.854	0.343	2.854	0.29
2.857	0.49	2.857	0.342	2.857	0.29
2.86	0.491	2.86	0.341	2.86	0.29
2.863	0.492	2.863	0.34	2.863	0.289
2.866	0.492	2.866	0.339	2.866	0.289
2.869	0.493	2.869	0.338	2.869	0.288
2.872	0.493	2.872	0.337	2.872	0.288
2.875	0.494	2.875	0.336	2.875	0.287
2.878	0.494	2.878	0.335	2.878	0.287
2.881	0.495	2.881	0.335	2.881	0.286
2.884	0.495	2.884	0.334	2.884	0.285
2.887	0.496	2.887	0.333	2.887	0.285
2.89	0.496	2.89	0.332	2.89	0.284
2.893	0.496	2.893	0.331	2.893	0.284
2.896	0.497	2.896	0.33	2.896	0.283
2.899	0.497	2.899	0.329	2.899	0.283
2.902	0.497	2.902	0.328	2.902	0.282
2.905	0.498	2.905	0.327	2.905	0.282
2.908	0.498	2.908	0.326	2.908	0.281
2.911	0.498	2.911	0.326	2.911	0.281
2.914	0.498	2.914	0.325	2.914	0.28
2.917	0.499	2.917	0.325	2.917	0.279
2.92	0.499	2.92	0.324	2.92	0.279
2.923	0.499	2.923	0.323	2.923	0.278
2.926	0.499	2.926	0.323	2.926	0.278
2.929	0.499	2.929	0.322	2.929	0.277

Спектры реакции геологической среды (500 лет). Глубина 4.2 м					
X		Y		Z	
Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>	Период	м/сек <sup>2</sup>
2.932	0.499	2.932	0.321	2.932	0.277
2.935	0.499	2.935	0.321	2.935	0.276
2.938	0.499	2.938	0.32	2.938	0.276
2.941	0.499	2.941	0.32	2.941	0.275
2.944	0.499	2.944	0.319	2.944	0.274
2.946	0.499	2.946	0.319	2.946	0.274
2.949	0.5	2.949	0.318	2.949	0.273
2.952	0.5	2.952	0.317	2.952	0.273
2.955	0.5	2.955	0.317	2.955	0.272
2.958	0.5	2.958	0.316	2.958	0.271
2.961	0.5	2.961	0.316	2.961	0.271
2.964	0.5	2.964	0.315	2.964	0.27
2.967	0.5	2.967	0.315	2.967	0.269
2.97	0.5	2.97	0.315	2.97	0.269
2.973	0.5	2.973	0.315	2.973	0.268
2.976	0.5	2.976	0.314	2.976	0.267
2.979	0.5	2.979	0.314	2.979	0.267
2.982	0.5	2.982	0.314	2.982	0.266
2.985	0.5	2.985	0.314	2.985	0.265
2.988	0.5	2.988	0.314	2.988	0.264
2.991	0.5	2.991	0.314	2.991	0.263
2.994	0.5	2.994	0.314	2.994	0.262
2.997	0.5	2.997	0.314	2.997	0.262
3	0.5	3	0.314	3	0.261

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПО СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ (СП-11-105-97 Часть VI)		СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (25 м)												
ГЛУБИНА, МОЩНОСТЬ СЛОЯ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ														
№ пикета	№ слоя	Наименование ИГЭ	$V_p$ , м/с	$V_s$ , м/с	$V_p/V_s$ табл. 4.1 СП 14.13330.2018	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Мощность, м,	Основная резонансная частота слоя, Гц	Средняя плотность слоя по лаборатории [10], т/м <sup>3</sup>	Модуль сдвига, G, МПа	Скорость $V_p$ СГМ, м/с	Скорость $V_s$ СГМ, м/с	Плотность СГМ, т/м <sup>3</sup> (по лабораторным исследованиям)
0	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	700	240	2.92	0.0	6.8	6.8	8.8	2.02	116.4	1341	261	2.01
	2	ИГЭ-4,5	1580	300	5.27	6.8	13.6	6.8	11.0	2.02	181.8			
	3	ИГЭ-7,8,9,10	1580	250	6.32	13.6	25.0	11.4	5.5	2.00	125.0			
<b>Профиль 1-1 (ПК-0).</b>														
23	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	660	230	2.87	0.0	6.4	6.4	9.0	2.02	106.9	1352	253	2.00
	2	ИГЭ-4,5	1590	300	5.30	6.4	12.7	6.3	11.9	2.01	180.9			
	3	ИГЭ-6,7,8,10	1590	240	6.63	12.7	25.0	12.3	4.9	1.98	114.0			
<b>Профиль 1-1 (ПК-23). СГМ-1.</b>														
46	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	710	240	2.96	0.0	6.8	6.8	8.8	2.03	116.9	1372	262	2.02
	2	ИГЭ-5	1620	310	5.23	6.8	12.9	6.1	12.7	2.06	198.0			
	3	ИГЭ-7,8,9,10	1620	250	6.48	12.9	25.0	12.1	5.2	2.00	125.0			
<b>Профиль 1-1 (ПК-46).</b>														

**Результаты статистической обработки свойств грунтов по данным сейсморазведки (СП-11-105-97 Часть VI) СГЭ-1 - Слой-1, ИГЭ-1,2,3 - Глины и суглинки твердые и полутвердые**

**ГЛУБИНА, МОЩНОСТЬ СЛОЯ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

№ пункта	№ слоя	Наименование ИГЭ	Vp, м/с	Vs, м/с	Vp/Vs табл. 4.1 СП 14.13330.2018	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Мощность, м	Основная резонансная частота слоя, Гц	Средняя плотность слоя по лаборатории [10], т/м <sup>3</sup>	Модуль сдвига, Г, МПа
<b>Профиль 1-1 (ПК-0).</b>											
0	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	700	240	2.92	0.0	6.8	6.8	8.8	2.02	116.4
<b>Профиль 1-1 (ПК-23). СГМ-1.</b>											
23	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	660	230	2.87	0.0	6.4	6.4	9.0	2.02	106.9
<b>Профиль 1-1 (ПК-46).</b>											
46	1	Слой-1, ИГЭ-1,2,3	710	240	2.96	0.0	6.8	6.8	8.8	2.03	116.9
<b>Средние значения</b>			<b>690</b>	<b>237</b>	<b>2.92</b>	<b>0.0</b>	<b>6.7</b>	<b>6.7</b>	<b>8.9</b>	<b>2.02</b>	<b>113.4</b>
Минимальные значения			660	230	2.87	0.0	6.4	6.4	8.8	2.02	106.9
Максимальные значения			710	240	2.96	0.0	6.8	6.8	9.0	2.03	116.9

**Результаты статистической обработки свойств грунтов по данным сейсморазведки (СП-11-105-97 Часть VI) СГЭ-2 - ИГЭ-4,5 - Пески мелкие и средней крупности**

**ГЛУБИНА, МОЩНОСТЬ СЛОЯ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

№ пункта	№ слоя	Наименование ИГЭ	Vp, м/с	Vs, м/с	Vp/Vs табл. 4.1 СП 14.13330.2018	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Мощность, м	Основная резонансная частота слоя, Гц	Средняя плотность слоя по лаборатории [10], т/м <sup>3</sup>	Модуль сдвига, Г, МПа
<b>Профиль 1-1 (ПК-0).</b>											
0	2	ИГЭ-4,5	1580	300	5.27	6.8	13.6	6.8	11.0	2.02	181.8
<b>Профиль 1-1 (ПК-23). СГМ-1.</b>											
23	2	ИГЭ-4,5	1590	300	5.30	6.4	12.7	6.3	11.9	2.01	180.9
<b>Профиль 1-1 (ПК-46).</b>											
46	2	ИГЭ-5	1620	310	5.23	6.8	12.9	6.1	12.7	2.06	198.0
<b>Средние значения</b>			<b>1597</b>	<b>303</b>	<b>5.27</b>	<b>6.7</b>	<b>13.1</b>	<b>6.4</b>	<b>11.9</b>	<b>2.03</b>	<b>186.9</b>
Минимальные значения			1580	300	5.23	6.4	12.7	6.1	11.0	2.01	180.9
Максимальные значения			1620	310	5.30	6.8	13.6	6.8	12.7	2.06	198.0

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Результаты статистической обработки свойств грунтов по данным сейсморазведки (СП-11-105-97 Часть VI) СГЭ-3 - ИГЭ-6,7,8,9,10 - Переслаивание глин и суглинков полутвердых и тугопластичных с мелкими песками											
ГЛУБИНА, МОЩНОСТЬ СЛОЯ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ											
№ пункта	№ слоя	Наименование ИГЭ	Vp, м/с	Vs, м/с	Vp/Vs табл. 4.1 СП 14.13330.2018	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Мощность, м,	Основная резонансная частота слоя, Гц	Средняя плотность слоя по лаборатории [10], т/м <sup>3</sup>	Модуль сдвига, G, МПа
<b>Профиль 1-1 (ПК-0).</b>											
0	3	ИГЭ-7,8,9,10	1580	250	6.32	13.6	25.0	11.4	5.5	2.00	125.0
<b>Профиль 1-1 (ПК-23). СГМ-1.</b>											
23	3	ИГЭ-6,7,8,10	1590	240	6.63	12.7	25.0	12.3	4.9	1.98	114.0
<b>Профиль 1-1 (ПК-46).</b>											
46	3	ИГЭ-7,8,9,10	1620	250	6.48	12.9	25.0	12.1	5.2	2.00	125.0
<b>Средние значения</b>			<b>1597</b>	<b>247</b>	<b>6.48</b>	<b>13.1</b>	<b>25.0</b>	<b>11.9</b>	<b>5.2</b>	<b>1.99</b>	<b>121.3</b>
Минимальные значения			1580	240	6.32	12.7	25.0	11.4	4.9	1.98	114.0
Максимальные значения			1620	250	6.63	13.6	25.0	12.3	5.5	2.00	125.0

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
Недок.	Подпись	Дата

## Каталог

*координат и высот пикетов сейсморазведки:*

**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке  
с кадастровым номером 23:43:0106012:737»**

Система координат – Местная  
Система высот – Балтийская

<i>N пикета</i>	<i>X (м)</i>	<i>У (м)</i>	<i>Абсолютная отметка (м)</i>
<i>Профиль 1-1</i>			
<i>ПК-0</i>	<i>485092.4638</i>	<i>1372252.2000</i>	<i>27.2</i>
<i>ПК-23</i>	<i>485111.6697</i>	<i>1372264.8544</i>	<i>27.1</i>
<i>ПК-46</i>	<i>485130.8756</i>	<i>1372277.5087</i>	<i>27.1</i>

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №					Приложение 10.6	Лист 1
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**  
**Краснодарский край**  
**«ИП Пудников В.К.»**

**ПРОГРАММА РАБОТ**

Сейсмическое микрорайонирование

**«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке  
с кадастровым номером 23:43:0106012:737»**

**Стадия – П**

**УТВЕРЖДЕНО:**

Индивидуальный предприниматель  
«10» января 2022 г



**В.К.. Пудников**

**СОГЛАСОВАНО:**

Индивидуальный предприниматель  
«10» января 2022 г

**М.С. Морозова**

2022 г.

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	2022 г.				Лист
			Приложение 10.7				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА .....</b>	<b>2</b>
2.1 Природные условия и физико-географическая характеристика .....	2
2.2 Техногенные условия .....	2
<b>3. ВИДЫ, ОБЪЕМЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ .....</b>	<b>3</b>
3.1 Геофизические работы .....	3
3.2 Сейсмическое микрорайонирование .....	4
<b>4. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>6. ПРОЕКТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРОФИЛЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ .....</b>	<b>5</b>

**1. ВЕДЕНИЕ**

Настоящая программа составлена «ИП Прудников В.К.» на основании договора №507/21 на производство изысканий на объекте: «Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737».

На настоящее время на площадке произведены изыскания в объеме достаточном для формирования Проекта. Ввиду того, что заданием предусмотрено определение расчетной сейсмичности, в настоящей программе приведено обоснование инструментального метода.

Основные нормативные документы:

Строительство в сейсмических районах (СП 14.13330.2018); РСН 65-87.

Исследуемая территория в административном отношении расположена: Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Западный Обход.

Характеристики проектируемых объектов строительства:

№ п.п., наименование	Литер 1,2,3. Жилой дом.	Литер С1. Подземная парковка.
Размеры в плане, м	65,5 x 16,0	74,6 x 38,0
Высота здания, м	16 этажей (54,88 м)	1 этаж (2,9 м)
Уровень ответственности	КС-2 (нормальный)	
Несущие конструкции	Перекрестно-стеновая	Рамно-связевый каркас
Тип фундаментов	Плита, 290 кПа, гл. 4,2 м	Плита, гл. 4,2 м

Цель и назначение работ:

Разработка раздела «Сейсмическое микрорайонирование»;

Изыскания выполняются в соответствии с действующими нормативными документами:

- СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства»;
- СП 11-105-97 Части I, II, VI;
- СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах».

Технический отчет будет выполнен в электронном виде в форматах Word, Excel, PDF, JPG; GIF, AutoCAD и на бумажных носителях в количестве, предусмотренном договором подряда.

**2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА****2.1 Природные условия и физико-географическая характеристика**

Общая характеристика приводится согласно результатам изысканий и фондовых исследований «ИП Прудников В.К.».

В геоморфологическом отношении исследуемая территория относится к третьей правобережной надпойменной террасе р. Кубань. Рельеф площадки ровный. Абсолютные отметки поверхности земли изменяются от 27,0 м до 27,5 м (в Балтийской системе).

В геолого-литологическом строении, по данным буровых работ и статического зондирования, проведенных на данной территории до глубины 25 м, принимают участие четвертичные элювиальные, делювиально-эоловые и аллювиальные отложения, представленные суглинками и глинами от твердой до тугопластичной консистенции, песками мелкими и средней крупности, сверху перекрытыми почвами современными.

**2.2 Техногенные условия**

Техногенные условия площадки простые. Площадка свободна от застройки.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. №							Лист
									2
						Приложение 10.7			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				

### 3. ВИДЫ, ОБЪЕМЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

#### 3.1 Геофизические работы

##### Полевые работы.

Сейсморазведочные работы будут проведены двумя методиками (методикой преломленных волн и методом поверхностных волн).

Перед методами сейсморазведки поставлены следующие задачи:

Исследование волновых параметров среды и совместная геофизико-геотехническая интерпретация ИГЭ;

Оценка физических и механических свойств по акустическим параметрам;

Оценка сейсмичности согласно СП 14.13330.2018. Для решения вышеизложенных задач будет выбрана 24-канальная расстановка сейсмозондирования длиной 46 м. Исходные акустические параметры среды будут определены для поперечных и продольных составляющих волнового поля. По результатам рекогносцировки полевые работы будут выполнены на одном профиле длиной по 46м. Общее количество физических наблюдений достаточных для количественной оценки реакции среды при землетрясении составит:

– 1 расстановка – 46 п.м. 48 ф.н. (24 ф.н. на продольных и 24 ф.н. на поперечных волнах на одну расстановку).

Первичная обработка. Полученные сейсмограммы привлекаются с целью дальнейшего анализа волнового поля (расчет скоростей в грунтах, оценка количественных характеристик сейсмических воздействий на грунты, продолжительность и затухание отдельных составляющих волнового поля).

##### Обработка полученных данных.

При поверхностном возбуждении упругих колебаний более 2/3 части энергии уходит на образование низкоскоростных поверхностных волн Рэлея. В случае вертикального градиента скоростей каждая частотная компонента поверхностной волны распространяется со своей фазовой скоростью, т.е. скорость поверхностной волны является функцией частоты колебаний.

Глубина, на которую распространяются колебания поверхностной волны, пропорциональна длине волны (или обратно пропорциональна частоте).

Зависимость фазовой скорости от частоты для данной среды называется дисперсионной кривой. Форма дисперсионной кривой отображает изменение жесткости с глубиной.

Наиболее распространенный способ использовать описанное свойство дисперсии – построение профилей поперечных скоростей с помощью многоканального анализа поверхностных волн.

Последовательность действий при выполнении работ по данному методу следующая:

1) Регистрация поверхностных волн, сгенерированных различными источниками, например кувалдой. Поскольку энергия поверхностных волн велика, легко достигается высокое соотношение сигнал/шум (в данном случае помехами будут объемные волны, область, где они наиболее активны, называется ближней зоной).

В качестве приёмников рекомендуется использовать низкочастотные (4.5 Гц) вертикальные приёмники.

2) Дисперсионный анализ - построение дисперсионных изображений. На каждую полученную сейсмограмму рассчитывают дисперсионное изображение. Подробное описание процедуры расчета описано в статье Choop B.P. et.al. (1998). Дисперсионная кривая извлекается из изображения путем пикировки по максимумам амплитуд.

3) Заключительный шаг - инверсия - нахождение профиля поперечных скоростей, теоретическая дисперсионная кривая которого максимально приближена к измеренной кривой. В модуле MASW реализована инверсия Оккама - минимизируется среднеквадратическая ошибка между кривыми при условии максимальной гладкости модели (Constable S.C. et.al., 1987). Профиль скоростей поперечных волн привязывается к середине приемной расстановки. Двумерный профиль скоростей поперечных волн строится интерполяцией между полученными вертикальными профилями. Таким образом, поперечные волны будут получены методом обработки поверхностных волн с учетом опыта привлечения зарубежных методик изложенных в источниках – (Choop B.P. et.al. 1998) и (Constable S.C. et.al., 1987).

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				3

### 3.2 Сейсмическое микрорайонирование

Наиболее опасными зонами являются Азово-Майкопская зона (Новотитаровский сегмент) с  $M_{MAX}=6,0$  и Ахтырская зона ВОЗ с  $6,5 < M_{MAX} < 6,8$ . Реакция верхней части разреза на воздействие из этих зон ВОЗ будет моделироваться с учетом данных инженерно-геологических и геофизических исследований.

Фоновая сейсмичность по карте ОСР-2015А для района изысканий составляет – 7 баллов. Согласно требованиям СП 14.13330.2018 расчетная сейсмичность будет определена комплексом методов с учетом инженерно-геологических условий.

Таким образом, подраздел «сейсмическое микрорайонирование» будет содержать следующую основную информацию:

- 1) Результаты сейсморазведочных работ;
- 2) Результаты оценки энергетических характеристик Азово-Майкопской и Ахтырской зон ВОЗ при  $T=500$  лет;
- 3) Определение расчетной сейсмичности площадки;
- 4) Моделирование акселерограмм и расчет основных динамических характеристик возможного землетрясения.

№ п.п.	Вид проектируемых работ	Категория	Ед. изм.	Объем	Нормативный документ
1	Сейсморазведка методом поверхностных волн при возбуждении колебаний ударами кувалды, 24 пикета наблюдения (48 ф.н. на одну расстановку). Наблюдения с одной сейсмограммой.	II	физическое наблюдение (ф.н.)	1 расстановка 46 п.м. 48 ф.н.	СП 11-105-97 ч.1 п.5.7, 8.15 РСН 60-86, п.1.10 СП 11-105-97 Ч.6.

### 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Все измерительные средства должны быть своевременно проверены на предприятиях имеющих соответствующие лицензии, иметь поверочные свидетельства. Не допускается производство измерений неисправными приборами и измерительными средствами с просроченной датой поверки.

В процессе производства работ осуществлялся операционный контроль, включающий проверку:

- соблюдения технологической дисциплины, в т.ч. требований нормативно-методических документов, технического задания;
- соблюдения правил эксплуатации оборудования и приборов;
- выполнения правил техники безопасности, охраны труда;
- соблюдения трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка;
- знание исполнителями требований соответствующих ГОСТов, нормативных и методических документов;
- знание исполнителями программы (задания) на производство работ;
- обеспеченность необходимым оборудованием, инструментами и измерительными приборами.

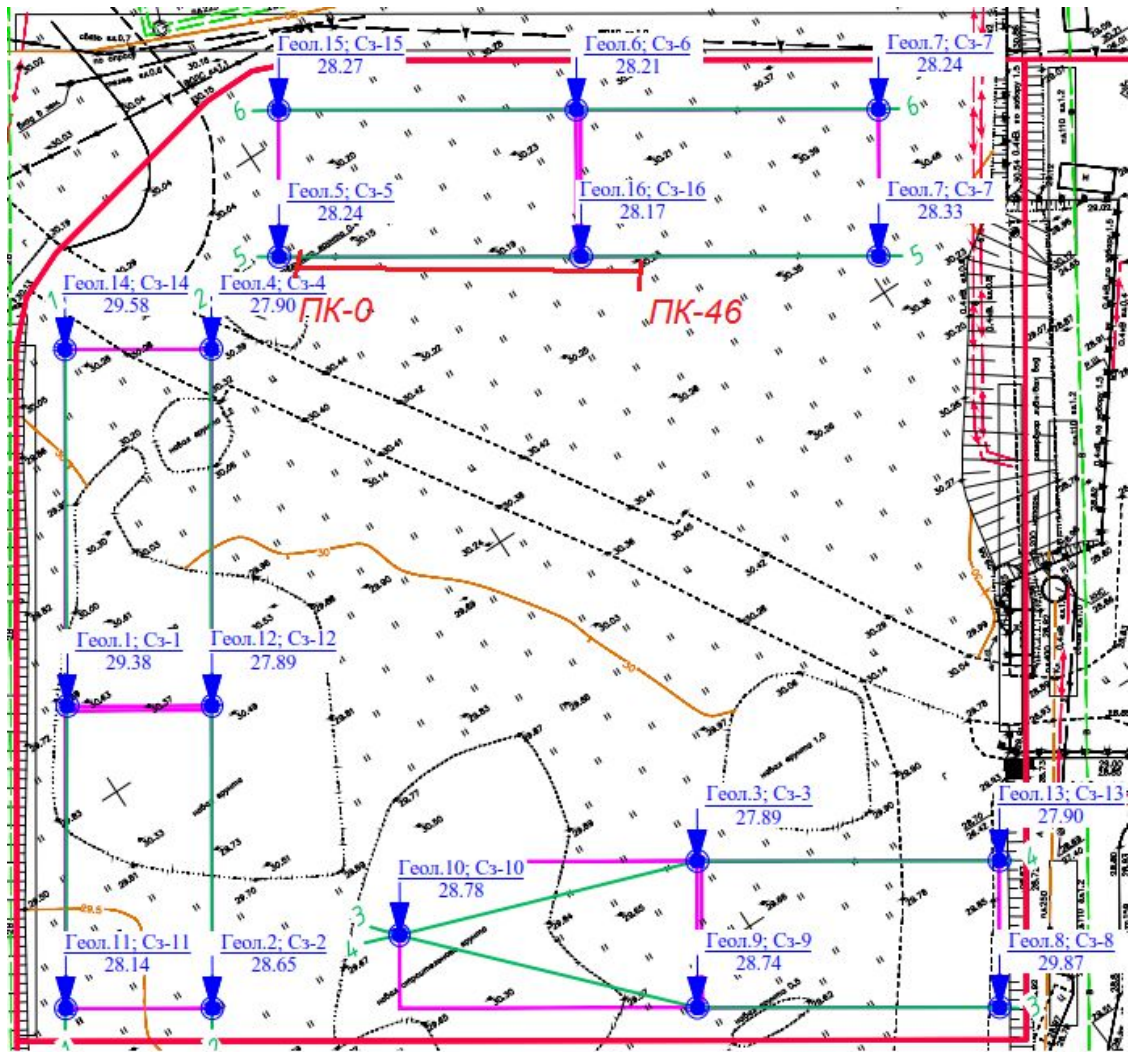
### 5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

До начала геофизических исследований на объекте будет разработан план мероприятий по обеспечению безопасных условий труда, охраны здоровья работающих санитарно-гигиеническому обеспечению и противопожарной безопасности, в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002, «Правила по технике безопасности при геологоразведочных работах» и других нормативных документов по охране труда и технике безопасности.

Будет произведен инструктаж работников и их обучение, а так же разработан план мероприятий по обеспечению охраны окружающей среды при инженерных изысканиях. Мероприятия доведены до сведения работников. Контроль над выполнением плана возложен на руководителя предприятия.

Изн. №	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				

## 6. ПРОЕКТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРОФИЛЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ



Местоположение профиля полевых геофизических измерений (длина 46 м).

Име. №	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	5

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



## СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.HB61.H24278

Срок действия с 26.05.2021 по 25.05.2026

№ **0636529**

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ RA.RU.11HB61**

Орган по сертификации ООО "ЦЕТРИМ". Адрес: 153000, РОССИЯ, Ивановская область, город Иваново, улица Богдана Хмельницкого, дом 36В. Телефон +7 4932773165. Адрес электронной почты info@cetrim.ru

**ПРОДУКЦИЯ** Система обработки сейсмических и георадиолокационных данных RadExPro Plus, Торговой марки: ПО RadExPro. Серийный выпуск по ГОСТ 28195-89 (таблица 1), ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (раздел 4), ГОСТ Р ИСО 9127-94 (пп. 6.3-6.5). Серийный выпуск.

код ОК  
50.39.00

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**  
 ГОСТ 28195-89 (таблица 1), ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (раздел 4), ГОСТ Р ИСО 9127-94 (пп. 6.3-6.5)

код ТН ВЭД

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО "ДЕКО-ГЕОФИЗИКА СК". ОГРН: 1107746071806, ИНН: 7729649163, КПП: 772901001. Адрес: 119234, РОССИЯ, Москва г, Ленинские Горы ул, дом № 1, строение 77, Эт,Пом,Оф 1,1,104.1, телефон: +7 495 532 7636, адрес электронной почты: support@radexpro.ru.

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН** ООО "ДЕКО-ГЕОФИЗИКА СК". ОГРН: 1107746071806, ИНН: 7729649163, КПП: 772901001. Адрес: 119234, РОССИЯ, Москва г, Ленинские Горы ул, дом № 1, строение 77, Эт,Пом,Оф 1,1,104.1, телефон: +7 495 532 7636, адрес электронной почты: support@radexpro.ru.

**НА ОСНОВАНИИ**

Протокол испытаний № 002/О-26/05/21 от 26.05.2021 года, выданный Испытательной лабораторией Общества с ограниченной ответственностью "МЕЛИСС" (аттестат аккредитации РОСС RU.31578.04ОЛНО.ИЛ16)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Схема сертификации: Ic



Руководитель органа

подпись

П.Г. Рухлядев

инициалы, фамилия

Эксперт

подпись

В.П. Широков

инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «ЦЕТРИМ», Москва, 2015, ИНН: 7707083893, ОГРН: 10505001003000, ОГРНИП: 103050000000000, ОГРЮЛ: 103050000000000, ОГРП: 103050000000000, ОГРП: 103050000000000, ОГРП: 103050000000000

Име. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

Приложение 10.8

Лист

1

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



## СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ RA.RU.AB86.H01187

Срок действия с 08.08.2019 по 07.08.2022

№ 0351095

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ RA.RU.11AB86

ООО ЦСПС. Орган по сертификации программной продукции в строительстве  
 125057 г. Москва, Ленинградский проспект, дом 63, тел. (499) 157-1990

**ПРОДУКЦИЯ** Программный комплекс "Интегрированная система анализа конструкции SCAD Office" в составе программ SCAD++, АРБАТ, КРИСТАЛЛ, КОМЕТА, КАМИН, ВеСТ, ДЕКОР, КРОСС, ЗАПРОС, ОТКОС, МОНОЛИТ  
*обеспечение программное прикладное прочее на электронном носителе, серийный выпуск*

код ОК

58.29.29.000

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

ГОСТ 28195-89, разд. 2, п.2.1 (пп.1.1, 1.2, 2.1 - 2.3, 3.1 - 3.3, 6.1, 6.2);  
 ГОСТ 28806-90, разд. 2, пп.13 - 16; ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, разд. 4, пп.4.1 - 4.4; ГОСТ Р ИСО 9127-94, разд.6, пп.6.1.1, 6.3.1, 6.3.3, 6.5.1 - 6.5.3, 6.5.5;  
 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, разд.3, пп.3.1.1, 3.1.3, 3.2.1 - 3.2.5

код ТН ВЭД

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО Научно-проектная фирма "СКАД СОФТ"  
 ИНН 7701629671, Россия, 105082, г. Москва, Рубцовская наб., д. 4, корп. 1, пом. VII, тел. (499) 267-40-76

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**

ООО Научно-проектная фирма "СКАД СОФТ", ИНН 7701629671, Россия, 105082, г. Москва, Рубцовская наб., д. 4, корп. 1, пом. VII, тел. (499) 267-40-76

**НА ОСНОВАНИИ**

Заключения ООО ЦСПС № 01-44-19 от 07 августа 2019 г. на 39-и страницах.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**Схема сертификации 3**



Руководитель органа

Эксперт

*(Handwritten signature)*  
 подпись

*(Handwritten signature)*  
 подпись

**С.Д.Ратнер**

инициалы, фамилия

**Т.Н.Бубнова**

инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «СПАКОН», Москва, 2018. ИФ: лицензия № 05-05.09.000 ФНС РФ, тел. (495) 736 4142, www.spon.ru

Взам. инв. №

Подп. и дата

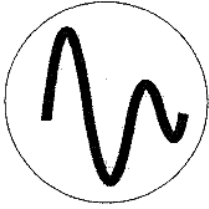
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

Приложение 10.8

Лист

2



Общество с ограниченной ответственностью  
**«ГЕОСИГНАЛ»**  
 ИНН 7717663195 КПП 771701001  
 129164, г. Москва, ул. Ярославская, д. 8, корп. 3  
 тел./факс: +7(495)973-39-20  
 E-mail: info@geosignal.ru  
 www.geosignal.ru

### Информационное письмо.

Сообщаю, что сейсморазведочная система ЭЛЛИСС-3 не подлежит обязательной сертификации в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2009 г. N 982 "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии".

Технические характеристики изделия в течение всего срока эксплуатации соответствуют техническим условиям ТУ 1411-001-63819534-2010.

Поскольку сейсморазведочное оборудование не является измерительным, то периодическая поверка оборудования не требуется. Перед каждым началом работы с оборудованием необходимо проведение процедуры самотестирования основных технических характеристик измерительной системы.

Приложение: основные технические характеристики ТЕЛСС-3 (выписка из ТУ 1411-002-63819534-2010).

Генеральный директор  
 ООО «ГЕОСИГНАЛ»

Федотов А. С.



Изн. №	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	3	

Приложение 10.8





**Заключение**  
**о необходимости учета уровня грунтовых вод при проведении работ по сейсмическому микрорайонированию**

В адрес ИФЗ РАН поступило письмо с просьбой разъяснить вопрос о необходимости использования в работах по сейсмическому микрорайонированию "поправки за воду".

Анализ работ, посвященных проблеме учета влияния обводненности грунтов на сейсмическую интенсивность [1-4], не оставляет сомнений в том, что этот фактор недостаточно и неверно отражен в прежних нормативных документах, в том числе в документах [РСН-60-86, РСН-65-87].

При этом следует заметить, что в Рекомендациях [РСМ-73] отмечено, что зависимость приращения интенсивности по способу Максимова "...автоматически учитывает, как упругие свойства грунтов, так и *характер их водонасыщенности*" и ни о каком дополнительном члене, учитывающем обводненность, в данном документе речь не идет.

В новейших нормативных документах, как относящихся к сейсмическому микрорайонированию объектов повышенной ответственности [СП 283.1325800.2016], детальному сейсмическому районированию и сейсмомикрорайонированию для территориального строительства [СП 408.1325800.2018] и транспортному строительству [СП 269.1325800.2016] указания на учет влияния уровня грунтовых вод на сейсмическую интенсивность отсутствуют.

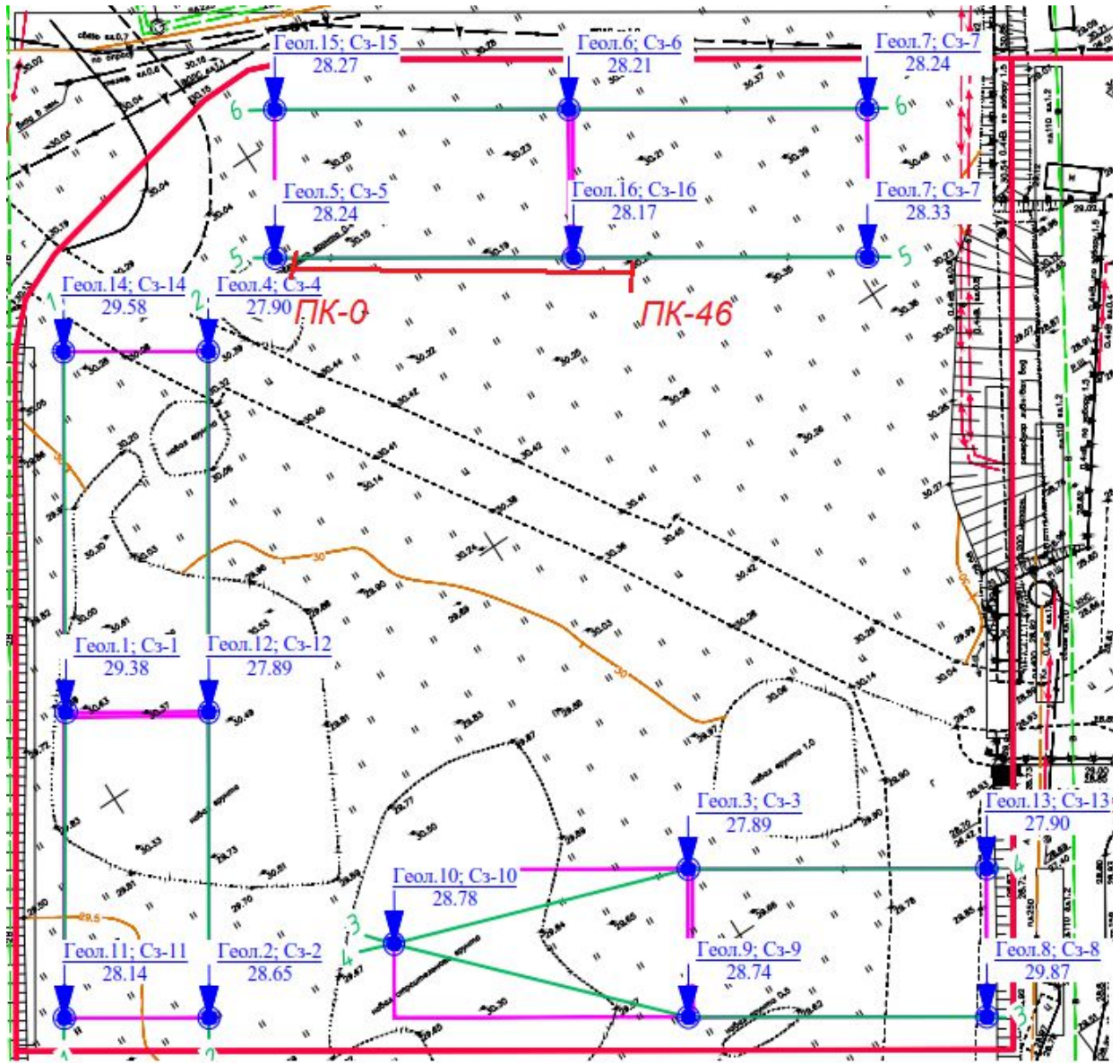
Аналогичные указания отсутствуют в сейсмических нормах США [BSSC, 2003] и ряда европейских стран [European Committee..., 2003].

Замечание экспертизы, что рассматриваемая работа не относится ни к объектам повышенной ответственности, ни к объектам транспортного строительства не может быть принято во внимание, поскольку в данном случае следует рассматривать существо вопроса, а не формально следовать нормативным указаниям, тем более, что эти рекомендации сделаны тридцать с лишним лет назад и отражают устаревшие представления по этому вопросу.

Важное значение в контексте рассматриваемого вопроса имеет свидетельство, что значения скоростей поперечных волн в грунтах, по которым определяется приращение сейсмической интенсивности, получены при полном водонасыщении. Если вода как-то влияет на сейсмические свойства грунтов, то это отражается на величине скорости поперечных волн, а через нее на приращении сейсмической интенсивности. При этом никакого

Изн. №						Лист
Подп. и дата						1
Взам. инв. №						Приложение 10.9
Изм.						
Кол.уч.						
Лист						
Недок.						
Подпись						
Дата						





Условные обозначения:

Скв. 1; Сз-1  
27.05 Инженерно-геологическая скважина;  
статическое зондирование.

ПК-0 ПК-46 Профиль сейсмического  
зондирования, пикет, метр

① Литер 1. Многоэтажный жилой дом.

① Литер 2. Подземная парковка.

509/21-ИГФИ.1

«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке  
с кадастровым номером 23:43:0106012:737»

Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
Разработал		Петров И.С.			20.01.22

Технический отчет по сейсмическому  
микрорайонированию

Стадия	Лист	Листов
П		1

Карта фактического материала,  
1:1000

"ИП Прудников В.К."

Согласовано:

Взам. инв. N

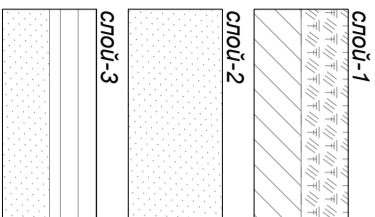
Подпись и дата

Инв. N подл.

Согласовано:

Инв. N подл.      Подпись и дата      Взам. инв. N

Геосейсмический разрез по линии 1-1



Слой-1  
Слой-1, ИГЭ-1, 2, 3 - Глины и суглинки  
твердые и полутвердые

Слой-2  
Слой-2, ИГЭ-4, 5 - Пески мелкие и средней крупности

Слой-3  
Слой-3, ИГЭ-6, 7, 8, 9, 10 - Переслаивание глины и суглинков полутвердых и тугопластичных с мелкими песками

Прогноз УГВ  
Сейсмическая граница (алюминий, абс. отметка)

ПК-0 Пикет расчета сейсмической интенсивности в пределах профиля сейсморазведки, метр

К=0.5 Коэффициент РСН 65-87

1570 Скорость продольных волн в слое м/с

230 Скорость поперечных волн в слое м/с

Изм.	Кол.	Лист	Надк.	Подпись	Дата
Разработал	Литров И.С.	20.01.22			

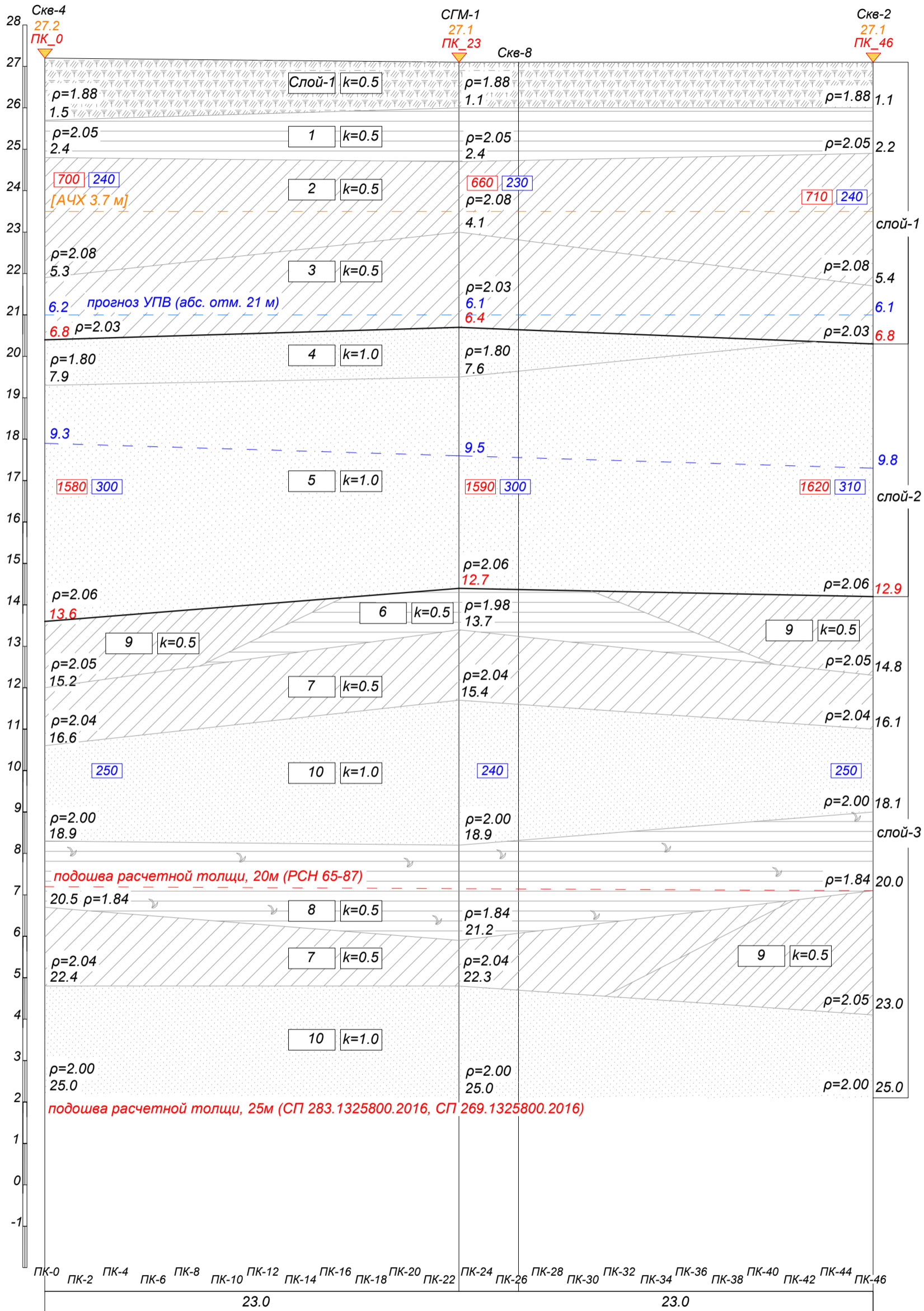
509/21-ИГФИ.2

«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737»

Технический отчет по сейсмическому микрозондированию

Геосейсмический разрез по линии 1-1, 1:100

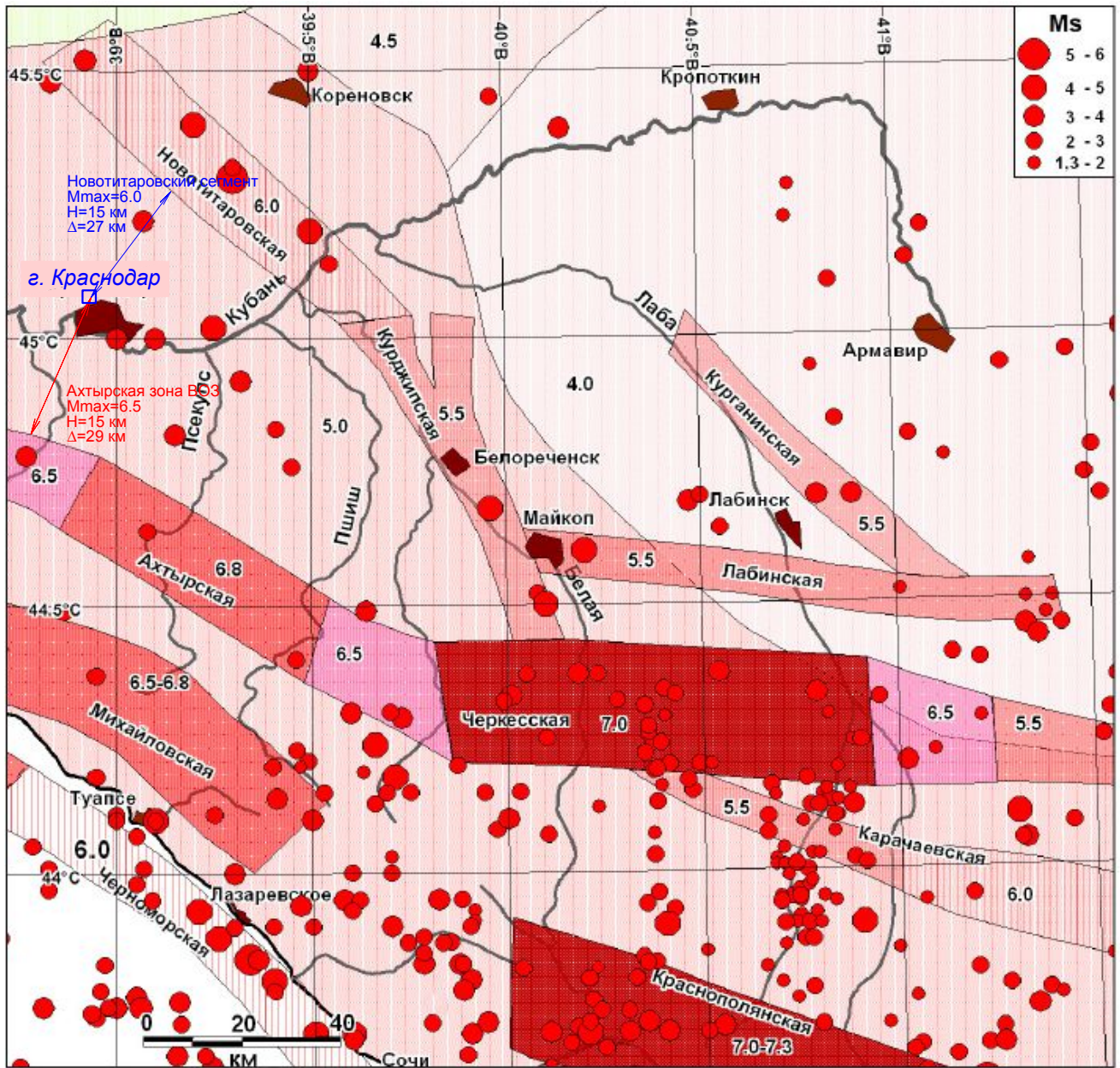
ИГТ Прудников В.К.



Приложение 11.2



СХЕМА ЗОН ВОЗМОЖНЫХ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ (ВОЗ)



□ - Местоположение участка изысканий (г. Краснодар, ул. Западный Обход)

Согласовано:

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

509/21-ИГФИ.4

«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737 »

Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
Разработал		Петров И.С.			21.01.22

Технический отчет по сейсмическому микрорайонированию

Стадия	Лист	Листов
П		1

Схема зон возможных очагов землетрясений

"ИП Прудников В.К."

Условные обозначения:

Скв. 1; Сз-1 27.05 Инженерно-геологическая скважина; статическое зондирование.   
 ПК-0 Профиль сейсмического зондирования, пикет, метр   
 ПК-46

① Литер 1. Многоэтажный жилой дом ② Литер 1. Подземная парковка

Результаты расчетов по рекомендательному РСН 65-87 (действует с 1988г):

6.5 ( $\Delta J - 0.5$ ) Расчетная сейсмичность и приращение, балл, РСН 65-87, продольные волны   
 7.1 ( $\Delta J + 0.1$ ) Расчетная сейсмичность и приращение, балл, РСН 65-87, поперечные волны

Результаты сравнительных расчетов по нормативам нового поколения (действуют с 2017г):

+0.4 при  $\beta(T)_{max}=4.9$  Приращение сейсмичности, балл, СП 283.1325800.2016, поперечные волны (для условий нормального уровня ответственности по карте ОСР-2015А относительно исходной сейсмичности 7 баллов)   
 7.3 ( $\Delta J + 0.3$ ) Расчетная сейсмичность и приращение, балл, СП 269.1325800.2016, поперечные волны (для условий транспортных сооружений по карте ОСР-2015А относительно исходной сейсмичности 7 баллов)

Амплитудно-частотные характеристики:

105/108  $cm/c^2$  Максимальное ускорение грунта на горизонтальной компоненте при землетрясении (на дневной поверхности / на глубине 4.7м)   
 124/138  $cm/c^2$  Максимальное ускорение грунта при землетрясении на дневной поверхности / на глубине 3.7м (метод - корень квадратный суммы квадратов модальных значений ускорений, п. 3.13 ISO 3010)

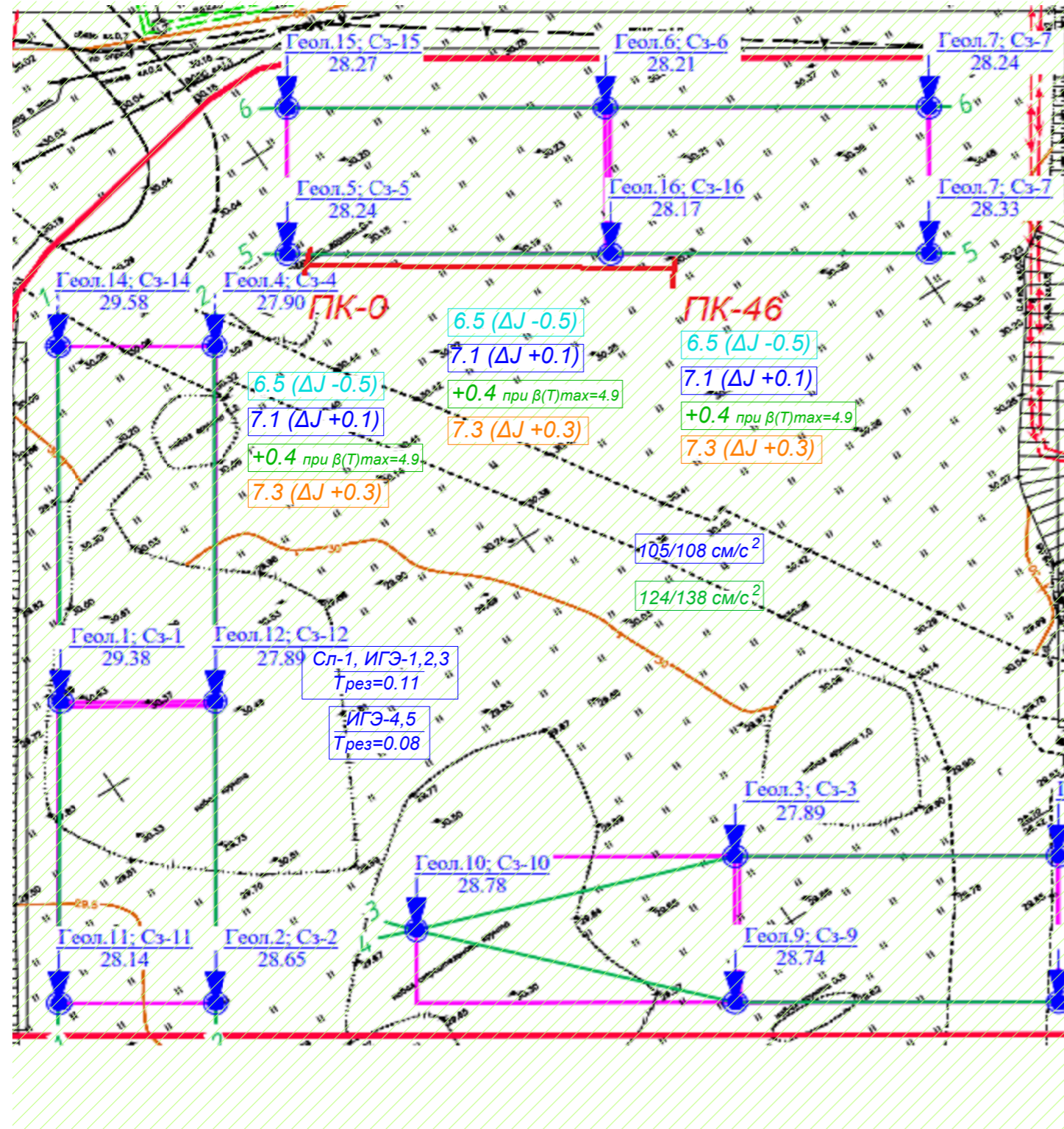
Дневная АЧХ на дневной поверхности Глубина 4.2м АЧХ на глубине 4.2 м

$\beta(T_x)_{max}=3.0$  Максимум коэффициента динамичности (горизонтальная компонента X)   
 T=0.30 Преобладающий период колебаний, сек   
 $\beta(T_y)_{max}=2.2$  Максимум коэффициента динамичности (горизонтальная компонента Y)   
 T=0.41 Преобладающий период колебаний, сек   
 $\beta(T_z)_{max}=2.6$  Максимум коэффициента динамичности (вертикальная компонента Z)   
 T=0.47 Преобладающий период колебаний, сек

+0.46;-0.41 Максимальное, минимальное и среднее значение приращения по компоненте X   
 +0.16   
 i7.1 +0.39;-0.47 Максимальное, минимальное и среднее значение приращения по компоненте Y   
 +0.02   
 +0.35;-0.44 Максимальное, минимальное и среднее значение приращения по компоненте Z   
 +0.03

Участок с величиной расчетной сейсмичности, наиболее негативной по комплексу методов, округленной до целого значения, равной 7 баллов (п. 6.1.1 СП 14.13330.2018).

Расчетная сейсмичность по п. 4.10 РСН 65-87 оценивается по трем областям инженерного диапазона.   
 Расчетное значение i7.1 - результат интегрирования по всему диапазону 0,0-2,0 сек (см. раздел 8.4 отчета)



Дневная		Глубина 4.2м	
$\beta(T_x)_{max}=3.0$		$\beta(T_x)_{max}=4.9$	
T=0.30		T=0.05	
$\beta(T_y)_{max}=2.2$		$\beta(T_y)_{max}=4.7$	
T=0.41		T=0.05	
$\beta(T_z)_{max}=2.6$		$\beta(T_z)_{max}=3.5$	
T=0.47		T=0.05	
	i7.1		i7.1
	+0.46;-0.41		+2.28;-0.50
	+0.16		+0.14
	+0.39;-0.47		+2.53;-0.59
	+0.02		+0.02
	+0.35;-0.44		+1.76;-0.58
	+0.03		+0.01

Согласовано:

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

509/21-ИГФИ.5				
«Жилой комплекс в г. Краснодаре на земельном участке с кадастровым номером 23:43:0106012:737»				
Изм.	Кол.	Лист	Недоп.	Дата
Разработал	Петров И.С.			21.01.22
Технический отчет по сейсмическому микрорайонированию			Стадия	Лист
			П	1
Схема сейсмического микрорайонирования, 1:1000			"ИП Прудников В.К."	