

Россия

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АТОМСТРОЙЭКСПОРТ»

АЭС «КУДАНКУЛАМ»  
Блоки 3, 4

ИСХОДНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ  
на теплообменник организованных протечек  
(30КТА10АС001)

Шифр пакета	-		
Номер документа	Всего листов	Дата	Ревизия
R01.KK34.UJA.KTA10AC001.SR.TT.WD001	34	04.2015	0
Инвентарный № 4655	Файл: R01 KK34 UJA KTA10AC001 SR TT WD001=r0	Регистрационный №	

Номер контракта	-
-----------------	---

Данный документ не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия АО «Атомэнергопроект»

	<b>АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»</b>
--	--

Титул	<b>АЭС «КУДАНКУЛАМ» Блоки 3, 4</b>
-------	--

Название пакета и документа	<b>ИСХОДНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ на теплообменник организованных протечек (30КТА10АС001)</b>
-----------------------------	--

Шифр пакета		-		
Номер документа		Всего листов	Дата	Ревизия
R01.KK34.UJA.KTA10AC001.SR.TT.WD001		34	04.2015	0
Инвентарный № 7635	Файл: R01 KK34 UJA KTA10AC001 SR TT WD001=r0		Регистрационный №	

Номер контракта	-
-----------------	---

<b>В.Г. Буканов</b>		<b>С.А. Чернов</b>		<b>М.Л. Клоницкий</b>	
Главный инженер проекта		Главный инженер генерального проектировщика по тепломеханической технологии АС		Заместитель директора по проектированию АЭС «Куданкулам»	
Дата	Подпись	Дата	Подпись	Дата	Подпись
04.2015		04.2015		04.2015	

Продолжение титульного листа  
АЭС «Куданкулам» блоки 3, 4  
Исходные технические требования  
на теплообменник организованных протечек  
(30KTA10AC001)  
R01.KK34.UJA.KTA10AC001.SR.TT.WD001  
Ревизия 0

Нормоконтроль

Начальник ТО ГТУ –  
главный специалист

Начальник БКП-1

Главный инженер БКП-1

Начальник БКП-2

Главный инженер БКП-2

Начальник БКП-6

Главный инженер БКП-6

Начальник ОСРО

Начальник проектной группы

Ведущий инженер

А.А. Павлова

М.Ю. Алексеев

В.В. Воронцов

А.С. Коршунов

С.Л. Белохин

Д.В. Иванов

З.С. Казачкова

Л.А. Копейко

И.С. Зонова

С.Г. Ручкин

Д.В. Мяснянкин

ОАО «Атомэнергoproект»  
Фонд оперативного хранения  
Инв. № 7635  
Взам. № \_\_\_\_\_  
Дата 20.04.15  
Подпись РЧ



## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения.....	5
2 Техническое обоснование разработки .....	5
3 Основные характеристики .....	5
4 Условия и режимы работы .....	6
4.1 Место установки в помещении и параметры среды в помещении.....	6
4.2 Режимы работы .....	6
4.2.1 Режимы нормальной эксплуатации.....	6
4.2.2 Режимы с нарушением условий нормальной эксплуатации .....	6
4.2.3 Аварийные режимы.....	6
5 Специальные требования.....	6
5.1 Нормативная база и классификация оборудования.....	6
5.2 Требования к весогабаритным характеристикам и расположению патрубков. Перечень конечных присоединений с указанием параметров подводимых и отводимых сред.....	7
5.3 Требования к прочности.....	8
5.3.1 Нагрузки, возникающие от трубопроводов и внешних воздействий, включая сейсмические.....	8
5.3.2 Допустимые изменения параметров рабочей среды с указанием циклов .....	9
5.4 Требования к надежности.....	9
5.5 Требования безопасности .....	9
5.6 Характеристики среды .....	10
5.7 Требования к материалам .....	10
5.8 Требования к КИП и А.....	11
5.9 Требования к электрооборудованию.....	11
5.10 Требования к патентной чистоте.....	11
6 Требования по эксплуатации.....	11
7 Требования по представляемой информации.....	12
7.1 Требования к представляемой документации оборудования.....	12
7.2. Требования к информации, предоставляемой во FSAR (Окончательный Отчет по Обоснованию Безопасности).....	14
7.2.1 Проектное обоснование.....	14
7.2.2 Конструкция .....	14
7.2.3 Анализ надежности .....	15

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	3



7.2.4 Оценка проекта оборудования.....	15
7.2.5 Испытания и контроль.....	15
8 Требования по упаковке, транспортированию и хранению.....	15
9 Рекомендации по перечню организаций, обеспечивающих формирование информации по указанным требованиям.....	15
10 Рекомендации по предполагаемому заводу-изготовителю.....	15
Приложение А (справочное) Параметры среды в здании 30UJA.....	16
Приложение В (справочное) .....	20
Приложение С (справочное) Спектры ответа от ПЗ и МРЗ.....	21
Приложение D (справочное) Спектры ответа от ПС .....	26
Приложение Е (справочное) Спектры ответа от ВУВ .....	29
Перечень принятых сокращений.....	32
Лист рассылки документа.....	33
Лист ревизии .....	34

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	4



## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Теплообменник организованных протечек является элементом системы дренажей и оргпротечек радиоактивных сред (30КТА) и предназначен для охлаждения оргпротечек и дренажей оборудования, размещенного в гермооболочке, перед сливом их в бак оргпротечек.

Потребность – 1 шт. на блок.

1.2 Первая цифра кода систем, зданий, оборудования указана для блока 3. Для блока 4 цифра 3 заменяется соответственно на цифру 4.

## 2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ

2.1 Настоящие исходные технические требования на теплообменник разработаны для проведения конкурсных процедур по закупке оборудования для энергоблоков 3, 4 АЭС «Куданкулам».

## 3 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Расчетное давление по охлаждаемой (греющей) стороне (изб.), МПа	0,6
Расчетное давление по охлаждающей (нагреваемой) стороне (изб.), МПа	1,0
Температура по охлаждаемой (греющей) стороне, °C:	
- расчетная	+ 150
- рабочая температура на входе	до + 150
- рабочая температура на выходе, не более	+ 55
Температура по охлаждающей (нагреваемой) стороне, °C:	
- расчетная	+ 100
- рабочая температура на входе	от + 23 до + 45
- рабочая температура на выходе, не более	Определяется расчетом
Температура сдувки на выходе, °C, не более	+ 70
Расход по охлаждаемой (греющей) стороне, т/ч	7
Расход по охлаждающей (нагреваемой) стороне, т/ч	140
Среда по охлаждаемой (греющей) стороне	раствор борной кислоты, теплоноситель первого контура

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	5



Среда по охлаждающей (нагреваемой) стороне	дистиллат, вода промконтура
Тепловая мощность теплообменника, МВт	определяется расчетом
Давление гидроиспытания по охлаждаемой (греющей) стороне, МПа	1,02
Давление гидроиспытания по охлаждающей (нагреваемой) стороне, МПа	1,39
Температура среды при гидроиспытании, °С, не менее	+ 5

## 4 УСЛОВИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ

### 4.1 МЕСТО УСТАНОВКИ В ПОМЕЩЕНИИ И ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИИ

4.1.1 Теплообменник организованных протечек расположен на отметке + 7,000 м в герметичной части здания герметичной оболочки и технологических систем безопасности (30UJA). Параметры окружающей среды приведены в Приложении А.

### 4.2 РЕЖИМЫ РАБОТЫ

#### 4.2.1 Режимы нормальной эксплуатации

4.2.1.1 В режимах нормальной эксплуатации блока теплообменник функционирует в соответствии с характеристиками по пункту 3.

#### 4.2.2 Режимы с нарушением условий нормальной эксплуатации

4.2.2.1 В режимах с нарушением нормальных условий эксплуатации теплообменник может выполнять заданные функции при плотном первом контуре и наличии электроснабжения в соответствии с характеристиками по пункту 3.

#### 4.2.3 Аварийные режимы

4.2.3.1 В аварийных режимах работа теплообменника не требуется.

## 5 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 5.1 НОРМАТИВНАЯ БАЗА И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

5.1.1 Теплообменник организованных протечек является элементом системы нормальной эксплуатации, важной для безопасности.

Теплообменник организованных протечек должен соответствовать требованиям следующих норм и правил:

- Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97 (ПНАЭГ-1-011-97, НП-001-97);

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	6



- Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций НП-031-01;
- Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-008-89;
- Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86;
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПНАЭ Г-7-009-89;
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля ПНАЭ Г-7-010-89;
- Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования НП-068-05;
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03, СанПин 2.6.1.24-03;
- Требования к программе обеспечения качества для атомных станций НП-011-99;
- Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии НП-064-05;
- Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии НП-071-06.

Категория обеспечения качества согласно Общей программе обеспечения качества ПОКАС(О) – QА3.

5.1.2 Теплообменник организованных протечек должен соответствовать требованиям, предъявляемым к оборудованию 3 класса безопасности по ПНАЭ Г-01-011-97, классификационное обозначение 3Н, группе С по ПНАЭ Г-7-008-89 и к II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

## **5.2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕСОГАБАРИТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ И РАСПОЛОЖЕНИЮ ПАТРУБКОВ. ПЕРЕЧЕНЬ КОНЕЧНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ С УКАЗАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ ПОДВОДИМЫХ И ОТВОДИМЫХ СРЕД**

5.2.1 Перечень конечных присоединений теплообменника приведен в таблице 5.2.1.

5.2.2 Габаритный чертеж теплообменника представлен в Приложении В.

5.2.3 Разделку кромок патрубков под приварку трубопроводов принять в соответствии с Приложением 6 к НП-068-05.

5.2.4 Конструкция теплообменника должна включать в себя узел крепления оборудования к опорной строительной конструкции с деталями крепления. Детали крепления (или сварочные материалы) должны поставляться комплектно с оборудованием и должны иметь защитное покрытие в соответствии с условиями эксплуатации. Тип покрытия определяется разработчиком оборудования.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	7





5.2.5 Тип крепления к строительной конструкции определяется разработчиком оборудования на основании проведенных расчетов оборудования, включая расчет нагрузок на узлы крепления. Тип строительной конструкции определяется после получения от разработчика оборудования вышеуказанных данных на последующих стадиях проектирования.

5.2.6 Особых требований к композитным швам в конструкции оборудования (при их наличии) не предъявляется.

5.2.7 Масса теплообменника – 1200 кг. Не допускается увеличение массы оборудования на величину, превышающую 5 %.

Таблица 5.2.1 – Перечень конечных присоединений теплообменника

Обозначение штуцера	Назначение	$d_n \times S$ , мм	Количество
I	Вход воды	159×6	1
II	Выход воды	159×6	1
III	Вход пароводяной смеси	108×5	1
IV	Вход азота	57×3	1
V	Выход конденсата	89×5	1
VI	Отвод сдувки	57×3	1
VII	Дренаж	25×3	2
VIII	Воздушник	18×2,5	2

### 5.3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЧНОСТИ

#### 5.3.1 Нагрузки, возникающие от трубопроводов и внешних воздействий, включая сейсмические

5.3.1.1 Максимальные значения нагрузок на патрубки теплообменника, воспринимаемых им от присоединяемых трубопроводов, принимаются в соответствии с Приложением 8 к НП-068-05. Направление векторов моментов и сил произвольное.

5.3.1.2 Теплообменник должен сохранять работоспособность во время и после прохождения сейсмовоздействия интенсивностью до проектного землетрясения (ПЗ) включительно. Оборудование должно сохранять конструктивную целостность при прохождении следующих внешних динамических воздействий: землетрясения интенсивностью до максимального расчетного землетрясения (МРЗ) включительно, воздействия от падения самолета (ПС), воздействия воздушной ударной волны (ВУВ). Узлы крепления к строительным конструкциям должны выдерживать динамическое воздействие от собственной массы единицы оборудования со средой и изоляцией и нагрузки от присоединяемых трубопроводов.

Спектры ответов для отметки установки оборудования от ПЗ и МРЗ, от ПС и ВУВ приведены в Приложениях С, D и E.

5.3.1.3 Оборудование должно быть рассчитано на прочность в соответствии с «Нормами расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» ПНАЭ Г-7-002-86 и «Нормами проектирования сейсмостойких атомных станций» НП-031-01.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	8



### 5.3.2 Допустимые изменения параметров рабочей среды с указанием циклов

5.3.2.1 Изменение температуры охлаждаемой среды (оргпротечек) при нормальных условиях эксплуатации: от + 20 до + 150 °С за 100 секунд или от + 150 до + 20 °С за 100 секунд, 2000 циклов за срок службы.

5.3.2.2 Изменение температуры охлаждающей среды (воды промконтура): от + 23 до + 39 °С за 100 секунд или от + 39 до + 23 °С за 100 секунд, количество циклов не лимитируется.

5.3.2.3 Изменение температуры охлаждаемой среды (оргпротечек) в режимах нарушения нормальных условий эксплуатации: от + 20 до + 150 °С за 10 секунд или от + 150 до + 20 °С за 10 секунд, 100 циклов за срок службы.

5.3.2.4 Теплообменник должен допускать мгновенное прекращение и восстановление подачи одной из сред или обеих сред одновременно.

## 5.4 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ

5.4.1 Показатели надежности теплообменника должны соответствовать характеристикам, приведенным в таблице 5.4.1.

Таблица 5.4.1 – Показатели надежности теплообменника

Характеристика	Значение
Срок службы, лет	30
Время до восстановления, ч	50
Срок службы до капитального ремонта, лет	6
Срок между этапами поэтапного капитального ремонта, лет	3
Наработка между отказами, ч	50000
Интенсивность отказа - нарушение герметичности по отношению к окружающей среде, 1/ч	$10^{-7}$
Интенсивность отказа - нарушение герметичности охлаждаемой среды по отношению к охлаждающей среде, 1/ч	$10^{-7}$

## 5.5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.5.1 Общие требования безопасности принять в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91, ПНАЭ Г-7-008-89.

5.5.2 Конструкция теплообменника должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при монтаже, подготовке к эксплуатации, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

5.5.3 Оборудование подлежит тепловой изоляции в соответствии с РД ЭО 0586-2004 «Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций». Тепловая изоляция выполняется на монтаже и в комплект поставки не входит.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	9



## 5.6 ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ

5.6.1 Характеристики охлаждаемой (греющей) и охлаждающей (нагреваемой) сред приведены в таблице 5.6.1.

Таблица 5.6.1 – Характеристики среды

Характеристика	Величина
Теплоноситель первого контура (охлаждаемая среда)	
Величина pH	от 4,2 до 10,3
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см	до 200
Суммарная молярная концентрация ионов щелочных металлов (калия, лития, натрия), ммоль/дм <sup>3</sup>	до 0,8
Концентрация борной кислоты, г/дм <sup>3</sup>	до 20
Концентрация хлорид-ионов, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,2
Концентрация растворённого кислорода, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,1
Концентрация растворённого водорода, мг/дм <sup>3</sup>	от 0,5 до 9
Концентрация аммиака, мг/дм <sup>3</sup>	от 5 до 30
Концентрация железа, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,1
Концентрация фторид-иона, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,1
Концентрация сульфат-иона, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,2
Концентрация нитрат-иона, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,2
Концентрация общего органического углерода, мг/дм <sup>3</sup>	до 0,5
Вода промконтура (охлаждающая среда)	
Величина pH	от 5,6 до 10,0
Концентрация борной кислоты, г/дм <sup>3</sup>	не более 0,015
Концентрация кремниевой кислоты, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,2
Концентрация хлорид-иона, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,05
Концентрация общего органического углерода, мг/дм <sup>3</sup>	не более 0,2

## 5.7 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

5.7.1 Требования к материалам принять в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89.

5.7.2 Теплообменник должен быть изготовлен из коррозионно-стойкой стали аустенитного класса. Опоры теплообменника выполнить из углеродистой стали.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	10



5.7.3 Химический состав материалов деталей, соприкасающихся со средой, не должен содержать специальных добавок кобальта и других элементов, которые образуют долгоживущие изотопы в активной рабочей среде.

5.7.4 Конструкция теплообменника должна обеспечивать возможность дезактивации.

Дезактивация проводится растворами с температурой 90 °С.

1-ая композиция: едкий натр (NaOH) - 30-40 г/л;

перманганат калия (KMnO<sub>4</sub>) - 2-5 г/л.

2-ая композиция: щавелевая кислота (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) - 10-30 г/л;

перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) - 0,5 г/л.

Перекись водорода может быть заменена на азотную кислоту (HNO<sub>3</sub>) - 1 г/л.

Продолжительность цикла - до 10 часов каждым раствором.

После каждого цикла производится отмывка дистиллатом.

5.7.5 Подверженные коррозии поверхности элементов оборудования, выполненные из углеродистой стали, должны быть защищены от коррозии на период транспортирования, хранения и эксплуатации. Выбор конструкционного материала в компетенции разработчика оборудования.

## 5.8 ТРЕБОВАНИЯ К КИП И А

5.8.1 Требования к КИП и А не предъявляются.

## 5.9 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ

5.9.1 Требования к электрооборудованию не предъявляются.

## 5.10 ТРЕБОВАНИЯ К ПАТЕНТНОЙ ЧИСТОТЕ

5.10.1 Поставщик обязан гарантировать патентную чистоту применяемых технических решений и технической документации в отношении Индии.

# 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Конструкция теплообменника должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при монтаже, подготовке к эксплуатации, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, возможность наружной и внутренней дезактивации. При этом конструкция должна иметь быстросъемные узлы с элементами, предусмотренными для возможности крепления захватных органов грузоподъемных средств при транспортировке на ремонт.

Частота технического обслуживания не чаще одного раза в год.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	11



## 7 ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 7.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

7.1.1 Документация на оборудование представляется в составе полного комплекта конструкторских документов согласно ГОСТ 2.102-68 и ГОСТ Р 21.1101-2009, в том числе:

– для технического проекта:

1) ведомость технического проекта, чертеж общего вида с указанием весовых характеристик, габаритно-присоединительных размеров, содержащий все патрубки и штуцера в привязке к системам АЭС и узла крепления с деталями крепления (в случае приварки оборудования к опорной конструкции необходимо дать полную информацию по сварке: ГОСТ на сварку, места приварки, размер катета шва, сварочные материалы и т.д.), пояснительная записка, ТУ/ТЗ (проект ТУ/ТЗ);

2) перечень документации по обеспечению качества на всех этапах создания изделий;

3) нагрузки от оборудования и присоединяемых трубопроводов на строительные конструкции при гидроиспытаниях и для режима НЭ+ПЗ в точке проекции центра масс на плоскость опоры и в узлах крепления. В случае крепления на болтах указать момент затяжки. Масса агрегата в рабочем состоянии и при гидроиспытаниях. Максимально допустимые значения нагрузок и моментов на патрубки и штуцера оборудования от присоединяемых трубопроводов;

– для рабочей документации:

1) спецификация, сборочный чертеж с присоединительными и установочными размерами, массовыми характеристиками, узел крепления оборудования к строительной конструкции с деталями крепления (либо со сварным швом) с учетом сейсмостойкости, технические условия, подтверждающие реализацию настоящих технических требований, программа и методика испытаний, эксплуатационные документы, в том числе инструкция по эксплуатации, инструкция по монтажу, таблицы контроля качества и паспорт;

2) комплектная ведомость с перечислением монтажных узлов оборудования, деталей крепления оборудования к опорной конструкции или сварочных материалов (в случае приварки) с учетом сейсмостойкости, ответные фланцы и т.п., а также установочную документацию комплектующих узлов;

3) монтажный чертеж;

4) тип противокоррозионной защиты и срок защиты;

5) документация, подтверждающая качество изготовления до начала приемки (технологические паспорта, сертификаты, заключения неразрушающего контроля);

6) комплект ремонтной документации (технические условия на ремонт, руководство по ремонту, конструкторская техническая документация на сборку – разборку, программы/регламенты технического обслуживания и ремонта, сборочные чертежи, детализованные чертежи для деталей, имеющих срок службы меньше срока службы изделия, ведомость запасных частей, инструментов и принадлежностей);

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	12



7) строительные задания, содержащие нагрузки от оборудования и присоединяемых трубопроводов на строительные конструкции, совпадающие с нагрузками, указанными в ТУ (ТЗ), схемы приложения нагрузок, конструкции узлов крепления.

В составе документации на оборудование разработчик представляет АО «Атомэнергoproект» выписку из расчета на прочность, содержащую результаты поверочных расчетов на прочность и сейсмостойкость с указанием расчетных случаев, расчетных схем, сочетаний нагрузок, значений действующих напряжений (категорий напряжений), допускаемых напряжений и номинальных допускаемых напряжений.

В обязательном порядке в ТУ (ТЗ) должны быть включены:

- чертеж оборудования с указанием весовых характеристик (в сборе и разбираемых при ремонтах частей/элементов);
- ссылка на расчет на прочность;
- нагрузки от оборудования и присоединяемых трубопроводов на несущие конструкции при всех режимах, указанных в разделе «Требования к прочности», и при гидротиспытаниях, суммарные нагрузки в точке проекции центра масс на поверхность опоры и на узлы крепления. Масса оборудования в рабочем состоянии и при гидротиспытаниях. В случае крепления оборудования на болтах - момент затяжки болтов;
- ведомость запасных частей, согласно которой обеспечивается работоспособность оборудования в течение гарантийного срока службы изделия;
- массогабаритные характеристики (в сборе и разбираемых при ремонтах частей/элементов) и установочные размеры оборудования;
- критерии отказов и предельных состояний оборудования.

Техническая документация (ТЗ; ТУ) Разработчика должна содержать необходимую информацию для выполнения проекта механизации ремонтных работ (определение грузоподъемности, отметки установки и зоны действия грузоподъемного механизма) должны быть представлены следующие исходные данные на оборудование и составные части (узлы), масса которых при транспортировке во время ремонта превышает 50 кг:

- нагрузки от составных частей (узлов) на перекрытие при раскладке во время ремонтных работ, превышающие 400 Н;
- весогабаритные характеристики и центры масс узлов (элементов) оборудования, разбираемых во время ремонта, определяющие высоту установки и грузоподъемность грузоподъемного оборудования;
- схемы строповки с отображением расстояния от низа транспортируемого оборудования (узлов, элементов и т.д.) до крюка с учетом строповки и с указанием привязок мест строповки;
- габариты выема узлов (элементов) оборудования;
- чертежи приспособлений, необходимые для выполнения ремонта, раскладки оборудования во время ремонта;
- требования к стационарным системам (потребность сжатого воздуха или других энергоносителей и сред при выполнении ремонта), требования (при необходимости) к мастерским со стороны ремонтируемого оборудования.

Для оборудования, которое крепится к строительным конструкциям на болтах, длина болтов определяется на стадии ТУ/ТЗ в зависимости от нагрузок на строительные конструкции.

В случае отсутствия требований к стационарным системам, а также составных частей (узлов) массой более 50 кг необходимо выполнить соответствующую ссылку в ТЗ (ТУ): «Настоящие требования включают в себя все требования со стороны устройства,

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	13



монтажа (демонтажа), настройки оборудования во время ремонтных работ, являются исчерпывающими и дополнительных или противоречивых требований к стационарным системам в других документах не предъявляются».

Технический проект и технические условия согласовываются с заводом-изготовителем, АО «Атомстройэкспорт», АО «Атомэнергопроект», надзорными органами. Один учтенный экземпляр этой документации направляется в АО «Атомэнергопроект».

Любые изменения в документе, вызывающие какие-либо изменения в других документах, должно одновременно сопровождаться внесением соответствующих изменений во все взаимосвязанные документы после согласования с АО «Атомэнергопроект».

## **7.2 ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ ВО FSAR (ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ ПО ОБОСНОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ)**

Информация в окончательный отчет по безопасности должна представляться на основе данных рабочей документации, документации по изготовлению, монтажу и пусконаладочным работам, а также на основе эксплуатационной документации на теплообменник. Информация на теплообменник должна включать данные, систематизированные в нижеследующие разделы.

### **7.2.1 Проектное обоснование**

7.2.1.1 По проектному обоснованию должны быть представлены:

- нормативная база, на основании которой разрабатывается теплообменник;
- классификация теплообменника (и его элементов) согласно требованиям норм и правил;
- подтвержденные расчетами основные технические характеристики теплообменника для нормальных условий эксплуатации (рабочие характеристики), включая экстремальные показатели (например, характеристики гидравлических испытаний);
- описание функционирования теплообменника в нормальных условиях эксплуатации, в режимах нарушения нормальных условий эксплуатации и в аварийных режимах;
- характеристики окружающей среды, на которые рассчитана конструкция теплообменника.

### **7.2.2 Конструкция**

7.2.2.1 По конструкции должны быть представлены:

- подробный чертеж, определяющий конструктивное устройство теплообменника;
- описание конструкции теплообменника;
- описание и обоснование используемых конструкционных материалов;
- данные по изготовлению теплообменника;
- нагрузки на строительные конструкции.

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	14



### **7.2.3 Анализ надежности**

7.2.3.1 По анализу надежности должны быть представлены:

- анализ возможных отказов с точки зрения влияния на функционирование системы, в которую входит теплообменник;
- анализ работоспособности элементов, а также теплообменника в целом при нарушении нормальных условий эксплуатации и при авариях на энергоблоке (воздействие динамических процессов, воздействие землетрясения);
- данные по анализу надежности отдельных элементов и оборудования в целом.

### **7.2.4 Оценка проекта оборудования**

7.2.4.1 Оценку проекта оборудования в соответствии с требованиями обеспечения безопасности.

### **7.2.5 Испытания и контроль**

7.2.5.1 Данные (требования) по проведению проверок отдельных элементов и оборудования в целом в период пусконаладочных работ и в период эксплуатации энергоблока.

## **8 ТРЕБОВАНИЯ ПО УПАКОВКЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ**

8.1 На время транспортировки и хранения теплообменник должен быть консервирован по инструкции завода - изготовителя, габаритные размеры теплообменников должны обеспечивать его погрузку и перевозку железнодорожным, водным и автотранспортом.

8.2 Условия транспортирования и хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 для Индии.

8.3 Тип климатического исполнения – тропический (Т), категория размещения - 4. Тип атмосферы – морской (Ш).

## **9 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЕРЕЧНЮ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПО УКАЗАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ**

9.1 Формирование информации по указанным требованиям обеспечивает завод-изготовитель.

## **10 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕДПОЛАГАЕМОМУ ЗАВОДУ-ИЗГОТОВИТЕЛЮ**

10.1 Завод-изготовитель определяется по результатам конкурсных процедур по закупке оборудования для энергоблоков 3, 4 АЭС «Куданкулам».

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	15





## ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

## Параметры среды в здании 30UJA

Наименование	Размерность	Величина	Примечание
1 Нормальный режим работы			
Температура: - в необслуживаемой зоне; - в зоне ограниченного доступа	°C	от + 40 до + 60 от + 15 до + 33	Для квалификации оборудования на нормальный режим работы принимается температура, соответствующая месту расположения оборудования
Давление	МПа (абс)	от 0,098 до 0,103	
Относительная влажность	%	до 90	
Мощность поглощенной дозы	Гр/с	$2,78 \times 10^{-4}$	
Объемная активность	Бк/м <sup>3</sup>	$7,4 \times 10^7$	
2 Режим работы при нарушении теплоотвода			
Температура: - в необслуживаемой зоне; - в зоне ограниченного доступа	°C	до + 90 до + 75	Для квалификации оборудования на режим с нарушением теплоотвода принимается температура, соответствующая месту размещения оборудования
Давление	МПа (абс)	от 0,097 до 0,120	
Относительная влажность	%	до 100	
Мощность поглощенной дозы	Гр/с	$2,78 \times 10^{-4}$	
Объемная активность	Бк/м <sup>3</sup>	$7,4 \times 10^7$	
Время существования режима	час	до 15	
Частота возникновения режима	раз в год	1	

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	16



Наименование	Размерность	Величина	Примечание
3 Аварийный режим «малой» течи			
Температура	°C	до + 90	Для квалификации оборудования на режим «малой» течи принимается температура + 90 °C, характерная для «малых» течей с указанной частотой возникновения 1 раз в 2 года.
Давление	МПа (абс)	до 0,17	
Относительная влажность	%	Парогазовая смесь	
Мощность поглощенной дозы	Гр/с	$2,78 \times 10^{-4}$	
Объемная активность	Бк/м <sup>3</sup>	$5,5 \times 10^9$	
Послеаварийное давление	МПа (абс)	от 0,08 до 0,12	
Послеаварийная температура	°C	от + 20 до + 60	
Время существования аварийного режима	час	до 5	
Время существования послеаварийных параметров	сутки	30	
Частота возникновения режима		1 раз в 2 года	

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	17



Наименование	Размерность	Величина	Примечание
4 Аварийный режим «большой» течи			
Температура	°C	Максимально возможная температура среды + 215 °C. Время существования температуры более + 150 °C в необслуживаемой зоне до 400 с, в зоне ограниченного доступа – до 100 с. Температура - + 150 °C – линейно спадающая в течение 24 часов до послеаварийных значений	Для квалификации оборудования на режим «большой» течи принимается температура + 150 °C, линейно спадающая в течение 24 часов до послеаварийных значений с учетом температуры конденсата пара на поверхности оборудования
Давление	МПа (абс)	0,49 линейно спадающая в течение 24 часов до послеаварийных значений	
Относительная влажность	%	Парогазовая смесь	
Мощность поглощенной дозы	Гр/с	$2,78 \times 10^{-1}$	
Объемная активность	Бк/м <sup>3</sup>	$9,2 \times 10^{13}$	
Послеаварийное давление	МПа (абс)	от 0,08 до 0,12	
Послеаварийная температура	°C	от + 20 до + 60	
Время существования аварийного режима	час	до 24	
Время существования послеаварийных параметров	сутки	30	
Частота возникновения режима		1 раз за срок службы блока	

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	18



Наименование	Размерность	Величина	Примечание
5 Запроектная авария			
Температура	°C	Максимально возможная температура среды + 201 °C. Время существования температуры более + 150 °C до 400 с – в необслуживаемой зоне, до 820 с – в зоне ограниченного доступа. Температура + 150 °C – длительно	Для квалификации оборудования, которое должно выполнять заданные функции в режиме запроектной аварии или быть работоспособным после завершения запроектной аварии, принимается температура + 150 °C длительно до 24 часов с учетом температуры конденсата на поверхности оборудования
Максимальное давление среды в гермообъеме	МПа (абс)	0,49	длительно
Относительная влажность	%	Парогазовая смесь	
Время существования параметров	час	до 24	

Примечание – В режиме «малой» и «большой» течи в начальный период работы спринклерной системы оборудование подвергается интенсивному орошению раствором борной кислоты с концентрацией от 16 до 20 г/дм<sup>3</sup>, подаваемой спринклерной системой из бассейна выдержки.

В последующий период аварии оборудование орошается раствором борной кислоты, подаваемой спринклерной системой из прямков, следующего расчетного качества:

- концентрация борной кислоты, г/дм<sup>3</sup> в пределах – от 16 до 20;
- концентрация ионов калия, г/дм<sup>3</sup>, в пределах от 1 до 1,5;
- концентрация гидразина, мг/дм<sup>3</sup>, не более 150.

Температура раствора от + 20 до + 90 °C («малая» течь), от + 20 до + 150 °C («большая» течь).

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	19



ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

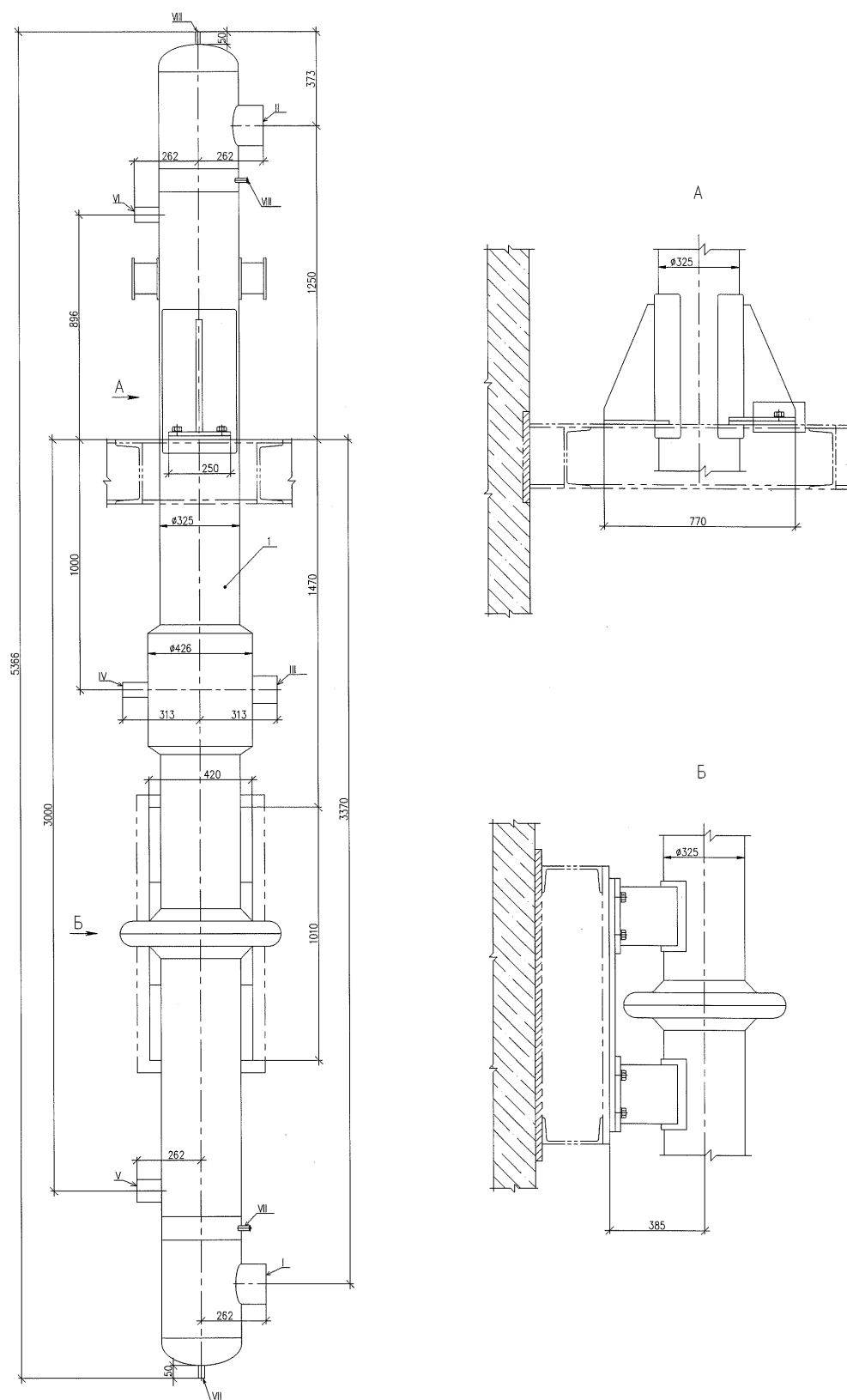


Рисунок В.1 – Габаритный чертеж теплообменника организованных протечек

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	20



## ПРИЛОЖЕНИЕ С (справочное)

## Спектры ответа от ПЗ и МРЗ

С.1 Приложены спектры ответа от сейсмического воздействия уровней ПЗ (0.05g) и МРЗ (0.201g) для здания реактора UJA блоков 3 и 4 АЭС «Куданкулам».

При использовании спектров ответа следует иметь в виду, что сейсмическое воздействие должно прикладываться одновременно в трёх направлениях (горизонтальное воздействие – в двух взаимно перпендикулярных по горизонтали, вертикальное – по вертикали (как указано на рисунке С.1)).

Спектры ответа, приведенные на рисунках С.2, С.3, С.4 и С.5, даны для относительного демпфирования 1 %, 2 %, 4 %, 5 %, 7% и 15%. Спектры ответа для промежуточных значений относительного демпфирования должны определяться по интерполяции. Спектры ответа для промежуточных отметок должны также определяться по интерполяции.

ZPA – максимальное ускорение строительных конструкций ( $\text{м/с}^2$ ).

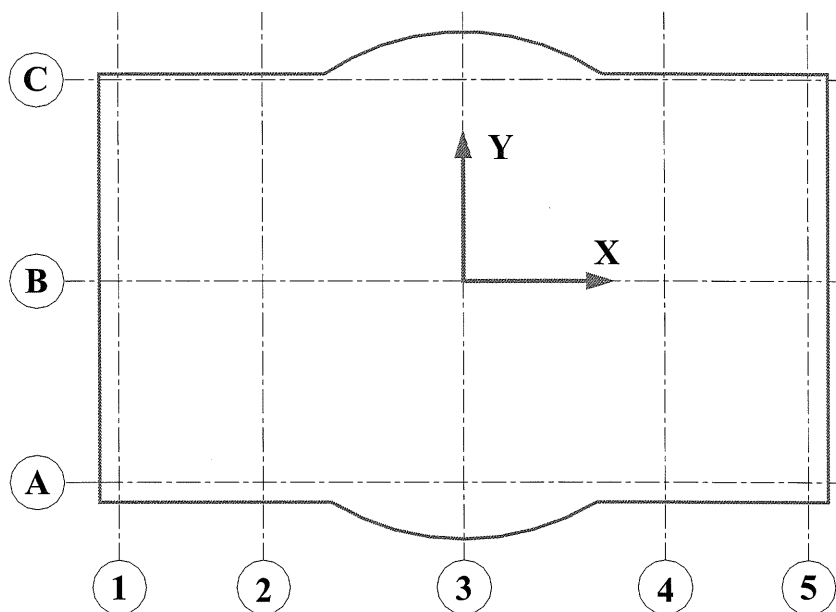


Рисунок С.1 - Направление координатных осей

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	21

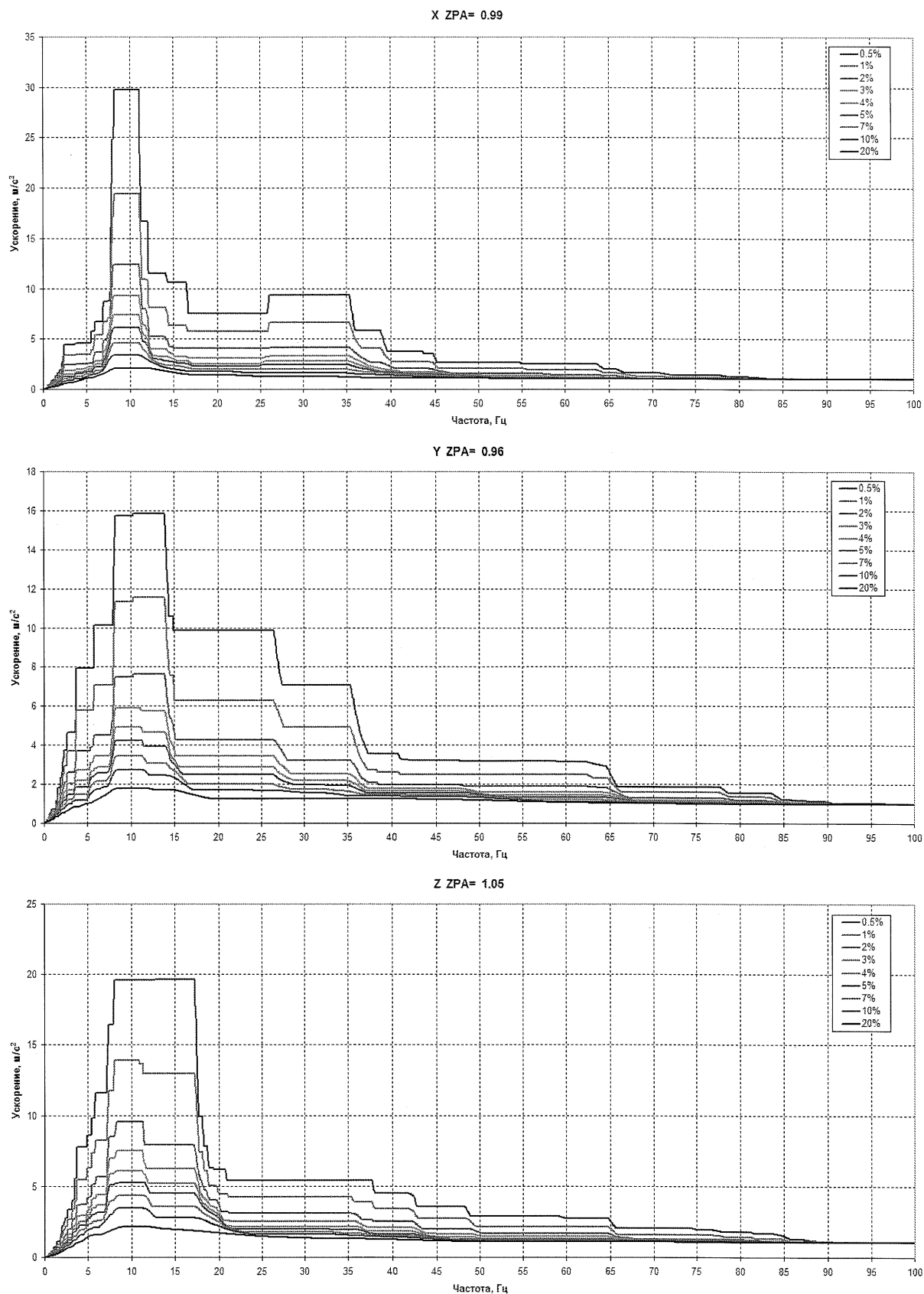


Рисунок С.2 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от ПЗ.  
Отметка + 5,400 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	22

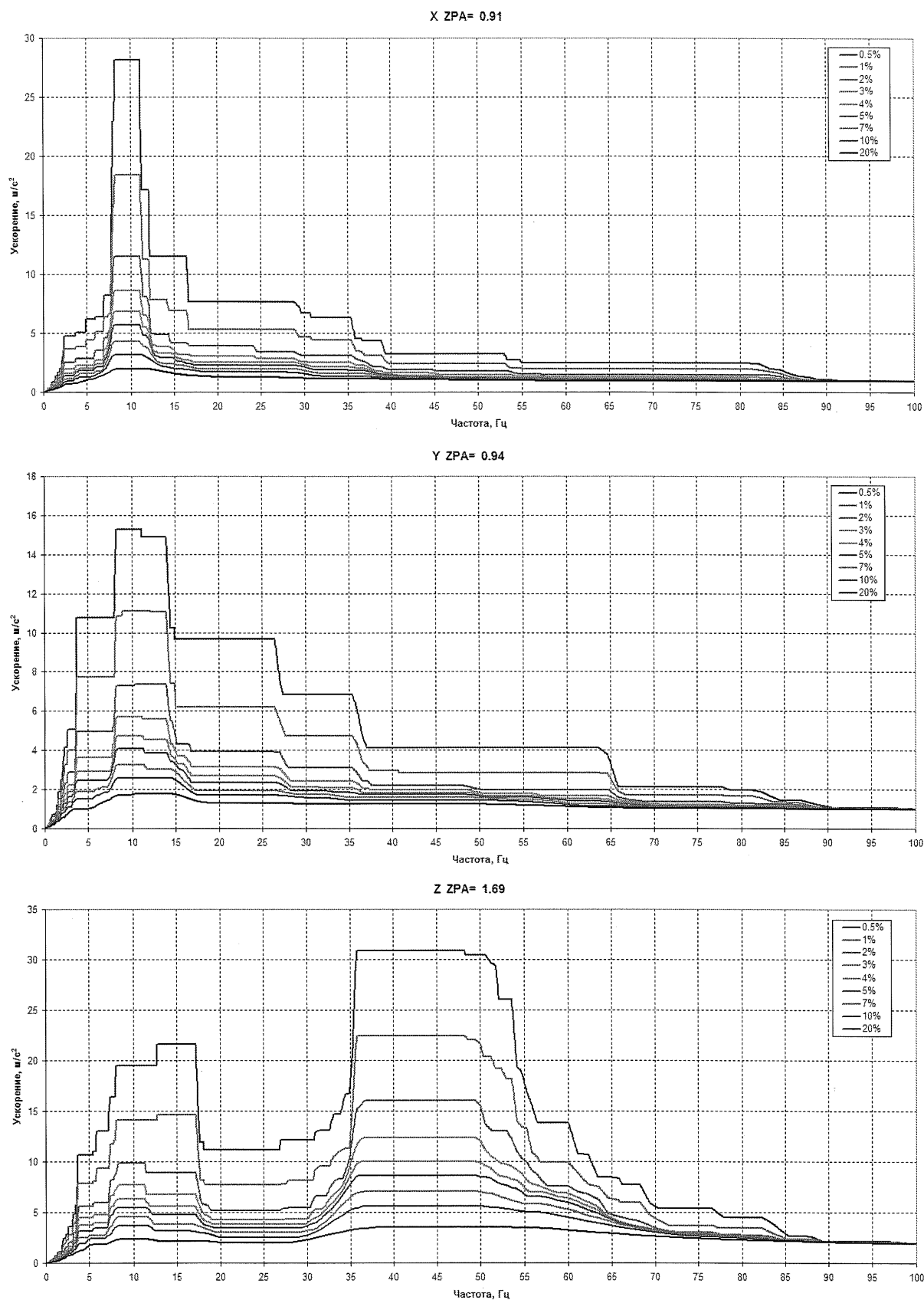


Рисунок С.3 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от ПЗ.  
Отметка + 9,000 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	23



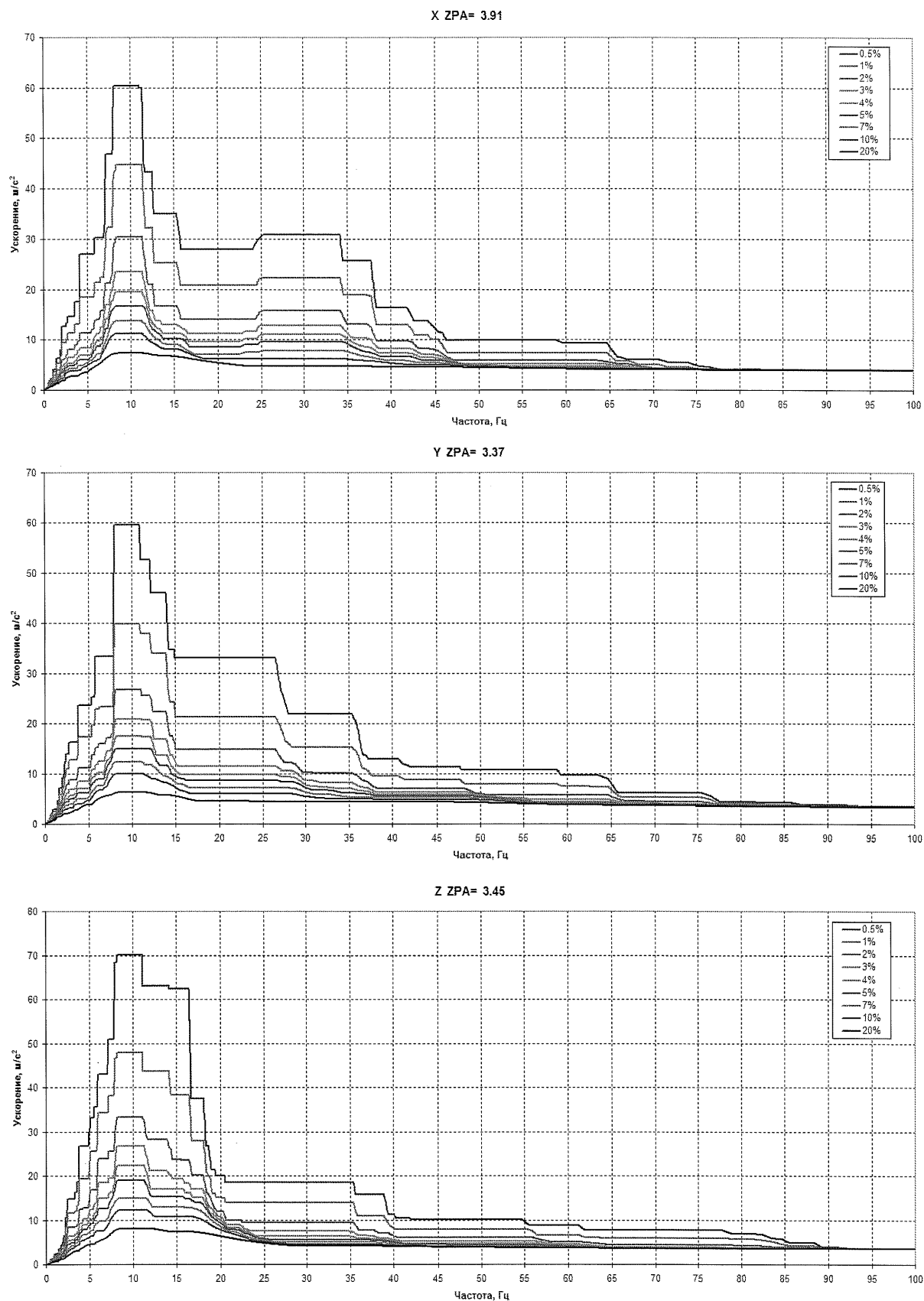


Рисунок С.4 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от МРЗ.  
Отметка + 5,400 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	24

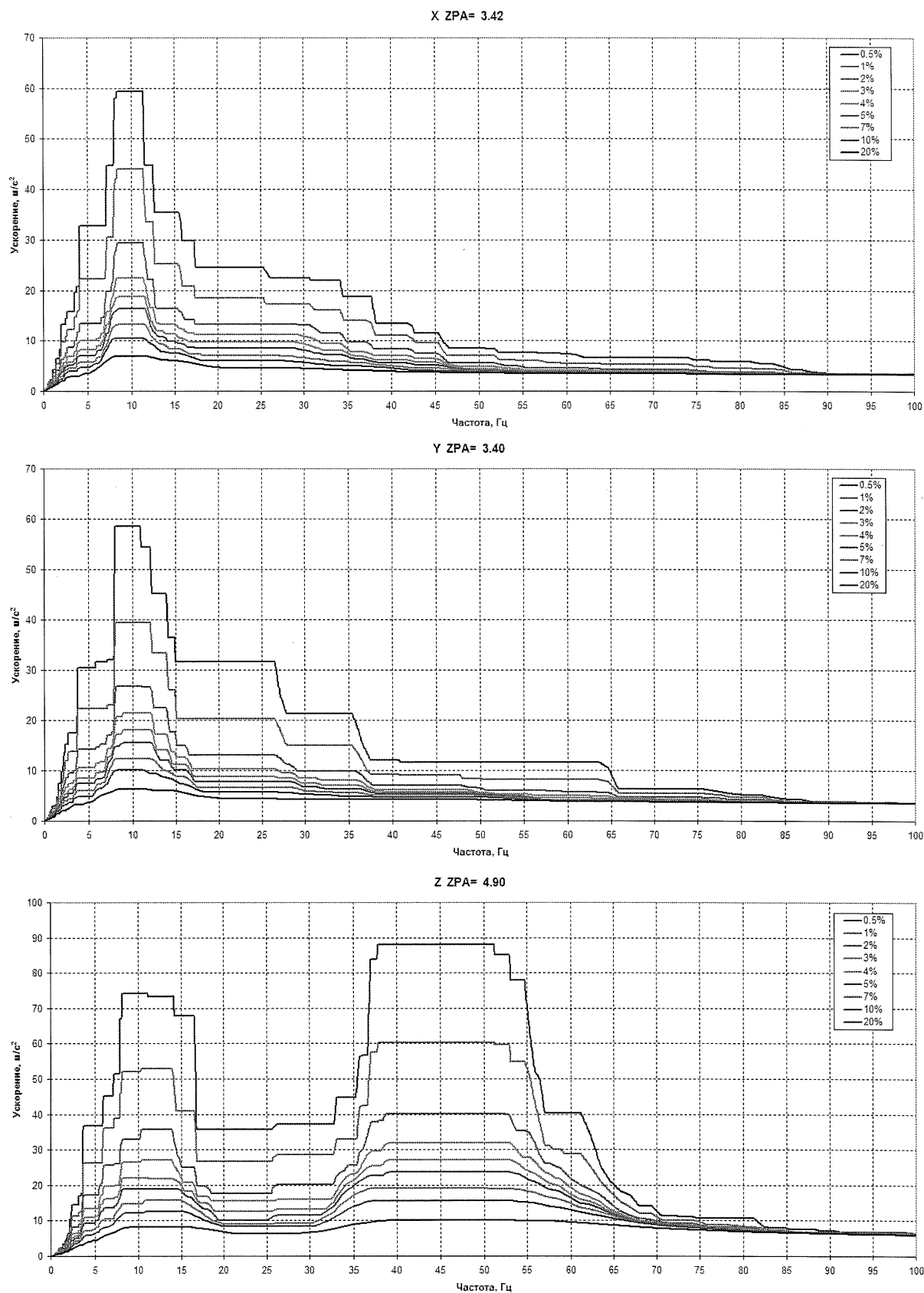


Рисунок С.5 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от МРЗ.  
Отметка + 9,000 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	25



## ПРИЛОЖЕНИЕ D (справочное)

## Спектры ответа от ПС

D.1 Приведены поэтажные спектры ответа от удара самолета для герметичной части здания реактора UJA блоков 3 и 4 АЭС «Куданкулам».

Спектры ответа построены для относительного демпфирования 1 %, 2 %, 5 %, 7 %, 10 %. Для промежуточных отметок и промежуточных значений относительного демпфирования может быть использована линейная интерполяция.

Направления X и Y – взаимно перпендикулярные произвольно ориентированные ускорения в горизонтальной плоскости; направление Z – ускорения в вертикальной плоскости.

При использовании спектров ответа следует иметь в виду, что воздействие должно прикладываться одновременно в трех направлениях (горизонтальное воздействие – в двух взаимно перпендикулярных по горизонтали, вертикальное – по вертикали (как указано на рисунке D.1)).

На спектрах, представленных на рисунках D.2 и D.3, указаны величины максимальных ускорений (обозначение ZPA) строительных конструкций, на которые могут опираться оборудование или трубопроводы.

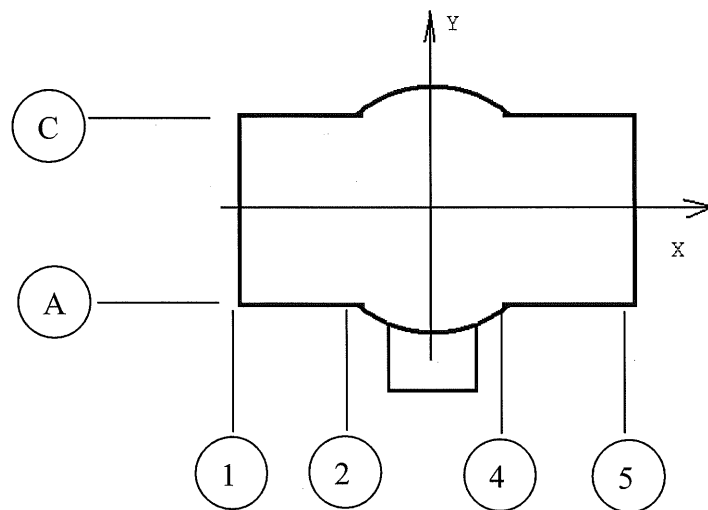


Рисунок D.1 - Направление координатных осей

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	26

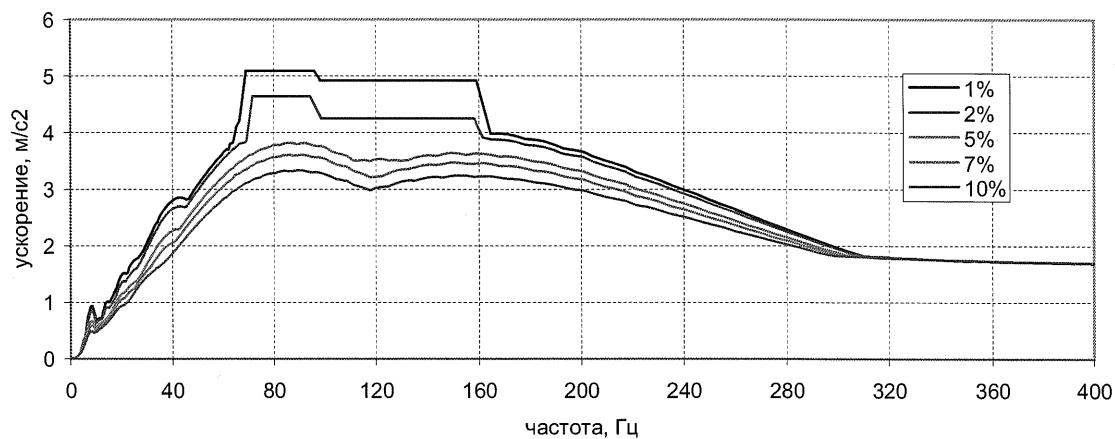
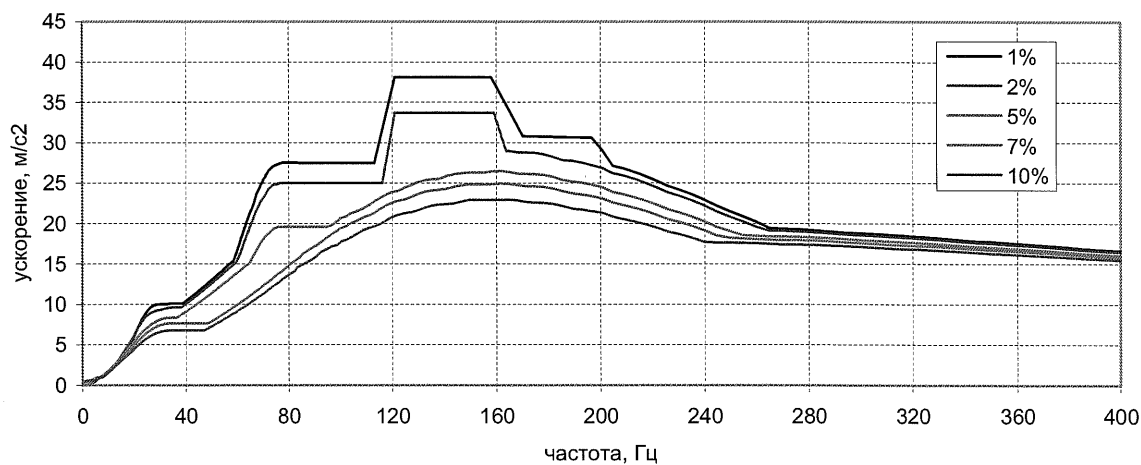
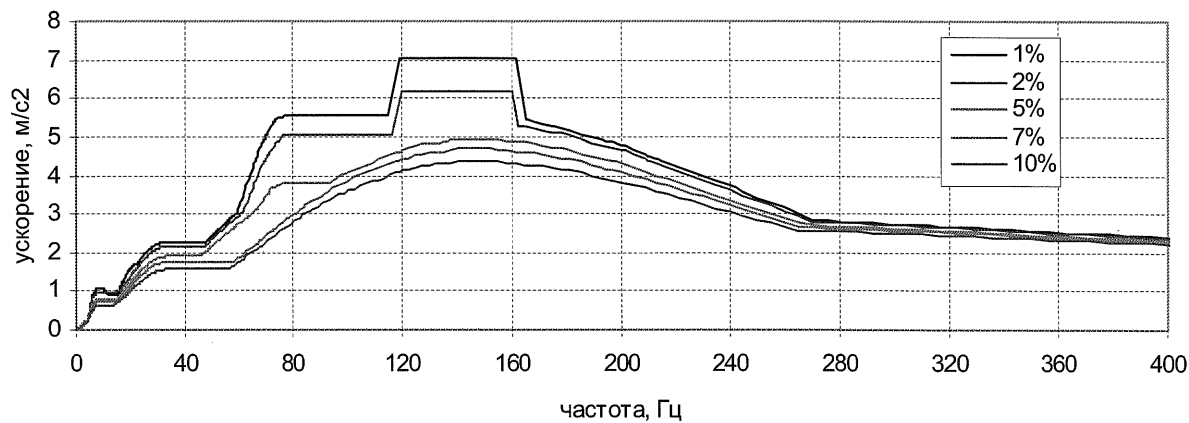
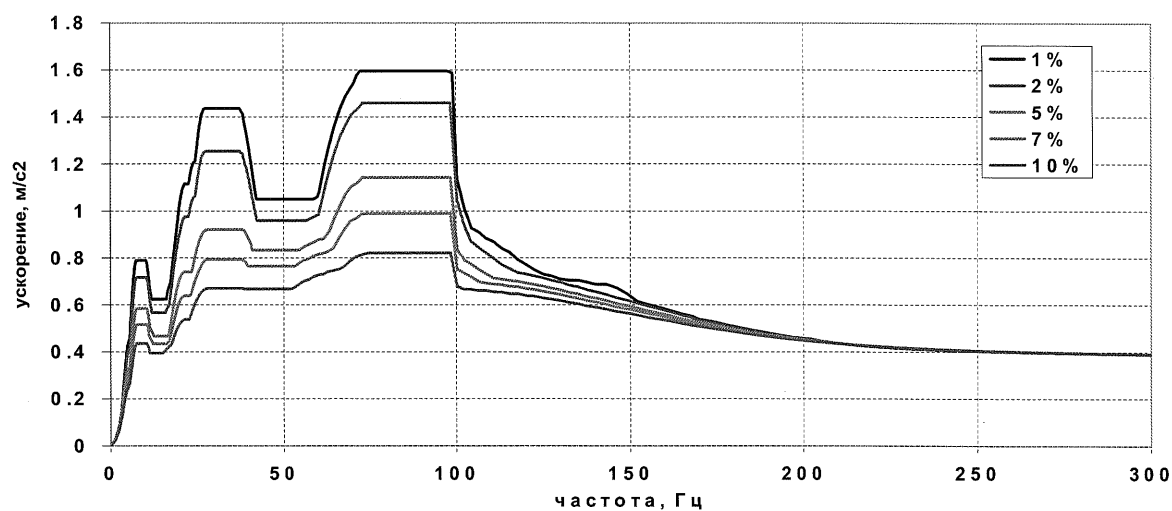
направление X ( $A_{\max} = 1,61 \text{ м/с}^2$ )направление Y ( $A_{\max} = 11.90 \text{ м/с}^2$ )направление Z ( $A_{\max} = 1.80 \text{ м/с}^2$ )

Рисунок D.2 – здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от удара самолета на отметке + 5,400 м

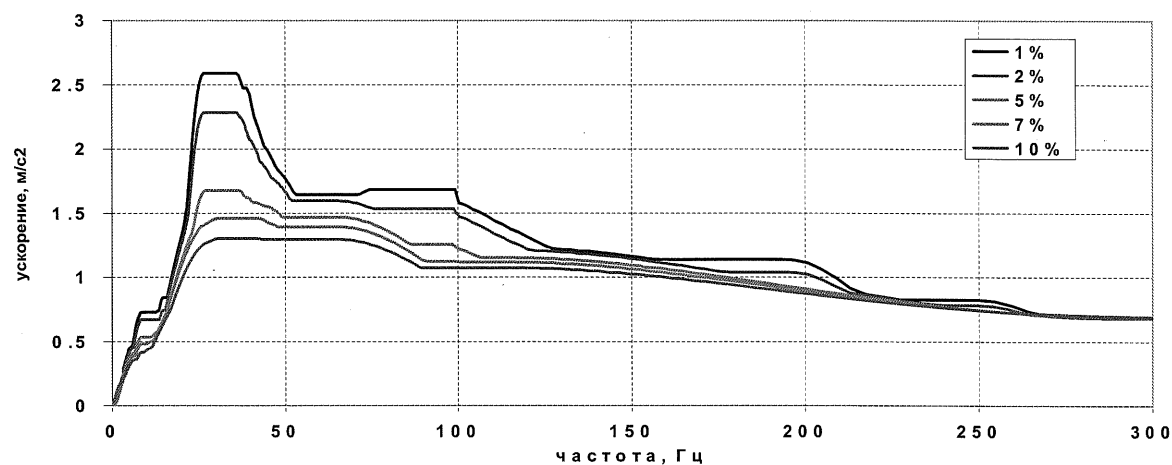
НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	27



направление X ( $A_{\max} = 0,37 \text{ м/с}^2$ )



направление Y ( $A_{\max} = 0,65 \text{ м/с}^2$ )



направление Z ( $A_{\max} = 0,77 \text{ м/с}^2$ )

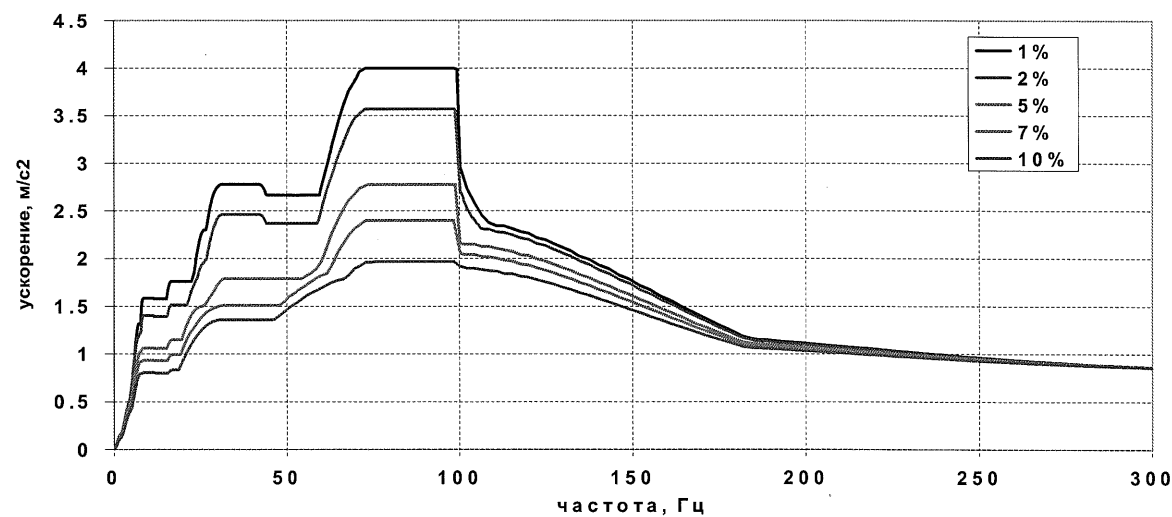


Рисунок D.3 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры отклика от удара самолета на отметке +14,100 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	28



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)

## Спектры ответа от ВУВ

Е.1 Приведены поэтажные спектры ответа от внешней воздушной ударной волны (ВУВ) для герметичной части здания реактора UJA блоков 3 и 4 АЭС «Куданкулам».

При использовании спектров ответа следует иметь в виду, что воздействие должно прикладываться одновременно в трех направлениях (горизонтальное воздействие – в двух взаимно перпендикулярных по горизонтали, вертикальное – по вертикали).

Спектры ответа построены для относительного демпфирования 1 %, 2 %, 5 %, 7 %, 10 %. Для промежуточных отметок и промежуточных значений относительного демпфирования может быть использована линейная интерполяция.

На спектрах, представленных на рисунках Е.2 и Е.3, указаны величины максимальных ускорений (обозначение ZPA) строительных конструкций, на которые могут опираться оборудование или трубопроводы.

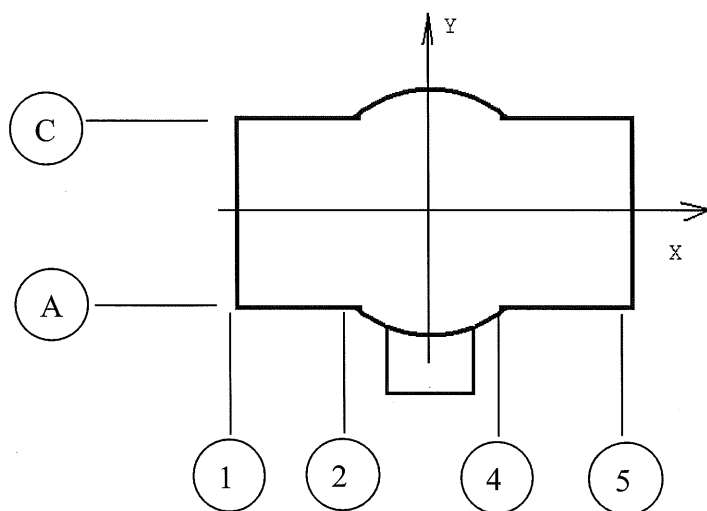


Рисунок Е.1 - Направление координатных осей

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	29

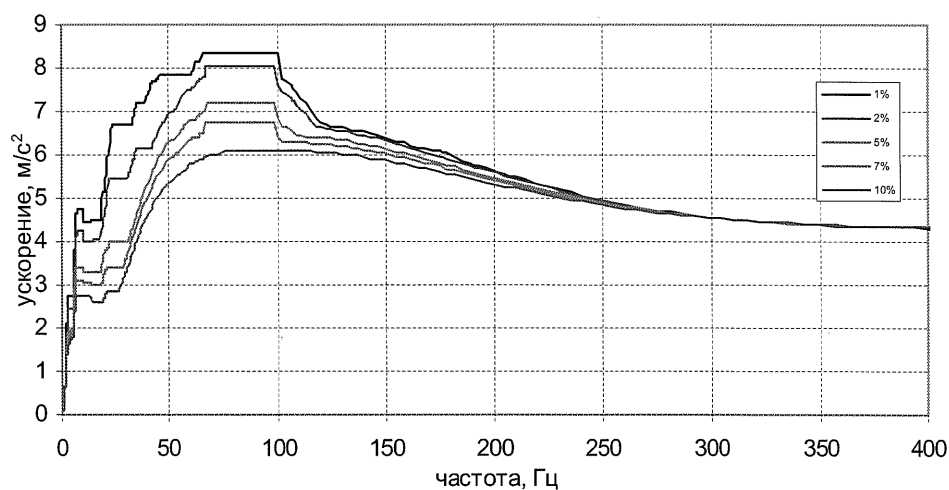
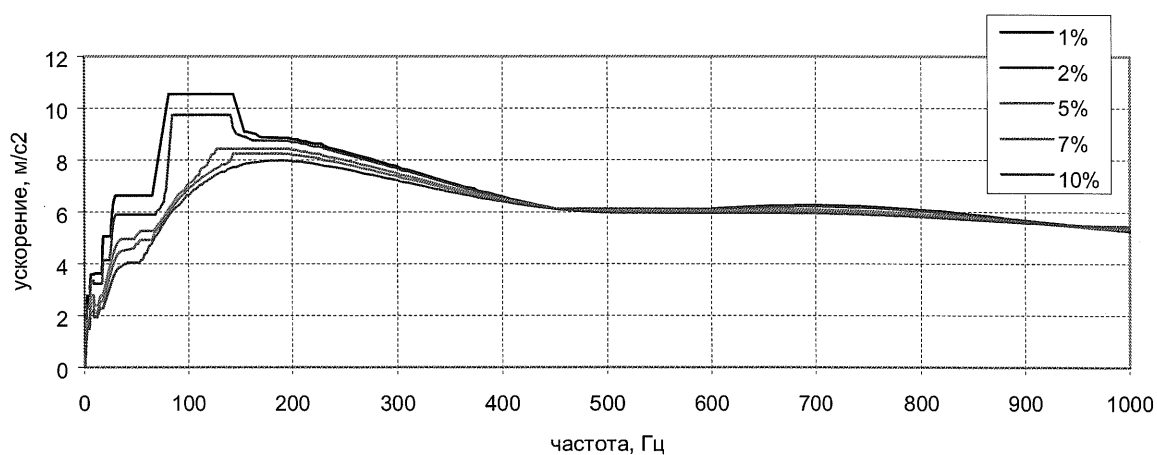
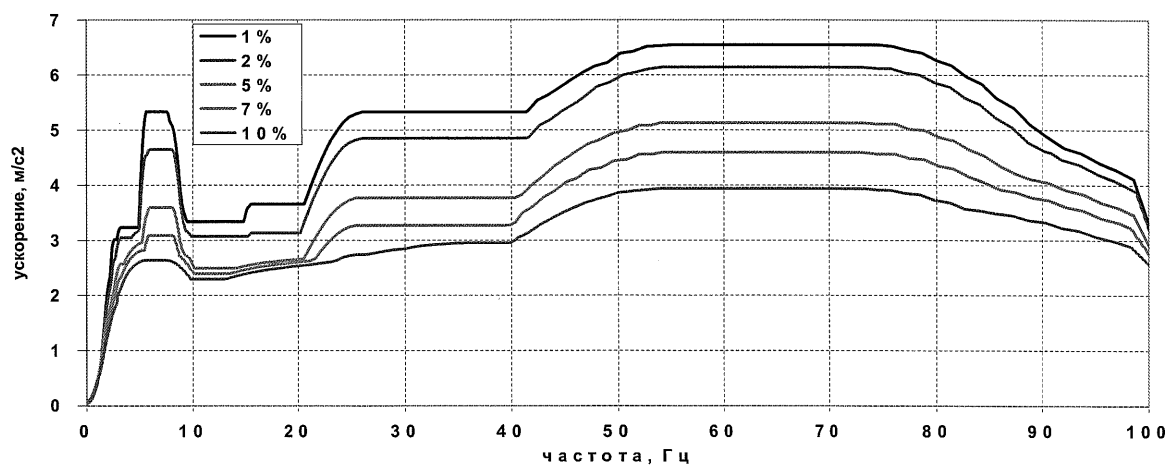
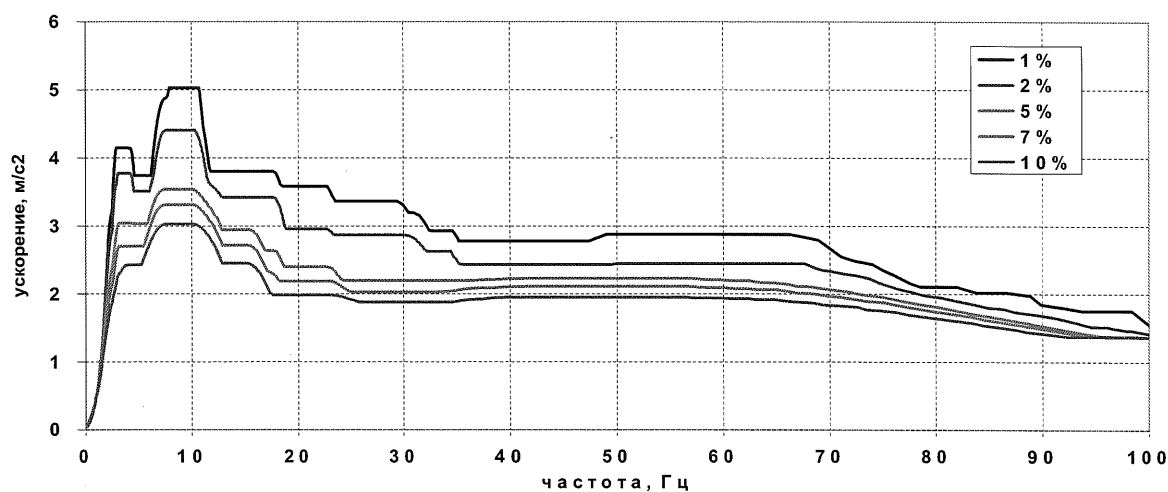
направление X ( $ZPA = 4,1 \text{ м/с}^2$ )направление Y ( $ZPA = 5,3 \text{ м/с}^2$ )направление Z ( $ZPA = 1,9 \text{ м/с}^2$ )

Рисунок Е.2 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры ответа от воздушной ударной волны (ВУВ) на отметке + 5,400 м

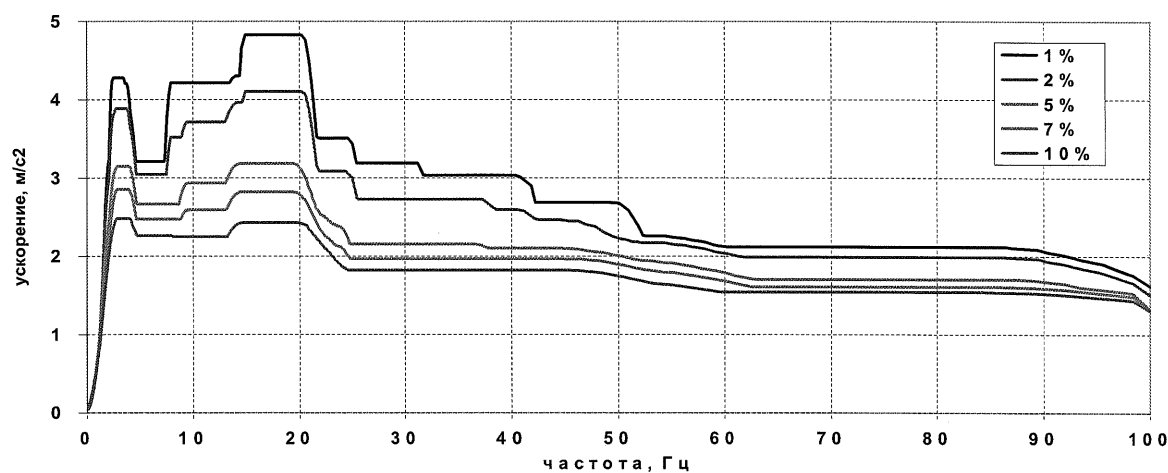
НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	30



направление X ( $ZPA = 1,3 \text{ м/с}^2$ )



направление Y ( $ZPA = 1,2 \text{ м/с}^2$ )



направление Z ( $ZPA = 1,8 \text{ м/с}^2$ )

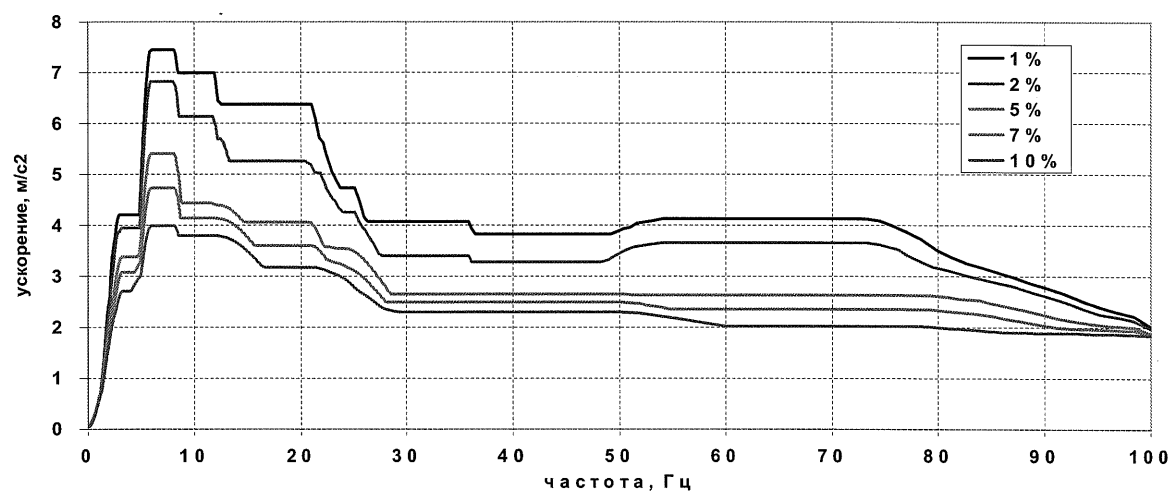


Рисунок Е.3 – Здание 30UJA. Расширенные огибающие спектры отклика от воздушной ударной волны (ВУВ) на отметке + 14,100 м

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	31





## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЭС, АС	- атомная электрическая станция
ВУВ	- воздушно-ударная волна
ИТТ	- исходные технические требования
КИП и А	- контрольно - измерительные приборы и автоматика
МРЗ	- максимально расчетное землетрясение
НТД	- нормативно - техническая документация
НЭ	- нормальная эксплуатация
ПЗ	- проектное землетрясение
ПС	- падение самолета
ТЗ	- техническое задание
ТУ	- технические условия

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	32



## ЛИСТ РАССЫЛКИ ДОКУМЕНТА

НОМЕР КОПИИ	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	ДАТА ВЫПУСКА	КОЛИЧЕСТВО ЭКЗЕМПЛЯРОВ
1	АО «АТОМСТРОЙЭКСПОРТ»	04.2015	1

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	33



## ЛИСТ РЕВИЗИИ

РЕВИЗИЯ		ИЗМЕНЕННЫЕ ЛИСТЫ			ФИО и ПОДПИСЬ
НОМЕР	ДАТА	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО	НОМЕР ЛИСТА	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ	

НОМЕР КОНТРАКТА	ШИФР ПАКЕТА	ДАТА ВЫПУСКА	РЕВИЗИЯ	НОМЕР ЛИСТА
-	-	04.2015	0	34