

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚР НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РК

**СЕЙСМИКАҒА ТӨЗІМДІ ҒИМАРАТТАР МЕН
ИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ**
Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету бөлімі

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**
Часть. Общие положения.
Сейсмические воздействия

ҚР НТҚ 08-01.1-2012
(ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012)
НТП РК 08-01.1-2012
(к СН РК EN 1998-1:2004/2012)

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального
хозяйства и управления земельными ресурсами
Министерства национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

- 1 **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ
- 2 **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 **БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап
- 4 **ЕНГІЗІЛДІ:**

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА»
- 2 **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 **ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 № 156-НҚ с 1 июля 2015 года
- 4 **ВВЕДЕН:**

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	V
1 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР	1
1.1 Қолдану аясы	1
1.2 Қолдану бойынша нұсқаулар	3
1.3 Нормативтік сілтемелер.....	4
1.4 Қолдану шарттары	5
1.5 Терминдер мен анықтамалар	6
1.5.1 Жалпы терминдер.....	7
1.5.2 Әсерлерге қатысты терминдер.....	8
1.5.3 Құрылыс конструкцияларына қатысты терминдер	9
1.5.4 ҚР ҚН EN 1998 бөлімдерінде және осы нормативтік-техникалық құралда қабылданған қосымша терминдер	9
1.5.5 Осы нормативтік-техникалық құралда қабылданған қосымша терминдер.....	10
1.6 Белгілер мен шартты белгілеулер.....	13
1.6.1 Жалпы белгілер	13
1.6.2 EN 1998-1 2 мен 3-бөлімдерінде және осы нормативтік-техникалық құралда пайдаланылатын қосымша белгілер	14
1.6.3 Нормативтік-техникалық құралда пайдаланылатын қосымша белгілер.....	15
1.7 СИ халықаралық бірлік жүйесі	15
2 СӘЙКЕСТІК СИПАТТАМАЛАРЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ЛТАЛАПТАР МЕН ӨЛШЕМДЕР	16
2.1 Негізгі талаптар	16
2.2.1 Жалпы мәліметтер.....	20
2.2.2 Қауіпті шекті жағдай	22
2.2.3 Зақымдануды шектеу бойынша шекті жағдай	23
2.2.4 Арнайы шаралар	24
2.2.4.1 Жобалау.....	24
2.2.4.2 Іргетастар	25
2.2.4.3 Сапаны қамтамасыз ету жүйесі.....	26
3 СЕЙСМИКАЛЫҚ АЙМАҚТАР. СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚАУІП ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС АЛАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТЫҚ ШАРТТАРЫ	26
3.1 Сейсмикалық аймақтар және құрылыс алаңдарының сейсмикалық қаупі.....	26
3.2 Құрылыс алаңдарының топырақтық шарттары	29
3.2.1 Жалпы ережелер.....	29
3.2.2 Топырақтық шарттардың типтері.....	31
3.3 Сейсмикалық әсер	36
3.3.1 Жылдамдатудың есептік мәнін анықтау.....	36
3.3.2 Сейсмикалық әсердің базалық ұсынысы	37
3.3.2.1 Жалпы мәліметтер.....	37

3.3.2.2 Сейсмикалық әсерді құрайтын көлбеулерге арналған иілмелі реакциялардың спектрі	39
3.3.2.3 Сейсмикалық әсерді құрайтын тікке арналған иілмелі реакциялардың спектрі.....	47
3.3.2.4 Топрақтың есептік орын ауыстыруы мен жылдамдығы	50
3.3.2.5 Бөліміне мысал Есептік спектрлерді анықтау.....	52
3.3.3 Сейсмикалық әсерлердің баламалық ұстанымдары	55
3.3.3.1 Уақытша түрде сейсмикалық әсерлерді ұсыну	55
3.3.3.1.1 Жалпы мәліметтер.....	55
3.3.3.1.2 Жасанды акселерограммалар	58
3.3.3.1.3 Аспаптық акселерограммалар.....	59
3.3.3.1.4 Синтезделген акселерограммалар.....	60
3.3.3.2 Сейсмикалық әсердің кеңістіктік моделі	61
3.3.4 Сейсмикалық әсерлердің басқа әсерлермен құрамдастығы	61
А ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Реакцияның берілген спектрлері бойынша жасанды акселеграммаларды салу	63
Б ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Ғимараттар мен имараттарды өлшеуге арналған аспаптық акселеграммалардың кешенін қалыптастыру жөніндегі кепілдемелер	72

КІРІСПЕ

Осы нормативтік-техникалық құрал «Қазақтың құрылыс, сәулет ғылыми-зерттеу институты» акционерлік қоғамымен («ҚазҚСҒЗИ» АҚ) Қазақстан Республикасындағы сейсмикаға төзімді құрылыстың нормативтік базасын жетілдіру және оны еуропалық нормалармен сәйкестендіру мақсатында өңделді.

Осы нормативтік-техникалық құралда ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 4-бөлімінің сейсмикалық төзімді ғимараттарды жобалауға қойылатын талаптар, осы талаптарды бөлшектейтін және дамытатын ережелер (соның ішінде баламалықты қоса), сонымен қатар нормативтік құжаттың ережелерін жобалау тәжірибесінде қолданудың мысалдары берілген.

Осы нормативтік-техникалық құралда ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 4-бөлімінің және басқа нормативтік құжаттардан басқа:

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелерін толықтыратын және оларға қайшы келмейтін замани нормативтік құжаттардың қоғаммен мойындалған бірқатар ережелері;

– «ҚазҚСҒЗИ» АҚ және сейсмикалық құрылыс саласында мамандандырылушы басқа да шетелдік ұйымдармен орындалған зерттеулердің сынақтық нәтижелері ескерілді.

Мәтіні (соның ішінде мазмұны бойынша) нормативтік-техникалық құралдың тармақтарымен біріктірілген ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 тармақтарының нөмірлері НТҚ тармақтарының нөмірлерінің қасында шаршылық жақшада берілген.

Мәтіні нормативтік-техникалық құралдың тармақтарында жиі қолданылған ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 тармақтарының нөмірлері НТҚ тиісті мәтінінің тармақтарының нөмірлерінің қасында шаршылық жақшада берілген.

Осы құралда сілтеме берілген ҚР ҚН EN басқа құжаттарының тармақтарының нөмірлері НТҚ тиісті тармақтарының мәтінінде көрсетілген.

Мәтіні (соның ішінде мазмұны бойынша) нормативтік-техникалық құралдың тармақтарымен біріктірілген ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 тармақтарының нөмірлері НТҚ тармақтарының нөмірлерінің қасында шаршылық жақшада берілген.

Мәтіні нормативтік-техникалық құралдың тармақтарында жиі қолданылған ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 тармақтарының нөмірлері НТҚ тиісті мәтінінің тармақтарының нөмірлерінің қасында шаршылық жақшада берілген.

Мәтіні (соның ішінде мазмұны бойынша) нормативтік-техникалық құралдың тармақтарымен біріктірілген ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 тармақтарының нөмірлері НТҚ тармақтарының нөмірлерінің қасында шаршылық жақшада берілген.

Осы нормативтік-техникалық құрал жобалық ұйымдардың инженер-техникалық қызметкерлеріне, ғылыми қызметкерлерге, жобалық өнімнің тапсырысшыларына, оқу орындарының оқытушылары мен білімгерлеріне арналған.

Осы құрал Қазақстан Республикасының нормативтік құжаты ретінде ерікті негізде қолдану үшін әрекетке енгізіледі.

ҚАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СЕЙСМИКАҒА ТӨЗІМДІ ҒИМАРАТТАР МЕН ИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ.
ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР. СЕЙСМИКАЛЫҚ ӘСЕР ЕТУ БӨЛІМІ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ЧАСТЬ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

1.1 Қолдану аясы

1.1.1 Осы нормативтік-техникалық құрал ҚР ҚН ЕН 1998-1:2004/2012 4-тарауының «Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау – 1-бөлім: Жалпы ережелер, ғимараттың сейсмикалық әсерлері мен ережелері. 4-тарау: Ғимараттарды жобалау» ережелерін дамыту үшін жасалған.

1.1.2 Осы құралдың ережелерін:

- тұжырымдалық жобалау кезінде ғимараттың қағидаттық конструктивтік-жоспарлық шешімдерін ескеру;
- ғимараттың қабылданған конструктивтік-жоспарлық шешімдерін белгіленген сапалық және сандық сынақтарға сәйкестілігін тексеру;
- жобаланатын ғимараттар мен жауапкершілік коэффициенттерінің мәндерінің жауапкершілік класын анықтау;
- ғимараттар мен сейсмикалық әсерлердің есептік модельдерін таңдау;
- ғимараттың конструктивтік шешімдерінің «бұзылуы жоқ» талаптарына сәйкестігін тексеру;
- ғимараттың конструктивтік шешімдерінің «бұзылыстарды шектеу» талаптарына сәйкестігін тексеру кезінде басшылыққа алу керек.

1.1.3 Осы құралдың ережелері:

- а) түптің бетінде тектоникалық сынықтарды ықтимал пайда болу аймақтарында орналасқан ғимараттар мен имараттарға;
- б) топырақтық шарттардың есебімен анықталған топырақтың есептік тербелісі 0,6g асатын алаңдарда орналасқан ғимараттар мен имараттарға;
- в) көлбеу толқындардың таралуы 100 м/с жылдамдық шегінде қуаттылық қабаты 10 м топырақ қалдықтары бар алаңдарда орналасқан ғимараттар мен имараттарға;
- г) сұйықтануға әрекетті топырақтық қалдықтары бар алаңдарда орналасқан ғимараттар мен имараттарға.
- д) жоспардағы және/немесе биіктіктегі қатты жүйелі емес конструктивтік шешімдері бар ғимараттарға;

е) зақымдалуы немесе қирауы объектінің шегінен шығатын төтенше жағдайларға әкеп соғатын ғимараттарға (мысалы, химиялық және/немесе биологиялық материалдарды дайындауға және/немесе сақтауға арналған ғимараттар, олардың қоршаған ортаға түсуі адамдардың денсаулығына зақым әкелуі және сейсмикалықтан кейінгі кезеңде халықтың өмір салтын бұзуы мүмкін) таралмайды.

(1) Еурокодтың қолдану аясы EN 1998-1:2004, 1.1.1 анықталған, ал осы стандарттың қолдану аясы (2), (4) және (5) анықталған. Еурокод 8 қосымша бөлімдері EN 1998-1:2004, 1.1.3 көрсетілген.

(2) Шеңберінде EN 1998-3:– сейсмикаға қарсы тиімділіктің бағасы үшін белгіні орнатылған бар боламын - ғимараттың жеке құрылыс құралымдарының щихы;

– қажетті түзететін шаралардың таңдап алуына жол айтылған;

– мысалы, тұжырымдаманың жаңғыртуы бойынша шаралардың жобалауы үшін белгіні берді, конструктивтік шешімдердің өзгерісі бойынша конструктивтік есептеу, шараны қоса, конструктивтік жиірек және қазіргі құрастырымдық элементтері бар олардың байланыстарының ақырғы өлшемдер тапсырмасы

ЕСКЕРТПЕ Қалпына келтіру де, күнімен ғимараттардың неповрежі күшейту де жаңғырту осы стандартта ғимараттарды қамтиды, жер сілкінумен майып.

(3) Конструктивтік тексерулер сейсмикалық әсерлерге бірдей кедергі қамтамасыз ететін конструктивтік өзгерістердің жобалауында сейсмикалық емес жүктемелердің комбинацияларының қатынасында сонымен бірге орындауы керек.

(4) EN 1998-1:2004, осы стандарт негізгі талаптар қамтып көрсете жиі қолданылатын конструкциялық материалдар өте атқарылатын ғимараттардың жаңғыртуы бойынша сейсмикалық әсерлердің бағасы және шарада болады: бетон, болды.

ЕСКЕРТПЕ А, В және Стің ақпараттық қосымшасы күй арматураланған және композит құрыштан жасалған бетон бағаға қатысты қосымша мәліметті сонымен бірге тас ғимараттарында болады және, қажеттілік жағдайда, олардың жаңғыртуымен.

(5) Осы стандарттың жағдайлары қарамастан ескерткіштер және тарихи ғимараттардың жаңғыртуы бойынша ғимараттардың барлық дәрежесі, сейсмикаға қарсы сенімділіктің бағасы және шараларда таралады, басқа жағдайлар және жолдар ескерткіштердің түріне байланысты көбінесе талап етеді.

(6) Қазіргі ғимараттар болғандықтан:

(i) мәліметтіліктің күйі, олардың Құрылысшысын тиісті мерзімдерге қамтып көрсетеді;

(ii) болуы мүмкін, бүркеме өрескел қателерде болады;

(iii) болуы мүмкін бұрын болған жер сілкінулер немесе авария әсерлері белгісіз зардабы болады, онда болуы мүмкін жаңа ғимараттардың жобалау есептелетін екіұштылыққа қарағанда (мәліметтіліктің деңгейі) екіұштылық басқа дәрежесі болатын конструктивтік өзгерістің олардың конструкцияларының күйді бағасы және зардабы. Осыған байланысты, жаңа ғимараттардың жобалауы және қазіргі ғимараттардың жаңғыртуларының жанында материалдарға және конструктивтік сенімділік бойынша коэффициенттердің әртүрлі жиындарын қолданылады, сонымен бірге талдаудың тәуелді болатын әртүрлі процедуралары

1.2 Қолдану бойынша нұсқаулар

1.3.1 Осы оқу құралы сейсмикалық аймақтардағы құрылысы үшін қолайлы ғимараттардың жобалауының ортақ ережелерінде болады, және сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды жобалау оқу құралымен бірге қолданылуы керек. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер және бөлімдерге ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қосып жасалған оқу құралдарымен.

1.3.2 Осы оқу құрал аталып өткен жобалаулар мақсатқа ҚР ҚН EN 1.3 EN 1990:2002+ A1 айтылған ортақ шарттардың орындалуымен жетеді:2005/2011, және алғышарттар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды жобалаудың 1.4 оқу құралының ішкі бөлімін қарауға келтірілген. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер .

1.3.3 Егер басқа ескертілмесе ғимарат және имараттар, сонымен бірге ҚР ҚН EN 1999 айтылған барлық қағидалар мен ережелерлерге және оған тиісті оқу құралдарында қанағаттандыру тиісті ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы оқу құралының жағдайларымен соотқа қанағаттандыру тиісті жобаланатын олардың жеке элементтері.

1.3.4 Осы оқу құралында, бөлімнің жағдайларынан тысқары ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012, болу;

а) ҚР ҚН EN EN 1998-1:2004/2012 Ұлттық қосымшасында және Қазақстан республикасының сейсмикалық аймақтарындағы ғимарат және имараттарды жобалауы үшін қажетті келтірілген ұлттық қойылған параметрлер;

б) ҚР ҚН EN 1998-1-5:2004/2012 және оқу құралының қолданудың оралымдылығы жағдайлардың бірімәнді түсіндірме себепші болатын кейбір жағдайлары;

в) талғаулы және қосымша тұжырымдар, анықтау, аналитикалық үлгілер, талап және ереже;

г) іс жүзінде осы оқу құралының жағдайларының қолдану мысал келтінетін мысалдар;

д) ҚР ҚН EN 1998-1-5:2004/2012 және осы оқу құралының баяндаушы немесе дәлелдеген кейбір жағдайлары;

е) ҚР ҚН EN бірге 1998-1-5:2004/2012ден ғимарат және имараттарды жобалау қолданылатын документке сілтемелер.

1.3.5 Осы оқу құралы сейсмикалық аймақтардағы құрылысы үшін қолайлы ғимараттардың жобалауының ортақ ережелерінде болады, және сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды жобалау оқу құралымен бірге қолданылуы керек. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер және бөлімдерге ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 5-9 қосып жасалған оқу құралдарымен ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012.

1.3.6 Ғимарат және имараттарды жобалар ережелерден ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 айырмашылығы болатын ережелердің қолдануымен орындағанын есепке алу керек, тіпті қағидаларға олардың сәйкестігі жағдайларындағы ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 еуропалық нормалардың толық тиісті талаптары сияқты қарала алмайды, онда бұл жобалар.

ЕСКЕРТПЕ ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және/немесе осы құралдың ережелерінен айырмашылығы бар баламалық ережелер Тапсырысшымен және Қазақстан Республикасы сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органмен аккредиттелінген ұйыммен келісу бойынша ғана қолданыла алады.

1.3.7 Тағы басқалар аймақтық құрылыс нормалары, оқу құралы, ұсыныстар, стандарттар, арнайы техникалық шарттар ҚР ҚН EN 1998-1-5:2004/2012 және осы оқу құралының дамыту құрастырылатын құжаттардың жағдайлары:

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы оқу құралының қағидаларға және ережелеріне қайшы келуі керек;

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы оқу құрал ескерілген маңызы бірдей сенімділік ғимараттардың сенімділігі қамтамасыз етуі керек;

– қисындыға және ресми түрде мақұлдалған және эксперименталді сыннан өткен техникалық шешімдерге и/илидың танылған ғылыми қағидалары негізделуі керек.

1.3.8 Габариттерге және конструктивтік шешімдерге мінездемелерге талап үшін ғимараттардың жобалауына арнайы техникалық шарттар қасиеттерге адресті сипат және и/или ғылыми зерттеу мамандандырылған жобалық ұйымдарды тартуымен өндеу тасысу тиісті ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және тиісті нормативтік-техникалық оқу құралдарында ескертілмеген тасысу тиісті.

Уәкіл мемлекеттік құрылыммен архитектураның істері бойынша болу кредит беру тиісті арнайы техникалық шарттардың құрастыруы үшін қала құрылысы және құрылыс болу кредит беру тиісті жақындатылатын ұйымдар.

ЕСКЕРТПЕ Арнайы техникалық шарттардың мазмұнға, келісу тәртібі және бекітуіне талаптар құрылысқа өндеу, келісу, бекітуді ҚБҚ 1.02-00-2012 рет және жоба құжаттамасының құрамы жағдайларға сәйкес келуі керек.

1.3.9 Ғимараттардың жаңа конструктивтік жүйелерінің өндеуінің жанында, сонымен бірге жаңа материалдар, конструкциялар және бұйымдардың қолданулары сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды жобалаудың оқу құралының 1.2.11-ші тармағының талабы есепке алу керек. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер». (2) Сәйкестік қды қолданылатында кейбір жайларды ескермегенделерді Р (2) коэффициент жолы бұл қайталанғыштықтың тиісті мерзімі үшін 2.1 және 4.2 анықталған (нередуцированного) толық сейсмикалық әсердің қолдануы жолымен тексереді.

(3) Құрастырымдық элементтер тексерудің жанында әсем және морт элементтердің арасындағы айырмашылық істеу керек. Егер q - болса коэффициент жолын қолданылмаса, онда (әсем) құрастырымдық элементтерді бірінші түр деформированиюға олардың қабілеттілігінің аспауына тексеруі керек. (морт) құрастырымдық элементтерді екінші түр олардың беріктігінің аспауына тексеруі керек.

1.3 Нормативтік сілтемелер

Осы нормативтік-техникалық құжаттар келесі сілтемелік құжаттар мен стандарттарға сілтемелер пайдаланылған:

ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 «Күш түсетін конструкцияларды жобалаудың негіздері».

ҚР ҚН EN 1991-1-1:2004/2011 «Құрылыс конструкцияларына әсер ету. 1-1 бөлімі. Жалпы әсерлер. Өзіндік салмақ, ғимараттардың ұдайы және уақытша жүктемелері».

ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011	«Құрылыс конструкцияларына әсер ету. 1-1 бөлімі. Жалпы әсерлер. Өзіндік салмақ, ғимараттардың ұдайы және уақытша жүктемелері»
ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011	«Болат конструкцияларды жобалау».
ҚР ҚН EN 1994-1-1:2005/2011	«Болат темір бетонды конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер».
ҚР ҚН EN 1995:2002+A1:2008/2011	«Ағаш конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер».
ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011	«Тас конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер».
ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011	«Геотехникалық жобалау. 1-бөлім: Жалпы ережелер».
ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер».
ҚР ҚН EN 1998-3:2006/2013	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. 3-бөлім: Ғимараттың жағдайын бағалау және жанарту»
ҚР ҚН EN 1998-4:2006/2013	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. 4-бөлім: Бункерлер, резервуарлар мен құбырлар».
ҚР ҚН EN 1998-5: 2009/2013	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. 5-бөлім: Іргетастар, тіреу конструкциялары мен геотехникалық аспектілер».
ҚР НТҚ Х.ХХ-ХХ-2013	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер» құралы
ҚБҚ 1.02-00-2012	Құрылыс салуға арналған жобалық құжаттаманы өңдеудің, келісу мен бекітудің тәртібі және құрамы

ЕСКЕРТПЕ Осы нормативтік-техникалық құралды пайдалану кезінде сілтемелік құжаттардың әрекетін ағынды жыл жағдайы бойынша жасалатын ақпараттық «Қазақстан Республикасы аумағында әрекет ететін сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілердің тізбесі», «Қазақстан Республикасының стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттардың көрсеткіші», «Стандарттау жөніндегі мемлекетаралық нормативтік құжаттардың көрсеткіші» бойынша тексеру мақсатқа сай келеді. Егер сілтемелік құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, онда осы нормативтермен пайдалану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтемелік құжат ауыстырылмай алынып тасталған болса, онда оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады».

1.4 Қолдану шарттары

1.4.1 (1)Р Майып ғимаратқа негізгі талаптар оның (LS - Limit State) үш шекті күйлердің бірі ретінде анықтала алған күйінен күй атап айтқанда (NC-Near Collapse)

қирау, (SD - Significant Damage) түбегейлі бұзылуды күйді қырла тәуелді болады, сонымен бірге шектелген (DL - Damage Limitation) бұзылуды күй.

Бұл шекті күйлер төмендегіше бейнеленеді:

(LS) шекті күй (NC) қирауды қырла. Ғимарат күшті зиян жасаған және аласа қалдық көлденең беріктікті және қаттылықпен алады, бірақ оның тік элементтері тік жүктемелермен әлі де қабылдай алу. Конструктивті емес элементтердің көпшілігі қиратқан. үлкен қалдық жылжулар орын алады. Мүмкін, ғимарат қирауды қырла және жер сілкіну тағы бір шыдамайды, тіпті шамалы қарқын.

(SD) түбегейлі бұзылуды (LS) шекті күй. Ғимарат едәуір зиян жасаған, бірақ тік элементтері кейбір қалдық көлденең беріктікті және тік жүктемелермен қабылдануға қабілетті қаттылықтарды алады. Қалқа және толтыру өз жазықтығынан деформацияламағандығыменнен, конструктивті емес элементтер майып болып табылады. Шамалы қалдық жылжуларға қатысады. Ғимарат шамалы қарқынның афтершоктері шыдай алады. Мүмкін, ғимараттың қалпына келтіруі тиімсіз болады.

Шектелген (DL) бұзылуды (LS) шекті күй. Ғимарат тек қана сәл зиян жасаған, құрастырымдық элементтер әсер маңызды пластикалық деформацияларсыз көшірді және өз беріктігі және қаттылықтарды сақтады. Конструктивті емес элементтер, сондай қалқалар және толтыру, таралған сызаттарды иемдене алады, бірақ олардың бұзылуы үнемді шеттете алады. Қалдық жылжулар елемеуге болатын аз. Ғимарат қаттылық және құрастырымдық элементтерді беріктіктің қалпына келтіруі бойынша шаралар қандай болмасын талап етпейді.

ЕСКЕРТПЕ Елдерде тексерілген әр түрлі шекті күйлерге Ұлттық қосымшада көрсетіле алады артық қосып жазылатын қайталанғыштықтар мерзімдер. Сенімділіктің қамтамасыз етуі, қайталанғыштықтың мерзімдерінің келесі мәндерінің таңдауына есептеп, жолымен жететін қарапайым жаңа ғимараттар үшін әдетте болатын орынды:

– (LS) шекті күй (NC) қирауды қырла: 2.асып кету ықтималдығы 2 % 50 жылдар бойы сәйкес келетін 475 жылдар;

– (SD) түбегейлі бұзылуды (LS) шекті күй: асып кету ықтималдығы 10 % 50 жылдар бойы сәйкес келетін 475 жылдар;

– Шектелген (DL) бұзылуды (LS) шекті күй: асып кету ықтималдығы 20 % 50 жылдар бойы сәйкес келетін 225 жылдар.

1.5 Терминдер мен анықтамалар

Нормативтік-техникалық құралда тиісті анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

(1) Сілтеме EN 1998-1:2004, 1.6 жасалады.

(2) Осы стандартта кездесетін белгілер, мәтін бойынша кездескен орнында анықталады.

1.5.1 Жалпы терминдер

Конструктивті элемент: Мысалы, бағана, арқалық, тақта, негіз қазық физикалық айырып танылатын конструкцияның бір бөлігі.

Конструктивті емес элемент: Архитектурный, механический или электрический элемент, система или компонент, который из-за своей недостаточной прочности или принятого способа соединения с сооружением, не рассматривается при проектировании в качестве элемента, воспринимающего сейсмическую нагрузку, приходящуюся на конструктивную систему.

Бірінші құрастырымдық элемент: Сәулеттік, механикалық немесе электр элементі, жүйе немесе аталғандардың қайсы компонентті жобалауда элемент ретінде конструктивтік жүйе келетін сейсмикалық жүктеме қабылдайтын болып - ғимаратпен өз жеткіліксіз беріктігі немесе қабылданған қосу әдісінде қаралмайды.

Екінші құрастырымдық элемент: Ғимараттың конструктивтік жүйесінің қабілеттілігіне сейсмикалық әсерлерге қарсы тұруға ықпал етпейтін құрастырымдық элемент; сейсмикалық әсерлерге екінші элементтердің беріктік және қаттылықтары есептеулерде менсінбеуге болады.

ЕСКЕРТПЕ Осы оқу құралындағы екінші құрастырымдық элементтерді жобалаудың қағида және ережелерін қаралмайды.

Арқалық: Және бірыңғайлалған білікті күш көлденең жүктемелермен негізінен қабылдайтын конструктивтік жүйенің элементі $v_d = N_{Ed}/A_c f_{cd}$ асуы керек 0,1 (оң қысу).

ЕСКЕРТПЕ Негізінде арқалықтар көлденең элементтермен болып табылады.

Диафрагма: Мысалы, сейсмикалық әсер қарсы тұрушы тік элементтерге көлденең жүктемелердің берілуі үшін қолайлы қабат аралық аражабын көлденең немесе көлденең дерлік конструкция.

Бағана: Конструктивтік жүйенің бірыңғайлалған есепті білікті күшті әсер душар болған қысулар Ара күш қабылдайтын элементі $v_d = N_{Ed}/A_c f_{cd}$ онша 0,1.

ЕСКЕРТПЕ Негізінде бағаналар тік элементтермен болып табылады.

Қабырға: Конструктивтік жүйенің жуандыққа ұзындықтың жоспар созылған байланысы бар көлденең қима болатын басқа элемент қолдайтын элементі l_w/b_w 4.

ЕСКЕРТПЕ 1 Қабырғалардың жазықтықтары тік бағыттарға алады.

ЕСКЕРТПЕ 2 Егер тік элемент күрделі көлденең қимасы болса (L-, T-, П-, I- бейнелі немесе оларға ұқсасы), тік төртбұрышты бөлімшелерінің бірі қай жуандыққа ұзындық 4 қатысты болады, онда бұл элемент қабырғаны сияқты классификациялайды.

Қабырға-диафрагма: Көлденең сейсмикалық жүктемелердің қабылдауы үшін қолайлы тік статикалық жүктеме қабылдайтын қатты тік қабырға.

Сабақтас қабырға: Кішірейтуге қабілетті (байланыстыратын арқалықтармен) әсем арқалықтармен жеткілікті шарадағы бірыңғай жүйе біріккен екі немесе бірнеше қабырғалардан кем дегенде тұратын конструктивтік жүйенің элементі әрбір қабырғаның негізіндегі (1.1-ші сурет) бұл қабырғалар бөлек жұмыс істегенде пайда болатын 25 % июші моменттеріне.

Рамная система: Тік және көлденең жүктемелерде июші моменттермен қабылдануға қабілетті қатты түйіндері бар рамалармен негізінен қабылданатын кеңістіктің конструктивтік жүйесі. Жақтаулық конструктивтік жүйелеріндегі рамалары қаралатын (1.3-ші сурет) бағыттағы ғимарат жұмыс істейтін кемінде 65% көлденең жүктемелермен қабылдайды.

Двойная система: Конструктивтік жүйенің сабақтас немесе байланыспаған қабырғалары тік жүктемелерде негізінен кеңістіктің рамаларымен қабылданатын конструктивтік жүйе көлденең жүктемелерге рамалардың жүйелері жартылай қарсыласады және жартылай.

Двойная система эквивалентная рамной: Көлденең жүктемелерге кедергіге (1.3 сурет) барлық конструктивтік жүйенің көлденең жүктемелеріне ортақ кедергіден 50 құрап еді екі есе шығын жүйе.

Двойная система эквивалентная стеновой: Көлденең жүктемелерге қабырғаларының кедергісіне (1.3 сурет) барлық конструктивтік жүйенің көлденең жүктемелеріне ортақ кедергіден 50 құрайтын екі есе шығын жүйе.

Стеновая система: Тік және көлденең жүктемелерде негізінен тік сабақтас немесе байланыспаған қабырғалармен қабылданатын конструктивтік жүйе негізде жылжуға кімдікі кедергісі конструктивтік жүйенің жылжуына ортақ кедергіден (1.3 сурет) негізінен 65% асады. Қабырғалық жүйе үлкен қабырғалардың жүйе әсем қабырғалардың жүйесі сияқты жобалап қоя алады немесе.

Крутильно-податливая система: Бұрауға жеткілікті қаттылық ие болмайтын қаңқалы, екі есе шығын немесе қабырғалық конструктивтік жүйе (1.4 а сурет)).

1.5.2 Әсерлерге қатысты терминдер

Көтеру қабілеті (load bearing function (R)): конструктивтік жүйе немесе жеке конструкцияның қабілеттілігі тап қалған параметрлермен сәйкес қойылған әсерлер өртте шыдау.

Жеке конструкция (member): шекті шарттар және арқа сүйеуді схеманың есепке алуымен бөлек қарауға болатын конструктивтік жүйенің негізгі элементі (мысалы, аркалық, бағана, сонымен бірге құранды конструкция, сондай фермалар ж.т.б.).

Жеке конструкцияның талдауы өртте (member analysis (for fire)): өрттің әсері шарттарындағында тиісті шекті шарттар және арқа сүйеуді схемамен бөлек қаралатын конструкцияға теплотехникалық және статикалық есептеулер. Өрттің бұрылыс әсерлері қаралмайды, қоспағанда температуралық құлама шақырылған.

Нормалы температураның жанында есептеу (normal temperature design): Сәйкес қоршаған ортаның температурасының жанында конструкцияның есептеуі EN 1992 – EN 1996 немесе EN 1999.

Қоршайтын қабілеттілік (separating function): қоршаушы құралымды қабілеттілік қыздырылатын беттен регламент белгіленетін өрттің таратуы немесе тұтану сақтап қалу (бүтіндік қосады (E) және жылу өткізбейтін қабілеттілік (I)).

Қоршаушы құралым (separating element): жүк көтергіш немесе осал конструкция (қабырға), өрт бөлімінің жасаушы қоршаудың бір бөлігі.

Үйреншікті отқа шыдамдылық (standard fire resistance): конструктивтік жүйе, оның бөлігі немесе әдетте тек қана жеке конструкцияның қабілеттілігі, үйреншікті температуралық тәртіп анықталатын жылулық әсер шарттарындағы тиісті регламент белгіленген күйінде және/немесе жүк көтергіш функция қоршайтын жүктемелердің үйлесімдері, ағымұнда қойылған уақытын орындау.

Конструкциялар (structural members): конструктивтік жүйенің жүк көтергіш элементтері, байланысты қоса.

Жылытехникалық есептеу (temperature analysis): жылулық әсерлердің есепке алуы бар конструкцияларындағы температураның өсіп келе жатуын анықтаудың әдістері (жылу ағыны), материалдардың теплотехникалық қасиеттерінің конструкциялары және, қажеттілік жағдайда, қорғайтын беттердің қасиеттері.

Жылулық әсерлер (thermal actions): конструктивтік жүйеге әсерлер, конструкцияларға жылу ағыны түсіндіріп жатылатын үлгі арқылы.

Жобалаудың жалпы ереже жататын арнайы терминдер

Өрттің ортақ үлгісі (advanced fire model): өрттің массаның балансы және энергия теңдеу негізделген есепті үлгісі.

Есептеуіш газ динамикалық үлгі (computational fluid dynamic model): өрттің туындылардың бөлінділеріндегі дифференциалды теңдеулерінің сандық шешімінде өрт бөлімі барлық нүктелеріндегін термодинамиялық және аэродинамикалық параметрлердің өзгерісін анықталуға мүмкіндік беретін негізделген үлгісі.

1.5.3 Құрылыс конструкцияларына қатысты терминдер

Есепті меншікті өрт жүктемесі (design fire load density): Есепке алуы бар есепті өрттің жылулық әсерінің анықтауы үшін екіұштылықтар болуы мүмкін қолданылған меншікті өрт жүктемесі.

Өрттің есепті сценариі (design fire scenario): үшін есепті талдауы үшін нияттының жанында есептеу өндіріп алатын өрттің сценариі.

Сыртқы өрттің температуралық тәртібі (external fire curve): Номиналды әр түрлі жиірек фасадпен өрттің әсеріне душар бола алатын сыртқы қабырғалардың сыртқы беттері үшін күтілетін өрті бар бөлмеден немесе қаралатын сыртқы қабырға қарағанда ниже/выше орналасқан бөлмелерден тікелей қолданылатын температура - уақытша тәуелділік.

1.5.4 ҚР ҚН EN 1998 бөлімдерінде және осы нормативтік-техникалық құралда қабылданған қосымша терминдер

Сәулеленгендіктің бұрыштық коэффициенті (configuration factor): үшін сәулеленгендіктің коэффициенті беттен шығарумен берілу ыстықтап тұр A беттерге B , энергиялар, алған беттің анықталатын қатынасымен B , энергияларға, диффузиялық сәуле таратылған бетпен A .

Конвекцияны жылу беруді коэффициент (convective heat transfer coefficient): Қоршаған қоршаған ортаның температураларының айырмашылығына және конструкцияның бет жатқызылған конструкцияларға конвекциялық ағын ыстықтап тұр.

Қаралықтың дәрежесі (emissivity): Қаралатын бетпен және абсолютті қара дененің бет сорылған жылулықтың аралығында беттің сорып алатын қабілеттілігінің мінездемесі, тең қатынасқа.

Қорытынды жылу ағыны (net heat flux): Конструкциямен ауданның бірлік жатқызылған сорылған энергия.

Көлемді тұтану (flash-over): Барлық өрт жүктемесінің бір уақыттағы тұтануы баспанаға.

Көмірсутектердің өртінің температуралық тәртібі (hydrocarbon fire curve): Эсерлердің бағасы үшін номиналды температура - уақытша тәуелділік көмірсутек түрдің өртінде.

Жергілікті өрт (localised fire): қамтыған өрт жүктемесінің ауданы баспанаға шектелген өртті.

Ойықтықтың коэффициенті (opening factor): Ойықтардың биіктігі және қоршайтын беттердің жалпы ауданын ойықтардың ауданына байланысты қабырғалардағы бөлменің желдетуін шарт шағылатын коэффициент.

Жылу ағынының қуаты (rate of heat release): Уақыттың функциясына заттар және материалдардың жану босатылатын (энергия) жылулық.

Үйреншікті температуралық тәртіп (standard temperature-time curves): Номиналды EN 13501-2 қобырап кеткен өрттің үлгісінің мінездемесі үшін баспанаға қабылданған нақтылы температура - уақытша тәуелділік.

Температуралық тәртіптер (temperature-time curves): Ортаның температурасы, конструкцияның қоршаған бетінің тәуелділігі, уақыттан. Танып біледі:

— номиналдысы: классификация және отқа шыдамдылықты растау үшін адаптерленген белгілі тәуелділіктер (орнатылған: үйреншікті температуралық тәртіп, сыртқы өрттің температуралық тәртібі және көмірсутектердің өртінің температуралық тәртібі);

— параметрлігі: өрттің үлгілері және шарт баспанаға өрт анықтайтын арнайы физикалық параметрлерді база нақтылы тәуелділіктер

1.5.5 Осы нормативтік-техникалық құралда қабылданған қосымша терминдер

Өрттің эквиваленттік ұзақтығы (equivalent time of fire exposure): сондай болып жылулық эсер нақты өрті баспанаға ағымұнда есептейтін үйреншікті температуралық тәртіп мінезделетін өрттің ұзақтығы.

Сыртқы конструкция (external member): оның қоршаушы құралымдарындағы өрттің әсеріне ойық арқылы ұшырай алатын ғимарат тыс орналасқан конструкция.

Өрт секциясы (бөлік) (fire compartment): тағы ғимаратта, шегінде бір немесе нескольких қабаттың, әсіресе - тілсіз жаудың таратуына үшін оның шектерінің кедергі жасайтын қоршаушы конструкциялармен.

Өртке төзімділік (fire resistance): конструктивтік жүйе, оның бөлігі немесе жеке конструкцияның қабілеттілігі жүктеменің деңгейі тап қалған күйінде регламент белгіленетін өрттің ағымұнда қойылған ұзақтығының тиісті (жүк көтергіш и/илиін қоршайтын) функцияларын орындау.

Қобырап кеткен өрт (fully developed fire): қойылған кеңістік шектеріндегі өрттегі беттердің барлық жанармайларын толық қатысуды кезең.

Конструктивтік жүйенің ортақ талдауы өртте (global structural analysis (for fire)): өрттің негізінен, толық немесе жартылай ұшыралған әсеріне конструктивтік жүйенің талдауы. Өрттің бұрылыс әсерінің барлық конструктивтік жүйе үшін есепке алынады.

Өрттің бұрылыс әсерлері (indirect fire actions): температуралық кеңейту шақырылған күштер.

Бүтіндік (integrity (E)): қоршаушы құралымды қабілеттілік ену біржақты оқ ату әсерінде сақтап қалсын жылытылмайтын бетке жану өнімдері де жалында.

Жылу өткізбейтін қабілеттілік (insulation (I)): қоршаушы құралымды қабілеттілік жоғары қойылған деңгейдің жылытылмайтын бетінің температурасының өсуін біржақты оқ ату әсерінде шек қою.

Көтеру қабілеті (load bearing function (R)): конструктивтік жүйе немесе жеке конструкцияның қабілеттілігі тап қалған параметрлермен сәйкес қойылған әсерлер өртте шыдау.

Жеке конструкция (member): шекті шарттар және арқа сүйеуді схеманың есепке алуымен бөлек қарауға болатын конструктивтік жүйенің негізгі элементі (мысалы, арқалық, бағана, сонымен бірге құранды конструкция, сондай фермалар ж.т.б.).

Жеке конструкцияның талдауы өртте (member analysis (for fire)): өрттің әсері шарттарындағында тиісті шекті шарттар және арқа сүйеуді схемамен бөлек қаралатын конструкцияға теплотехникалық және статикалық есептеулер. Өрттің бұрылыс әсерлері қаралмайды, қоспағанда температуралық құлама шақырылған.

Нормалы температураның жанында есептеу (normal temperature design): Сәйкес қоршаған ортаның температурасының жанында конструкцияның есептеуі EN 1992 – EN 1996 немесе EN 1999.

Қоршайтын қабілеттілік (separating function): қоршаушы құралымды қабілеттілік қыздырылатын беттен регламент белгіленетін өрттің таратуы немесе тұтану сақтап қалу (бүтіндік қосады (E) және жылу өткізбейтін қабілеттілік (I)).

Қоршаушы құралым (separating element): жүк көтергіш немесе осал конструкция (қабырға), өрт бөлімінің жасаушы қоршаудың бір бөлігі.

Үйреншікті отқа шыдамдылық (standard fire resistance): конструктивтік жүйе, оның бөлігі немесе әдетте тек қана жеке конструкцияның қабілеттілігі, үйреншікті температуралық тәртіп анықталатын жылулық әсер шарттарындағы тиісті регламент белгіленген күйінде және/немесе жүк көтергіш функция қоршайтын жүктемелердің үйлесімдері, ағымұнда қойылған уақытын орындау.

Конструкциялар (structural members): конструктивтік жүйенің жүк көтергіш элементтері, байланысты қоса.

Жылытехникалық есептеу (temperature analysis): жылулық әсерлердің есепке алуы бар конструкцияларындағы температураның өсіп келе жатуын анықтаудың әдістері (жылу ағыны), материалдардың теплотехникалық қасиеттерінің конструкциялары және, қажеттілік жағдайда, қорғайтын беттердің қасиеттері.

Жылулық әсерлер (thermal actions): конструктивтік жүйеге әсерлер, конструкцияларға жылу ағыны түсіндіріп жатылатын үлгі арқылы.

Жобалаудың жалпы ереже жататын арнайы терминдер

Өрттің ортақ үлгісі (advanced fire model): өрттің массаның балансы және энергия теңдеу негізделген есепті үлгісі.

Есептеуіш газ динамикалық үлгі (computational fluid dynamic model): өрттің туындылардың бөлінділеріндегі дифференциалды теңдеулерінің сандық шешімінде өрт бөлімі барлық нүктелеріндегі термодинамиялық және аэродинамикалық параметрлердің өзгерісін анықталуға мүмкіндік беретін негізделген үлгісі.

Өртке қарсы қабырғасы (fire wall): әсердің есепке алуымен отқа шыдамдылықпен және конструктивтік орнықтылықпен қажетті ие болатын (екі ғимараттармен) ғимараттары аралық қабырға екі аздап көлденең жүктемелер болуы мүмкін, соның ішінде тұстасқан құрылыс құралымдарының біржақты қирауында.

Бір аймақтық үлгі (one-zone model): өрттің ортақ шамалы температураның қолдануында баспанаға негізделген үлгісі.

Өрттің оңай үлгісі (simple fire model): қабылданған физикалық параметрлерді шектелген сан негізделген есепті өрт.

Екі зоналы үлгі (two-zone model): Өрттің әр түрлі аймақтардың анықтауында баспанаға негізделген үлгісі: жоғарғы деңгей, төменгі деңгей, жалын және оның лақтыруы, қоршаған орта және қабырға. Жоғарғы деңгей үшін бір қалыпты температураның бөлінуі қабылданады.

Жылулық әсер жататын терминдер

Жануды толықтықтың коэффициенті (combustion factor): Шектердегі 1 болатын жанулар толықтық көрсететін коэффициент (толық жану) 0-ге дейін (жанудың жоқтығы).

Есепті өрт (design fire): Өрттің дамуының жобалау қабылданған схемасы.

Есепті меншікті өрт жүктемесі (design fire load density): Есепке алуы бар есепті өрттің жылулық әсерінің анықтауы үшін екіұштылықтар болуы мүмкін қолданылған меншікті өрт жүктемесі.

Өрттің есепті сценариі (design fire scenario): үшін есепті талдауы үшін нәтижесінің жанында есептеу өндіріп алатын өрттің сценариі.

Сыртқы өрттің температуралық тәртібі (external fire curve): Номиналды әр түрлі жиірек фасадпен өрттің әсеріне душар бола алатын сыртқы қабырғалардың сыртқы беттері үшін күтілетін өрті бар бөлмеден немесе қаралатын сыртқы қабырға қарағанда ниже/выше орналасқан бөлмелерден тікелей қолданылатын температура - уақытша тәуелділік.

Өрттің тууының тәуекелі (fire activation risk): Өрт бөлімі және бөлменің тағайындауының функция болатын аудандары өрттің пайда болу есепке алатын параметр.

Меншікті өрт жүктемесі (fire load density): Етектегі ауданның бірлік жатқызылған өрт жүктемесі q_f немесе барлық қоршауларды беттің аудандарын бірлікке q_r , ойықтарды қоса.

Өрт жүктемесі (fire load): заттардың барлық жанармайларының нақтылы кеңістігінде жану ерекшеленетін жылулық энергияға сома (ғимараттардың құрастырымдық элементтер және ішкі жабдықтауы).

Өрттің сценариі (fire scenario): Осы өрттерді мінездейтін және ол басқа болуы мүмкін айыратын оқиғалардың уақытының нұсқауы бар өртінің процессінің ағуын сапалы сипаттама. Сценариі ғимараттың жабдықтауы бар өзара байланысындағы жану және өрттің дамуы, оның толық дамытуын кезең және басылудың процесстері және өрттің ағуларына ықпал ететін жүйелермен әдетте суреттейді.

Көлемді тұтану (flash-over): Барлық өрт жүктемесінің бір уақыттағы тұтануы баспанаға.

Көмірсутектердің өртінің температуралық тәртібі (hydrocarbon fire curve): Әсерлердің бағасы үшін номиналды температура - уақытша тәуелділік көмірсутек түрдің өртіңде.

Жергілікті өрт (localised fire): қамтыған өрт жүктемесінің ауданы баспанаға шектелген өртті.

Ойықтықтың коэффициенті (opening factor): Ойықтардың биіктігі және қоршайтын беттердің жалпы ауданын ойықтардың ауданына байланысты қабырғалардағы бөлменің желдетуін шарт шағылатын коэффициент.

Жылу ағынының қуаты (rate of heat release): Уақыттың функциясына заттар және материалдардың жану босатылатын (энергия) жылулық.

Үйреншікті температуралық тәртіп (standard temperature-time curves): Номиналды EN 13501-2 қобырап кеткен өрттің үлгісінің мінездемесі үшін баспанаға қабылданған нақтылы температура - уақытша тәуелділік.

Температуралық тәртіптер (temperature-time curves): Ортаның температурасы, конструкцияның қоршаған бетінің тәуелділігі, уақыттан. Танып біледі:

— номиналдысы: классификация және отқа шыдамдылықты растау үшін адаптерленген белгілі тәуелділіктер (орнатылған: үйреншікті температуралық тәртіп, сыртқы өрттің температуралық тәртібі және көмірсутектердің өртінің температуралық тәртібі);

— параметрлігі: өрттің үлгілері және шарт баспанаға өрт анықтайтын арнайы физикалық параметрлерді база нақтылы тәуелділіктер.

1.6 Белгілер мен шартты белгілеулер

Осы нормативтік-техникалық құралда келесі белгілер қабылданған:

ЕСКЕРТПЕ Құралдың осы бөлімінде қабылданған белгілер, 1.6.3 бөлімшесінде келтірілген белгілерден басқа, Еурокодтарға қабылданған белгілерге сәйкес келеді. 1.6.3 бөлімшесінде келтірілген белгілер ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ұлттық қосымшасында қабылданған белгілерге сәйкес келеді.

1.6.1 Жалпы белгілер

Латын әліпбиінің бас әріптері:

E – әсерлердің ықпалы;

E_d – әсерлердің ықпалының есептік мәндері;

G – тұрақты әсерлер;

G_k – тұрақты әсерлердің сипаттамалық мәні;

$G_{k,j}$ – j тұрақты әсердің сипаттамалық мәні

G_d – тұрақты әсердің есептік мәні;

P – алдын-ала күш түсіруді күшейтудің анықтаушы репрезентативтік мәні (EN 1992 – EN 1996 және EN 1998 – EN 1999 қар.);

P_d – алдын-ала кернеудің күштік есептік мән;

- P_k – алдын-ала кернеудің күштік мінездемелік мәні;
- P_m – алдын-ала кернеудің күштік орташа мәні;
- Q – ауыспалы әсерлер;
- Q_d – ауыспалы әсердің есептік мәні;
- Q_k – жеке айнымалы әсердің мінездемелік мәні;
- $Q_{k,1}$ – 1 үстем болатын айнымалы әсердің мінездемелік мәні
- $Q_{k,i}$ – i бірге болатын айнымалы әсерінің мінездемелік мәні

Грек әліпбиінің кіші әріптері:

- γ – (EN 1998 қара) жауапкершіліктің коэффициенті;
- ψ_0 – әсердің комбинациялық айнымалы мәніне коэффициент;
- ψ_1 – әсердің жиі айнымалы мәніне коэффициент;
- ψ_2 – әсердің тұрақты айнымалы мәніне коэффициент.

1.6.2 EN 1998-1 2 мен 3-бөлімдерінде және осы нормативтік-техникалық құралда пайдаланылатын қосымша белгілер

- A_{Ed} – сейсмикалық әсердің есептік мәні ($A_{Ed} = \gamma_I \cdot A_{Ek}$);
- A_{Ek} – қайталанғыштықтың мерзімінің ногосы референт үшін сейсмикалық әсердің мінездемелік мәні;
- E_d – әсерлердің эффекттерінің есептік мәні;
- N_{SPT} – атуға екпінді импульстердің жалпы саны үйреншікті сынауда;
- P_{NCR} – қираудың жоқтығының шарты үшін әсердің 50 жылдар бойы референт сейсмикалық арбасының референт асып кету ықтималдығы;
- Q – айнымалы әсер;
- $Q_{k,i}$ – i бірге болатын айнымалы әсерінің мінездемелік мәні;
- $S_e(T)$ – серпімді реакциялардың спектрі сонымен бірге жердің көлденең тербелістерінің үдеулеріндегі серпімді реакцияларының спектрі, называе мый. Спектрлік ускоре $T=0$ жанында , тиісті бұл түрдің жерінің жер жағдайларының S коэффициенті, сипаттайтын ықпал көбейтілген есепті үдеуіне тең спектрге тең;
- $S_{ve}(T)$ – жердің тік тербелістерінің үдеулеріндегі серпімді реакцияларының спектрі;
- $S_{De}(T)$ – орын ауыстырулардағы серпімді реакцияларының спектрі;
- $S_d(T)$ – жер жағдайларының ықпал сипаттайтын коэффициент;
- T – серпімді есептеу үшін реакциялардың есепті спектрі;
- S – бір еркіндік дәрежемен жүйелері;
- T_s – сейсмикалық движнияның орналастырылған бөлігінің ұзақтығы;
- T_{NCR} – иратудың жоқтығының шарты үшін референт сейсмикалық әсерлер қайталанғыштығының мерзімі;
- a_{gR} – ІА түрдің жер жағдайлары үшін референт қарға үдеуі;
- a_g – ІА түрдің жер жағдайлары үшін есепті үдеу ;
- a_{vg} – тік бағыттағы жердің есепті үдеуі;
- c_u – дренаждалмаған жердің жылжуына беріктік;
- d_g – жердің есепті орын ауыстыруы;
- g – еркін түсу үдеуі;
- q – мінез-құлықтың коэффициенті;

- $v_{s,30}$ – S таратуын жылдамдықтың орташа мәні - жылжуды деформацияның жанында жердің жоғарғы 30-метрлік жуан тік профильсіндегі толқындары 10-5 немесе кем;
- γ_1 – жауапкершіліктің коэффициенті;
- η – демпирлеу бойынша коррекцияның коэффициенті;
- ζ – (пайыздардағы) байлағыш демпирлеуді коэффициент;
- $\psi_{2,i}$ – әсердің тұрақты айнымалы мәні үшін қиыстыруды коэффициент i ;
- $\psi_{E,i}$ – i айнымалы әсері үшін есепті сейсмикалық әсердің эффекттерінің анықтау қолданылатын қиыстырулар коэффициент.

1.6.3 Нормативтік-техникалық құралда пайдаланылатын қосымша белгілер

- $a_{gR(475)}$ – референтное пиковое ускорение для грунта типа А, соответствующее референтному периоду повторяемости 475 лет;
- $a_{gR(2475)}$ – түрдің жері үшін референт қарға үдеуі, 2475 жылдар қайталанғыштықтың тиісті референт мерзіміне;
- $I-1_{475}$ – Қазақстан республикасының қарға үдеулерде 475 жылдар референт мерзімі үшін аймақтардың сейсмикалық қауіп-қатер сипаттайтын аумақтары ортақ сейсмикалық зонаға бөлуді карта;
- $I-1_{2475}$ – Қазақстан республикасының қарға үдеулерде 2475 жылдар референт мерзімі үшін сейсмикалық қауіп-қатер сипаттайтын аумақтары ортақ сейсмикалық зонаға бөлуді карта;
- $I-2_{475}$ – Қазақ республикасының аумағының ортақ сейсмикалық зонаға бөлуін карта - сейсмикалық қарқынның шәкілі бойынша бүтін санды баллдарда 475 жылдар референт мерзімі үшін сейсмикалық қауіп-қатер сипаттайтын бой;
- $I-2_{2475}$ – Қазақстан республикасының сейсмикалық қарқынның шәкілі бойынша бүтін санды баллдарда 2475 жылдар референт мерзімі үшін сейсмикалық қауіп-қатер сипаттайтын аумақтары ортақ сейсмикалық зонаға бөлуді карта;
- $v_{s,10}$ – S таратуын жылдамдықтың орташа мәні - жылжуды деформацияның жанында жердің жоғарғы 10-метрлік жуан тік профильсіндегі толқындары 10-5 немесе кем;
- PGA – жердің сейсмикалық тербелістерінің жазуында үдеуді максимал мәні;
- PGV – жердің сейсмикалық тербелістерінің жазуында орын ауыстыруды максимал мәні.
- PGD – жердің сейсмикалық тербелістерінің жазуында орын ауыстыруды максимал мәні.
- S_T – сейсмикалық әсерлердің күшейтуінің топографиялық эффект сипаттайтын коэффициент.

1.7 СИ халықаралық бірлік жүйесі

1.7.1 Сәйкес си бірлік ISO 1000 қолдануы керек.

1.7.2 Келесі өлшем бірліктерін есептеулерде қолдануға ұсынылады:

– күштер және жүктеме:	кН, кН/м, кН/м ² ;
– (тығыздық) меншікті масса:	кг/м ³ , т/м ³ ;
– масса:	кг, т;
– меншікті салмақ:	кН/м ³ ;
– кернеу және беріктік:	Н/мм ² (= МН/м ² или МПа), кН/м ² (= кПа);
– (июші, және т. б.) моменттер:	кНм;
– үдеу:	м/с ² , g (= 9,81 м/с ²).

2 СӘЙКЕСТІК СИПАТТАМАЛАРЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР МЕН ӨЛШЕМДЕР

2.1 Негізгі талаптар

2.1.1 [2.1(1)Р] Жобалау және ғимараттар құрылысы және сейсмикалық аймақтардағы ғимараттары барлық төменде аталған талаптар сенімділіктің жеткілікті дәрежесімен сақталу үшін сайып келгенде іске асуы керек.

Жарылыстың болмауына қойылатын талаптар

Жобалап қойылған және салынған ғимарат немесе ғимарат бөлімде 3 нақтылы әсерлер есепті сейсмикалық тігуді жергілікті немесе глобалді русыз конструктивтік жүйенің бүтіндігінің сейсмикалық оқиғаларынан кейін сақтай және қалдық көтеру қабілетін көтеруі керек.

Жарылысты (зиянды) шектеуге қойылатын талаптар

Жобалап қойылған және салынған ғимарат немесе ғимарат есепті сейсмикалық әсерге қарағанда пайда болуды үлкен ықтималдықты бұзылулар және шығындармен жоюы кездесіп отыр оларға қатысты қолдану кезіндегі шектеулерісіз құнмен салыстырғанда пропорционал емес биік ғимараттың өзіне немесе ғимарат болатын сейсмикалық әсерлер көтеруі керек.

ЕСКЕРТПЕ Сейсмикалық аймақтардағы ғимарат және имараттарды жобалаудың ереже регламент белгілейтін барлық қазіргі нормативтік құжаттарды концептуалды негіздер сол және жер сілкінулердің зардап жиілікке қатысты сейсмикалық тәуекелді абсолютті минимумға мүмкін емес түйістіретін айғақтың түсінуінде негізделеді.

Бұл сүйене, сонымен бірге ғимарат және имаратта сейсмикалық жүктемелердің құрастыруы, барлық қазіргі нормалар ерекшелік есте сақтай олардың беріктігінің бөлігі, қаттылықтағы қолайсыз биік залалы ғимарат және имараттарға және қолдану кезіндегі сапа салмайтын адамдардың қауіпсіздік тумамайтын шектелген бұзылулардың күшті жер сілкіну ұшырайтын конструкцияларындағы пайда болулары мүмкіндікке жол береді.

Қиратулардың жоқтығы бойынша 2.1.1 тармақ келтірілген талаптар және бұзылуларды шектеу бойынша ҚР СНО сейсмикалық аймақ тұрғызылған ғимарат және имараттарды барлық түр таралып жатқан негізін қалайтын қағидаларымен EN 1998-1:2004/2012 жатады..

2.1.2 [2.1(1)Р НП] Қиратудың жоқтығы бойынша талапты сақтау үшін ықыласқа есепті сейсмикалық әсердің параметрлері, принимае мого, байланған:

- а) 475 жылдар T_{NCR} референт асып кету ықтималдығын $P_{NCR} = 10\%$ 50 жылдар бойы немесе қайталанғыштықтың референт мерзім болатын референт сейсмикалық әсері параметрі бар;
- б) = 2475 жылдар T_{NCR} референт асып кету ықтималдығын $P_{NCR} = 2\%$ 50 жылдар бойы немесе қайталанғыштықтың референт мерзім болатын референт сейсмикалық әсері параметрі барар еді;
- с) жауапкершіліктер коэффициенттің мәндерімен γ_1 жобаланатын ғимараттар немесе инженерлік ғимараттың түріне байланысты қолданылған.

ЕСКЕРТПЕ Қиратудың жоқтығы бойынша есепті сейсмикалық әсердің анықтауын әдістеме ҚРдың СНОларына EN 1998-1:2004/2012 және осы оқу құралы қабылданған ұлттық қосымшада, тиісті талапты, референт сейсмикалық әсерлерінің мәндерінің тіркесінің есепке алуында, тиісті референт асып кету ықтималдықтарына тұрақтанады $P_{NCR} = 10\%$ 50 жыл ($T_{NCR} = 475$ жыл) және $P_{NCR} = 2\%$ 50 жыл ($T_{NCR} = 2475$ жыл). 475 жылдар қайталанғыштықтың референт мерзімі қиратудың жоқтығы бойынша талапты сақтау үшін ықыласқа есепті сейсмикалық әсердің параметрлерінің анықтау қолданылған бұдан әрі қалай ең төменгі мерзімді қаралады. Толығырақ бөлімде 3.

2.1.3 [2.1(1)P] Сейсмикалық әсердің нақтылы деңгейі жыл T_L P_R асып кету ықтималдығының мәні қайталанғыштық, T_R референт мерзімімен, сейсмикалық әсердің бұл деңгейі байланған және өрнек арқылы анықталады:

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)}, P_{NCR} \quad T_{NCR} \quad \gamma_1 \quad (2.1)$$

қайда

T_R – сейсмикалық әсердің қайталанғыштығының референт мерзімі;

P_R – сейсмикалық әсердің референт асып кету ықтималдығы;

T_L – есепті құрылыс пайдалану мерзімі.

Баламалы түрді сейсмикалық әсердің тап қалған T_L үшін жыл T_L P_R оның асып кетуін ықтималдығы P_R қайталанғыштығының орташа мерзімі немесе арқылы арқылы айқындауға болады.

ЕСКЕРТПЕ EN 1990:2002+A1 ҚР 1.5.2.8 СНО сәйкес:2005/2011 есепті құрылыс пайдалану мерзімі - бұл уақыт аралығы, қай құрылыс ішінде немесе оның бөлігі, тиісті техникалық қызмет көрсетуде, бірақ өз функционалдық тағайындауымен сәйкес пайдалану тиісті іргелі жөндеусіз пайдалану тиісті.

2.1.4 [2.1(2)P] Ғимараттар және жер сілкіну кезінде олардың ақауларының зардаптарына байланысты әртүрлі түрлердің инженерлік ғимараттары үшін 2.1.1 келтірілген талаптарды сақтауларды сенімділіктің әртүрлі деңгейлері орнатылған.

2.1.5 [2.1(3)P] Сенімділіктің деңгейлерінің дифференциациясы жауапкершіліктің әр түрлі сыныптарына ғимараттардың классификациясы жолымен іске асырылған. Жауапкершіліктерді әрбір сыныпқа жауапкершіліктің коэффициентінің тиісті мәні берген γ_1 .

Жауапкершіліктің коэффициенті γ_1 ғимараттың проекті сыныпқа байланысты жауапкершіліктер биігірек сәйкес келе алады немесе сейсмикалық оқиғаның қайталанғыштығының мәніне M төменірек.

ЕСКЕРТПЕ Ғимарат және имараттардың жауапкершіліктің сыныптарына классификация Құрылыс функционалдық тағайындауы, сонымен бірге олардың болуы мүмкін бұзылулар және қабыл алмаулардың жер сілкінулерді нәтижелерінің әлеуметтік, экономикалық, экологиялық және басқа зардаптарын есепке алады. ғимарат және имараттарды жауапкершіліктің коэффициенттерінің мәндері жауапкершіліктің әрбір сыныбы үшін қабылданған жауапкершілікті сыныптар бойынша жөн-жоба, бойынша γ_1 ҚР СНО тиісті оқу құралдарында EN 1998 келтірілген.

2.1.6 [2.1(4)] Егер сызықты талдауды қолданылса, сенімділіктің әр түрлі деңгейлері сейсмикалық әсердің мінездемелерінің жауапкершілігінің коэффициентіне көбейтулермен қамтамасыз етіледі немесе, әсердің тиісті эффекттері

ЕСКЕРТПЕ 1 Ғимарат және имараттарды сенімділіктің әр түрлі деңгейлері осы оқу құралында олардың функционалдық тағайындауына байланысты, жауапкершіліктің коэффициентіне көбейтулермен қамтамасыз етіледі γ_1 тек қанасы сейсмикалық әсердің мінездемелері.

ЕСКЕРТПЕ 2 Осы әлеуметтік жәрдемақта және болуы мүмкін бұзылулар және ғимараттардың ақауларын экономикалық салдар ғимараттардың функционалдық тағайындауына байланыстығана емес, олардың (жерүсті қабаттарының саны) биіктігіне байланысты жер сілкінулердің нәтижесінде есепке алынады.

Ғимараттардың сенімділігінің әр түрлі деңгейлері олардың (егер сызықты талдауды қолданылады) биіктігіне байланысты коэффициентке көбейтулермен қамтамасыз етіледі ме?жауапкершіліктер коэффициенттің есепке алуымен қабылданған сейсмикалық әсердің γ_h эффекттері γ_1 толығырақ сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды оқу құралын қара. Азаматтық ғимараттардың жобалауы. Жалпы талаптар.

Жауапкершіліктің коэффициентовы жауапкершіліктің сыныптары және тиісті мәндер бойынша толық нұсқаулар ҚР тиісті СНО бір бөліктеріне оқу құралдарындағы EN 1998 берді.

Ғимарат немесе ғимараттың бұзылуларын шектеу бойынша талап ықылас тексерудің жанында, редукциясы коэффициенті арқылы анықтау керек есепті сейсмикалық әсердің қатынас қолданылатын.

ЕСКЕРТПЕ Редукцияның коэффициентінің мәндері оқу құралдарындағы келтірілген EN 1998-1:2004/2012 ҚР СНО бөлімдеріне шимге сәйкес келемін.

2.1.8 Ғимарат және имаратта сейсмикалық әсерлер толқындық сипат ный күрделі Күре тамыр пространсттарын тасысады. Жердің қозғалысының кеңістіктің үлгісі жағдайда ілгерлемелі және айналма қозғалыстар, произдың үдеулердің векторларымен суреттеледі - еркін бағдарлалған кеңістіктерде және уақытында.

ҚР СНО ғимарат және имараттардың есептеу есептелетін EN 1998 сейсмикалық әсерлері шеңберінде беріле алады:

а) уақытша сипаттың есепке алуысыз - (3.2.2 қара) спектрлер арқылы серпімді реакциялар;

б) уақытша сипаттың есепке алуымен - жасанды, аспапты немесе (3.2.3 қарар еді) жер сілкінулердің синтез жасалған жазулары көмегімен.

2.1.9 Ғимарат және имаратта сейсмикалық жүктемелердің анықтауын процесс үш негізгі кезеңдерден сейсмикалық әсерлердің уақытша сипаттың есепке алуысыз тұрады:

– бірінші кезеңде есепті сейсмикалық әсер, тиісті есепті сейсмикалық ахуалдың параметрлері, проектінің жауапкершілігінің сыныптарына анықталады - объекттің могосы ру және оның конструктивті - орналастыру ерекшеліктеріне;

- екінші кезеңде оның сызықты - серпімді деформациялануын жорамалдағы жобаланатын объектінің (мерзімдер және өзіндік тербелістерді форма, тербелістердің энергияның диссипациясына қабілеттілігі) динамикалық қасиеттерімен анықталады;
- жобаланатын объектінің есепті динамикалық қасиеттерін үшінші кезеңде сейсмикалық әсер тап қалған күйінделер оның реакциясының анықтауы үшін қолданылады.

2.1.10 Сонымен бірге сейсмикалық әсерлердің уақытша сипатының есепке алуымен ғимарат және имаратта сейсмикалық жүктемелердің анықтауын процесс үш негізгі кезеңдерден тұрады:

- бірінші кезеңде жер сілкінулердің жазуларын жиындар, тиісті есепті сейсмикалық ахуал және жобаланатын объектінің жауапкершілігінің сыныптарына қалыптасады;
- екінші кезеңде реальні қаралатын объектінің есепті үлгісін сайланады - оның элементтерінің сызықты және сызықты емес мінез-құлығы сейсмикалық әсер суреттейтін стичносы;
- қозғалыстар дифференциалды теңдеулердің жолымен сандық интегралдауын үшінші кезеңде объектінің реакциясы уақытында анықталады, жиын қосылған тиісті әрбір аспапты жазуға. Примеры к разделу 2.1. Определение референтных периодов повторяемости расчетных сейсмических воздействий для зданий и сооружений при разных значениях T_L и P_R

МЫСАЛ 1

Берілген: ғимараттың есепті пайдалану мерзімі $T_L = 50$ жыл.

Керек болады: T_R қиратудың жоқтығы бойынша талапты сақтау үшін ықылас қолданылған есепті сейсмикалық әсерінің қайталанғыштығының референт мерзімінің ең төменгі мәні сейсмикалық әсердің референт асып кету ықтималдықтарында анықтау $P_R = 10\%$ (0,10), $P_R = 2\%$ (0,02) және $P_R = 1\%$ (0,01).

Есептеу:

Жанында $P_R = 10\%$ өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)} = \frac{-50}{\ln(1 - 0,1)} = 474,56 \text{ лет} \approx 475 \text{ лет}.$$

Жанында $P_R = 2\%$ өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-50}{\ln(1 - 0,02)} = 2474,92 \text{ лет} \approx 2475 \text{ лет}.$$

Жанында $P_R = 1\%$ өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-50}{\ln(1 - 0,01)} = 4974,9 \text{ лет} \approx 4975 \text{ лет}.$$

МЫСАЛ 2

Берілген: ғимараттың есепті пайдалану мерзімі $T_L = 100$ жыл.

Керек болады: сейсмикалық әсердің референт асып кету ықтималдығының жанында T_R қиратудың жоқтығы бойынша талапты сақтау үшін ықылас қолданылған есепті сейсмикалық әсерінің қайталанғыштығының референт мерзімінің ең төменгі мәнін анықтау $P_R = 10\%$ (0,10) және $P_R = 2\%$ (0,02).

Есептеу:

Жанында $P_R = 10\%$ (0,10) өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)} = \frac{-100}{\ln(1 - 0,1)} = 949,1 \text{ лет} \approx 950 \text{ лет}.$$

Жанында $P_R = 2\%$ (0,02) өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)} = \frac{-100}{\ln(1 - 0,02)} = 4949,8 \text{ лет} \approx 4950 \text{ лет}$$

МЫСАЛ 3

Берілген: ғимараттың есепті пайдалану мерзімі $T_L = 30$ жыл.

Керек болады: сейсмикалық әсердің референт асып кету ықтималдығының жанында T_R қиратудың жоқтығы бойынша талапты сақтау үшін ықылас қолданылған есепті сейсмикалық әсерінің қайталанғыштығының референт мерзімінің ең төменгі мәнін анықтау $P_R = 10\%$ (0,10).

Есептеу:

Жанында $P_R = 10\%$ (0,10) өрнек бойынша (2.1):

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)} = \frac{-30}{\ln(1 - 0,1)} = 284,7 \text{ лет} \approx 285 \text{ лет}.$$

ЕСКЕРТПЕ 1998-1:2004/2012-ші ҚР СНО құрамына Қазақстан республикасының 475 жылдар және (3.1 кара) 2475 жылдардың қайталанғыштықтың мерзімдері үшін қосып жасалған аумақтары зонаға бөлуді Скогоның ортақ сейсмиченің екі картасы қосылған. Есепті сейсмикалық әсердің қайталанғыштығының референт мерзімдерінің анықтауының келтірілген мысалдары сондықтан ғимарат және имараттағы есепті сейсмикалық жүктемелерінің деңгейлері олардың жауапкершілігінің сыныптары және пайдаланудың есеп айырысу кезеңдерімен тікелей байланатын көрнекі көрсететін негізінен көрнекті сипаттарды тасысады. Ғимарат немесе ғимараттың жауапкершілігі және ұзағырақ есепті пайдалану мерзім жоғары немен, сейсмикалық әсердің биік деңгейі әсіресе ықыласқа олардың жобалауында қабылдау керек.2.2

Сәйкестіктің белгілері

2.2.1 Жалпы мәліметтер

2.2.1.1 [2.2.1(1)P] Талаптарды сақтау үшін ғимарат және имараттарды келесі шекті күйлер болу тексерілген тиісті 2.1.1 тиісті:

- кризистік шекті күй (ULS – ultimate limit states);
- бұзылуларды шектеу бойынша шекті күй (DLS – damage limitation states).

Кризистік шекті күйлер - бұл қиратумен немесе адамдардың қауіпсіздік байбаламына орната алған конструктивтік ақаудың басқа формаларымен байланысатын күй.

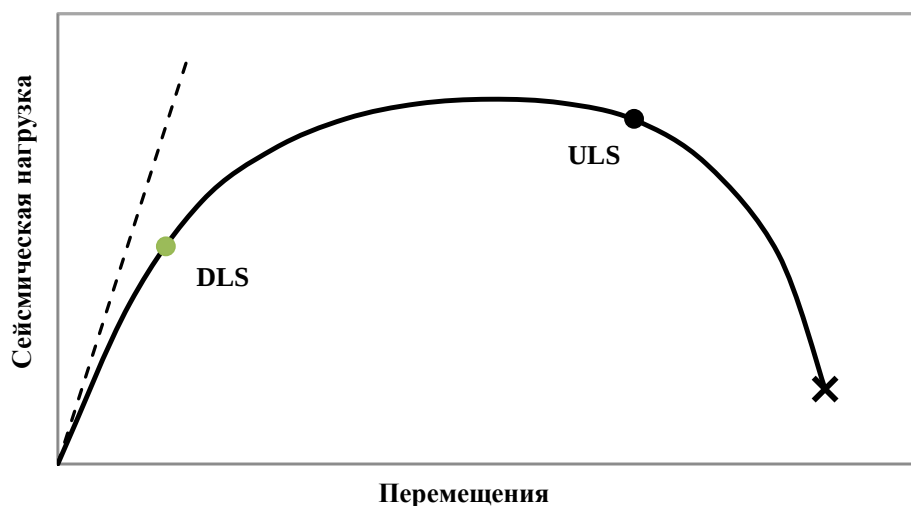
Бұзылуларды шектеу бойынша шекті күйлер - бұл пайда болуы, қойылған қолдану кезіндегі талаптардан кейін бұдан былай орындалмайтын бұзылулармен байланысатын күй.

ЕСКЕРТПЕ 1 EN 1990:2002+ A1 ҚР (3) 3.3 СНО сәйкес:EN 1998-3:2005/2013, ретінде кризистік шекті күйлерді ҚР СНО (1) 2005/2011 және 2.1 Pi, орынына қиратудың өзіне, жеңілдету үшін, қирату алдыңғы күйлерді қарауға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ 2 Ғимарат қирату алдыңғы шекті күйде күшті зиян жасаған, аласа қалдық қаттылығы болады және беріктік, бірақ оның тік элементтері тік статикалық жүктемелер әлі шыдай алады.

Ғимараттың бұзылуларын шектеу бойынша шекті күйде құрастырымдық элементтерді конструктивтік жүйенің оның қабілеттілігі (соның ішінде сейсмикалық) тік және көлденең жүктемелерге қарсыласуға төмендетпейтін бүтіндік озонды бұзбайтын кейбір жеңіл-желпі бұзылуларды иемдене алады. Конструктивті емес элементтер сызаттардың түріндегі адамдардың қауіпсіздік тумамайтын бұзылуларын иемдене алады. Сонымен қатардың мүмкін бұзылулары ғимараттың қаттылығының кейбір төмендетуі шақыруға және бірнеше оның қолдану кезіндегі сапалары бұза алады.

Суретте 2.1 жүктеме типті тәуелділік көрсетілген - ғимараттың сызықты емес мінез-құлығы түрде сейсмикалық әсер суреттейтін орын ауыстырулар. Тәуелділіктерге нүктелермен тиісті тиісті шартты ғимараттың күйі белгіленген бұзылуларды шектеу бойынша (DLS) және кризистік шекті күймен (ULS).



2.1 – Зависимость «сейсмическая нагрузка – перемещения» сооружения

Бұзылуларды шектеуге және ғимараттардың кризистік шекті күйлері бойынша жүктемелер және орын ауыстыруларды нақты мәндер, тиісті шекті күйлер, олардың эксперименталді зерттеулері немесе конструкциялардың сызықты емес деформациялануын есепке алумен істелінген тиісті есептеулердің нәтижелері бойынша орнатыла алады.

Дұрыс жобалап қойылған және сапалы салынған ғимарат және имараттар сейсмикалық әсерлер көтеруі керек, тиісті:

- кризистік шекті күйлер үшін референт уақыт аралықтарына - конструктивтік жүйенің бүтіндігінің сейсмикалық оқиғаларынан кейін сақтай және қалдық көтеру қабілетін тігу жергілікті немесе глобалді русыз, тік статикалық жүктемелерді қабылдау және шамалы қарқынның афтершоктері үшін жеткілікті;

- бұзылуларды шектеу бойынша шекті күйлер үшін уақыт аралықтарына - бұзылуларсыз, конструкциялардың төмендететін көтеру қабілеттері, және шығындармен жоюы кездесіп отыр қолдану кезіндегі шектеулер құнмен салыстырғанда пропорционал емес биік ғимараттың өзіне немесе ғимарат.

2.2.1.2 [2.2.1(2)P] Екіұштылықтарды шектеулер және қамтамасыз етуді мақсатпен, есепті сейсмикалық әсерді ықпалы беттерінше күшке, 2.2.4 келтірілген тиісті арнайы

ережелер сонымен бірге Димо необхоның ғимарат және имараттарын жобалауда сақтауға конструкциялардың Ния поведесі кербез сейсмикалық әсерлерде жатқана асамын.

2.2.1.3 [2.2.1(3)] Негізгі талаптар аласа сейсмикалылық жағдайларындағы ғимарат және имараттардың дәрежелерінің рыхы онда үшін ҚР СНО тиісті тараулардаларында EN 1998 келтірілген ережеге қарағанда ережелердің бос тұрулары қолдану көп жолымен қамтамасыз ете алады.

ЕСКЕРТПЕ Жердің есепті үдеулері, аласа сейсмикалылығы бар тиісті жағдайлар, 3.3.1.3 келтірілген.

Аласа сейсмикалылық жағдайларындағы үшін ҚР СНО тиісті тараулардаларында EN 1998 келтірілген ережелер сонымен бірге мұндай ғимарат және имараттарды жобалаудың ережесі ҚР СНО игерілген дамытуларына тиісті оқу құралдарында EN 1998 көрсетілуге қарағанда ереженің бос тұрулары көп қолдануға рұқсат етілетін ғимарат және имараттарды дәрежелер. 2.2.1.4 [2.2.1(4)] Сейсмикалылық жағдайларындағы Қ СНО жағдайы EN 1998 сақтауға қажеті жоғуға ап-аласа.

ЕСКЕРПЕ Ап-аласа сейсмикалылықпен жердің есепті үдеулері, тиісті жағдайлары, 3.3.1.4 келтірілген.

2.2.1.5 [2.2.1(5)] Тас ғимараттарының бос тұрулары үшін арнайы ережелер ҚР 9 СНО бөліміне оқу құралында EN 1998-1:2004/2012 берді. Тас ғимараттары бос тұрулар бұл ережелерінің орындалуында ҚР СНО жеткілікті негізгі талаптарымен EN 1998-1:2004/2012 қауіпсіздіктің аналитикалық тексерулерісіз болып есептеледі.

2.2.2 Қауіпті шекті жағдай

2.2.2.1 [2.2.2(1)P] Тексеру керек бол, конструктивтік жүйеге ие болады EN 1998 және осы нормативтік-техникалық оқу құралының ҚР жиірек СНО соот ветст вующих кедергіге стью және тербелістердің энергиясының пациии диссе, сәйкес келетін нұсқаулармен қабілетті.

2.2.2.2 [2.2.2(2)] Ғимарат тап қалған энергиялар диссипацияға қарсы түрінгіштік және қабілеттілігі болуы мүмкін оның сызықты емес мінез-құлығының есепке алуын дәрежені сейсмикалық әсерлерде анықтайды.

Қарсы түрінгіштіктің өзара сабақтас көрсеткіштері жаттығу жоспарында және қабілетті - майысқақ деформациялануға қдың мінез-құлығының коэффициенті, ғимараттың қабілеттілікке байланыстысының мәндерімен характери зуютсяның энергияның диссипациясына стиы, классифици ҚР СНО тиісті тараулардаларында EN 1998 тасы.

2.2.2.3 [2.2.2(2)] Классификациялалған энергияның диссипация, гистерезистік диссипацияларын есепке алынбайтын ғимарат және имараттарды жобалауда және мінез-құлықтың коэффициенті мән 1,5 иемдене алмайтын беріктіктің резервтерінің есепке алуымен.

Мінез-құлықтың диссипация конструктивтік коэффициенттер жүйелері, диссипацияның аймақтары немесе кризистік аймақ деп аталатын әдейі жобалап қойылған аймақтарда негізінен болады биігірек мәндерді алатын энергияның гистерезистік диссипациясының есепке алуымен үшін.

ЕСКЕРТПЕ q мінез-құлығының коэффициентінің мәні тараумен диналармен ғимарат жоғалтуға қатысты орнықтылықтың шекті күйін пайда болуды рұқсат бермеу және пайда болудың шарттарының (Қосуларда) конструктивтік жүйенің элементтерінің салдарынан аз циклді шаршауының бұзылуларын онында шектеуі керек. Өзі қолайсыз шектейтін шарт q дың коэффициентінің мәндерінің анықтауында қолдану керек. q коэффициентінің ҚР әр түрлі СНО бір бөліктерінде EN 1998 келтірілген мәндері бұл талап сәйкес келетін болып болып есептеледі.

2.2.2.4 [2.2.2(3)P] Ғимарат орнықтылыққа есепті сейсмикалық әсерде негізінен тексеруі керек. Сырғанауға қарсы, төңкергіштерге қарсы - вания орнықтылық тексеруге керек. Вание төңкергіштерге ғимараттардың тексеруі үшін арнайы ережелер бөліктерге EN 1998 және оқу құралдарының ҚР тиісті СНО бір бөліктерінде игерілген осыған келтірілген.

2.2.2.5 [2.2.2(4)P] I элементтерінің қабілеттілігі тексеріп және вания жер астындағы өсті реакцияның нәтижесінде тұғыр үсті құрылыс пайда болатын әсерлер маңызды қалдық деформацияларсыз қабылдауға керек.

Әсерлер жіберуші құрастырымдық элементтер ие бола алатын нақты кедергіге ықылас реакциялардың анықтауында бөлуі керек.

2.2.2.6 [2.2.2(5)P] Есептеулердегі әсердің шамасындағы екінші тектің эффекттерінің болуы мүмкін ықпалы есептеуге керек.

2.2.2.7 Т қорғау қатысты шекті күйлер жағдайлардың нақтылы күйінделер - сығылатын ғимараттарды, сонымен бірге кризистік шекті күйлерге жатқызуы керек.

ЕСКЕРТПЕ Бұл әрбір жеке жағдайдағы жағдайлармен тапсырма берушісімен бірге анықталады және тиісті заңның есепке алуымен.

2.2.2.8 [2.2.2(6)P] Конструктивті емес элементтер адамдар үшін қауіп-қатерлерді есепті сейсмикалық әсерде ұсынбайтынын және ғимараттың құрастырымдық элементтерін мінез-құлық шақырылған қолайсыз әсерлерге әйел душар көз жеткізуге керек. Ғимараттар үшін арнайы ережелер ҚР 4 СНО бөліміне оқу құралында EN 1998-1:2004/2012 келтірілген.

2.2.3 Зақымдануды шектеу бойынша шекті жағдай

2.2.3.1 Бұзылуларды шектеу бойынша шекті күйлер бейнеленеді:

– (құрастырымдық элементтердің арасындағы Қосулардағы соның ішінде) конструкциялар немесе шекті негіздіктің деформацияларының шекті деформацияларының пайда болуымен;

– сызаттар немесе жергілікті бұзылулардың конструктивтік және конструктивті емес элементтеріндегі білімімен;

– құрастырымдық элементтерді формалар қалыпты пайдалануды қиыншылық жетектеп жүнетін өзгерістермен.

2.2.3.2 [2.2.3(1)P] Ретсіз бұзылуларды қатынастағы сенімділіктің жеткілікті деңгейі дефор маций немесе бөліктерге EN 1998 және оқу құралдарындағы ҚР тиісті СНО бір бөліктерінде осыған көрсетілген басқа шекті шамалар шекті шамаларға шектеулерді сақтау жолымен қамтамасыз етуі керек.

ЕСКЕРТПЕ Ғимарат немесе ғимарат қойылған жабдықтың тексеруі есептеулер негізінде орындай алады реакцияның қабатты спектрлері немесе жабдықтың бекіту орындары үшін салынған қабатты үдеудің сызбаларының қолдануымен атқарылатын. Сенімділіктің жеткілікті деңгейі сонымен бірге жабдыққа (жапсарлас элементтермен оның екпіндерін мүмкіндіктің сақтап қалуы үшін) деформациялардың шамалары және сейсмикалық жүктемелердің шамаларындағында бейнелене алады.

2.2.3.3 [2.2.3(2)P] Қарсы түрінгіштікпен және қаттылықпен ие болу тиісті қарапайым халықтың ғимарат және имарат, қорғаныстықтары тұрғынға тіршілік маңызды қызметтерінің көрсетуі бойынша функциялардың орындауы үшін жеткілікті қайталанғыштықтың тиісті мерзімімен сабақтас ческий оқиғасының сейсмиінен кейін ие болу тиісті.

2.2.4 Арнайы шаралар

2.2.4.1 Жобалау

2.2.4.1.1 Қарсы түрінгіштікпен және қаттылықпен ие болу тиісті қарапайым халықтың ғимарат және имарат, қорғаныстықтары тұрғынға тіршілік маңызды қызметтерінің көрсетуі бойынша функциялардың орындауы үшін жеткілікті қайталанғыштықтың тиісті мерзімімен сабақтас сейсмикалық оқиғадан кейін ие болу тиісті.

ЕКЕРТПЕ ҚР 4 СНО бөліміне толығырақ оқу құралында EN 1998-1:2004/2012.

2.2.4.1.2 Ғимарат және имараттарды жобалауда шығады:

- материалдар, конструкция және ғимарат және имараттағы есепті сейсмикалық жүктемелерінің ең кіші мән қамтамасыз ететін конструктивтік схемаларды қолдану;
- статикалық анықталмайтын конструктивтік жүйелерге дүркін-дүркін қалау;
- пластикалық деформациялар олардың арасындағы конструкциялар және Қосулардағы орнықтылық және конструктивтік жүйелердің геометриялық өзгермейтіндігін дамыту қамтамасыз ететін конструктивтік шараларды ескеру.

2.2.4.1.3 [2.2.4.1(2)P] Ния сооружесінің ортақ диссипация және майысқақ мінез-құлығының қамтамасыз етулері үшін тұрақсыздық тетіктердің онындағы оның элементтерінің морт қиратуы немесе мезгілсіз білімнің мүмкіндігі шығаруға керек. Ол үшін, ҚРдың тиісті СНОлардың бір бөліктерінде EN 1998 ескерілген жағдайлардағы қарсы түрінгіштік бойынша тов Элемен дифференциация ескеретін есепті көтеру қабілеті бойынша жобалаудың процедурасына айналу керек.

Бұл процедура көмегімен қажетті ғимараттың әртүрлі құрастырымдық элементтерін қарсы түрінгіштіктің өзгерісінің тізбегі және ғимараттың майысқақ деформациялануын тиісті тетіктің қамтамасыз етуі және конструкциялардың морт қиратуды сақтап қалуы үшін қажетті ақаулардың формалары туралы мәліметті алуға болады.

2.2.4.1.4 [2.2.4.1(3)P] Ғимараттың сейсмикаға қарсы тиімділігі кризистік аймақтар немесе элементтердің мінез-құлығы, ғимараттың құрастыруы негізінен недәуір мөлшерде тәуелді болатындығы және қабілеттіліктің сақтауы оларға жеке алғанда бұл аймақтар

немесе элементтер тиісті күштерді алып беруі және энергияны циклдік жүктемелерде шашыратуға қамтамасыз етуі керек.

Ерекше ілтипат осы мақсатта құрастырымдық элементтердің арасындағы Қосу құрастыруына жобалауда бөлу керек және күтілетін сызықты емес мінез-құлығы бар аймақтар.

Максимал күштерін аймақ тыс орналастыру керек болатын құрастырымдық элементтердің арасындағы түйістіру қосулары.

2.2.4.1.5 [2.2.4.1(4)P] Мысалы, ғимараттың есептеуі жердің деформацияланғыштығының ықпалы есепке алу тиісті керек болса бірдей есепті үлгіде тұрақтануы керек.

2.2.4.2 Іргетастар

2.2.4.2.1 EN 1997-1:2009/2011 Геотехникалық жобалаудың ҚР СНО жағдайы іргелер және ғимарат және имараттардың негіздерінің жобалауында сақтау керек - EN 1998-ші EN 1998-5:2004/2013, ҚР СНО тиісті тараулардаларында EN 1998-1:2004/2012 келтірілген арнаулы талаптар сонымен бірге оқу құралдарының жағдайы, ҚР СНО игерілген дамытуларына 1: Ортақ ережелер, ҚР СНО бөлігі.

2.2.4.2.2 І алдын ала өлшемдері және олардың табанының салуын тереңдік ҚР СНО сейсмикалық әсерлердің есепке алуысыз талаптар негізінде EN 1997-1:2009/2011 анықталады.

Сейсмикалық әсерлердің есепке алуы бар іргелерінің өлшемдерінің келесі түзетуі есептеулер және ҚР СНО жағдайлары EN 1998-5: 2004/2013 нәтижелер негізінде орындау керек.

2.2.4.2.3 EN 1998-5:2004/2013, іргелердің мінез-құлығының ностьюі сейсмикалық әсерлерде анықтамауға сабақтас шектейтін тәуекелдер ҚР 5.2 және 5.4 СНО EN 1998-5:2004/2013, іргелердің мінез-құлығының ностьюі сейсмикалық әсерлерде анықтамауға сабақтас шектейтін тәуекелдер ҚР 5.2 және 5.4 СНО жағдайы іжағдайы іргелер және олардың өлшемдерінің түрінің таңдауында сақтау керек.

2.2.4.2.4 [2.2.4.2(1)P] Іргелердің қаттылығы шаралар үшін жетуі керек негізге Құрылыс надфундаментогосы жүктемелердің берілуі (қаншалықты бұл болуы мүмкін) тасы.

2.2.4.2.5 [2.2.4.2(2)P] Бір ғимарат, жағдайда үшін, іргенің бір-ақ түрі қолдану керек. Ерекшелік Көпірлер және динамикалық тәуелсіз бөлім тұратын ғимараттарды құрайды.

2.2.4.2.6 Ғимараттың іргелері немесе бір деңгейде ескеру керек болатын оның елеуі.

Бір бөлімнің жапсарлас бөлімдер немесе қасында тұрған бағаналы іргелерінің лента сияқты немесе тақта іргелерінің салулары керек болса тиісті нормативтік құжаттарды арнаулы талап әр түрлі деңгейлерде сақтау керек.

2.2.4.2.7 Ғимарат және имараттардың кейбір түрлерінің негіздерге және іргелері арнаулы талаптар, сонымен бірге ғимарат және имараттарды түйіскен өзара әрекеттесуді есепке алуды ереже ҚР СНО тиісті тараулардаларында EN 1998-5:2004/2013 негізбен келтірілген.

2.2.4.2.8 ((2) EN 1998-5:2004/2013-ші ҚРдың СНОларының Ры) 5.2) тереңдігі бар жердің сейсмикалық тербелістерінің амплитудаларының кішірейтуі туралы жорамал тек қана тиісті дәлелдеу болған жағдайда қолданыла алады және ғимараттар үшін:

а) толық тереңделген жерлерге тереңдікке 10 модан астам егер олардың тереңдеуін шама 10 молар асар еді болса және олардың биіктігінің жартысын іргетас табанынан санай көп құраса,

б) жартылай тереңделген жерлерге.

2.2.4.3 Сапаны қамтамасыз ету жүйесі

2.2.4.3.1 Не есепке алу керек ғимарат және имараттарды сенімділіктің қолайлы деңгей қамтамасыз ететін тағы басқа көрсеткіштердің коэффициенттерінің бөлінділерінің сандық мәндері норма келтірілген ғимарат және имараттардың конструкцияларының орындауын сапа және олардың орындауын сапаны бақылау қойылған талаптарға сәйкес келетін жорамалда орнатылған.

2.2.4.3.2 EN 1990:2002+ A1дің ҚРдың (1) 2.5 СНОлары сәйкес:ғимарат немесе ғимараттың жасаулары, тиісті талаптар және жобалау қабылданған алғышарттар үшін 2005/2011 сапаны қамтамасыз ету бойынша шара ескеру керек. Осы шаралар қосады:

– сенімділікке қойылатын талаптарды анықтау;

– ұйымдастыру шаралары;

– жобалау, жұмыс жасауы, қызмет көрсетуді техничес пайдалануды процессте кезеңденің бақылау

ЕСКЕРТПЕ Сапаны қамтамасыз етулер бойынша шаралар үшін қолдануға рұқсат етіледі EN ISO 9001:2000.

2.2.4.3.4 [2.2.4.3(1)P] Жоба құжаттамасында өлшемдер, параметрлер және құралым элементтерінің материалдарының мінездемесі көрсетуі керек.

Жоба құжаттамасы конструктивтік және конструктивті емес элементтердің арасындағы қолданылатын арнайы құрылымдардың мінездемесі және қашықтық сонымен бірге болуы керек керек болса.

Жоба құжаттамасында сапаны бақылау бойынша қажетті ұсыныстар келтіруі керек.

2.2.4.3.2 [2.2.4.3(2)] Ерекше жауапкершіліктің жобада болу көрсетілу тиісті құрылыстың процессіндегі арнайы бақылау болу көрсетілу тиісті талап ететін құрастырымдық элементтері. Сонымен бірге элементтер ол үшін олардың орындауын сапаны бақылаудың қолданылатын әдістері көрсетуі керек

2.2.4.3.3 [2.2.4.3(3)] Басқа еврокод қойылған биік сейсмикалылығы бар аймақтардағы және ерекше жауапты ғимарат және имараттар үшін, бақылау процедураларға қосымша ретінде жобалау, құрылыс және пайдалану таралып жатқан сапаны бақылаулар ресми шешілген процедуралар исполь шығады.

3 СЕЙСМИКАЛЫҚ АЙМАҚТАР. СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚАУІП ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС АЛАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТЫҚ ШАРТТАРЫ

3.1 Сейсмикалық аймақтар және құрылыс алаңдарының сейсмикалық қауіп

3.1.1 Қазақстан республикасының аумағының потенциалдық сейсмикалық қауіп-кәтері ықтимал негіз болатын ортақ сейсмикалық зонаға бөлулердің карталарының комплектімен бейнеленеді.

3.1.2 EN 1998 ортақ сейсмикалық зонаға бөлу карталарындағы ҚР СНО мақсатқа жетуі үшін әртүрлі потенциалдық сейсмикалық қауіп-қатері бар аймақ ерекшеленген

3.1.3 (Осз) ортақ сейсмикалық зонаға бөлуінің карталары уық сейсмикалық аймақ орналасқан пункт Қазақстан республикаларының тізімдерімен жарысайды. Көрсетілген тізімінде Осз карталар бойынша пункт уық аумақтарының сейсмикалық қауіп-қатері туралы мәліметтері келтірілген

3.1.4 (Осз) ортақ сейсмикалық зонаға бөлуінің карталары уық сейсмикалық аймақ орналасқан пункт Қазақстан республикаларының тізімдерімен жарысайды. Көрсетілген тізімінде Осз карталар бойынша пункт уық аумақтарының сейсмикалық қауіп-қатері туралы мәліметтері келтірілген.

3.1.5 [2.1(1)Р НП] Қазақстан республикасының аумағының ортақ сейсмикалық зонаға бөлуінің карталары болуы мүмкін ағымында 50-жазғы уақыт интервалдарының қарқынының сейсмиче скойының асып кетуінің ықтималдықтың екі деңгейлері үшін құралған: $P_{NCR} = 10\%$ ($T_{NCR} = 475$ лет) және $P_{NCR} = 2\%$ ($T_{NCR} = 2475$ жыл).

ЕСКЕРТПЕ Ортақ сейсмикалық зонаға бөлудің ықтималдықтың деңгейі үшін сейсмикалық қарқынның асып кетуі болуы мүмкін қосып жасалған карталары $P_{NCR} = 10\%$ 50-жазғы уақыт интервалына, қарқыны ең болмаса бір рет 50 жыл ішінде шектен шыға алған жер сілкінулер туралы мәліметті болады. Ортақ сейсмикалық зонаға бөлудің ықтималдықтың деңгейі үшін сейсмикалық қарқынның асып кетуі болуы мүмкін қосып жасалған карталары $P_{NCR} = 2\%$ 50-жазғы уақыт интервалына, сирек қарқын туралы мәліметтерді болады, бірақ болуы мүмкін жер сілкінулер.

3.1.6 [2.1(1)Р НП] Қазақстан республикасының аумағының ортақ сейсмикалық зонаға бөлуінің карталарының комплекті картада болады I-1₄₇₅, I-1₂₄₇₅ и I-2₄₇₅, I-2₂₄₇₅.

Карталар I-1₄₇₅ және I-1₂₄₇₅ қарға үдеулердегі 475 және 2475 жылдардың мерзімдері үшін аймақтардың сейсмикалық қауіп-қатерлерін мінездейді

Карталар II-2₄₇₅ және II-2₂₄₇₅ бүтін санды баллдардағы 475 және 2475 жылдардың мерзімдері үшін аймақтардың сейсмикалық қауіп-қатерлерін мінездейді.

ЕСКЕРТПЕ Инженерлік Ция позиларымен сейсмикалық қауіп-қатердің Қазақстан республикасының аумағының Осзы карта көрсетілген ықтимал бағалары статистика - экономикалық мағыналарды көбінесе алады.

Бұл бағалар қорлардың сейсмикаға қарсы шараларына националь үлестірілулерді оптимизациялауға кейде мүмкіндік береді, бірақ қарқыны ретінде есепті қабылданған жер сілкіну тек қана бір күні 475 немесе 2475 жылдардан кейін объектінің құрылысынан кейін болады ойлауға дәлел айтпайды. Позициялардың ықтималдықтар теорияларымен мұндай немесе тіпті қарқынды жер сілкінуден астам кез келген уақытта болуға және уақыттың болды енді қысқа аралығы арқылы қайталана алады.

3.1.7 Карталар I-1₄₇₅ және I-1₂₄₇₅ следует применять при определении референтных значений пиковых ускорений грунта $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, соответствующих сейсмической опасности рассматриваемой зоны.

3.1.8 Карталар I-2₄₇₅ және I-2₂₄₇₅ оқиғалардың сейсмиче скихы болуы мүмкін макросейсмикалық зардап сипаттайтын сейсмикалық қарқындардың шәкілі бойынша бүтін санды баллдардағы қаралатын аймақтың сейсмикалық қауіп-қатерінің анықтауында қолдану керек.

ЕКЕРТПЕ Бүтін санды баллдардағы ҚРдың аумақтарының сейсмикалық қауіп-қатер сипаттайтын Осз карталарды мүмкіндік береді:

- өлкелер үшін болуы мүмкін болжалатын жер сілкінулерді макросейсмикалық зардаптар бағалау;

- олардың сейсмикалық қауіп-қатерінің дәрежесінің есепке алуы бар елінің өлкелерінің дамытуын жоспарлау;

- шаралардың ел немесе өлкенің масштабындағы антисейсмиче скихтың өткізуге шығынның ірілендірілген көрсеткіштері көмегімен жоспарлау;

- нақты объектілердің жобалауының ортақ тұжырымдамасын қалыптастыру.

3.1.9 Үдеулердегі сейсмикалық қауіп-қатердің I-1475, I-12475 тізіміндегі пункт уық карта көрсетілген көрсеткіштері қаттылық көрсеткіштері шалағай 30-метрлік қалыңдықтарда мәндерін (кесте бойынша түрдің жерлері I 3.1) 800 м/с асатын көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдық бейнеленетін тасты және тасты-ұқсас геологиялық формацияларға жатады.

ЕСКЕРТПЕ Азып-тозу шақырылған қаттылықтардың мағыналы сызықты емес эффекттері және беріктіктер күшті жер сілкінулерде байқалмайды, жанында әлсіз I-1475 және I-12475 Осз карталар тек қана биік динамикалық беріктікпен және қаттылық ие болатын тасты және тасты-ұқсас жер болған тасты және тасты-ұқсас геологиялық Ция формаларына байланысты бағытталған.

3.1.10 Баллдардағы сейсмикалық қауіп-қатердің I-2475, I-22475 тізіміндегі пункт уық карта көрсетілген көрсеткіштері қаттылық көрсеткіштері мәні екі шарттарға қанағаттандыратын көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдық бейнеленетін геологиялық формацияларға жатады:

- шалағай 10-метрлік қалыңдықтарда 250 м/с асады;

- шалағай 30-метрлік қалыңдықтарда кесте бойынша түрдің жерлері 270 м/с 550 м/с

II 3.1 құрайды).

ЕСКЕРТПЕ I-2475 және I-22475 Осз карталар орташа жер жағдайларына бағытталған, мұндай шарттар өйткені ең үлкен халықтың тығыздығымен Қазақстан республикасының сейсмикалық аймақтары үшін өте типті.

3.1.11 Құрылыстың алаңдарының сейсмикалық қауіп-қатері сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің жердің бедерінің тербелістерінің параметрлеріне жергілікті сейсмикалық - тектоникалық, инженерлік-геологиялық және топографиялық шарттардың ықпалының есепке алуымен қосып жасалған карталары бойынша анықтау керек.

3.1.12 Сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің карталары құрылысқа алаңдарының таңдау орындайтын барлық ұйымдар сонымен бірге бастаушы іздеулер және жобалау есепке алынуы керек.

3.1.13 Сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің картасы бойынша қабылданған сейсмикалық қауіп-қатерді инженерлік-геологиялық іздеулердің нәтижелері бойынша айқындауға рұқсат етіледі:

- а) инженерлік-геологиялық іздеулерін орындаулары процессінде егер алаңның сейсмикалық қауіп-қатерінің бағасына ықпал тигізуге қабілетті факторлар ескерілмеген бұрын айқындалған;

- болып табыл

b) ғимараттар немесе ғимараттың орналастыруында әртүрлі сейсмикалық қауіп-қатері бар бөлімшелердің шекарасында; нақты жер бетінен сүйене

3.1.14 Сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің картасының түзетуі картаның құрастырушысымен картаны немесе ұйымның басқа іздену ұйым қосып жасаған ұйым орындай алады.

3.1.15 Сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің карталары, құрылыстың алаңының сейсмикалық қауіп-қатері және есепті сейсмикалық әсердің параметрлері жоқ болғанда тізімі бойынша пункт уық ортақ сейсмикалық зонаға бөлулердің карталары бойынша тиісті аймақтың сейсмикалық қауіп-қатері және инженерлік-геологиялық іздеулердің нәтижелері бойынша қойылған құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрінен сүйене қабылдауға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ Осы оқу құралында Қазақстан республикасының аумағының ортақ сейсмикалық зонаға бөлуінің карталары бойынша құрылыстың алаңдарының сейсмикалық қауіп-қатерінің анықтау реті және ғимарат және имараттағы есепті сейсмикалық әсерлерін қаралады. Сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің карталары бойынша құрылыстар және есепті сейсмикалық әсерлердің алаңдардың сейсмикалық қауіп-қатерінің анықтауында карталарға тиісті қосымшалармен осыған пайдалану керек.

3.2 Құрылыс алаңдарының топырақтық шарттары

3.2.1 Жалпы ережелер

3.2.1.1 Құрылыстың алаңдарының жер жағдайлары 3.1 кесте келтірілген классификациямен сәйкес инженерлік-геологиялық іздеулердің нәтижелерінен сүйене бағалау керек.

3.2.1.2 [3.1.1(4) НП] Құрылыстың алаңында инженерлік-геологиялық іздеулер жұмыс істейтін нормативтік құжаттардың жағдайлары және арнаулы талаптар, ғимараттың жауапкершілігінің сыныпқа байланыстысы немесе ғимарат және құрылыстың ерекше шарттарының есепке алуымен сәйкес орындау керек.

3.2.1.3 [3.1.1(4)] Инженерлік-геологиялық іздеулер көлемдегі выпол нены болуы керек, сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрдің анықтауы үшін жеткілікті және болжалатын сейсмикалық әсердің параметрлері.

3.2.1.4 Құрылыстың алаңдары сейсмикалық қауіп-қатердің баға болатын инженерлік-геологиялық іздеулер туралы есептеу нәтижесінде көрсету керек:

a) (475) agR жерінің қарға үдеулерін карталар бойынша қаралатын сейсмикалық аймақ үшін I-1475 және I-12475 нақтылы референт мәндері және (2475) agR

болып табыл

b) бүтін санды баллдардағы карталар бойынша I-2475 және I-22475 нақтылы құрылыстарын аймақтың (сейсмикалық) сейсмикалық қауіп-қатері

в) сейсмикалық қасиеттер бойынша алаңның жер жағдайларының инженерлік-геологиялық іздеулердің нәтижелері бойынша және қабылданған бағаның дәлелдік растайтын нақты дерек нақтылы құрылыстары түр;

г) (мұндай карта болған жағдайда) сейсмикалық шағын зоналарға бөлудің картасы бойынша немесе инженерлік-геологиялық іздеулердің нәтижелері бойынша нақтылы құрылыстар алаңның сейсмикалық қауіп-қатерінің көрсеткіштері;

д) бар болу немесе шамаланған құрылыстың объектілеріне қолайсыз ықпал көрсететін факторлардың жоқтықтары.

3.2.1.5 Құрылыстар үшін алаңдардың таңдауында сейсмикалық қатынас қолайсыз алаңдардағы тұрғын үй алаптар, (өндірістік) өнеркәсіптік кешендер немесе жеке ғимарат және имараттарды орналастыруға ұсынылмайды.

3.2.1.6 Сейсмикалық қатынаста қолайсызға алаңдарды жатады:

а) орналасқан аймақтардағы күндізгісі беттегі тектоникалық сынықтардың әсер етуі болуы мүмкін болып табыл

б) жердің тербелістерінің жер жағдайларының құрылыстың алаңдары есепке алумен нақтылы есепті үдеулерімен 0, 6g

в) қуат шалағай жік көлденең толқындарды таратуды жылдамдық шектеріндегі 100 м/с кемдерді құрайтын 10 м астам болатын жер астындағы кейінге қалдырулармен;

г) сұйылу қабілетті жер астындағы кейінге қалдырулармен;

д) жерлердің отырып кететіндігімен, қорыстармен, карсттармен, тау кені орны, физикалық - геологиялық процесстердің жыныстарының күшті бұзылғандығымен;

е) орналасқан аймақтардағы сел ағыны немесе көшкіндердің өтуі болуы мүмкін;

ж) тіктікпен жарқабағы 15 қопсыған суға қанығылған жерлер немесе күшті бұзылған құрылымы бар жыныс құралған.

ЕСКЕРТПЕ Құрылыстарды алаңдардың толық талаптан астам таңдауына ҚР СНО оқу құралында EN 1998-5:2004/2013 келтірілген.

3.2.1.7 3.2.1.6 а) көрсетілген алаңдарда 3.2.1.6 б), 3.2.1.6 в) және 3.2.1.6 г) жаңа ғимарат және имараттарды құрылыс уәкіл мемлекеттік құрылымды шешуден архитектураның істері бойынша іске аса алды, қала құрылысы және Қазақстан республикасының құрылысы.

3.2.1.8 3.2.1.6 а) көрсетілген алаңдарда құрылыста 3.2.1.6 г) және 3.2.1.6 д), жерлердің қасиеттерінің жақсартуы немесе олардың алмастыруы бойынша инженерлік шаралар, ғимарат және имараттардың негіздерінің күшейтуіне шара қолдануға өткізу керек.

Жерлердің қасиеттерінің жақсартуы және ғимарат және имараттардың негіздерінің күшейтуі бойынша шаралар жердің қиратуын мүмкіндік, жер сілкіну кезінде сұйылумен немесе топырақтарды нығыздау шақырылған жарқабақ және қалдық тұнбалардың орнықсыздығы шығаруы керек.

3.2.1.9 Сел ағыны, құлаулар және көшкіндерден олардың қорғауы бойынша 3.2.1.5 е) көрсетілген алаңдардағы ғимараттар құрылыс және ғимараттар арнайы шараларсыз рұқсат етілмейді.

3.2.1.10 Ғимарат және имараттарды жарқабақ (3.2.1.5 қара) 15 нобайы тіктігі бар құрылыстар алаңдарда жағдайы сейсмикалық әсерлердің жарқабақ есепке алуы бар орнықтылығына есептеуімен бекітілген сырғанау жазықтығының шектері орналастыруы керек.

3.2.2 Топырақтық шарттардың типтері

3.2.2.1 [3.1.2(1) НП] Жерлердің стратиграф профильдері және кестеде 3.1 келтірілген қасиет мінезделетін түрлерге вандар әсерлер, классифицироның құрылыстың алаңдарының жер жағдайының сейс мическихы параметрлерге жергілікті жер жағдайларының ықпалының бағалары үшін I, болып табыл I, II және III.

3.2.2.2 Түр және шалағай қалыңдық жасаушы жыныстардың күйіне байланысты бағалана алады құрылыстың алаңдарының жер жағдайларының EN 1998-1:2004/2012 түрлері ҚР СНО жағдайларымен сәйкес:

а) жер астындағы қалыңдықтарды ныхтың стқа көлденең толқындарын таратудың орташа жылдамдықтар мәндер бойынша;

б) (динамичеге сынаулары - өтімділікті құрсар едім) жерлердің динамикалық барлап байқауының нәтижелері бойынша;

в) жылжуға жерлерінің дренаждалмаған күйіндегі сынау нәтижесі, сипаттайтын беріктіктер бойынша.

ЕКЕРТПЕ Осы оқу құралында 3.2.2.1 б) және 3.2.2.1 в) көрсетілген сынау нәтижелері бойынша құрылыстың алаңдарының жер жағдайларының бағасының әдістері нақты деректерді дефицит артынан қаралмас еді.

3.2.2.3 [3.1.2(2)] Егер бұл көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықты мән бойынша болу классификациялаған міндетті болуы мүмкін, құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі, міндетті $v_{s,30}$.

3.2.2.4 Алаңның жер жағдайларының классификациясы, көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықтан тысқары жанында 30-м шалағай жуан v_s , 30), көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдық 10-метрлік шалағай жуан есепке алу керек ($v_{s,10}$).

3.2.2.5 Шалағай қалыңдықтардағы көлденең толқындарын таратулар жылдамдықтар туралы мәліметтер жоқ болғанда, сейсмикалық әсердің параметрлеріне жергілікті жер жағдайларының ықпалдың бағасы үшін кестеде 3.1 келтірілген сипаттама мәліметтерімен пайдалануға рұқсат етіледі.

3.2.2.6 [3.1.2(3)] Көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықтар v_s , 30 (3.1) өрнекпен сәйкес есептеу керек:

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (3.1)$$

H_1 қайда және v_1 - жуандықты, мларда, және көлденең толқынды таратуды жылдамдық, м/с N жоғарғы 30-м. жер астындағы жуан болмаған жіктердің жалпы санында қабаттай білдіреді, формацияның i -шісі үшін (10-5 жылжудың деформацияларының деңгейімен немесе аз) немесе.

3.1 – Типы грунтовых условий

Сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрлері	Стратиграф профильсінің жерлері (сипаттама мәліметтері)	Шалағай 10-м. және 30-м. қалыңдықтардағы көлденең толқындарды таратудың жылдамдығының орташа мәндері $V_{S,10}$ и $V_{S,30}$, м/с
IA	тозбаған және аздап тозған қопсыған кейінге қалдыруларды (5 м. дейін) аз қуатты Жамылғымен барлық түрлерді С қыздыратын жерлер.	$V_{S,30} \geq 800$
IB	(сынықтың аймағы) тозған қопсыған кейінге қалдыруларды (5 м. дейін) аз қуатты Жамылғымен С қыздыратын жерлері. (70 134518688) магмалық жыныстардан ірі кесектері бар жерлер көбінесе, жердің тығыздығы тығыз құмды-сазды толтырғыштың Ниясына 30 % дейін бола 2, 2 т/м ³ , қопсыған кейінге қалдыруларды (5, 0 м. дейін) аз қуатты Жамылғымен тие крлер	$V_{S,10} \geq 350$ $550 \leq V_{S,30} < 800$
II	қыздыратын жерлер С катты тозған; (70 134518688рек) тұнба жыныстардан болатын жерлері крупнообло көбінесе тәуелсіз нителя заплдың мазмұну. Нием бола 30 -3829135рек бұзаулай толтыр - барлық түрлерді ірі кесектері бар жерлер. Суға қанығуды дәрежеденгі тығыз незавилары қиыршық тасты ірі және орташа іріліктің Пескиі. Суға қанығуды шағын және орта дәрежесі бар орташа тығыздығы бар ірі және орташа іріліктің Пескиі. Майда және шаң аралас тығыз орташа тығыздықпен және суға қанығуды аз дәрежемен Аққыштықтың көрсеткішімен сазды жерлері 0, 5 коэффицидың жанында - 0, 9 енің кез-келгеншісінің ентесі - саздар және саздар және 0, 7 үшін - сорпа үшін - сеп.	$V_{S,10} \geq 250$ $270 \leq V_{S,30} < 550$
III	Қопсыған суға қанығуды дәреже және іріліктен тәуелсіздер Пески. Орташа тығыздығының ірі және орташа ірілігінің Пескиі суға қанығылған. Суға қанығылған суға қанығулар орташа дәреженің майда және шаң аралас тығыз және орташа тығыздығының Пескиі. Кез-келгеншінің коэффицентінің мәнінен тәуелсіздегі 0, 5-ші аққыштықтың көрсеткішімен сазды жерлері. Аққыштықтың көрсеткішімен сазды жерлері 0.5 кез-келгеншісінің коэффицентасы мәнде 0, 9 - саздар және саздар үшін, және 0, 7 - құмдақтар үшін.	$V_{S,10} < 250$ $V_{S,30} < 270$

3.1 – Типы грунтовых условий

ЕСКЕРТПЕ Құрылыстың алаңдарының жер жағдайлары көлденең толқындарды таратудың жылдамдықтарының Діл қойылған мәндерінің Екі Экспері есепке алумен анықтау керек - VS, 10 және VS, 30. Егер толқындардың Попереч Н жылдамдықтардың эксперименталді қойылған мәндерінің көрсеткіштердің бірлерінің таратулары Шалағай жуан - болса VS, 10 немесе VS, 30 - болса кестеде 3.1 көрсетілген болып немен Кішірек мәні болса, онда жер жағдайы Сейсмикалық қасиеттер бойынша түрге Қолайсыздық әкету керек. Сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрінің анықтаулары үшін Сипаттама мәліметтерінің қолдануында:

Егер жіктердің қуат болса, ІА және І-ші түрлерге құрылыстың алаңының жер жағдайларының жатқызуы рұқсат етілер еді, Тиісті бұл дәрежелер, шектер 25 молардан астам Шалағай 30-Метрлік құрайды, (қабаттай Т.Ч.НИЖЕ 30-Метрлік Шалағай) тереңдік бойынша жерлердің механикалық қасиеті қабаттай Орналастыру белгісінен санай біртіндеп ұлғаяды;

Егер жіктердің қуат болса, ІА және І-ші түрлерге құрылыстың алаңының жер жағдайларының жатқызуы рұқсат етілер еді, Тиісті бұл дәрежелер, шектер 25 молардан астам Шалағай 30-Метрлік құрайды, (қабаттай Т.Ч.НИЖЕ 30-Метрлік Шалағай) тереңдік бойынша жерлердің механикалық қасиеті қабаттай Орналастыру белгісінен санай біртіндеп ұлғаяды;

Егер (Орналастыру белгісінен санай) Жоғарғы 10-м. қалыңдық шектеріндегі қабаттаса, а) жер жағдайлары Стратиграф профильсінің Біртекті емес құрамында Сейсмикалық қасиеттер бойынша Қолайсыз түрден астам жатар еді, осыған түр жататын құрылысының алаңының жер жағдайларының түрі жер астындағы су деңгейінің көтеруі және жерлерінің суландыруын болжау жағдайы 5 м.

В) лардан астам жиынтық жуандығы болады (дымқылдық, консистенция) жерінің қасиеттеріне байланысты анықтау керек суға салынған

Г) Песчаныйлар және Сазды жерлердің аққыштықтың көрсеткіші немесе дымқылдығы, құрылыстың алаңының жер жағдайы мәндері туралы мәліметтің жоқтығының жағдайында Сейсмикалық қасиеттер бойынша түрге ІІІ жоғары 5 м. жер астындағы су деңгейінде әкету керек.

3.2.2.7 Көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықтар vs, 10 (3.2) өрнекпен сәйкес есептеу керек:

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (3.2)$$

hi қайда және vi - жуандықты, моларда, және көлденең толқынды таратуды жылдамдық, м/с N жоғарғы 10-м. жер астындағы жуан болмаған жіктердің жалпы санында қабаттай білдіреді, формацияның i үшін (10-5 жылжудың деформацияларының деңгейімен немесе аз).

3.2.2.8 Эксперименталді мәліметтердің жинақталуы және шалағай жер астындағы қалыңдықтарда көлденең толқындарды таратуды жылдамдықты өлшеудің тиісті корреляция тәуелділіктерінің анықтауын мақсатпен, амалдарынша және түр және шалағай қалыңдық жасаушы жыныстардың күйіне байланысты дренаждалмаған күйдегі өтімділікті және жылжуға жерлердің сынауларымен қоса жіберуге ұсынылады.

3.2.2.9 Соққылардың санының орташа мәні 30-м. өрнекпен сәйкес жуан NSPT, 30 өтімділікке үйреншікті сынауларында есептеу керек:

$$N_{SPT,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}, \quad (3.3)$$

Қайда $N_{SPT,i}$ – NSPT соққылардың i жігіндегі сан.

3.2.2.10 Динамикалық өтімділікке үйреншікті сынаулар ҚР СНО жағдайларына EN 1997-2:2009/2011 және EN ISO 22476-3 сәйкес келуі керек. Жағдайлардан кез келген шегінулер EN ISO 22476-3 дәлелдеуі және нығайтуы керек.

3.2.2.11 Су дренаждалмаған күй болатын жерінің беріктігінің орташа мәні, 30 өрнектен анықтау керек:

$$c_{u,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{c_{u,i}}}, \quad (3.4)$$

Қайда $c_{u,i}$ – i жігінде дренаждалмаған күй болатын жердің беріктігі.

3.2.2.12 Құрылыс алаңының жер жағдайларының түрін сүйене өзгертуге рұқсат етілмейді:

- а) іргелердің конструктивтік ерекшеліктері; болып табыл
- б) іргелердің салуының тереңдіктері;
- в) жергілікті бөлімшедегі олардың күшейтуі немесе алмастыру жерлердің мінездемелерінің өзгерістері нәтижеде.

3.2.2-бөліміне мысал. Көлденең толқындардың таралу жылдамдығы бойынша құрылыс алаңдарының топырақтық шарттарының типін анықтау

МЫСАЛ 1

берілген:

- (Алматы қаласы, Әл Фараби бұйрық оңтүстікте, Есентайдың сомы батыс) - 3.1 сурет)
құрылыстың алаңының инженерлік-геологиялық тілуі;

– жерлер көлденең толқындарды таратудың жылдамдықтарының сандық мәндері шалағай жуан - болып табыл 3.2 кесте және 3.1 сурет а) б)

3.1 – Инженерно-геологический разреза площадки строительства

3.2 – Скорости распространения поперечных волн в поверхностной толще

Жердің жігі	Қабаттай табанның орналасу тереңдігі, м.	Қабаттай жуандық, м.	Мәндер v_s , м/с
1	0,5	0,5	153
2	2,1	1,6	371
3	2,3	0,2	435
4	5,9	3,6	511
5	16,3	10,4	583
6	30	13,7	777

керек болады: определить тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам.

есептеу: көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықтар $v_s, 10$ және $v_s, 30$ (3.1) өрнектермен сәйкес есептеу керек (3.2) және:

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{10}{\frac{0,5}{153} + \frac{1,6}{371} + \frac{0,2}{435} + \frac{3,6}{511} + \frac{4,1}{583}} = 452,1 \text{ м/с},$$

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{30}{\frac{0,5}{153} + \frac{1,6}{371} + \frac{0,2}{435} + \frac{3,6}{511} + \frac{10,4}{583} + \frac{13,7}{777}} = 593,4 \text{ м/с}.$$

Қорытынды: ІБ құрылыс алаңының жер жағдайларының 3.1 түрі осы кестелер сәйкес.

МЫСАЛ 2

Берілген:

(алматы облысының талғар ауданы)-3.2 сурет) құрылыстың алаңының инженерлік-геологиялық тілуі;

– жерлер көлденең толқындарды таратудың жылдамдықтарының сандық мәндері шалағай жуан - болып табыл 3.2- суре) және 3.3 кесте. а) б)

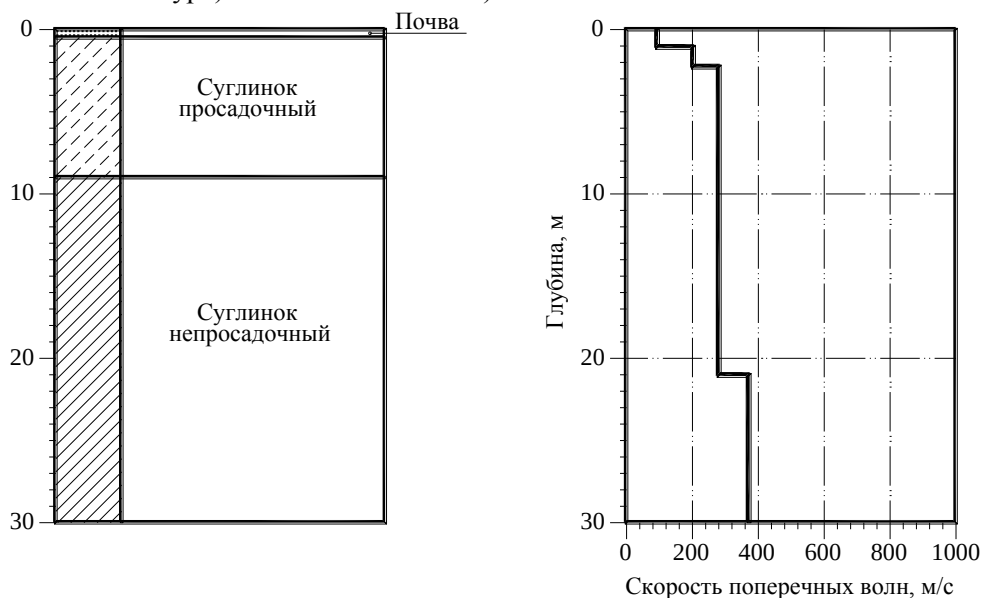


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологический разрез площадки строительства

3.3 – Скорости распространения поперечных волн в поверхностной толще

Жердің жігі	Қабаттай табанның орналасу тереңдігі, м.	Қабаттай жуандық, м.	Мәндер v_s , м/с
1	0,65	0,65	94
2	5,28	4,63	203
3	21,04	15,76	281
4	30,00	8,96	372

Керек болады: сейсмикалық қасиеттер бойынша құрылыстың алаңының жер жағдайын анықтау

есептеу: көлденең толқындарды таратудың орташа жылдамдықтар $v_s, 10$ және $v_s, 30$ (3.1) өрнектермен сәйкес есептеу керек (3.2)

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{10}{\frac{0,65}{94} + \frac{4,63}{203} + \frac{4,72}{281}} = 2150 \text{ м/с},$$

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{30}{\frac{0,65}{94} + \frac{4,63}{203} + \frac{15,76}{281} + \frac{8,96}{372}} = 2730 \text{ м/с}.$$

Қорытынды: III құрылыс алаңының жер жағдайларының 3.1 түрі осы кестелер сәйкес.

3.3 Сейсмикалық әсер

3.3.1 Жылдамдатудың есептік мәнін анықтау

3.3.1.1 (ag) сейсмикалық әсерлердің үдеулерін ғимарат және имараттарды қиратулардың жоқтығы бойынша талап ықыласқа тексерудің жанында қолданылған есептік мәндер (475) agR I-1475 және I-12475 Осз карталар бойынша нақтылы қарға үдеулерінің референт мәндерінің есепке алуымен және (2475) agR және ғимараттың жауапкершілігінің коэффициентінің мәндері анықтау керек.

3.3.1.2 ag үдеуі [(2) 3.2.1 Нп және (3) 3.2.1 Нп] есепті мән ретінде, объекттердің қиратудың жоқтығы бойынша талап есептелетін тексерудің жанында, екі мәндерден көбірек қабылдау керек:

$$\gamma_I \cdot a_{gR(475)}, \text{ немесе} \quad (3.5)$$

$$\gamma_I \cdot \frac{2}{3} a_{gR(2475)}, \quad (3.6)$$

қайда γ_I - мәні ғимараттың жауапкершілігінің сыныбы немесе ғимаратқа байланысты тағайындау керек болатын жауапкершіліктің коэффициенті.

ЕСКЕРТПЕ 1 2/3 коэффициент не 0, 667) (3.6) өрнекте талуды сақтап қалу үшін ғимарат ие болуы керек болатын беріктіктің ең төменгі қоры мінездейді. γ_I

ЕСКЕРТПЕ 2 Ғимараттардың арнайы түрлерінің есептеуі үшін қажетті сейсмикалық әсерлердің қосымша параметрлері ҚР тиісті СНО бір бөліктеріндегі Дендерін Приваға EN 1998 қажетті.

3.3.1.3 [3.2.1(4) НП] Жағдайлар ретінде аласа сейсмикалылық аспайтын ag•S шығармасы (0, 98 м/с2) 0, 1g жағдайлар рассматри вать шығады.

3.3.1.4 [3.2.1(5) НП] Ап-аласа сейсмикалылық жағдайлар ретінде ватьнің риаларының аспайтын ag•S шығармасы (0, 49 м/с2) 0, 05g жағдайлары рассмат шығады.

3.3.1-бөліміне мысал. Дұрыс жауапкершілік имараттарына арналған топырақты жылдамдатудың есептік мәндерін анықтау

МЫСАЛ 1

берілген:

- (475) agR карта бойынша I-1475 нақтылы мәнін 0, 2g құрайды
- (2475) agRнің карта бойынша I-12475 нақтылы мәні 0, 2g құрай
- жауапкершіліктің коэффициентінің мәні γ_I 1, 0 тең.

Керек болады: ag мәнін анықтау.

есептеу: (3.5) өрнектердің a_g мәнін көбірек анықтаймыз (3.6) және:

$$\frac{2}{3}a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,2g \times 1,0 = 0,133g < a_{gR(475)} \cdot \gamma_I = 0,2g \times 1,0 = 0,2g.$$

Қорытынды: $a_g = 0, 2g$ мән.

МЫСАЛ 2

берілген:

(475) $a_g R$ карта бойынша I-1475 нақтылы мәнін 0, 2g құрайды

– (2475) $a_g R$ нің карта бойынша I-12475 нақтылы мәні 0, 3g құрайды

– жауапкершіліктің коэффициентінің мәні 1, 0.

Керек болады: a_g мәнін анық

есептеу: өрнектердің a_g мәнін көбірек анықтаймыз (3.5) и (3.6):

$$\frac{2}{3}a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,3g \times 1,0 = 0,2g = a_{gR(475)} \cdot \gamma_I = 0,2g \times 1,0 = 0,2g.$$

Қорытынды: мән $a_g = 0,2g$.

МЫСАЛ 3

берілген:

– (475) a_g карта бойынша I-1475 нақтылы мәнін 0, 2g құрайды

– (2475) $a_g R$ карта бойынша I-12475 нақтылы мәні 0, 4g құрайды

– жауапкершіліктің коэффициентінің мәні 1, 0

Керек болады: определить значение a_g .

есептеу: (3.5) өрнектердің a_g ның мәнін көбірек анықтаймыз (3.6) және:

$$\frac{2}{3}a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,4g \times 1,0 = 0,267g > a_{gR(475)} \cdot \gamma_I = 0,2g \times 1,0 = 0,2g.$$

Қорытынды: мән: $a_g = 0,267g$.

3.3.2 Сейсмикалық әсердің базалық ұсынысы

3.3.2.1 Жалпы мәліметтер

3.3.2.1.1 [3.2.2.1(1)] Сейсмикалық әсердің негізді ұсынысы (серпімді реакциялардың бұдан әрі спектрлерімен) бір еркіндік дәрежесі бар жүйелердің сызықты - серпімді деформациялануын жорамал салынған үдеулердегі жердің сейсмикалық тербелістерінің параметрлер сипаттамасында реакциялары спектрлері арқылы тұрақтанады.

ЕКЕРТПЕ 1 Базовое представление сейсмического воздействия предполагает поле ускорений постоянным во времени.

ЕКЕРТПЕ 2 EN 1998-4 және ҚР СНО үшін жердің тербелістерінің есепке алуы уақытында талап ете алатын және кеңістік ғимараттар ҚР СНО EN 1998-2 көрсетілген EN 1998-6.

3.3.2.1.2 Ғимарат және имараттарды есептеудің процедурасы келесі негізгі кезеңдерден сейсмикалық әсердің негізді ұсынысында тұрады.

Кезең 1. Серпімді реакциялардың спектрлерінің параметрлерінің анықтауы, тиісті:

- құрылыстың аймақтары сейсмикалық қауіп-қатер;
- құрылыстың алаңдарын жер жағдайларының түріне;
- жобаланатын (керек болса) объекттің диссипация қасиеттеріне;
- жобаланатын объекттің жауапкершіліктері;

– сейсмикалық әсердің әртүрлі компоненттеріне.

Кезең 2. Сызықты емес деформациялануға ғимарат және имараттарын сти бірақ реакциялардың есепті спектрлерінің параметрлерінің анықтауы, әдіске байланысты.

Кезең 3. Ғимарат немесе ғимаратқа есепті сейсмикалық жүктемелерінің анықтауы.

Кезең 4. Конструкцияның тахоларының Айырбас Элясы, тиісті есепті сейсмикалық жүктемелерге (күштер, кернеулер, деформациялар) есепті эффекттерінің анықтауы.

Кезең 5. Қиыстырылған есепті эффекттердің есепті сейсмикалық және жүктемелердің сикхтың Чеолардың бойынан.

ЕСКЕРТПЕ Қиратудың жоқтығы бойынша талаптар ықыласқа тексерудің жанында және орын ауыстыруларды шектеу бойынша қолданылған ғимарат және имараттарға есепті сейсмикалық жүктемелер квазистатикалық сияқты қаралады.

3.3.2.1.3 [3.2.2.1(2)] Талаптардың тексеруі үшін ықылас қолданылған сейсмикалық әсерлердің екі деңгейлері үшін бірдей серпімді реакциялардың спектрін форманың сейсмикалық әсерлерінің негізді ұсынысында қабылданады:

– қиратулар сақтап қалу бойынш

– бұзылуларды шектеу бойынша.

3.3.2.1.4 [3.2.2.1(3)P] Көлденең сейсмикалық әсер тәуелсіз және серпімді реакциялардың сипаттайтын бірдей спектр болатын екі ортогональ компоненттерімен суреттеледі

ЕСКЕРТПЕ Сейсмикалық әсердің ортогональ компоненттері әртүрлі формасы бар серпімді реакцияның спектрлерімен суреттеле алғанда жағдайлар ҚР 4 СНО бөліміне оқу құралында EN 1998-1:2004/2012 ескертілген.

3.3.2.1.5 [3.2.2.1(4)] Сейсмикалық көз және жер сілкінуі магнитудаға байланысты сейсмикалық әсердің үш компоненті үшін бір немесе реакцияның спектрінің көбірек талғаулы формалары қабылдана алады.

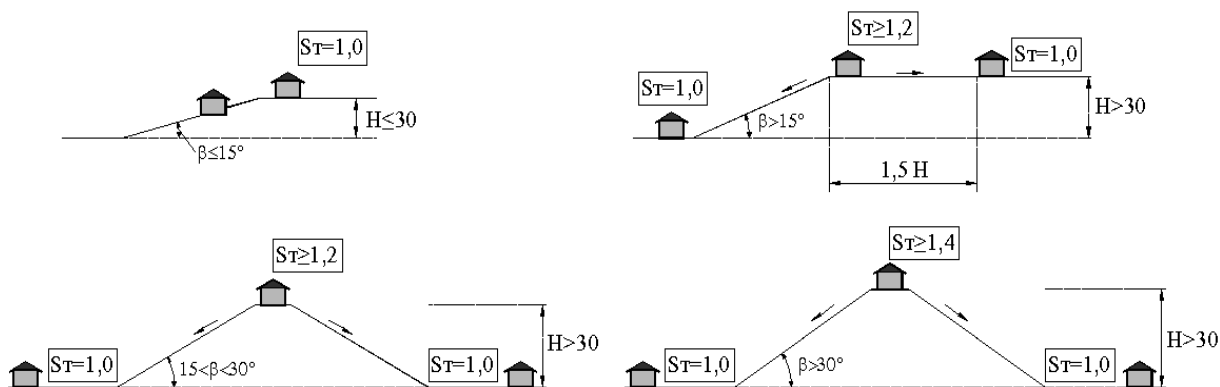
3.3.2.1.6 Тік сейсмикалық әсер наль компоненттерді го суреттеледі көлденең жазықтыққа тасы және реакциялардың спектрімен бейнеленеді, реакциялардың спектрлерінен щимся, тиісті көлденең компоненттерге айырамын.

3.3.2.1.7 [3.2.2.1(5)] Егер алаң әсер ететін жер сілкіну болса, едәуір айырмашылығы болатын көздермен генериру ются, есепті сейсмикалық әсердің бірдей ұсынысы үшін бір формада астам спектрлер қолданудың мүмкіндігі ескерілуі керек. Жер сілкінулер және спектрді әрбір түрге сонымен бірге, әдетте, агның әртүрлі мәндеріне сәйкес келеді.3.3.2.1.8

[3.2.2.1(6)] Жауапкершіліктің коэффициенті жауапты ғимараттар үшін 1,0 I) сейсмикалық әсерлердің күшейтуінің топографиялық эффекттері есептеуге керек.

3.3.2.1.9 Егер олардың биіктігі 30 м астам - болса кестеде 3.4 келтірілсе және суретте (EN 1998-5:2004/2013 қосымшаның ҚР СНО қара) 3.3 көрсетілсе бөлек орналасқан сырттар немесе сырттардың (екі өлшемді) ұзын бағыттастарын T S жағдайлардың кейбір бос тұрулары үшін сейсмикалық әсерлердің күшейтуінің эффекттері топогра фические сипаттайтын коэффициенттерінің шамамен мәндері

3.3.2.1.10 Кестеде 3.4 көрсетілген T S күшейту коэффициенттерінің мәндеріне серпімді реакциялардың есепті спектрінің ординаталарының мәні өркендету керек.



3.3 – К определению значений коэффициентов S_T , характеризующих топографические эффекты усиления сейсмических воздействий

3.4 – Значения коэффициентов S_T , характеризующих топографические эффекты усиления сейсмических воздействий

Бедердің дәрежесі	Бедердің мінездемесі	Аланның орналастырылуы	S_T
1	Жарқабақ 15^0 кемдері тіктікпен жазық бет және сырттары,	—	1,0
2	Тіктікпен жеке сырттар жарқабақ 15^0	Баурайдың кенересі алаңдар үшін осы маңай	$\geq 1,2$
3	Негізде және тіктікпен жарқабақ 15^0 30^0 аралығындағыға қарағанда айтарлықтай кішірек есе ені бар ұзын сырттар	Сырттың төбелері алаңдар үшін осы маңай	$\geq 1,2$
4	Негізде және 30^0 баурайдың тіктікке қарағанда айтарлықтай кішірек есе ені бар ұзын сырттар	Сырттың төбелері алаңдар үшін осы маңай	$\geq 1,4$
ЕСКЕРТПЕ Т S күшейту коэффициенттерінің мәнінің арқалар негізбен және төбенің аралығында немесе жарқабақ орналасқан алаңдары үшін сызықты интерполяция бойынша тең 1, 0 сырттардың негіздеріндегі Т S мәні қабылдай анықтауға рұқсат етіледі.			

3.3.2.2 Сейсмикалық әсерді құрайтын көлбеулерге арналған иілмелі реакциялардың спектрі

3.3.2.2.1 [3.2.2.2(1) НП] Т) S серпімді реакцияларының спектрдің көлденең құрайтын сейсмикалық воздейст виялары үшін келесі өрнектермен анықталад:

$$0 \leq T \leq T_B: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right], \quad (3.7)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5, \quad (3.8)$$

$$T_C \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right], \quad (3.9)$$

где

$S_e(T)$ – серпімді реакциялардың спектрі;

- T – бір еркіндік дәрежесі бар сызықты жүйенің тербелістерінің мерзімі;
 a_g – мандерден негіздің есепті үдеуі Іден түр жер жағдайларында көбірек $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR(475)}$ немесе $a_g = \gamma_I \cdot 0,667 \cdot a_{gR(2475)}$;
 T_B – спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі мерзімнің ең төменгі мәні;
 T_C – спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі мерзімнің максимал мәні;
 η – референт мәнімен коррекцияның коэффициенті $\eta = 1$ байлағыш демпирлеу үшін $\xi = 5\%$;
 S – (құрылыстың алаңының жер жағдайы) жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициент. серпімді реакциялардың спектрін тұтас көрініс сейсмикалық әсердің щейін көлденең үшін құраймын суретте 3.4 көрсетілуге сипаттайтын коэффициент.

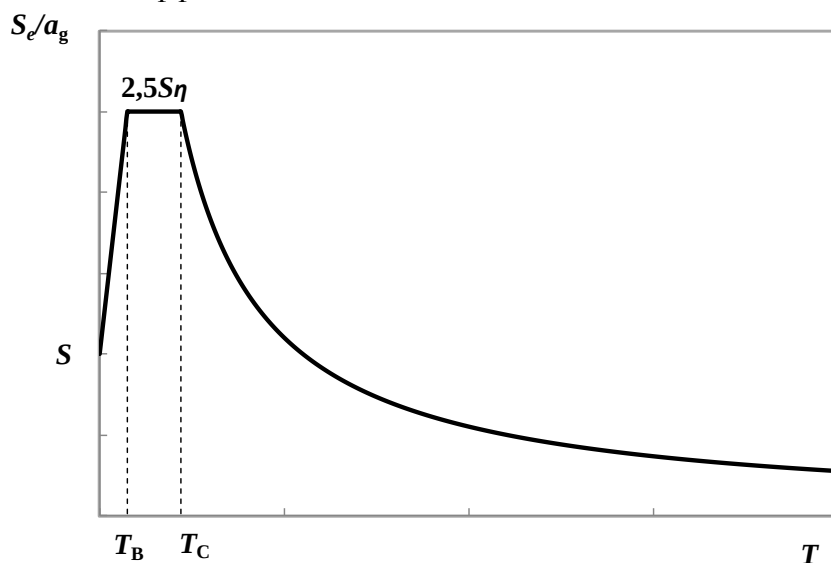


Рисунок 3.4 – Форма спектра упругих реакций для горизонтальных составляющих сейсмических воздействий

Серпімді реакциялардың спектрін форманы T_B және T_C тің мерзімдерінің мәні және S тың жер жағдайы, вающиенің сипаттамасының коэффициенті жер жағдайларының түріне байланысты, кестелердегі 3.5 және 3.6 келтірілген.

3.5 – Значения T_B и T_C

Сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрі	T_B , с	T_C , с
ІА	0,15	0,44
ІБ	0,15	0,44
ІІ	0,25	0,64
ІІІ	0,375	0,96

3.6 – Значения коэффициента S

Сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрі	S мәндері ағ шамаларына байланысты
IA	1,0
IB	$1,0 \leq (1,4 - a_g/g) \leq 1,2$
II	$1,1 \leq (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6$
III	$1,2 \leq (2,8 - 5 \cdot a_g/g) \leq 2,4$

3.3.2.2.2 [3.2.2.2(3)] Демпирлеу бойынша серпімді реакциялардың спектрлерін коррекцияны η коэффициентасы EN 1998-1:2004/2012, мән ҚР СНО с сәйкестігінде өрнектен анықтала алады: $\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$, (3.10)

қайда ξ – байлағыш демпирлеуді пайыз бейнеленген коэффициент.

3.3.2.2.3 Коэффициенттің мәні екінің бірі ретінде η (3.11) өрнектер арқылы анықталуға ұсынылады (3.12) және: при $T \leq 1,0$ с: $\eta = \rho$; (3.11)

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с: } \eta = \rho(1/T)^\lambda. \quad (3.12)$$

Өрнектердегі (3.11) – (3.12):

$$\rho = 1 + \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,05 + 0,02\xi - 3(0,01\xi)^2}, \quad (3.13)$$

$$\lambda = \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,33 + 0,09\xi}. \quad (3.14)$$

ЕСКЕРТПЕ (3.11) -шы 3.14) өрнектер коэффициенттің мәндері бағалауға реалистігірек мүмкіндік береді η .

3.3.2.2.4 [3.2.2.2(4)] Егер ерекше жағдайлар үшін байлағыш демпирлеуді ент коэффициенті пайдалануға керексе, өте жақсы 5 % болса, онда оның мәні тура келеді EN 1998 ҚР СНО оқу құралдары ыққа сәйкес келемін.

3.3.2.2.5 [3.2.2.2(5)P] (T) SD орын ауыстыруларындағы серпімді реакцияларының спектрі келесі өрнек көмегімен (T) S үдеулеріндегін серпімді реакциялардың спектрді өрнектеудің түзуі жолымен алына алады:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2. \quad (3.15)$$

ЕСКЕРТПЕ Спектрлік үдеу абсолютті үдеу болып табылғанын және салыстырмалы негіздің массасының үдеуі плюс негіздің үдеуі болатынын есепке алу керек. Масса әсер ететін пропорционалдық инерция күшіне абсолютті үдеу. Спектрлік орын ауыстыру - бұл негіз туралы массаның орын ауыстыруы. Пропорционалдық қалпына келтіретін күшке спектрлік орын ауыстыру.

3.3.2.2.6 (3.15) өрнек тербелістердің мерзімдеріне 10ге дейін қолдануға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ ҚР СНО қосымша EN 1998-1:2004 (EN 1998-1:2004- ҚР СНО Ұлттық қосымшасын қара) қабылданбаған.

3.3.2.2-бөліміне мысал. Сейсмикалық әсерді құрайтын көлбеулерге арналған реакциялар спектрінің параметрлерін анықтау

МЫСАЛ 1

берілген:

- ұрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі - болып табыл І;
- көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін негіздің үдеуін есептік мән $I_A: a_g = 0,2$ гден түр жер жағдайларында
- байлағыш демпирлеуді коэффициент $\xi = 5\%$ демпирлеу бойынша коррекцияның коэффициенті $\xi = 1,0$.

Керек болады: көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін үдеулердегі реакцияларының спектрі құрастыру.

Серпінді реакциялардың спектрін анықтау.

Осы кестелер сәйкес 3.5:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі ТВ мерзімінің ең төменгі мәні 0,15 құрайды;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі ТС мерзімінің максимал мәні 0,44 құрайды.

S жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициентінің мәнін өрнек арқылы анықтаймыз кестеде 3.6: келтірілгенбіз $= 1,2 - (1,4 - a_g/g) S = (1,4 - 2) = S = 1,2$ қабылдаймыз.

(g еншілеріндегі) реакциялардың спектрінің ординаталарының анықтауы, мән үшін қолайлы (3.7) 3.9) өрнектерде тосамыз a_g, T_B, T_C, η и S:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,15: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,2 \times 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,15} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,24(1 + 10T);$$

$$\text{при } 0,15 \leq T \leq 0,44: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,2 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 = 0,6;$$

$$\text{при } 0,44 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,2 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 \left[\frac{0,44}{T} \right] = \frac{0,264}{T}.$$

Кейбір мерзімдер үшін реакциялардың спектрінің ординаталарының мәндері кестеде 3.7 келтірілген.

3.7 – Значения спектра упругих реакций для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ІБ; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,15	0,44	0,60	0,80	1,00	1,60	2,00	3,00
$S_e(T), \text{ в долях } g$	0,24	0,60	0,60	0,44	0,33	0,264	0,165	0,132	0,088

үдеулердегі реакциялардың спектрін тұтас көрініс суретте көрсетілген 3.5.

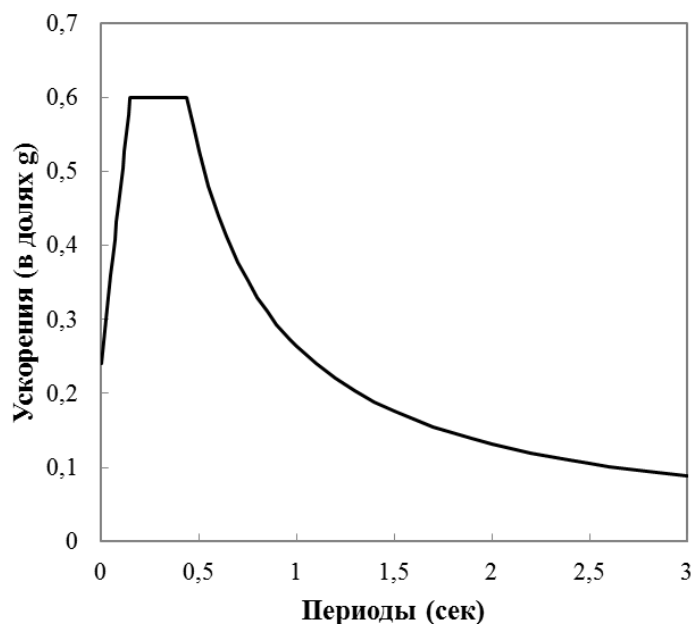


Рисунок 3.5 – Спектр упругих реакций в ускорениях для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ІБ; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

МЫСАЛ 2

берілген:

құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі - III

– әсердің Скогосының көлденең құрайтын сейсмичесі үшін негізінің үдеуін есептік мән ІА: $a_g = 0,4g$ ден түр жер жағдайлары

– байлағыш демпирлеуді коэффициент $\xi = 5\%$ демпирлеу бойынша коррекцияның коэффициенті $\xi = 1,0$.

Керек болады: көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін үдеулердегі реакцияларының спектрі құрастыру.

Серпімді реакцияларының спектрін анықтау көлденең үшін құрайтын.

Осы кестелер сәйкес 3.5:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі ТВ мерзімінің ең төменгі мәні 0,375 құрайды;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі ТС мерзімінің максимал мәні 0,96 құрайды.

Осы кестелер сәйкес 3.6 S: коэффициентінің мәнін анықтаймыз ($2,8 \cdot 5 \cdot a_g/g$) $S = 2,8$ -ші ме? (0,4) 1,2 = 0,8i.

$S = 1,2$ қабылдаймыз. (g еншілеріндегі) реакциялардың спектрінің ординаталарының анықтауы, a_g , тд, ТС мәні үшін қолайлы (3.7) 3.9) өрнектерде тосамыз және S:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \times 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,48 \cdot (1 + 4T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 = 1,2;$$

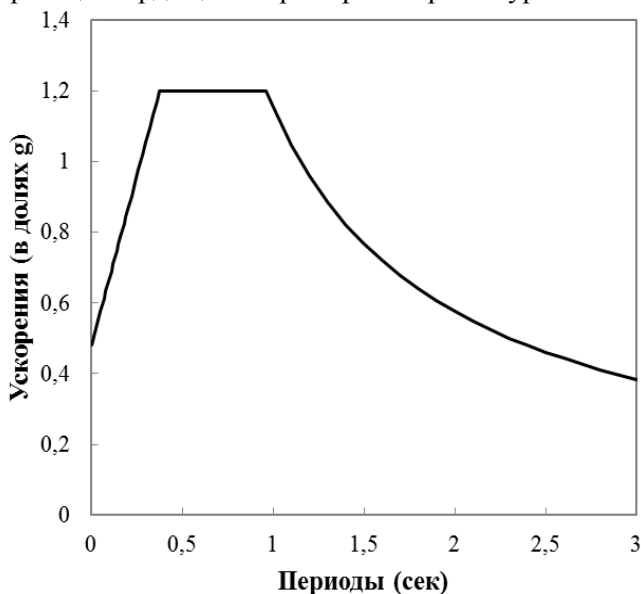
$$\text{при } 0,96 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,152}{T}.$$

Кейбір мерзімдер үшін реакциялардың спектрінің ординаталарының мәндері кестеде 3.8 келтірілген.

3.8 – Значения спектра упругих реакций для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,375	0,96	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T)$, в долях g	0,48	1,20	1,20	1,152	0,96	0,64	0,576	0,480	0,384

үдеулердегі реакциялардың спектрін тұтас көрініс суретте 3.6



көрсетілген.

Рисунок 3.6 – Спектр упругих реакций в ускорениях для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$ и $\xi = 5\%$)

МЫСАЛ 3

берілген:

– ұрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі – III

– әсердің Скогосының көлденең құрайтын сейсмичесі үшін негізінің үдеуін есептік мән IA :

$a_g = 0,4g$ түр жер жағдайларында

– байлағыш демпирлеуді коэффициент $\xi = 2\%$;

Керек болады: көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін үдеулердегі реакциялардың спектрлері құрастыру:

1) анықтау үшін қолдана η (3.10) өрнек;

2) анықтау үшін қолдана η (3.11) 3.14) өрнектер.

Серпінді реакциялардың спектрлерін анықтау

Осы кестелер сәйкес 3.5:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_B ның мерзімінің ең төменгі мәні $0,375$ құрайды;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T Стың мерзімінің максимал мәні $0,96$ құрайды.

Осы кестелер сәйкес 3.6 S коэффициентінің мәнін анықтаймыз ($2,8-5 \cdot a_g/g$) $S = 2,8$ -ші ме $20,4$) $1,2 = 0$, $S = 1,2$ қабылдаймыз.

1) коэффициенттің мәні ме? (3.10) өрнектен анықтаймыз:

(гның еншілеріндегі) реакциялардың спектрінің ординаталарының анықтауы, a_g , тд, T Стың мәні үшін қолайлы (3.7)3.9) өрнектерде тосамыз және

S:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \times 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1,195 \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,48(1 + 5,37T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1,195 \times 2,5 = 1,434;$$

$$\text{при } 0,96 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,195 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,37664}{T} \approx \frac{1,377}{T}.$$

2) коэффициенттің мәндері ме? (3.11) η 3.14) өрнектер арқылы анықтаймыз:

$$\text{при } T \leq 1,0 \text{ с } \eta = \rho;$$

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с } \eta = \rho(1/T)^\lambda$$

$$\rho = 1 + \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,05 + 0,02\xi - 3(0,01\xi)^2} = 1 + \frac{0,05 - 0,01 \times 2}{0,05 + 0,02 \times 2 - 3(0,01 \times 2)^2} \approx 1,338,$$

$$\lambda = \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,33 + 0,09\xi} = \frac{0,05 - 0,01 \times 2}{0,33 + 0,09 \times 2} \approx 0,0588.$$

Алған мәндерден сүйеніп ρ и λ:

$$\text{при } T \leq 1,0 \text{ с } \eta = 1,338;$$

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с } \eta = \rho(1/T)^\lambda = 1,338(1/T)^{0,0588}.$$

(g еншілеріндегі) реакциялардың спектрінің ординаталарының анықтауы, мән үшін қолайлы (3.7) 3.9) өрнектерде тосамыз a_g , T_B , T_C , η және S:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \cdot 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1,338 \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,48(1 + 6,253T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times 2,5 = 1,6056 \approx 1,606;$$

$$\text{при } 0,96 \leq T \leq 1,0: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,541}{T};$$

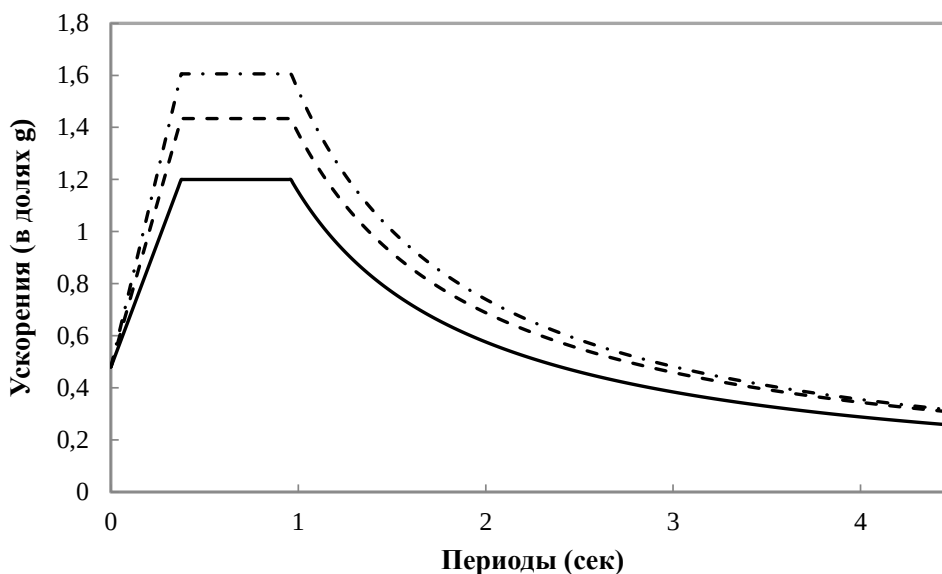
$$\text{при } 1,0 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times \left(\frac{1}{T} \right)^{0,0588} \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,541}{T^{1,0588}}.$$

Реакциялардың спектрлерінің ординаталарының үшін нақтылы сандық мәндері ξ мерзімдердің рыхы онда үшін = 2 % (3.10), (3.11) -шы 3.14) өрнектер) өрнектер арқылы, сонымен бірге үшін ξ (2 осы бөлімді мысал) = 5 % кестеде 3.9 келтірілген.

3.9 – Значения спектров реакций для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$, $\xi = 2\%$ и $\xi = 5\%$)

ξ Коэффициенттің мәндері	Өрнектер, коэффициенттің мәнінің анықтауы үшін η	Спектрдің ординаталарының мәндері серпімді реакциялар, gның еншілеріндегі, Ттың тиісті мәндері								
		0,00	0,375	0,96	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
2	(3.10)	0,480	1,434	1,434	1,377	1,147	0,765	0,688	0,574	0,459
2	(3.11) – (3.14)	0,480	1,606	1,606	1,541	1,270	0,827	0,740	0,610	0,482
5	$\eta = 1$	0,480	1,200	1,200	1,152	0,960	0,640	0,576	0,480	0,384

үшін салынған үдеулердегі реакциялардың спектрлерін тұтас көріністер $\xi = 2\%$ (3.10), (3.11) 3.14) өрнектер) нийы Выражесі арқылы, сонымен бірге үшін ξ (2 осы бөлімді мысал) = 5 % суретте 3.7 көрсетілген.



Пунктирная линия – спектр, построенный при $\xi = 2\%$ с помощью Выражения (3.10);

Штрихпунктирная линия – спектр, построенный при $\xi = 2\%$ с помощью Выражений (3.9) – (3.12);

Сплошная линия – спектр, построенный при $\xi = 5\%$ с помощью Выражений (3.9) – (3.12);

Рисунок 3.7 – Спектры реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$, $\xi = 2\%$ и $\xi = 5\%$)
МЫСАЛ 4

берілген: үдеулердегіні реакциялардың спектрінің ординаталарының сандық мәндері 1 осы бөлімге мысалдарға сәйкес келеді.

Керек болады: көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін орын ауыстырулардағы реакцияларының спектрі құрастыру.

Кейбір мерзімдер үшін SD мәндерінің анықтауы 0, 15 төменде көрсетілген; 1, 0; 3, 0.

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,6 \cdot 9810 \left[\frac{0,15}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 3,36 \text{ мм};$$

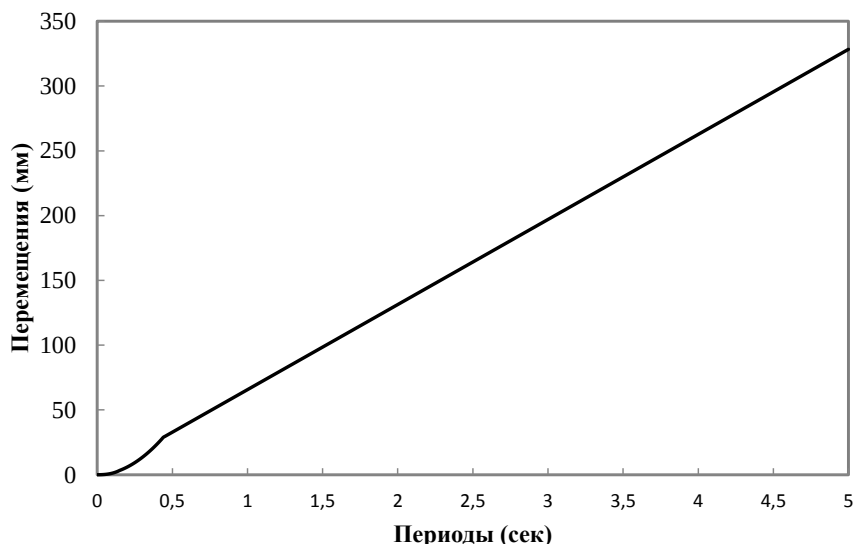
$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,264 \cdot 9810 \left[\frac{1,0}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 65,67 \text{ мм};$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,088 \cdot 9810 \left[\frac{3,0}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 197,00 \text{ мм}.$$

Орын ауыстырулардағы реакциялардың спектрін тұтас көрініс суретте 3.8 көрсетілген. үдеулер және орын ауыстырулардағы реакциялардың спектрінің ординаталарының кейбір мерзімдер үшін есептелген сандық мәндері кестеде 3.10 келтірілген.

3.10 – Значения спектров упругих реакций в ускорениях и перемещениях для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ІБ; $a_g = 0,2g$ и $\zeta = 5\%$)

T, c	0	0,15	0,44	0,60	0,80	1,00	1,60	2,00	3,00
$S_e(T)$, еншілердегі g	0,24	0,60	0,60	0,44	0,33	0,264	0,165	0,132	0,088
$S_{De}(T)$, мм	0,00	3,36	28,89	39,40	52,53	65,67	105,1	131,3	197,0



3.8 – Спектр упругих реакций в перемещениях для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ІБ; $a_g = 0,2g$ и $\zeta = 5\%$)

3.3.2.3 Сейсмикалық әсерді құрайтын тікке арналған иілмелі реакциялардың спектрі

3.3.2.3.1 [3.2.2.3 НП] Долждың тік сейсмикалық әсерді құраушысы (T) (3.13)- 3.16) өрнектерді қолданып нақтылы) S_{ve} ның серпімді реакцияларының спектрімен

елестету: $0 \leq T \leq T_{Bv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$, (3.16)

$$T_{Bv} \leq T \leq T_{Cv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5, \quad (3.17)$$

$$T_{Cv} \leq T \leq T_{Dv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k, \quad (3.18)$$

$$T \geq T_{Dv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k, \quad (3.19)$$

қайда

$S_{ve}(T)$ – тік компонент үшін серпімді реакциялардың спектрі;

T – бір еркіндік дәрежесі бар сызықты жүйенің тербелістерінің тік бағытындағы мерзім;

a_{vg} – бір еркіндік дәрежесі бар сызықты жүйенің тербелістерінің тік бағытындағы мерзім

T_{Bv} – тік состовляющей үшін спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі мерзімнің ең төменгі мәні;;

T_{Cv} – тік состовляющей үшін спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі мерзімнің максимал мәні;;

T_{Dv} – тік состовляющей үшін серпімді реакциялардың спектрін графиканың жалбырақ тармағындағы мерзімінің мәні;

S – кесте бойынша принимае жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициент 3.6

η – референт мәнімен коррекцияның коэффициенті

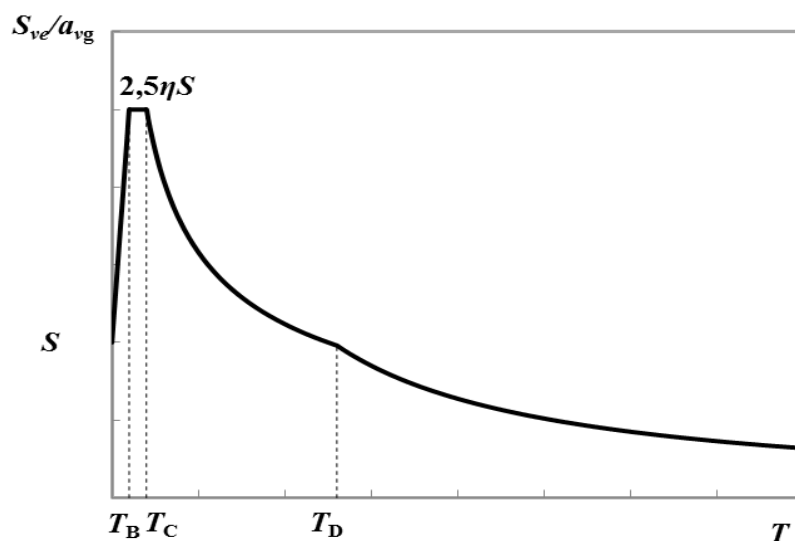
$\eta = 1$ байлағыш демпирлеу үшін $\xi = 5\%$;

Серпімді реакциялардың спектрлерін форманы параметрлердің мәні, ваюшенің сипаттамасы жер жағдайларының түріне байланысты, кестеде 3.11 келтірілген.

3.11 – Значения параметров, описывающих спектры упругих реакций для вертикальных составляющих сейсмического воздействия

Сейсмикалық қасиеттер бойынша жер жағдайларының түрі	a_{vg}/a_g жанында			T_{Bv}, c	T_{Cv}, c	T_{Dv}, c	k
	$a_g \leq 0,12g$	$0,12g < a_g \leq 0,4g$	$a_g > 0,4g$				
IA	0,7	0,8	0,9	0,05	0,13	0,9	0,5
IB	0,7	0,8	0,9	0,05	0,13	0,9	0,5
II	0,7	0,8	0,9	0,10	0,20	1,3	0,5
III	0,7	0,8	0,9	0,10	0,30	2,1	0,4

Тік сейсмикалық әсерді құраушы үшін серпімді реакциялардың спектрін тұтас көрініс суретте 3.9 көрсетілген.



3.9 – Иілмелі сараптамаларға арналған есептік спектрлер

3.3.2.3-бөліміне мысал Есептік спектрлерді анықтау

МЫСАЛ 1

Берілген:

- құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі - II
- сейсмикалық әсердің көлденең компоненті үшін негіздің үдеуін есептік мән I_A : $a_g = 0, 2g$ түр жер жағдайларында
- байлағыш демпирлеуді коэффициент $\eta = 5 \%$.

Керек болады: келтірілген мәліметтермен сәйкес сейсмикалық әсердің тік компоненті үшін серпімді реакциялардың спектрін анықтау.

Сейсмикалы ма? ?серді ме? ті компонентіне ме? реакцияларыны ма? ананың спектріні ме?Тау.

Осы кестелер сәйкес 3.11:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_B дың мерзімінің ең төменгі мәні 0, 10 құрайды;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_{Cv} дың мерзімінің максимал мәні 0, 20 құрайды;

– T_D мерзімінің мәні ме? 1, 3 құрайды;

– a қатынас $\eta \cdot g / a_g = 0, 8$

– $k = 0, 5$ мән.

Жанында ма? демпирлеу бойынша коррекцияның коэффициентінің $= 5\%$ мәні ме? $= 1, 0$.

Алардың жанында ма? $a_g / a_g = 0, 8$ мән бе? $g = 0, 16g$.

тың жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициентінің мәнін өрнек арқылы анықтаймыз кестеде 3.6: келтірілгенбіз $1, 1$ ме? $(1, 8-2 \cdot a_g / g) S = ma? 1, 6$

$(1, 8-2 \cdot a_g / g) S = 1, 8$ ме? $0, 2$) $= 1, 4S = 1, 4$ қабылдаймыз.

Тік сейсмикалық әсерді құраушылардың (гның еншілеріндегі) серпімді реакцияларының спектрлерінің ординаталарының анықтауы, мән үшін қолайлы (3.16) 3.19) өрнектерде тосамыз a_{vg} , T_B , T_C , T_D , S , η и k .

$$\text{При } 0 \leq T \leq 0,1: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,16 \times 1,4 \cdot \left[1 + \frac{T}{0,1} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,224(1 + 15T);$$

$$\text{При } 0,10 \leq T \leq 0,20: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 = 0,64;$$

$$\text{При } 0,20 \leq T \leq 1,30: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,20}{T} \right]^{0,5} = \frac{0,25}{T^{0,5}};$$

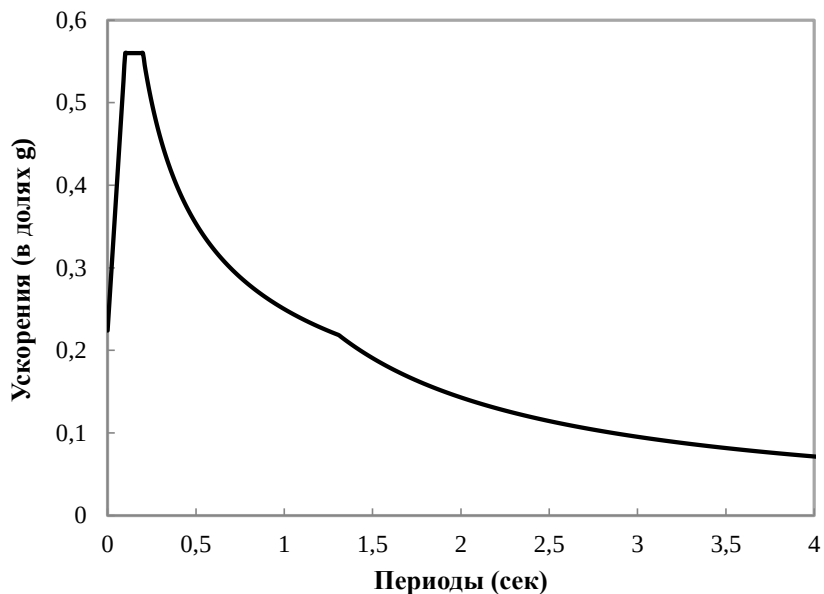
$$\text{При } T \geq 1,3: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,2 \cdot 1,3}{T^2} \right]^{0,5} = \frac{0,286}{T}.$$

Серпімді реакциялардың спектрінің ординаталарының кейбір мерзімдер үшін есептелген сандық мәндері кестеде 3.12 келтірілген.

3.12 – Значения ординат спектра упругих реакций для вертикальной составляющей (тип грунтовых условий – II; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,1	0,2	0,5	1,0	1,3	1,5	2,0	3,0
$S_{ve}(T)$, еншілердегі g	0,224	0,56	0,56	0,353	0,25	0,219	0,191	0,143	0,095

Тік сейсмикалық әсерді құраушы үшін үдеулердегі реакциялардың спектрін тұтас көрініс суретте 3.10 көрсетілген.



3.10 – Спектр реакций для вертикальной составляющей сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – II; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

3.3.2.4 Топрақтың есептік орын ауыстыруы мен жылдамдығы

3.3.2.4.1 жерінің көлденең орын ауыстыруын 1 есептік мән, көлденең сейсмикалық әсерді құраушылар үшін жердің үдеуін есептік мәнге және серпімді реакциялардың спектрін қабылданған форма мойынға сәйкес келемін, посред бағалай алады – ҚР СНО ((1) 3.2.2.4) EN 1998-1:2004/2012 келтірілген өрнек қарағанда талғаулы болатын келесі өрнектің ҚАБЫ ст:

$$d_g = 0,075 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_E, \quad (3.20)$$

где a_g – ІА түрдің жері үшін есепті үдеу ;

S – жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициент;

T_C – спектрлік үдеулерді үйреншікті графиканың тұрақты бөлімшесіндегі мерзімнің максимал мәні, жер жағдайларының тиісті қаралатын түрін;

T_E – мәні тең 2 қабылданған тербелістердің мерзімі;

3.3.2.4.2 Көлденең сейсмикалық әсерді құраушылар үшін v_g ның жерінің көлденең жылдамдығының есептік мәні, жердің үдеуін тиісті есептік мәнге және серпімді реакциялардың спектрін қабылданған формаға, келесі өрнек арқылы бағалай алады:

$$v_g = 0,25 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C. \quad (3.20)$$

3.3.2.5.1 [3.2.2.5(1)] Конструктивтік жүйелердің қабілеттілігі сызықты - серпімді реакцияның жорамал нақтылы кішісі нелер сейсмикалық жүктемелеріне олардың жобалауы мүмкіндікке жол беретін сызықты емес деформацияланудың төңірегіндегі әсерлеріне сейсмиче ским қарсы тұру.

3.3.2.5.2 [3.2.2.5(2)] Қабілеттіліктің ғимараттары басқа тетіктердің и/илидың олардың элементтерінің аркасында сызықты емес мінез-құлығының сейсмикалық тербелістерінің энергияларын (серпілту) шашыратуға ие болады. Бұл қабілеттіліктер проектиро ваниидың жанында анық сызықты емес талдауды орындауы ординаталарының мәні серпімді реакциялардың спектрінің ординаталарының мәндері туралы кішірейткен реакциялардың спектр негізделген серпімді есептеу орындап құтылуға мүмкіндік береді. Ординаталардың кішірейген мәндері бар реакцияларының спектрі ендігәрі есепті спектр ат қойылады. Серпімді реакциялардың спектрін кішірейту қдың мінез-құлығының коэффициентінің қолдануы арқылыға жетеді.

3.3.2.5.3 [3.2.2.5(3)P] Q мінез-құлығының коэффициенті ғимаратқа 5 %тен оның серпімді реакцияның стьюі және байлағыш демпирлеу толығында әсер етер еді сейсмикалық жүктемелердің тігуін соотно жақын жүрген адам мән ғимараттың жобалауында серпімді есептеудің ғимараттың қанағатты реакция қамтамасыз ететін кәдімгі үлгісі негізде қолданыла алатын сейсмикалық жүктемелерге болады.

Q 5 % айырмашылығы болатын байлағыш демпфиро ванияның ықпалы сонымен бірге есепке алатын мінез-құлықтары коэффициенттің мәндері EN 1998 ҚР СНО оқу құралдарындағы әсемділіктің оған сәйкес сыныптарына сәйкес жүйелерінің ныхы әртүрлі материалдар және конструктив үшін келтірілген.

Q мінез-құлығының эффициентасына мән ғимараттың әртүрлі көлденең бағыттары үшін бола алады, бірақ әсемділіктің сыныбы барлық бағыттардағы болуы керек.

3.3.2.5.4 [3.2.2.5(4)P] Для горизонтальной компоненты сейсмических воздействий расчетный спектр $S_d(T)$ определяется следующими выражениями:

$$0 \leq T \leq T_B: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \quad (3.21)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}, \quad (3.22)$$

$$T \geq T_C: \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right], \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (3.23)$$

қайда

a_g, S, T_B және T_C – анықталған 3.2.2.2;

$S_d(T)$ – көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін есепті спектр;

q – мінез-құлықтың коэффициенті;

β – үшін есепті спектрін төменгі шекарасының көрсеткіші көлденең құрайтын тең 0, 2 қолданылған S.

3.3.2.5.5 [3.2.2.5(5)] S_d спектрінің ныйдың зайыптардың нәсілдерінің сейсмикалық әсерлерінің тік компоненті үшін бе?(T) келесі өрнектермен менменседі: $0 \leq T \leq T_{Bv}$:

$$S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \quad (3.24)$$

$$T_{Bv} \leq T \leq T_{Cv}: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}, \quad (3.25)$$

$$T_{Cv} \leq T \leq T_{Dv}: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases}, \quad (3.26)$$

$$T_{Dv} \leq T: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases}, \quad (3.27)$$

где

a_{vg} , T_{Bv} , T_{Cv} и T_{Dv} – анықталған в 3.2.2.3.1;

$S_{vd}(T)$ – сейсмикалық әсердің көлденең компоненті үшін есепті спектр;

q – мінез-құлықтың коэффициенті;

β – 0, 2 қолданылған тік составляялар үшін есепті спектрді төменгі шекараның көрсеткіші S .

3.3.2.5.6 [3.2.2.5(6)] Конструктивтік жүйелер барлық материалдар үшін аспайтын 1, 5 қабылданатын q Дениясының повенің коэффициенттің тік сейсмикалық әсерді құраушысы үшін

3.3.2.5.7 [3.2.2.5(7)] Q тік бағыт үшін тиісті талдаумен болу дәлелдеген тиісті 1, 5 тиісті қабылданған.

3.3.2.5.8 [3.2.2.5(8)] Значения q , принятые для вертикального направления более 1,5, должны быть обоснованы соответствующим анализом

3.3.2.5-бөліміне мысал Есептік спектрлерді анықтау

МЫСАЛ 1

Дано:

– құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі - II

– әсердің Скогосының көлденең құрайтын сейсмичесі үшін негізінің үдеуін есептік мән IA :

$a_g = 0,4$ гден түр жер жағдайларында

– 1-ші вариант - $q = 3$ -ші мінез-құлықтың коэффициентінің мәні

– 2-ші вариант - $q = 5$ -ші мінез-құлықтың коэффициентінің мәні.

Керек болады: келтірілген мәліметтермен сәйкес сейсмикалық әсердің көлденең компоненттері үшін реакциялардың есепті спектрлері $q = 3$ және $q = 5$ болғанда анықтау.

Жанында көлденең компоненттер үшін реакцияның есепті спектрлерін анықтау 1) $q = 3$ и 2) $q = 5$.

Осы кестелер сәйкес 3.1:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_{Bv} ның мерзімінің ең төменгі мәні 0, 25 тең;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_{Cv} ның мерзімінің максимал мәні 0, 64 тең.

Осы кестелер сәйкес 3.2 Стың коэффициентінің мәні өрнек арқылы анықтаймыз $1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6$,

$$S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) = (1,8 - 2 \times 0,4) = 1,0$$

$S = 1,1$ қабылдаймыз.

(3.21) 3.23) өрнекте тосамыз, көлденең сейсмикалық әсерді құраушылардың (gның еншілеріндегі) серпімді реакцияларының спектрлері, мәннің ныхтың есептеудің ординаталардың анықтауы үшін ные арналған a_g , q , T_B , T_C и S :

1) Мінез-құлықтар коэффициент $q = 3$:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,25: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,4 \times 1,1 \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,25} \times \left(\frac{2,5}{3} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2933(1 + T);$$

$$\text{при } 0,25 \leq T \leq 0,64: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \times 1,1 \times \frac{2,5}{3} = 0,3667;$$

$$\text{при } 0,64 \leq T: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} = \begin{cases} = 0,4 \times 1,1 \times \frac{2,5}{3} \times \left[\frac{0,64}{T} \right] = \frac{0,2346}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_g = 0,2 \times 1,1 \times 0,4 = 0,088 \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2346}{T} \\ \geq 0,088 \end{cases}.$$

2) Мінез-құлықтар коэффициент $q = 5$:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,25: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,4 \times 1,1 \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,25} \left(\frac{2,5}{5} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2933 \cdot (1 - T);$$

$$\text{при } 0,25 \leq T \leq 0,64: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \times 1,1 \times \frac{2,5}{5} = 0,22;$$

$$\text{при } 0,64 \leq T: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} = \begin{cases} = 0,4 \times 1,1 \times \frac{2,5}{5} \times \left[\frac{0,64}{T} \right] = \frac{0,1408}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_g = 0,2 \times 1,1 \times 0,4 = 0,088 \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,1408}{T} \\ \geq 0,088 \end{cases}.$$

Серпімді реакциялардың спектрлерінің ординаталарының кейбір мерзімдер үшін $q = 3$ және $q = 5$ есептелген сандық мәндері кестелердегі 3.13 және 3.14 келтірілген.

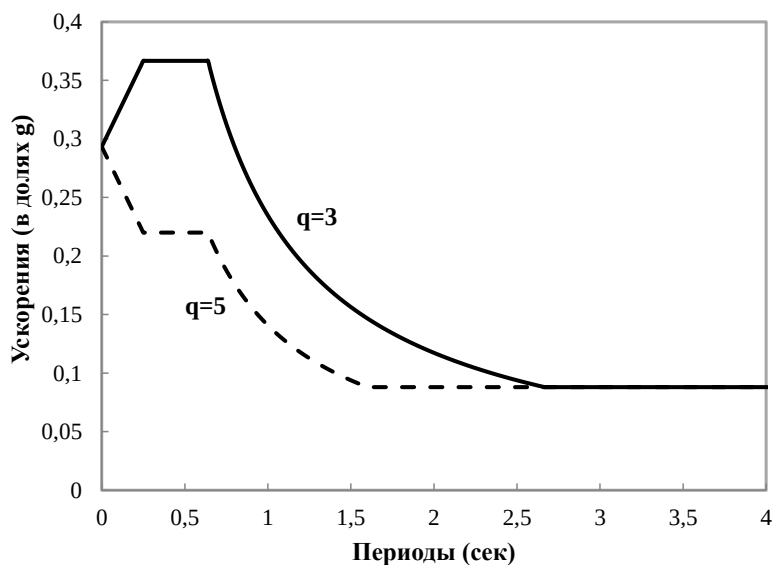
3.13 – Значения расчетного спектра для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (грунтовые условия типа IА, $a_g = 0,4g$ и $q = 3$)

T, c	0	0,25	0,64	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T)$, еншілердегі. g	0,293	0,367	0,367	0,235	0,195	0,130	0,117	0,098	0,088

3.14 – Значения ординат расчетного спектра для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (грунтовые условия типа IА; $a_g = 0,4g$ и $q = 5$)

T, c	0	0,25	0,64	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T)$, еншілердегі. g	0,293	0,220	0,220	0,141	0,117	0,088	0,088	0,088	0,088

Көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін реакциялардың есепті спектрлерін тұтас көрініс суретте 3.11 $q = 3$ және $q = 5$ болғанда көрсетілген.



3.11 – Расчетные спектры реакций в ускорениях для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия (грунтовые условия типа IA; $a_g = 0,4g$) для $q = 3$ и $q = 5$

МЫСАЛ 2

берілген:

құрылыстың алаңының жер жағдайларының түрі - II

– көлденең сейсмикалық әсерді құраушы үшін жердің үдеуін есептік мән IA: $a_g = 0,4g$ ден түр жер жағдайларында

– $q = 1, 5$ мінез-құлықтың коэффициентінің мәні.

Керек болады: келтірілген мәліметтермен сәйкес тік сейсмикалық әсерді құраушы үшін реакциялардың есепті спектрін анықтау.

Реакцияларындар ма? ананың есепті спектріні ме?тік Тау ма?ші н бе??райтын.

Осы кестелер сәйкес 3.11:– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_B мерзімінің ең төменгі мәні 0, 10 құрайды;

– спектрлік үдеулерді графика тұрақты бөлімшедегі T_{Cv} мерзімінің максимал мәні 0, 20 құрайды;

– мерзімінің мәні 1, 3 құрайды;

$a_{vg}/a_g = 0,8$ қатынас

– $k = 0,5$ мән.

$Avg = 0,32g$ - $a_{vg}/a_g = 0,8$ мәннің жанында.

Сың жердің сейсмикалық қасиет сипаттайтын коэффициентінің мәнін өрнек арқылы анықтаймыз кестеде 3.6: келтірілгенбіз $1, 1$ ($1, 8-2 \cdot a_g/g$) $S = 1,6 = 1,0$ - ($1, 8-2 \cdot a_g/g$) $S = (1,88) = S = 1,1$ қабылдаймыз.

Тік компоненттердің (дың енілеріндегі) реакцияларының спектрлерінің ординаталарының анықтауы, мән үшін қолайлы (3.24) - 3.27) өрнектерде тосамыз a_{vg} , T_{Bv} , T_{Cv} , T_{Dv} , q и k .

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,1: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_{Bv}} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,32 \times 1,1 \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,1} \left(\frac{2,5}{1,5} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2347(1+15T);$$

$$\text{при } 0,1 \leq T \leq 0,2: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,32 \times 1,1 \times \frac{2,5}{1,5} = 0,5867;$$

$$\text{при } 0,2 \leq T \leq 1,3: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases} = \begin{cases} = 0,32 \times 1,1 \times \frac{2,5}{1,5} \times \left[\frac{0,2}{T} \right]^{0,5} = \frac{0,2624}{T^{0,5}} \\ \geq 0,2 \times S \times a_{vg} = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,32 = 0,0704 \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2624}{T^{0,5}} \\ \geq 0,0704 \end{cases};$$

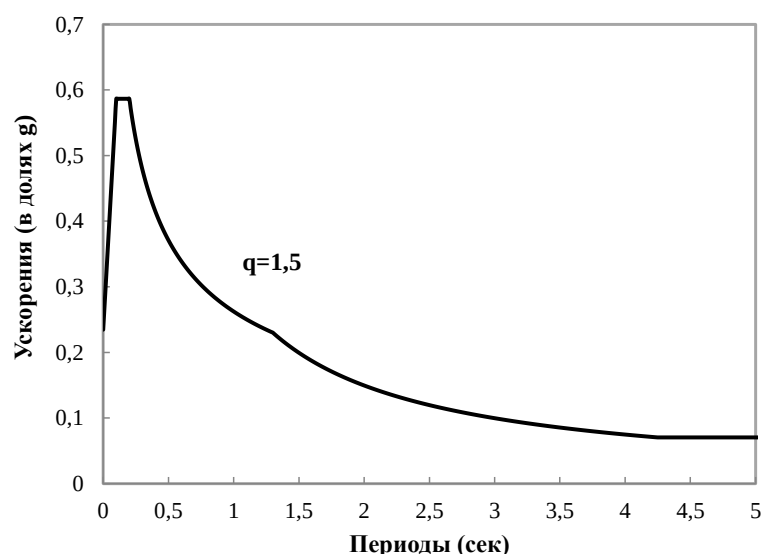
$$\text{при } 1,3 \leq T: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases} = \begin{cases} = 0,32 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{1,5} \left[\frac{0,2 \cdot 1,3}{T^2} \right]^{0,5} = \frac{0,2991}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_{vg} = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,32 = 0,0704 \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2991}{T} \\ \geq 0,0704 \end{cases}.$$

Серпімді реакциялардың спектрінің ординаталарының кейбір мерзімдер үшін $q = 1, 5$ есептелген сандық мәндері кестеде 3.15 келтірілген.

3.15 – Значения ординат расчетного спектра для вертикальной составляющей сейсмического воздействия (грунтовых условия типа IA, $a_g = 0,4g$ и $q = 1,5$)

T, c	0	0,1	0,2	0,5	1,0	1,3	1,5	2,0	3,0
$S_e(T)$, в долях g	0,2347	0,5867	0,5867	0,3711	0,2624	0,2301	0,1994	0,1496	0,0997

Тік компонент үшін серпімді реакциялардың есепті спектрін тұтас көрініс суретте 3.12 көрсетілген.



3.12 – Расчетный спектр реакций в ускорениях для вертикальной составляющей сейсмического воздействия (грунтовых условия типа IA, $a_g = 0,4g$ и $q = 1,5$)

3.3.3 Сейсмикалық әсерлердің баламалық ұстанымдары

3.3.3.1 Уақытша түрде сейсмикалық әсерлерді ұсыну

3.3.3.1.1 Жалпы мәліметтер

3.3.3.1.1.1 [3.2.3.1.1(1)P] Сейсмикалық әсерлер (жылдамдықтар және орын ауыстырулар) шама оларға қатысты үдеулердегі жерлердің сейсмикалық тербелістері уақытында сипаттайтын тәуелділіктер түрінде көрсете алады.

3.3.3.1.1.2 [3.2.3.1.1(3)] Қолданулар және сейсмикалық әсердің сипаттамасының іс жүзінде бар мәліметінің ерекшелігіне байланысты (3.3.3.1.2 қара) искусстті қолданып - тамырлы, (3.3.3.1.3 қара) аспапты немесе синтез жасалған (3.3.3.1.4 қара) үдеудің сызбалары орындай алады

3.3.3.1.1.3 Жазық есепті үлгілердің қолдануымен ғимарат және имараттардың есептеулері, жердің сейсмикалық қозғалысы орындаудың жанында бір жаққа бағытталған үдеудің сызбасымен беріле алады..

3.2.3.1.1.4 [3.2.3.1.1(2)P] Қолдану кеңістіктің есепті үлгілерімен ғимарат және имараттардың есептеулері, жердің сейсмикалық қозғалысы орындаудың жанында үш бір уақытта есептелетін үдеудің сызбаларымен беруі керек - ортогональ көлденең бағыттары үшін екі үдеудің сызбаларымен және тік бағыт үшін бір. Жеңілдетулер ҚР3.3.3.1.1.5 [3.2.3.1.2(4)] Жасанды, аспапты немесе үдеудің сызбаларының келесі талаптарға қанағаттандыру тиісті жазық есепті үлгілердің использо ваниеммен ғимарат және имараттардың есептеулерінде қанағаттандыру тиісті қолданылатын синтези рован ныхы комплекттер:

- а) қалай минимум болғанын болсын, үш бір жаққа бағытталған үдеудің сызбалары;
- б) нөлдік мерзімдегі спектрлік үдеуді қаралатын алаң үшін $ag \cdot S$ мәнге қарағанда аз болар едү тиісті емес қаралатын алаң үшін $ag \cdot S$ мәнге қарағанда аз болар едү тиісті жеке үдеудің сызбалары бойынша есептелген орташа мән;
- в) жанында есептелген спектрлік үдеулер мерзімдер аралықта (T_1 қайда - бойынша секундтердегі ғимарат әлде ғимараттың өзіндік тербелістерін мерзім негізгі үшін үдеудің сызбасын қолданылатын бағытында батамын) $0, 2T_1-2T_1$ бір орташа мән де ме? демпирлеу үшін реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің аз 90 % тиісті мәндері (3.2.2.2 және 3.2.2.3 қара) 5 % болу тиісті емес болу тиісті жеке үдеудің сызбалары бойынша = 5 %.0

ЕСКЕРТПЕ 1 Реакциялардың спектрі, инженерлік позициялармен, жер сілкінулерді сейсмикалық қауіп-қатердің өте нақты көрсеткіштері және көрнекі формаларда болып табылады ғимараттағы сейсмикалық әсерлерінің эффект сипаттайтын Хабар-ошарларда болады. Жасанды, аспапты және синтез жасалған үдеудің сызбаларының комплект көрсетілген есепті сейсмикалық әсерлер тиісті 3.2.3.1.1.5), кез келген таңдаулы үдеудің сызбаға қарағанда кездейсоқ факторлар қарағанда үлкенірек орнықтылық ие болады.

ЕСКЕРТПЕ 2 Реакциялардың үйреншікті спектрлерінің астында бұл жерде бұдан әрі серпімді реакцияның 3.2.2.2 тармақтармен және 3.2.2.3 осы оқу құралы сәйкес көлденең және тік сейсмикалық әсерді құраушылар үшін (5 % байлағыш демпирлеуде) салынған спектрлері ұғылады.

3.3.3.1.1.6 Екі компонентті немесе үш компанентті жасанды, аспапты немесе синтез жасалған үдеудің сызбаларының ғимарат және имараттардың есептеулерінде келесі талаптарға қанағаттандыру тиісті кеңістіктің есепті үлгілерінің қолдануымен қанағаттандыру тиісті қолданылатын комплекттері:

- а) қалай минимум болғанын болсын, үш екі компонентті немесе үш компанентті үдеудің сызбалары;
- б) нөлдік мерзімдегі спектрлік үдеулерді қаралатын алаң үшін $ag \cdot S$ мәнге қарағанда аз болар едү тиісті емес қаралатын алаң үшін $ag \cdot S$ мәнге қарағанда аз болар едү тиісті ортогональ көлденең бағыттарының әрбіріне есептеу жатқызылған бір жаққа бағытталған үдеудің сызбалары бойынша есептелген орташа мәндері;
- в) жанында есептелген спектрлік үдеулер мерзімдер аралықта (T_1 қайда - бойынша секундтердегі ғимарат әлде ғимараттың өзіндік тербелістерін мерзім негізгі үшін үдеудің сызбасын қолданылатын көлденең бағытта батамын) $0, 2T_1-2T_1$ бір орташа мән де ме бір жаққа бағытталған үдеудің сызбалары бойынша = 5 %, (бұдан әрі - холардың бағытына) ортогональ көлденең бағыттарының біріне ным жатқан;

г) жанында есептелген спектрлік ускорелер мерзімдер аралықта 0, 2T₁-2T₁ бір орташа мән де ме екінші (бұдан әрі - Үның бағытына) көлденең бағыт жатқызылған бір жаққа бағыталған үдеудің сызбалары бойынша = 5 % Коэффициент мәндер ме өрнектен анықтау керек: $\omega(T) = 0,0017T^3 - 0,015T^2 + 0,015T + 1,0 \leq 1,0$, (3.22)

қайда T мерзім, үшін коэффициенттің мәндерін қай есептеледі

ЕСКЕРТПЕ 1 (3.22) өрнек бойынша тербелістердің мерзімдері бар объекттерінің есептеуі үшін негізгі 2ірек, 5 батуға қолайлы үдеудің сызбаларының таңдауында орынды қолдану. 2ден кем, 5 коэффициенттің мәндерімен мерзімдерде ме?, анықталатыны көрсетілген мәнге өрнек арқылы 3.22, тең 1, 0 немесе жақын.

ЕСКЕРТПЕ 2 Ғимараттар немесе 2, 5 T₁ мерзімі бар ғимаратының есептеуінде есепті 3.3.3.1.1.6 тармаққа соот ветст вующей бір жаққа бағыталған үдеудің сызба тап қалған зонт сейсмикалық әсерін күй (қолданылған ғимараттағы конструкциялардың құрастырылымына байланысты), әсер, тап қалған бір жаққа бағыталған үдеудің сызбасы, гті тиісті 3.3.3.1.1.6-шы тармаққа) бағыттардың ныхтың бойлай барлық мағыналы көлденеңдері болу басылған тиісті) көлденең бағыттардың бойлай ортогональ олары тиісті. үдеудің сызбасы, тиісті 3.3.3.1.1.6-шы тармақтар) және 3.3.3.1.1.6 г), болып табылады бір уақытта есептелетін.

3.3.3.1.1.7 Реакциялардың тік бағыты ғимараттың үшін анықтайтын сейсмотөзімділігі немесе оның элементтері болып табылғанда жағдайлар 3.3.3.1.1.5-ші тармақтың жағдайларына тек қана сол сәйкес келу тиісті жердің тік құрайтын сейсмикалық тербелістерінің жазуларына арналған сәйкес келу тиісті салынған спектрлері.

3.3.3.1.1.8 Реакциялардың жасанды, аспапты және синтез жасалған үдеудің сызбалары бойынша салынған спектрлері реакциялардың сәйкес 3.2.2.2 және 3.2.2.3: салынған тап қалған үйреншікті спектрлерімен салыстыру керек– пункт мерзімдер, тиісті жағдайлар аралықта пункт 3.3.3.1.1.5) және 3.3.3.1.1.6 ;

– ол айырмашылығы болатын (тап қалған) үйреншікті спектрлерді сипаттама қабылданған дәл келетін мерзімдерде;

– артық емес 10 % алдыңғы мерзімдерден алдыңғы және келесі мерзімдерінің арасындағы интервалдарында.

ЕКЕРТПЕ Алдыңғы және келесі мерзімдердің арасындағы интервалдар 0, 01 қабылдауға денелік артық көр.

3.3.3.1.1.9 [3.2.3.1.1(2)P] Бірдей жасанды, аспапты немесе синтез жасалған үдеудің сызбалары екі немесе үш бағыттар үшін бір уақытта қолданылуы керек. Жеңілдетулер ҚР СНО сәйкес аздап болуы мүмкін EN 1998 қатынас осыған болатын..

3.3.3.1.1.10 Біз жасанды, аспапты немесе ғимарат және имараттарды есептеу үшін қолданылатын синтез жасалған акселерограмдарға рұқсат етіледі не сайып келгенде масштаб жасар едік 3.3.3.1.1.5 реакциялардың спектрлері ол бойынша Нияларға 3.3.3.1.1.5 жайпақтау сәйкес келер еді) салынған), олардың қолдануымен істелінген есептеулердің нәтижелері жаттығу мүдделерін ұсынды.

үдеудің сызбаларының масштабтауы амплитудалар бойынша тек қана жүзеге асыруға рұқсат етіледі. Мысалы, олардың дискретизациясының Шағасы уақытша өстер бойынша үдеудің сызбаларының масштабтауы өзгеріс есебінен) рұқсат етілмейді.

ЕСКЕРТПЕ Амплитудалар бойынша аспапты үдеудің сызбаларының масштабтауының мүмкін шектері дәл қазір, қатал шектеулері болмағанында емес, мән 2 аспайтын масштабталатын коэффициенттердің кеңес берілетін ең жоғары шама. Кейбір жариялауларда масштабталатын коэффициенттердің мүмкін үлкен мәні үшін үдеудің сызбаларының алдың әдістемесі ұсынылады, бірақ әсіресе реалистік басқа осындай жағдайлар негізінен 1ге масштабталатын коэффициенттің мәні не жақын санауға болады, есептеулердің нәтижелері болады.

3.3.3.1.1.11 [3.2.3.1.3(2)P] Сейсмикалық әсерлердің күшейтулері талдауда тәуелді бол жер жағдайы және тексерудің жанында динамикалық орнықтылықтан жарқабақ төсе ҚР СНО жағдайларымен (2.2) EN 1998-5:2004/2013 пайдалану керек

3.3.3.1.1.12 Жасанды, аспапты немесе тиісті түрмен тексерілген керек болса және нөлдік сызықтың дрейфінің жоюы және (ұзын периодты сигналдардың жоғары жиілікті и/илилері) салулар үшін түзету керек болса болу тиісті ғимарат және имараттарды есептеу үшін үдеудің сызбаларының құрастыруының қабылданған әдістерінің мерзімді аспапты қателіктері немесе ерекшеліктерімен болу тиісті қолданылатын синтез жасалған акселерограммалар.

3.3.3.1.1.12 [4.3.3.4.3(3)] Егер ғимараттың реакциялары тиісті 3.3.3.1 жердің тербелістерінің жазуларын қолданумен істелінген уақытша облыстардағы кемінде жеті сызықты емес есептеулердің нәтижелері бойынша орнатылса, онда Edтың әсерінің эффекті ҚР 4.4.2.2 СНО бойынша тиісті тексерулерде EN 1998-1:2004/2012 есепті мән ретінде, реакцияның мына барлық есептеулерге арналған нақтылы артық-кемін қабылдау керек. Бұл есептеулерден басқа жағдайында өзі реакцияның қолайсыз шама мәні Edтар ретінде қабылдау керек.

3.3.3.1.1.13 Ных және сейсмикалық табанды құрылыс төңірегінде бейімделген ұйымдардың ғылыми зерттеулері қатысуда орындау керек болатын синтез жасалған үдеудің сызбаларының жүк көтергіші жасанды, Айырбас инструы қолданумен ғимарат және имараттарды есептеулері.

3.3.3.1.2 Жасанды акселерограммалар

3.2.3.1.2.1 [3.2.3.1.2(1)P] Жасанды үдеудің сызбалары соответствонның серпімді реакцияларының спектрлері ол бойынша 5 % байлағыш демпфировани үшін 3.3.2.2 және 3.3.2.3 келтірілген спектрлерге құлатуға салынған вандар сгенериро үшін сайып келгенде болуы керек ($\xi = 5 \%$).

3.3.3.1.2.2 Бойынша (T_1 қайда - бойынша секундтердегі ғимарат немесе ғимараттың өзіндік тербелістерін мерзім негізгі үшін үдеудің сызбасын қолданылатын бағытында батамын) кемінде 0, $2T_1-2T_1$ және 0, 15 2, 0 дейін мерзімдердің диапазоны үшін болу құрастырылған тиісті жасанды үдеудің сызбаларын шығарады тиісті серпімді реакциялардың спектрлері.

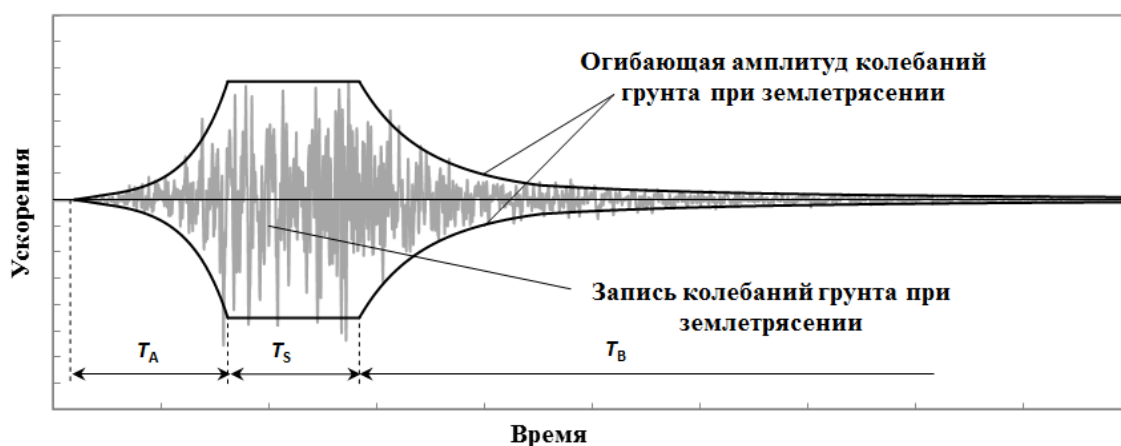
3.3.3.1.2.3 Реакциялардың жоғарғы шегі сейсмикалық шеттетілген жүйенің тербелістерінің қаралатын барынша мүмкін күйіндегі тиімді мерзім T_{is} кемінде 1, $2T_{is}$ құрайтын мерзімдердің диапазоны үшін салынған тап қалған спектрлеріне сәйкес келу тиісті жер сілкінісінен қорғайтын іргелермен ғимарат және имараттарды есептеу үшін сәйкес келу тиісті қолданылатын жасанды үдеудің сызбалары.

3.3.3.1.2.4 [3.2.3.1.2(2)P] Айналатын үдеудің сызбаларының амплитудалары, олардың ұзақтығы және қарға үдеулерді мән магнитудаға және сейсмикалық оқиғаның үдеудің сызбаларының параметр ықпал ететін басқа ерекшеліктеріне сәйкес келуі керек.

3.3.3.1.2.5 Сәйкес келу міндетті үдеудің сызбасының айналатын амплитудаларымен тұтас көрініс.

Уақыт интервалы, (t_a) амплитудалардың өсіп келе жатуының тиісті бөлімшелері, устано - бұйраланған (T_S) амплитудалар және (T_B) амплитудалардың басылуына жер сілкінуді ошақ туралы жер сілкінуді магнитуда, алаң және оның орналастырылуының жер жағдайларынан тәуелді болады.

3.3.3.1.2.6 [3.2.3.1.2(3)] Жоқ болғанда толық көлемде орнатылып жасанды үдеудің сызбаларының бөлігін тік кемінде 10 қабылдау керек құрылыстың алаңдары, T_S ең төменгі продолжительность ерекшеліктер туралы мәліметтер қажетті.



T_A - амплитудалардың өсіп келе жатуын уақыт;

T_S - орналастырылған амплитудалардың уақыты;

T_B - амплитудалардың басылуын уақыт.

3.13 – Типичный вид огибающей амплитуд колебаний грунта в ускорениях

3.3.3.1.2.7 Общую длительность искусственных акселерограмм следует принимать не менее 25 с.

3.3.3.1.2. грамм 8 компонентті немесе үш компонентті акселеролар шығаруда олардың статистикалық тәуелсіздігін қамтамасыз ету керек.

Две акселерограммы считаются статистически независимыми, если абсолютное значение коэффициента корреляции не превышает 0,3.

ЕСКЕРТПЕ Жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруының мысалдары Аның қосымшасында берді.

3.3.3.1.3 Аспаптық акселерограммалар

3.3.3.1.3.1 [3.2.3.1.3(1)P] Аспапты үдеудің сызбалары жер сілкінісінен туындаған көз, эпицентрлер және сынықтарға дейін қашықтықтары, қаралатын алаңның жер жағдайлары

ерекшеліктері қарағанда тиісті түрінің олары ғимарат және имараттарының есептеулері үшін не шарт кезінде қолдануға және жағдайларға 3.3.3.1.1.5 және 3.3.3.1.1.6 жауап беретін болауға мөлшерлей алады.

ЕСКЕРТПЕ Күшті жер сілкінулерді аспапты жазулар:

- жағдайда жердің тербелістерінің үш компонентті жазулары көмегімен сейсмикалық әсер (екі көлденең және тік бағыттар үшін) уақытында суреттейді;
- жерлердің тербелістерінің сандық параметрлері туралы өте сенімді мәліметті сейсмикалық оқиғаларда болады - көлденең және тік компоненттердің арасындағы амплитудалар, жиілік құрамы, ұзақтық, фазалық мінездемелер, байланыстар тағы басқалар.;
- жергілікті инженерлік-геологиялық шарттардың тіркеудің тармағындағы жердің сейсмикалық тербелістеріне жер сілкінісінен туындаған көз және ықпалдарданғы сейсмикалық толқындарының таратуының нақтылы заңдылықтарын объективті түрде қамтып көрсетеді.

3.3.3.1.3.2 Ғимарат және имараттардың есептеулерінің жер сілкінулердің аспапты жазу тап қалған сейсмикалық әсерлеріне үшін : алған жазуларды қолдануға ұсынылады:

а) жер сілкіну кезінде, магнитудаға, ошақ және қарқынның ерекшеліктері бойынша тән қаралатын аймақтар болып табыл

б) қаралатын алаңның не нақты жер сілкінулер және тектоникалық бұзылыстардың ошақтарынанғы қашықтықтары шамамен сол орналасқан тармағында.

в) құрылыстың қаралатын алаңының не сейсмогеологиялық және шалағай жер жағдайлары шамамен сол болатын тармағында;

3.3.3.1.3.3 Аспапты жазулар, 3.3.3.1.3.2 тармақтың толық мәнінде тиісті жағдайларының жоқ болғанда жеткілікті саны, ғимарат және имараттардың есептеулері үшін құрастырылатын аспапты жазуларды комплекттерде 3.3.3.1.3.2 тармақтың жағдайының орындалудың бір бөлігіндегі талабы) сақталмауы мүмкін болатын аспапты жазулар қосуға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ Реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрі, 3.3.3.1.3.2-ші жағдай аспапты жазу бойынша салынған реакциялардың спектрінің сәйкестіктері жағдайда) болмашы мәні болады.

3.3.3.1.3.4 Аспапты үдеудің сызбалары, тиісті жағдайлардың комплектінің құрастыруындағы процедураның жеңілдетулері үшін 3.3.3.1.1.5 және 3.3.3.1.1.6, Б қосымша келтірілген болып ережені сақтауға ұсынылады

ЕСКЕРТПЕ Аспапты үдеудің сызбаларының комплекттің құрастыруының мысалдары Б қосымшасында берді.

3.3.3.1.4 Синтезделген акселерограммалар

3.3.3.1.4.1 [3.2.3.1.3(1)Р] Жер сілкінісінен туындаған көздің тетігінің моделиро ваниясы және сейсмикалық толқындардың бекітуірек таратуы арқылы синтез жасалған үдеудің сызбалары жағдайда ғана қолдана алады, тиісті түрін үдеудің сызбасының мынау несі қаралатын аймақтың көз және жер жағдай жер сілкінісінен туындаған тән алаңдарының ерекшеліктері қарағанда мөлшерлеген, және жағдайларға 3.3.3.1.1.5 жауап береді.

ЕСКЕРТПЕ Мысалы, сейсмикалық әсерлердің синтез жасауын әдіс сирек күшті жер

сілкінулердің ошақтары осы маңай орналасқан алаңдарда жерлердің тербелістері туралы мәліметтің алуын бір қатар жағдайда жалғыз әдіс болып табылады.

үдеудің сызбаларының синтез жасауын әдіс магнитудалар, ошақтардың тегіктерінің позициялары және болжалатын жер сілкінулердің сейсмикалық толқындарының бекітуірек таратуымен дәлделетін сейсмикалық оқиғалардың ықтимал сценариларының өңдеуінің жанында жиірек қолданылады.

Синтез жасалған үдеудің сызбаларының құрастыруына жолдар жер сілкінулердің ошақтарының динамикалық параметрлерінің статистикалық қасиеттері туралы мәліметтерге тұрақтанады және сейсмикалық толқындардың таратуын жолдағы орта қасиеттері физикалық-механикалық. Оның сейсмоструктуралық және жер жағдайы және сынықтардың сенімді үлгілерінің тек қана үйренушіліктің биік дәрежесінің жанында болуы мүмкін сейсмикалық аймақ аймақтық ерекшеліктері туралы реалистік мәліметтер үдеудің сызбаларының синтез жасауында есепке алуға керек. Синтез жасалған үдеудің сызбаларының құрастыруы инженерлік сейсмологиялықтың төңірегіндегі мамандарының айрықша құзыреті және осы оқу құралында жатады қаралмайды.

3.3.3.2 Сейсмикалық әсердің кеңістіктік моделі

3.3.3.2.1 [3.2.3.2(1)P] Ерекше мінездемелері бар ғимараттардың есептеуі үшін, обосоно кото рых үшін (үдеулерді өріс тұрақты уақытында) барлық тірек нүктелердегі бірдей сейсмикалық ашуы ванна бөлме болжауға болмайды пространды пайдалану керек.

3.3.3.2.1 [3.2.3.2(2)P] Көрсетілген кеңістіктің үлгілері сәйкес сейсмикалық әсердің негізді анықтауы үшін 3.3.2.2 және 3.3.2.3 қолданылатын серпімді реакциялардың спектрлерімен сәйкес келуі керек.

3.3.4 Сейсмикалық әсерлердің басқа әсерлермен құрамдастығы

3.3.4.1 [3.2.4(1)P] Сейсмикалық есепті ахуалдағы әсерлердің E_d эффекттерінің есептік мәні EN 1990:2002+ A1 ҚР СНО сәйкес анықтау керек: (6.4.3.4) 2005/ 2011

3.3.4. EN 1990:2002+ A1 ҚР СНО жағдайларымен сәйкес 2:сейсмикалық есепті ахуалдағы әсерлердің эффекттерінің E_d есептік мәнінің анықтауы үшін 2005/2011 өрнек келесі тұтас көріністе елестете алады:

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; A_{Ed}; (\psi_{2,i}Q_{k,i})\} \quad j \geq 1; i > 1. \quad (3.30)$$

қайда E - әсерлердің эффектті;

E_d - әсерлердің эффекттінің есептік мәні;

Әсерлердің {} жақшаларда көрсетілген комбинациясы төмендегіше елестете алады:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_{Ed} "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (3.31)$$

где

"+" – бір жерден шығуы керек ...»;

$\sum$ – бір жерден шығуы керек ...»;
«құрамалы эффект ...»;

$G_{k,j}$ – тұрақты әсердің мінездемелік мәні j ;

P – (ҚР СНО EN 1992 қара - EN 1996 және ҚР СНО ҚР СНО EN 1998 - ҚР СНО EN 1999) алдын ала кернеуді күшті анықтайтын қайта көрсетілетін мән; A_{Ed} – сейсмикалық әсердің есептік мәні ($= \gamma_T A_{Ek}$);

$\psi_{2,i}$ – әсердің тұрақты айнымалы мәніне коэффициент.

$Q_{k,i}$ – (бірге болатын әсер) i бірге болатын айнымалы әсерінің мінездемелік мәні;

3.3.4.2 [3.2.4(2)P] Есепті сейсмикалық әсерлердің инерция эффекттері әсерлердің келесі комбинация кіретін барлық гравитациялық жүктемелермен сабақтас массалардың бар болуын есепке алумен талқылауы керек:

$$\Sigma G_{k,j} \text{ "+" } \Sigma \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}, \quad (3.32)$$

где $\psi_{E,i}$ – (ҚР 4.2.4 СНО EN 1998-1:2004/2011 қара) i айнымалы әсері үшін қиыстыруды коэффициент. 3.3.4.3

3.3.4.3 [3.2.4(3)] Комбинациялардың коэффициенттері ықтималдық жартылай Q_k , жүктемесі жер сілкіну ғимаратта уақытында қатысатын есепке алады. Сонымен бірге бұл коэффициенттер олардың арасындағы байланыстардың нежесті артынан ғимарат массалардың кішірейген қатысуы қозғалыста есепке ала алады

3.3.4.4 [3.2.4(3)] Мәндер $\psi_{E,i}$ EN 1990:2002+ A1 ҚР СНО келтірілген:2005/2011, мәндер меғимараттар немесе ғимараттардың басқа түрлері үшін E, i ҚР тиісті СНО бір бөліктерінде EN 1998 берді.

А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Реакцияның берілген спектрлері бойынша жасанды акселеграммаларды салу

Осы қосымшада реакциялардың тап қалған спектрлері бойынша жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруының мысалдары келтірілген. Жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруы әдістемелерді қолданып іске асты екі принципті әртүрлі тұжырымдама негізделетін.

Бірінші тұжырымдама [1-5 тағы басқалар] ұсыныс жасаған және спектрлік тығыздықтың функциясына серпімді реакцияларының тап қалған спектрінен өткелде және содан соң айналатын шығарылатын сейсмикалық процесстің тап қалған функциясына көбеетін гаустық кездейсоқ тұрақты процесстің құрастыруына тұрақтанады. Фазалық коэффициенттер кездейсоқ мән, интервалдағы бір қалыпты таратылғанды 0-ші сияқты есептеледі ме

Екінші тұжырымдама [6, 7 тағы басқалар] ұсыныс жасаған және нақты жер сілкінуі тап қалған аспапты жазуды түзетуде серпімді реакциялардың спектрді оны арналған ный құрастырылған реакциялардың тап қалған спектріне сәйкес келу үшін сайып келгенде тұрақтанады. Тап қалған аспапты үдеудің сызбасының түзетуі оның вейвлеті жолымен іске асады - өрнектеу - үлкен немесе кіші тарапқа масштабтау, жиілік облысындағы сүзгісі, сонымен бірге қосымша немесе қарапайым импульстердің алып тастауы.

Болғанша, екінші тұжырымдама бойынша, бірінші тұжырымдама бойынша жасанды үдеудің сызбаларының шығаруы, жасанды үдеудің сызбасы бойынша салынған спектр жалғасып жатқан итерациялық процесс тап қалған спектрге сәйкес келмеуіге болады.

Жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруын бірінші тұжырымдама [3] THGE бағдарламаларындағы, [8] SIMQKE және қатар басқа іске асырылған, соның ішінде [2] әдістемемен сәйкес генезис, [9] казнииссаның игерілген РМКіне бағдарламасында.

Екінші жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруын тұжырымдама [6] PRSMatch бағдарламаларындағы және SeismoMatch 10 іске асырылған].

ЕСКЕРТПЕ Мысалы, сейсмикалық әсерлердің синтез жасауын әдіс сирек күшті жер сілкінулердің ошақтары осы маңай орналасқан алаңдарда жерлердің тербелістері туралы мәліметтің алуын бір қатар жағдайда жалғыз әдіс болып табылады

Реакциялардың үйреншікті спектрлері және реакциялардың спектрі, жерлердің тиісті сейсмикалық тербелістеріне нақты немесе гипотеза жер сілкінулерінде реакциялардың ретінде тап қалған спектрлерінің жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруында қолданыла алады.

SeismoMatch реакцияларының тап қалған үйреншікті спектрлері бойынша жасанды үдеудің сызбаларының құрастыруының мысалдары генезистері бағдарламалары арқылы төменде келтірілген және.

Жасанды акселеграммаларды салудың мысалы

МЫСАЛ 1 Көлденең бағыт үшін жасанды үдеудің сызбасының құрастыруы генезисі бағдарламасы арқылы.

берілген:

- алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен I қосар еді;
- рограмманың Аксельсінің ыңғайлы болу үшін келесі масштабтауды $a_g \cdot S$ тың негізінің есепті үдеуі шартты тең $1g$ қабылданған
- үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма $\gamma = 5\%$ 3.2.2.2 сәйкес келеді
- үшін реакциялардың тап қалған спектрін салатын мерзімдердің диапазоны 0, 03 енен 12 дейін құрады;
- үшін спектрлік ускоре нийлердің мәндерімен анықталатын мерзімдердің жалпы саны: 69
- 20 гц үдеудің сызбасының шығару есептелетін максимал жиілігі;
- 50 жердің айналатын сейсмикалық тербелістерімен ортақ ұзақтық, соның ішінде: $t_a = 3$ амплитудалардың өсіп келе жатуын уақыт; $= 10 T_S$ орналастырылған амплитудаларының уақыты; $= 37$ тдтің амплитудалардың басылуын уақыт

- Керек болады:* - алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен I қосар еді;
- рограмманың Аксельсінің ыңғайлы болу үшін келесі масштабтауды $a_g \cdot S$ тың негізінің есепті үдеуі шартты тең $1g$ қабылданған
 - үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма $\gamma = 5\%$ 3.2.2.2 сәйкес келеді
 - үшін реакциялардың тап қалған спектрін салатын мерзімдердің диапазоны 0, 03 енен 12ге дейін құрады;
 - үшін спектрлік ускоре нийлердің мәндерімен анықталатын мерзімдердің жалпы саны: 69
 - 20 гц үдеудің сызбасының шығару есептелетін максимал жиілігі;
 - 50 жердің айналатын сейсмикалық тербелістерімен ортақ ұзақтық, соның ішінде: $t_a = 3$ амплитудалардың өсіп келе жатуын уақыт; $= 10$ -ші T_S тің орналастырылған амплитудаларының уақыты; $= 37$ -ші тдтің амплитудалардың басылуын уақыт

Генезис бағдарлама бойынша істелінген есептеулердің нәтижелері A1 және A2.

нің суреттерінде график түрінде түрде көрсетілген. Салынған жасанды жазу жердің сейсмикалық тербелістері амплитудалардың келесі қарға мәндерімен мінездейді:

үдеу - 1, 172g

жылдамдық - 99, 2 см/с;

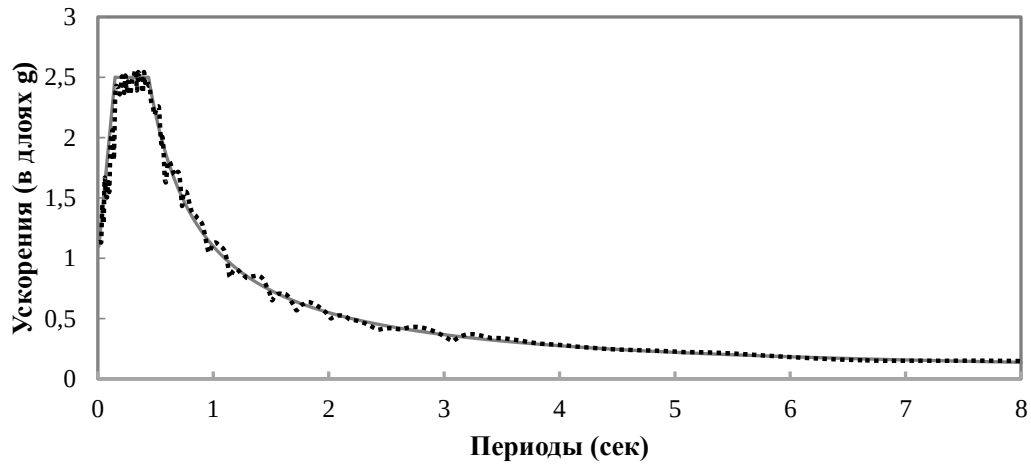
рын ауыстыру - 84, 7 қара.

0, 0244 жасанды үдеудің сызбасының дискретизациясының адымы, цифровкидің нүктелерінің саны - 2048.

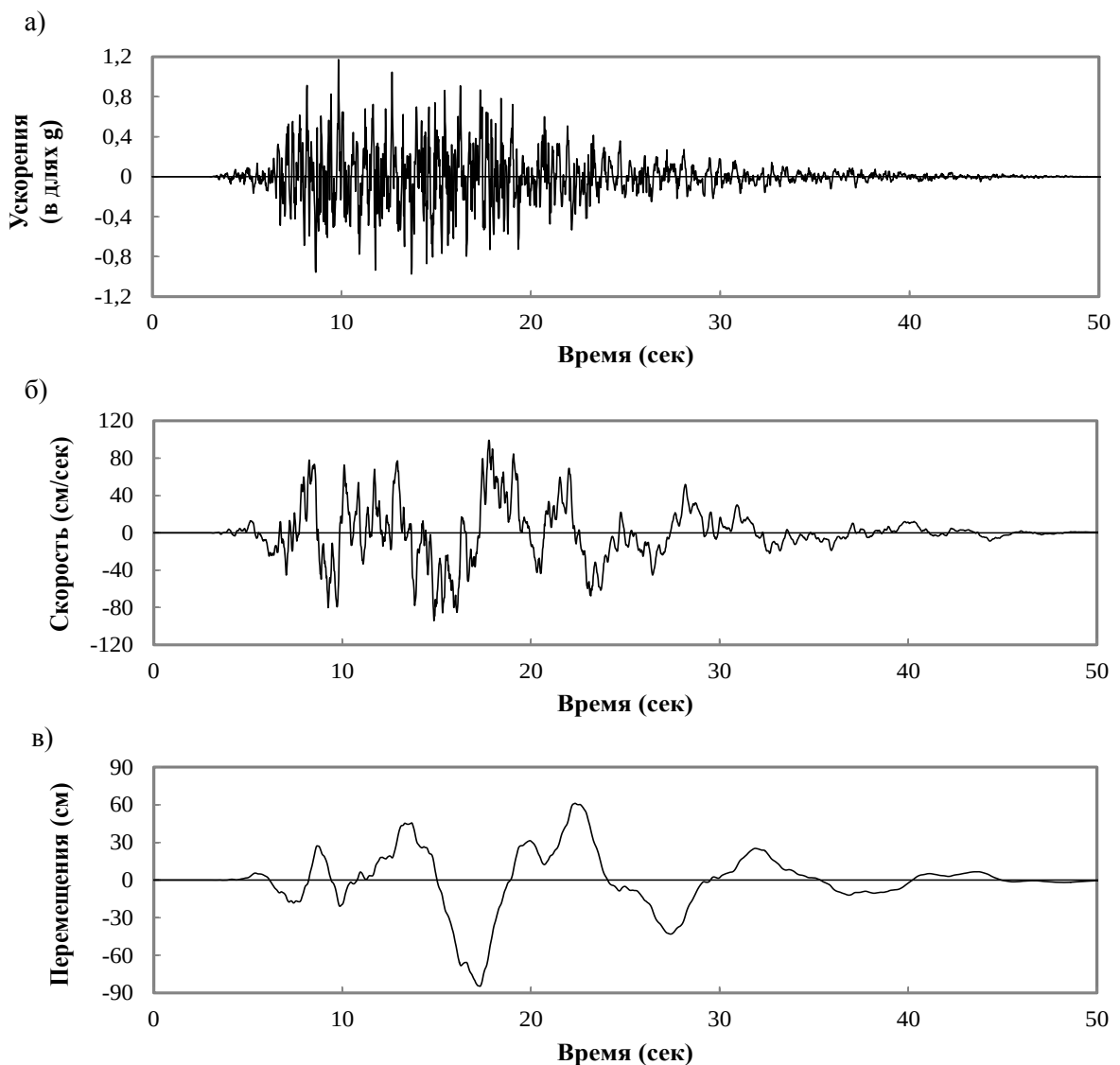
Реакциялардың жасанды үдеудің сызбасы бойынша салынған спектрі теңесті мерзімдер тром аралықта 0, 15 с 8ге пісуге тап қалған.

Барлық мерзімдердегі спектрлік үдеулерді жанында есептелген мәндер (аралық 0, 01 интервалдарда алдыңғы және мерзімдермен щими еремін) мерзімдердің көрсетілген диапазонында $\gamma = 5\%$ жасанды үдеудің сызбасы бойынша $\gamma = 5\%$, жанында реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің тиісті мәндерінен кіші тараптарға айырмашылығы болды $\gamma = 5\%$ максимум 8, 5 %.

ЕСКЕРТПЕ Синтез жасалған үдеудің сызбасы бойынша салынған тиісті спектрлер тап қалған спектрді форманың сипаттамасында қабылданған мерзімдерде спектрлік үдеулер үлкен және кіші тарапка тап қалған спектрдің спектрлік үдеулерінен 4% айырмашылығы болды. Салынған жасанды акселерограмма бойынша тербелістердің мерзімдерімен ғимарат және имараттарды есептеуде негізгі қолданыла алады көлденең бағытта 4ке дейін батамын.



А.1 – Спектры реакций, построенные по синтезированной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 3.3.2.2 (сплошная линия)



А.1 – Запись горизонтальных колебаний грунта в ускорениях (а), скоростях (б) и перемещениях (в)

МЫСАЛ 2 Тік бағыт үшін жасанды үдеудің сызбасының құрастыруы генезисі бағдарламасы арқылы».

берілген:

- алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен II қосқан;
 - адың негізінің есепті үдеуі үдеудің сызбалары ыңғайлы болу үшін келесі масштабтау, шартты тең 1g қабылданған
 - үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма ма = 5 % 3.2.2.3 сәйкес келеді
 - үшін реакциялардың тап қалған спектрін салатын мерзімдердің диапазоны 0, 01 енен 8, 0 дейін құрады; үшін спектрлік үдеулерді мәндермен анықталатын мерзімдердің жалпы саны 69
 - 20 гц үдеудің сызбасының шығару есептелетін максимал жиілігі;
 - 50 жердің айналатын сейсмикалық тербелістерімен ортақ ұзақтық, соның ішінде: та = 3 амплитудалардың өсіп келе жатуын уақыт; = 10 TS орналастырылған амплитудаларының уақыты; = 37 тд амплитудалардың басылуын уақыт.
- площадка сложена грунтами категории IB по сейсмическим свойствам;
- алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен I қосар еді;
- Керек болады – рограмманың Аксельсінің ыңғайлы болу үшін келесі масштабтауды ag•Стың негізінің есепті үдеуі шартты тең 1g қабылданған

*Генезис бағдарлама бойынша істелінген есептеулердің нәтижелері А3 және А4..
нің суреттерінде график түрінде түрде көрсетілген.*

Салынған жасанды жазу жердің сейсмикалық тербелістері амплитудалардың келесі қарға мәндерімен мінездейді:

үдеу - 1, 096g

жылдамдық - 111, 4 см/с;

орын ауыстыру - 66, 8 қара.

0, 0122 жасанды үдеудің сызбасының дискретизациясының адымы, цифровкидің нүктелерінің саны - 4096.

Реакциялардың жасанды үдеудің сызбасы бойынша салынған спектрі мерзімдердің 0, 01 енен 6на дейін аралықта тап қалған спектрмен теңесті.

Барлық мерзімдердегі спектрлік үдеулерді жанында есептелген мәндер (алдыңғы және келесі мерзімдердің арасындағы 0, 01 интервалдарда) мерзімдердің көрсетілген диапазонында жасанды үдеудің сызбасы бойынша =5 %, үшін реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің тиісті мәндерінен кіші тараптарға айырмашылығы болды = 5 % максимум 10 %

ЕКЕРТПЕ Синтез жасалған үдеудің сызбасы бойынша салынған тиісті спектрлер тап қалған спектрді форманың сипаттамасында қабылданған мерзімдерде спектрлік үдеулер үлкен және кіші тарапқа тап қалған спектрдің спектрлік үдеулерінен 6 %ке айырмашылығы болды.

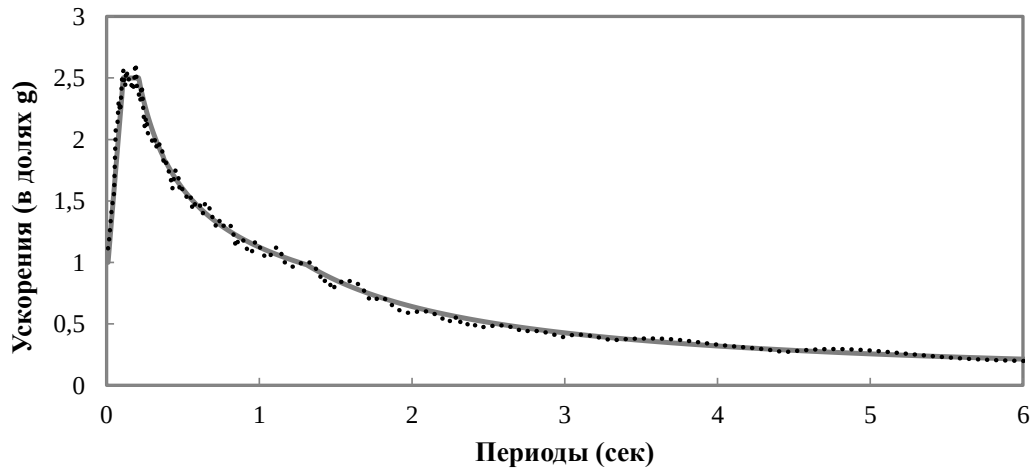
Салынған жасанды акселерограмма бойынша тербелістердің мерзімдерімен ғимарат және имараттарды есептеуде негізгі қолданыла алады тік бағытта 3ке дейін батамын

ЕСКЕРТПЕ Егер олардың ұзақтығы қаралатын алаңның сейсмикалық және геологиялық шарттарына сәйкес келсе, жоғары жиілікті тербелістердің циклдерінің тым үлкен саны бар процесстерінің түріндегі сейсмикалық әсерлері суреттей алады және сәйкесінше реалистік емес энергиямен бірінші тұжырымдамамен сәйкес салынған жасанды үдеудің сызба есепке алу керек.

Кейбір елдердің нормаларын бұл себептенге бірінші тұжырымдамамен сәйкес салынған жасанды үдеудің сызбалары геотехникалық ғимараттардың есептеулерінде қолдануға жібермейді.

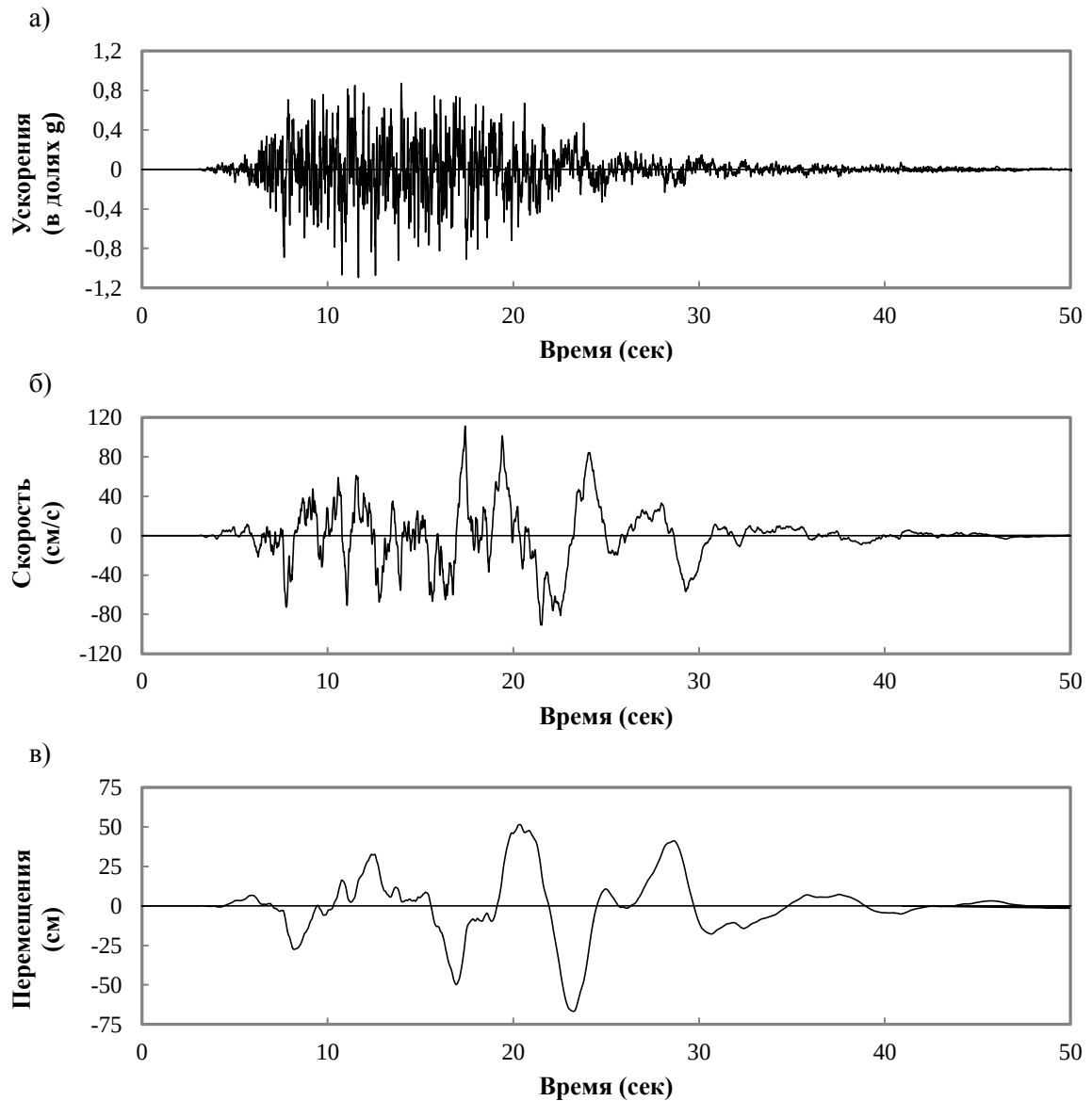
Егер басқа арнайы зерттеулердің нәтижелері бойынша анықталмаса, бірінші тұжырымдамамен сәйкес салынған жасанды үдеудің сызбаларының өте орынды қолдану облысы бұл, мерзім және ұзын периодты

объекттердің



есептеулері

А.3 – Спектры реакций, построенные по синтезированной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 3.3.2.3 (сплошная линия)



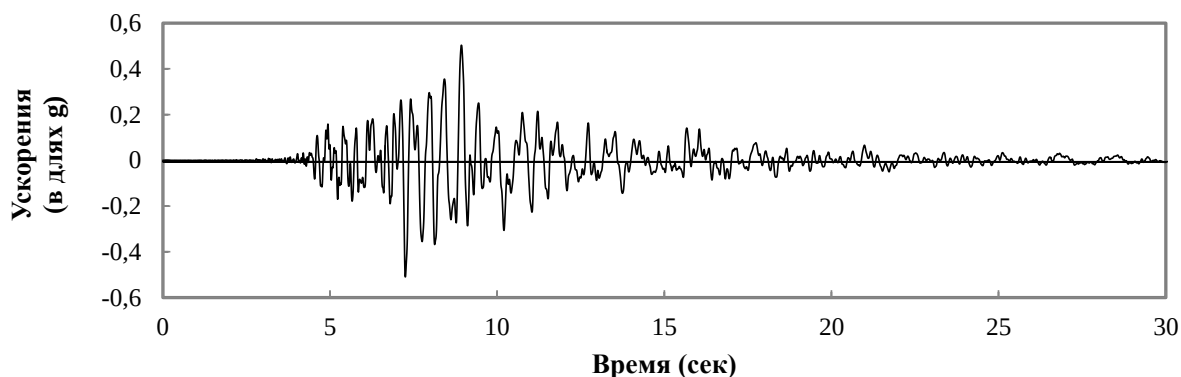
А.4 – Процесс вертикальных колебаний грунта в ускорениях (а), скоростях (б) и перемещениях (в).

МЫСАЛЗ Жасанды үдеудің сызбасының құрастыруы бағдарлама арқылы «SeismoMatch».

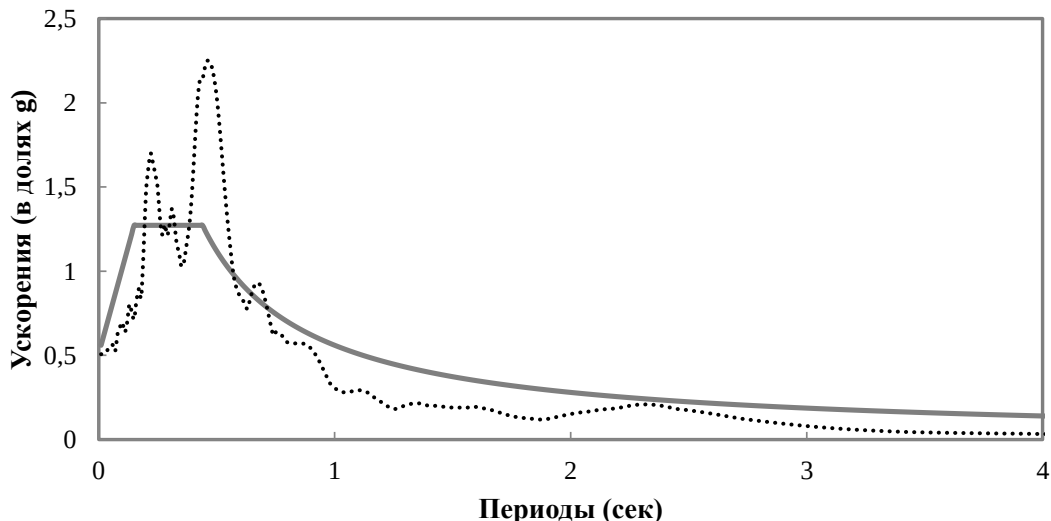
берілген:

алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен I қосар еді;

- ag Стың негізінің есепті үдеуі, 0, 5g қабылданған
 - ретінде тап қалған үдеудің сызбалары (Жапония, 01.16.1995 жыл) Коб жер сілкінуін аспапты жазу қабылданған: = 6, 9 м жер сілкінуді магнитуда 20 кмнің ошағының тереңдігі; сынық бойынша жылжуларды түр - көлденең жылжу;
 - тап қалған жер сілкінуді аспапты жазуды алынды: ($VS30 = 609$ м/с) болып табыл дәрежелер жерлерде I; жер сілкінуді эпицентрден 8, 7 км қашықтықта және ошақ ұштасқан жұлқылайтын сынықтан 7, 08 км ;
 - үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма = 5 % 3.2.2.2 сәйкес келеді үшін реакциялардың 0, 0 енен 4, 0e дейін тап қалған спектрді салатын мерзімдердің диапазоны; үшін спектрлік үдеулерді мәндермен анықталатын мерзімдердің жалпы саны 40.
- Тап қалған аспапты үдеудің сызбасының тұтас көрінісі және үдеудің сызбасы бойынша салынған реакциялардың спектрлері, және сәйкес 3.2.2.2, А3.
- нің суретінде көрсетілген. а)



б)

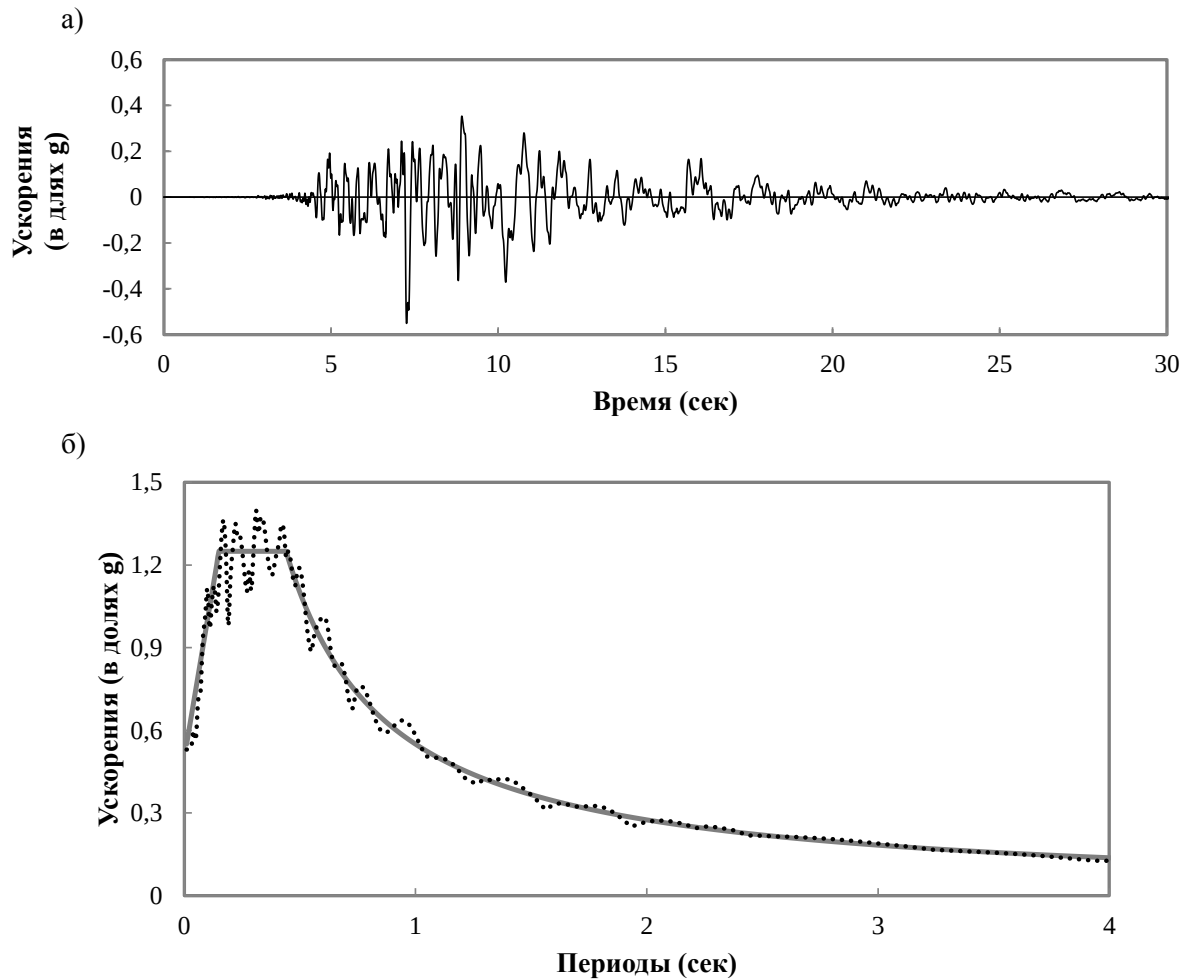


А.3 – Заданная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по заданной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 3.3.2.2 (сплошная линия)

Тап қалған аспапты жазу жердің сейсмикалық тербелістері амплитудалардың келесі максимал мәндерімен мінездейді: үдеу - 0, 509g жылдамдық - 37, 3 см/с; орын ауыстыру - 9, 54 қара.

Керек болады: жасанды үдеудің сызбасы, тиісті бастапқы деректі және жағдайларға 3.2.3.1.1.5 құрастырар еді) және 3.2.3.1.1.5.

Істелінген есептеулердің нәтижелері А4 нің суретінде елестеткен..



А.4 – Искусственная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по искусственной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 3.3.2.2 (сплошная линия)

Салынған жасанды жазу жердің сейсмикалық тербелістері максимал амплитудаларының келесі мәндерімен мінездейді: үдеулер - 0, 554g жылдамдықтар - 55, 6 см/с; орын ауыстырулар - 18, 7 қара.

0, 01 жасанды үдеудің сызбасының дискретизациясының адымы, цифровкидің нүктелерінің саны - 4096.

Салынған жасанды жазу жердің сейсмикалық тербелістері максимал амплитудаларының келесі мәндерімен мінездейді: үдеулер - 0, 554g жылдамдықтар - 55, 6 см/с; орын ауыстырулар - 18, 7 қара. 0, 01 жасанды үдеудің сызбасының дискретизациясының адымы, цифровкидің нүктелерінің саны - 4096.

Спектрлік үдеулерді жанында есептелген мәндермен (алдыңғы және келесі мерзімдердің арасындағы интервалдарда 0, 01) мерзімдердің 0, 2 4 дейін аралықта ма жасанды үдеудің сызбасы бойынша = 5 %, үшін реакциялардың тап қалған спектрінің тиісті мәндерінен кіші тараптарға айырмашылығы болды ма немен аспайтын = 5 % 10 %.

Салынған жасанды үдеудің сызбасы бойынша өзіндік тербелістердің мерзімдері бар ғимараттарының есептеуінде негізгі қолдана алады 1, 0 енен 2, 0міне дейін батамын.

МЫСАЛ 4 Жасанды үдеудің сызбасының құрастыруы бағдарлама арқылы «SeismoMatch».

берілген:

- алаң сейсмикалық қасиеттер бойынша дәреженің жерлерімен I қосар еді;

- ag - Стың негізінің есепті үдеуі, 0, 12g қабылданған

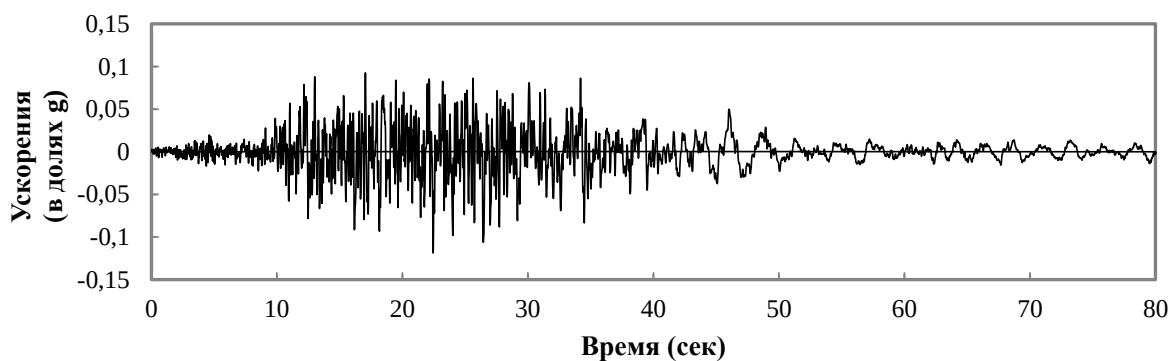
- ретінде тап қалған үдеудің сызбалары (АҚШ, 28.06.1992 жыл) Landers жер сілкінуін аспапты жазу қабылданған: М жер сілкінуін магнитуда, 3 15 км ошағының тереңдігі; сынық бойынша жылжуларды түр - көлденең жылжу;

- тап қалған жер сілкінуді аспапты жазуды алынды: дәрежелер жерлерде ($VS_{30}=271$, 4 м/с) II; жер сілкінуді эпицентрден 75, 2 км қашықтықта және жер сілкінуді ошақ ұштасқан сынықтан 69, 21 км; - үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма $m = 5\%$ 3.2.2.2 сәйкес келеді үшін реакциялардың 0, 0 енен 4, 0e дейін тап қалған спектрді салатын мерзімдердің диапазоны; үшін спектрлік үдеулерді мәндермен анықталатын мерзімдердің жалпы саны 46.

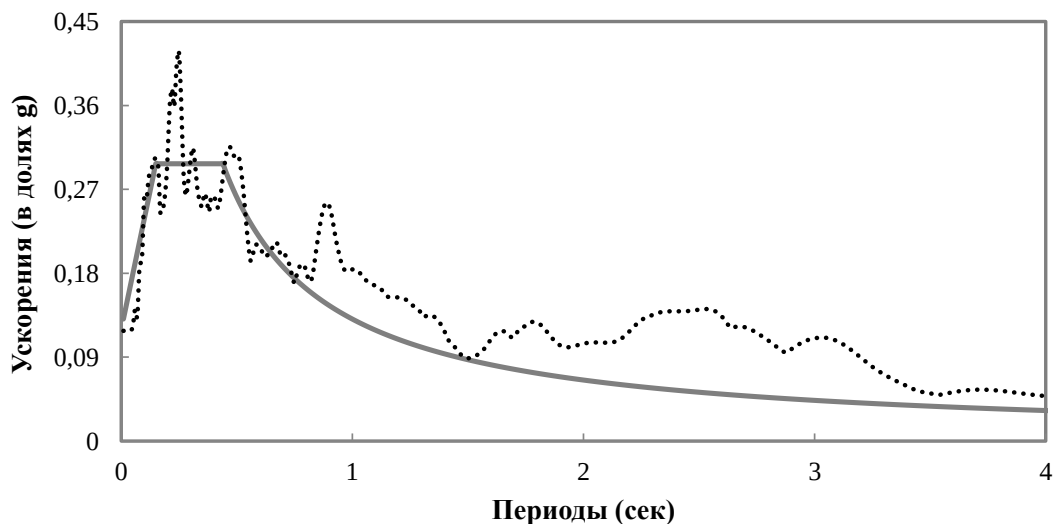
Тап қалған аспапты үдеудің сызбасының тұтас көрінісі және тап қалған үдеудің сызбасы бойынша салынған реакциялардың спектрлері сәйкес 3.2.2.2 А5.

нің суретінде көрсетілуге қабылданған.

а)



б)

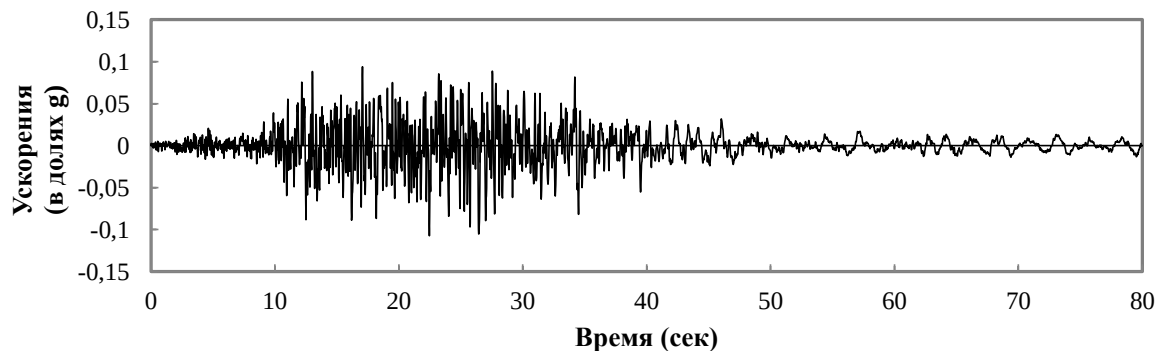


А.5 – Заданная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по заданной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 3.2.2.2 (сплошная линия)

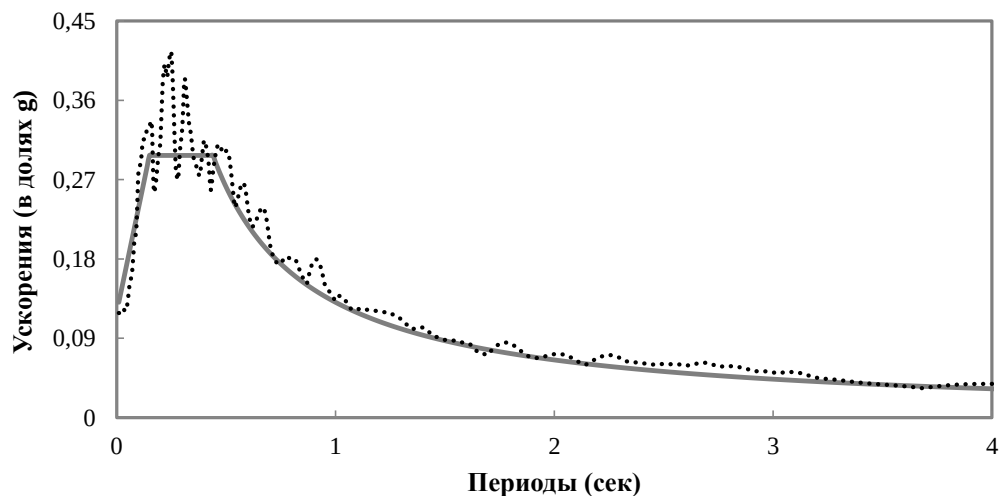
Тап қалған аспапты жазу жердің сейсмикалық тербелістері амплитудалардың келесі максимал мәндерімен мінездейді: үдеу - 0, 12g жылдамдық - 16, 9 см/с; орын ауыстыру - 12, 6 смдар.

Керек болады: жасанды үдеудің сызбасы, тиісті бастапқы деректі және жағдайларға 3.2.3.1.1.5 құрастырар еді) және 3.2.3.1.1.5.

SeismoMatch бағдарламасы бойынша істелінген есептеулердің нәтижелері А6.) а)



б)



А.6 – Искусственная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенный по искусственной акселерограмме (пунктирная линия) и принятый в соответствии с 3.2.2.2 (сплошная линия)

Салынған жасанды жазу жердің сейсмикалық тербелістері амплитудалардың келесі максимал мәндерімен мінездейді: үдеулер - 0, 12g жылдамдықтар - 15, 3 см/с; орын ауыстырулар - 11, 2 жасанды үдеудің сызбасының дискретизациясының адымын кара - 0, 01, цифровкидің нүктелерінің саны - 8000.

Реакциялардың жасанды үдеудің сызбасы бойынша салынған спектрі мерзімдердің 0 енен 4 дейін аралықта тап қалған спектрмен теңесті..

Спектрлік үдеулерді жанында есептелген мәндермен (алдыңғы және келесі мерзімдердің арасындағы интервалдарда 0, 01) мерзімдердің 0, 2 енен 4 дейін аралықта ма жасанды үдеудің сызбасы бойынша = 5 %, үшін реакциялардың тап қалған спектрінің тиісті мәндерінен кіші тараптарға айырмашылығы болды ма немен аспайтын = 5 % 10 %.

Салынған жасанды үдеудің сызбасы бойынша өзіндік тербелістердің мерзімдерімен ғимарат және имараттарды есептеуде негізгі қолдана алады 1, 0 енен 2, 0 дейін батамын.

ЕСКЕРТПЕ Вейвлеттің қолданудың негізгі артықшылықтары - (реакциялардың тап қалған спектріне реакциялардың спектрін үдеудің сызбасы бойынша сәйкестігінің қамтамасыз етуін мақсатымен салынған) аспапты жазуды түзету үшін өрнектеу тап қалған аспапты үдеудің сызбасының өзгерісінің вейвлетпреобразованияхының жанында минимумдарға апарғандығында.

Б ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Ғимараттар мен имараттарды өлшеуге арналған аспаптық акселеграммалардың кешенін қалыптастыру жөніндегі кепілдемелер

3.2.3 жағдайлардан тысқары көлденең бағыттардағы ғимарат және имараттарын есептеу қолданылатын үдеудің сызбаларының комплекттерінің құрастыруында, келесі ережелерді сақтауға ұсынылады.

Б1 аспапты тіркеулі үдеудің сызбаларының комплекттерінде артық көр - сейсмометриялық наблюлардың цифрларға станция алған жазулар денелік қосылсын - Дениялар.

Б2 жерлердің сейсмикалық тербелістерінің аспапты тіркеулі жазуларын комплекттерде, пикода үдеулерді мәннің вые көлденең компоненттердің жазулары қосу керек келесі тәуелділіктермен жылдамдықтар және жылжулар байланған:

$$PGV \approx 0,25 \cdot PGA \cdot T_C, \quad (Б.1)$$

$$PGD \approx k \cdot PGA \cdot T_C \cdot T_E, \quad (Б.2)$$

қайда

PGA - см/с²ге жердің тербелістерінің қарға үдеуі;

PGV - см/сқа жердің тербелістерінің жылдамдығының қарға мәні;

PGD - смга жердің орын ауыстыруларын қарға мән;

T_c - тұрақты бөлімшесіндегі спектрлік үдеулерді графика стандарт тап қалған мерзімінің максимал мәні;

T_E - мәні тең 2 қабылданған тербелістердің мерзімі;

k - мәні реакциялардың аспапты үдеудің сызбасы бойынша реакцияның тап қалған спектріне сәйкес келуі керек болуға салынған спектрі шек мерзімдердің диапазонның жоғарғы шегінің мәнінен тәуелді болатын өлшемсіз коэффициент.

Реакциялардың мерзімдердің 2, 0 енен 2, 5ке дейін аралықта реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрімен сәйкес келу тиісті аспапты үдеудің сызбалары бойынша сәйкес келу тиісті салынған спектрлері егер Б3, онда Б2) ктың коэффициентінің мәні тәуелділікте 0, 0167 қабылдауға рұқсат етіледі.

Егер реакциялардың мерзімдердің 6, 0 енен 10, 0е дейін дейін аралықта реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрімен сәйкес келу тиісті аспапты үдеудің сызбалары бойынша сәйкес келу тиісті салынған спектр болса, онда Б2) k коэффициентінің мәні тәуелділікте 0, 075 қабылдауға ұсынылады.

ЕСКЕРТПЕ Реакциялардың спектр мінезделетін жер сілкінулер сейсмикалық эффект жердің тербелістерінің барлық үш кинематиялық параметрлерінің қарға мәндерімен өзара байланыстырған. Сандық мән негізінде қандай болмасын бір кинематиялық параметр инженерлік мүдде ұсынатын мерзімдердің барлық диапазоны үшін жер сілкінуді сейсмикалық эффектті мүмкін емес толық мәнінде сипаттау.

Аспапты жазулар бойынша салынған реакциялардың спектрлерін формалар өткізілген [11] зерттеулердің нәтижелерімен сәйкес үдеулер, жылдамдықтар және аспапты жазулардың жылжуларын қарға мәндер Б1) тәуелділіктермен сәйкес өзара ара қатыста болатында және Б2). жағдайлар (3.5) 3.7) өрнек түсіндіріп жатылатын серпімді реакциялардың үйреншікті спектрлерінің формаларына сол өте жақын.

Б.4 Аспапты жазулар бойынша салынған реакциялардың спектрлерін формалар өткізілген [11] зерттеулердің нәтижелерімен сәйкес үдеулер, жылдамдықтар және аспапты жазулардың жылжуларын қарға мәндер Б1) тәуелділіктермен сәйкес өзара ара қатыста болатында және Б2). жағдайлар (3.5) -шы 3.7) өрнек түсіндіріп жатылатын серпімді реакциялардың үйреншікті спектрлерінің формаларына сол өте жақын. Егер үдеудің сызбасы негізінде болса, екі компонентті үдеудің сызбаларының комплекттің құрастыруының процедуралары маңызды жеңілдетуге қол жеткізуге, кездейсоқ түрді көлденең жазықтық бағдарлалған ортогональ өстері бойынша аспапты тіркеулі үдеудің сызбасының булары, тиісті әрбір буға үдеудің сызбаларының қарға үдеулерін мәндерде бірдей болатын ортогональ бағыттары есептеуге болады.

Жазулардың бір-ағын көлденең жазықтықтағы аспапты жазуларын Б5 әрбір буға үдеулер, жылдамдықтар және жылжуларды Б1) тәуелділіктермен және көлденең жазықтықтағы аспапты жазуы Б2).

басқа жылдамдықтар және орын ауыстыруларды кішісі қарға мәндерді иемдене алуға сабақтас қарға мәндер алуы керек Б1) тәуелділіктермен бұл нені ескерілген және Б2). Реакциялардың 3.2.3.1.1.5 тек қана 3.2.3.1.1.7 аталып өткен жағдайлардағы сәйкес келу тиісті жердің тік құрайтын сейсмикалық тербелістерінің жазуларына арналған сәйкес келу тиісті салынған спектрлері.

Көтеріңкі қабаттылықты ғимараттарды есптеу кезінде қолдануға арналған аспаптық тіркелген үш құрамдық акселеграммалардың кешенін қалыптастырудың мысалы

МЫСАЛ

берілген:

- құрылыстың алаңының жер жағдайлары түрге II сәйкес келеді
- сейсмикалық әсердің көлденең компоненті үшін негіздің үдеуін есептік мән $I_A: a_g = 0,075g$ ден түр жер жағдайларында
- құрылыстың алаңы 7-ші, 5-ші күтілетін магнитудасымен жер сілкінуді болжалатын ошақтан шамамен 70 км қашықтықта орналастырған
- 20 кмге 15 км ошақтың болжалатын тереңдігі;
- сынық бойынша жылжуларды түр - көлденең жылжу;
- үшін серпімді реакциялардың тап қалған спектрін форма = 5 % 3.2.2.2 сәйкес келеді
- қаралатын алаңда құрылыс үшін жобаланатын үлкен қабаттылықтар ғимараттар бойынша тербелістердің мерзімдері негізгі алады 3, 5 енен 4, 0міне дейін батамын.

Керек болады бастапқы дерекпен тиісті және жағдайларға 3.2.3.1 қолайлы үш компонентті үдеудің сызбаларының комплекті құрастыру.

Көлденең бағыттар, тең тең қаралатын алаңның тиісті жер жағдайлары үшін негіздің есепті үдеуі:

$$a_g \cdot S = 0,075 \times 1,6 = 0,12g;$$

Тік бағыт, тең тең қаралатын алаңның тиісті жер жағдайлары үшін негіздің есепті үдеуі:

$$a_{vg} \cdot S = 0,70 \cdot a_g \cdot S = 0,7 \times 0,075 \times 1,6 = 0,084g,$$

Қойылған есептің шешімдері үшін (АҚШ) Landers, (Түркия) Kocaeli және сынықтар бойынша жылжуды процессінде көлденең жылжуларды түрлерде айқындалатын (Жапония) Kobe жер сілкіну кезінде тіркеулі аспапты жазулар талқылаған. Негізгісі көрсетілген жер сілкінулерді мінездеме кестеде сипатталған Б.1.

Б.1 – Основные характеристики землетрясений

Жер сілкінуі ат	Магнитуда	Ошақтың тереңдігі, км
Landers (28.06.1992)	7,28	15,0
Kocaeli (17.08.1999)	7,51	20,2
Kobe (16.01.1995)	6,9	17,9

Жер сілкінулерді аспапты жазулар CISN, PEERнің күшті қозғалыстарының деректер қорларынан алып пайдаланды және кейбір басқа.

үдеудің сызбаларының комплекттің құрастыруын процесс бірнеше негізгі кезеңдерден тұрды.

Көрсетілген жер сілкінулердің аспапты жазуларын жиындардан бірінші кезеңде жеті үш компонентті жазулар тартып алған:

- тіркеулі түр жер жағдайлары бар алаңдарында II

– 1, 35 ретке (0, 12g) негіздің үдеулері есептік мәннен үлкен немесе кіші тарап айырмашылығы болатын өте қарқынды көлденең компонентте үдеулердің қарға мәндерімен;

– (PGA) үдеулер, (PGV) жылдамдықтар және (PGD) жылжулар, кем дегенде B1) тәуелділіктер бойынша және 1, 2-1, 3 реттегі несімен аспайтын (тең 0, 075 кт коэффициентінің мәнінде) B2) нақтылы байланыс айырмашылығы болатын бір көлденең компонентте қарға мәндердің арасындағы байланыстармен.

(RE) жер сілкінулердің эпицентрлері және (RF) сынықтарға дейін үдеудің сызбаларының пункт тіркеуіненгі қашықтықтары, сонымен бірге екі компонентті үдеудің сызбаларының PGАның аспапты тіркеулі максимал мәндері B2.

Екінші үдеудің сызбаларының буды көлденең жазықтық аспапты тіркеулі кезеңдерде үдеудің сызбаларының буы, тиісті қарға үдеулерді мәнде әрбір будың үдеудің сызбаларында бірдей болып табылған (X және Y) ортогональ бағыттары негізде есептеген.

Әрбір буды үдеудің сызбасы бойынша PGA бірдей мәндерін алатын ортогональ бағыттарындағы жерлердің сейсмикалық тербелістерінің параметрлері кестеде келтірілген Б.3.

Б.2 – Расстояния от пунктов регистрации акселерограмм до эпицентров землетрясений и до разломов. Максимальные значения PGA двухкомпонентных акселерограмм

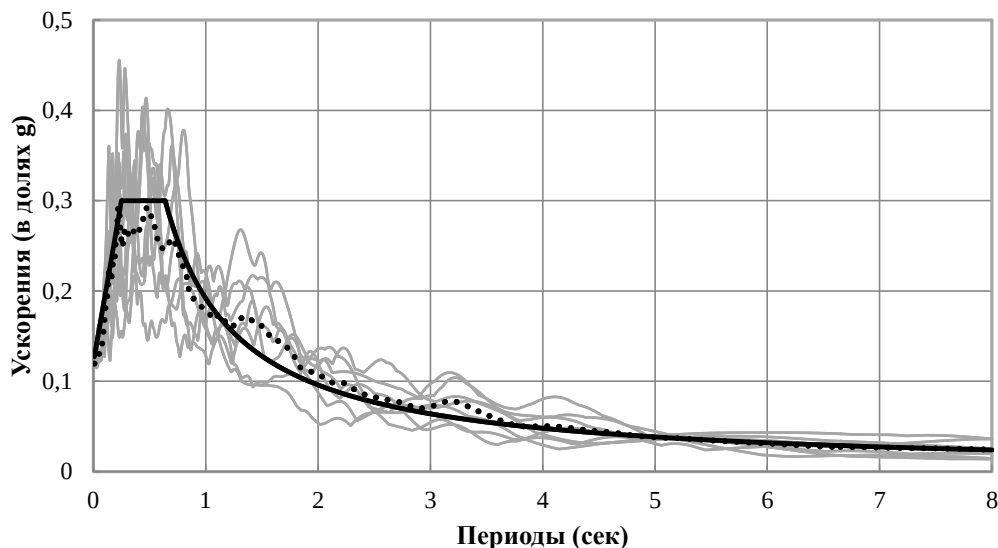
Жер сілкінуді ат	Нөмір үдеудің сызбалары	R _E , км	R _F , км	PGA, g
Landers (28.06.1992)	1	75,2	69,2	0,146
	2	94,8	34,9	0,134
	3	83,0	70,7	0,117
Kocaeli (17.08.1999)	4	95,0	60,4	0,108
	5	94,8	53,9	0,110
Kobe (16.01.1995)	6	44,9	—	0,141
	7	46,2	—	0,089

Б.3 – Параметры сейсмических колебаний грунтов на ортогональных направлениях при одинаковых значениях PGA в каждой паре акселерограмм

№ акс.	PGA, g	PGV, см/с	PGD, см	PGV*, см/с	PGD*, см	PGV, см/с	PGD, см	PGV*, см/с	PGD*, см
		Направление X				Направление Y			
1	0,132	19,39	10,19	17,62	9,26	18,03	8,35	16,32	7,54
2	0,121	16,80	13,38	16,66	13,26	15,67	12,17	15,54	12,07
3	0,106	15,56	10,29	17,62	11,65	12,07	9,41	13,67	10,66
4	0,102	20,24	13,97	23,81	16,44	18,83	10,88	22,15	12,80
5	0,092	13,17	8,36	17,17	10,91	11,89	7,05	15,50	9,19
6	0,129	20,43	9,45	19,01	8,80	22,96	5,89	21,36	5,47
7	0,078	14,62	8,64	22,49	13,30	15,98	6,03	24,58	9,28
Орташа арифметикалық мәндер				19,19	11,49			18,44	9,58
(Б1) өрнектерге PGV және PGD, соответству ющие (Б2) және PGA = 0, 12gге жазуларын мас штабировании инструменталь ныхтың жанында мәндер				18,84	11,30			18,84	11,30
ЕСКЕРТПЕ масштаб жасалған аспапты жазуларға PGA = 0,12g. ЕСКЕРТПЕ 2 Холардың бағыты - бұл бағыт, жанында есептелген спектрлік үдеулер 0, 2 T1 T1 мерзімдері қайға аралықта бір орташа мән де? реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрді аз 90 % тиісті мәні болу тиісті емес болу тиісті үдеудің сызбалары бойынша = 5 %.0 ЕСКЕРТПЕ 3 Y бағыт - бұл спектрлік үдеулерді орташа мән құюдың напра бағыт, ортогональ бағытына бұл бола алады ма? ((3.22) өрнекті қара)									

Хо және Үнің бағыттары үшін екінші кезең есептелген үдеудің сызбалары бойынша үшінші кезеңде үдеулердегі реакциялардың жеке спектрлері құрастырылып және серпімді реакциялардың орташа спектрлерін анықталды.

Холардың бағыты үшін реакциялардың серпімді реакциялардың жеке үдеудің сызбалары бойынша салынған спектрі және орташа спектр Б1 суретінде реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрімен салыстырған.



Б.1 – Спектры реакций, построенные по индивидуальным акселерограммам для горизонтального направления X (серые линии), средний спектр реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр реакций (сплошная линия)

Пунктир сызықпен Б2 суретінде (S_e) реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің ординаталарының мәндеріне (S_a ср) реакциялардың орташа спектрінің ординаталарының мәндерінің тиісті мерзімдеріне қатынас сипаттайтын график түрінде тәуелділік көрсетілген. Бұл тәуелділіктен 0,86 0,89 дейін үдеудің сызбалары бойынша есептелген спектрлік үдеулердің тек қана интервалындағы (0,78 дейін) T_1 дің 0,2 T_1 мерзімдерінің орташа мәндері аралықта реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің аз 90 % тиісті мәндерін құрайтыны көруге болатын үдеудің сызбалары бойынша есептелген спектрлік үдеулерді 0,87 орташа мәнмен мерзімде тап қалған спектрді тиісті мәннен 87,4 % құрайды.

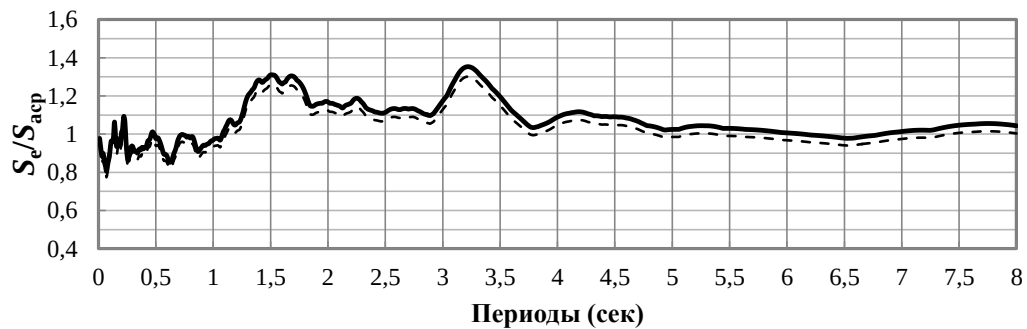
Алған нәтижелерден Б3) қолдану үшін 3,5 енен 4 дейін тербелістердің мерзімдері бар объекттерінің есептеу қолайлы кестелері комплект қосылған барлық үдеудің сызбасылар жоғарылататын коэффициент көмегімен 1,04 сызықты масштаб жасауы керек болатынын шығады.

Шылқығаны сызықпен Б2 суретінде 1,04, (S_e) реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің ординаталарының мәндеріне жоғарылататын коэффициент көмегімен (S_a ср) реакциялардың орташа спектрінің ординаталарының мәндерінің тиісті мерзімдеріне қатынас сипаттайтын график түрінде тәуелділік оның сызықты масштабтауынан кейін көрсетілген. Холардың бағыты бойынша нөлдік мерзімдегі спектрлік үдеулерді мәндері қолданудың нәтижесінде жоғарылататын коэффициент 1,04 реттегі ag S негізінің есепті үдеулерін асады

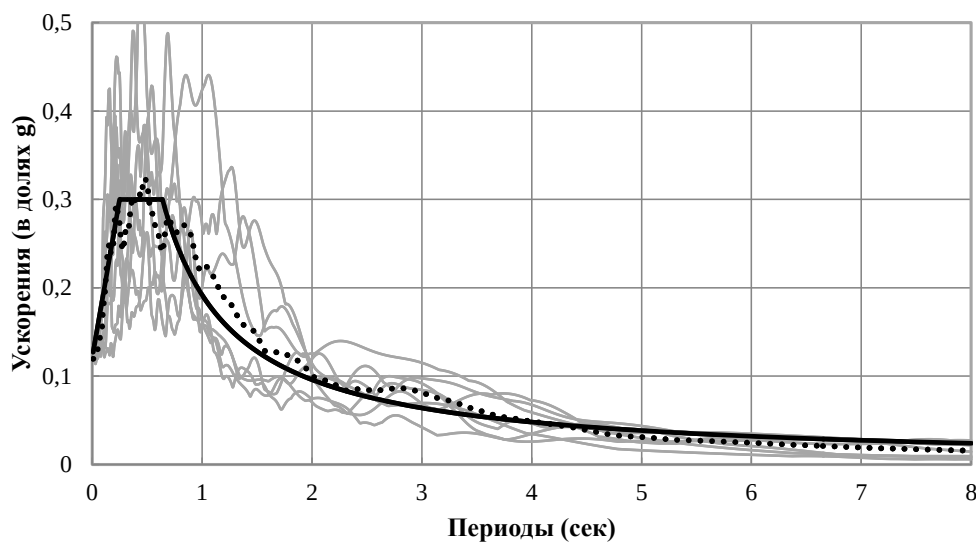
Б3 суретінде Үнің бағыты және реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрі үшін реакциялардың орташа спектрдің серпімді реакцияларының жеке үдеудің сызбалары бойынша салынған спектрлері салыстырған.

Б4 суретінде 1,04, (S_e) реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің ординаталарының мәндеріне жоғарылататын коэффициент көмегімен (S_a ср) реакциялардың орташа спектрінің

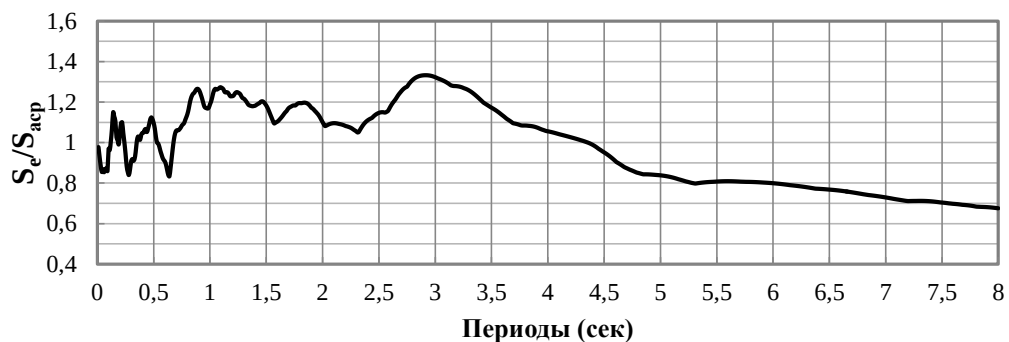
ординаталарының мәндерінің тиісті мерзімдеріне қатынас сипаттайтын график түрінде тәуелділік оның сызықты масштабтауынан кейін көрсетілген.



Б.2 – Графические зависимости, характеризующие для направления X отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра реакций ($S_{\text{ср}}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра реакций (S_e)



Б.3 – Спектры реакций, построенные по индивидуальным акселерограммам для горизонтального направления Y (серые линии), средний спектр реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр реакций (сплошная линия)



Б.4 – Графическая зависимость, характеризующая для направления Y отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра реакций ($S_{\text{ср}}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра реакций (S_e)

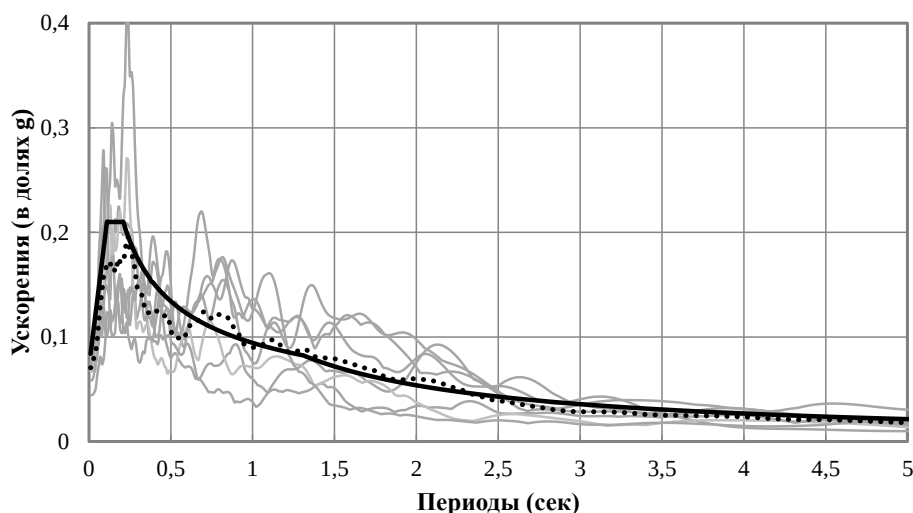
Б4 суретінде барлық мерзімдердегі 1, 04 масштабталатын коэффициентімен қабылданған үдеудің сызбалары бойынша есептелген спектрлік үдеулерді орташа мәндермен мерзімдердің 0, 7 енен 8ге дейін аралықта реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің тиісті мәндерінен (= 8-ші T жанында) 68 % минимумдарды құрайтынын шығуға тебетейілген тәуелділіктерден.

Үның бағыты бойынша нөлдік мерзімдегі спектрлік үдеулерді мәндері қолданудың нәтижесінде жоғарылататын коэффициент $ag \cdot S$ негізінің есепті үдеуі 1, 04 асады.

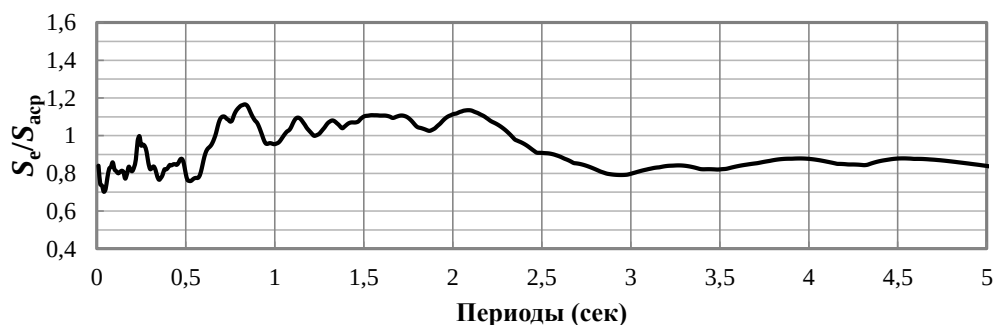
Тік бағыт аспапты тіркеулі үдеудің сызбалары бойынша төртінші кезеңде реакциялардың жеке және орташа спектрлері құрастырылды.

Реакциялардың орташа спектр Б5тің суретінде үйреншікті реакциялардың орташа спектр Б5 суретінде салыстырған тік бағыт үшін реакциялардың үйреншікті спектрімен салыстырған.

Б6 суретінде 1, 04, (S_e) реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің ординаталарының мәндеріне жоғарылататын коэффициент көмегімен ($S_{a\text{cp}}$) реакциялардың орташа спектрінің ординаталарының мәндерінің тиісті мерзімдеріне қатынас сипаттайтын график түрінде тәуелділік оның масштабтауынан кейін көрсетілген.



Б.5 – Спектры реакций, построенные по индивидуальным акселерограммам для вертикального направления (серые линии), средний спектр реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр реакций (сплошная линия)



Б.6 – Графическая зависимость, характеризующая отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра реакций ($S_{a\text{cp}}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра реакций (S_e)

Б6, суретінде барлық мерзімдердегі 1, 04 масштабталатын коэффициентімен қабылданған үдеудің сызбалары бойынша есептелген спектрлік үдеулерді орташа мәндермен мерзімдердің 0, 01 енен 5ке дейін аралықта реакциялардың тап қалған үйреншікті спектрінің тиісті мәндерінен ($= 0, 04$ -ші Т жанында) 70, 2 % минимумдарды құрайтынын шығуға тебетейілген тәуелділіктерден.

Тік бағыт бойынша нөлдік мерзімдегі спектрлік үдеулерді мәндері адың негізінің есепті үдеулерін асады $g S 1, 01$ ретте.

Қорытынды. үш компонентті үдеудің сызбаларының құрастырылған комплекті бойынша тербелістердің мерзімдері бар ғимараттарының есептеулерінде негізгі қолдана алады 3, 5 енен 4, 0міне дейін батамын.

В ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

А қосымшасында сілтеме жасалған басылымдардың тізбесі

- [1] Ahmadi G. Generation of artificial time-histories compatible with given response spectra – a review. SM archives 1979; 4(3): pp. 207-239;
- [2] Preumont A. The generation of spectrum compatible accelerograms for the design of nuclear power plants // Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol.12, N4, 1984, p.481-497.
- [3] Preumont A. An Automatic Procedure for the Generation of Accelerograms Enveloping Several Design Response Spectra // Journal of Pressure Vessel Technology, 1985, v. 107, pp. 88-91.
- [4] King A.C.Y., Chen C. Artificial earthquake generation for nuclear power plant design // Proc. of the Sixth World Conference on Earthquake Engineering, New Delhi, 1977, vol.8, p.27-31.
- [5] Kubo T. Analysis of phase angle properties and simulation of earthquake strong motions // Proc. of the Eighth World Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, 1984, vol.2, p.565-572.
- [6] Abrahamson N.A. Non-stationary spectral matching // Seismological Research Letters 1992, vol 63(1), p. 30.
- [7] Hancock J., Watson-Lamprey J., Abrahamson N.A., Bommer J.J., Markatis A., McCoy E., Mendis R. An improved method of matching response spectra of recorded earthquake ground motion using wavelets // Journal of Earthquake Engineering, 2006, v. 10, p. 67–89.
- [8] <http://nisee.berkeley.edu/documents/SWSC/>.
- [9] <http://www.seismosoft.com/>.
- [10] Ғимарат және имараттарды сейсмотөзімділіктің бағасы үшін реакцияның тап қалған спектрлері бойынша жасалған үдеудің сызбаларының И.Е.Ицков, Чернов Н.Б.қолдануы. Сейсмотөзімді құрылыс журнал ғылыми-техникалық, 2001, қуып шықты. 4. 7
- [11] Сейсмотөзімді құрылыстың журналдың құрылыс нормаларындағы сейсмикалық әсерлері және ғылыми-техникалық //ның сейсмикалық қарқыны шәкілдерінде сандық мінездемелердің арасындағы Ицков И.Е.Овзаимосвязи. Ғимараттардың қауіпсіздігі, 2010, № 2. – . 14-20
- [12] DOE-STD-1023-95 Natural phenomena hazards assessment criteria. // U.S. Department of Energy, Washington, 2002, p. A-7.

ӘДК 699.841**ХСК 91.040**

Негізгі сөздер: Орын ауыстыруларды шектеу бойынша сейсмотөзімді ғимарат және имараттарды ҚРдың нормативтік-техникалық оқу құралы, жобалау, реакциялардың сейсмикалық әсерлер, сейсмотөзімділік, сейсмикалық зонаға бөлуді карта, алаңның сейсмикалылығы, жер сілкінуі балл, қарға үдеу, үдеудің сызбасы, спектрі, жер жағдайларының есепті үлгі, коэффициент, түрі, кризистік шекті күй, шекті күй, сейсмикалық әсерлердің арнайы шара, комбинациясы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	V
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	1
1.1 Область применения	1
1.2 Цель СН РК EN 1998 и настоящего Пособия	2
1.3 Условия применения.....	3
1.4 Нормативные ссылки	6
1.5 Термины и определения	7
1.5.1 Общие термины.....	7
1.5.2 Термины, связанные с воздействиями	9
1.5.3 Термины, связанные с расчетом строительных конструкций	10
1.5.4 Дополнительные термины, применяемые в СН РК EN 1998 и Пособии	11
1.5.5 Дополнительные термины, принятые в настоящем Пособии.....	11
1.6 Символы и условные обозначения	14
1.6.1 Общие символы.....	14
1.6.2 Дополнительные символы, используемые в Разделах 2 и 3 СН РК EN 1998-1: . 2004/2012 и в настоящем нормативно-техническом Пособии	15
1.6.3 Дополнительные символы, используемые в настоящем Пособии.....	16
1.7 Международная система единиц СИ.....	16
2 ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ И КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ.....	17
2.1 Основные требования	17
. Примеры к подразделу 2.1. Определение референтных периодов повторяемости . сейсмических воздействий для зданий и сооружений при разных значениях . TL и PR	19
2.2 Критерии соответствия	20
2.2.1 Общие сведения	20
2.2.2 Критическое предельное состояние	22
2.2.3 Предельное состояние по ограничению ущерба	23
2.2.4 Специальные мероприятия.....	24
2.2.4.1 Проектирование.....	24
2.2.4.2 Фундаменты.....	25
2.2.4.3 Система обеспечения качества	26
3 СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ. ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ И СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПЛОЩАДОК СТРОИТЕЛЬСТВА	27
3.1 Общие сведения.....	27
3.2 Сейсмические зоны	27
3.3 Грунтовые условия площадок строительства.....	28
3.3.1 Общие положения.....	28
3.3.2 Типы грунтовых условий по сейсмическим свойствам.....	29
3.4 Сейсмическая опасность площадок строительства. Выбор площадок для . строительства.....	32

Примеры к Подразделу 3.3. Определение типа грунтовых условий строительных площадок по скоростям распространения поперечных волн.....	33
4 СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	36
4.1 Определение расчетного значения ускорения	36
Примеры к Подразделу 4.1. Определение расчетных значений ускорений грунта....	37
4.2 Базовое представление сейсмического воздействия	38
4.2.1 Общие сведения	38
4.2.2 Спектр упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия	39
Примеры к Подразделу 4.2.2. Определение параметров спектров реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия.	42
4.2.3 Спектр упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия	47
Примеры к Подразделу 4.2.3. Определение параметров спектров реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия.....	49
4.2.4 Расчетные перемещения и скорости грунта.....	50
4.2.5 Расчетные спектры для упругого анализа	51
Примеры к Подразделу 4.2.5. Определение расчетных спектров	53
4.3 Альтернативные представления сейсмического воздействия	57
4.3.1 Представление сейсмического воздействия во временном виде	57
4.3.1.1 Общие сведения	57
4.3.1.2 Искусственные акселерограммы	59
4.3.1.3 Инструментальные акселерограммы.....	60
4.3.1.4 Синтезированные акселерограммы	61
4.3.2 Пространственная модель сейсмического воздействия	62
4.4 Комбинации сейсмических воздействий с другими воздействиями	62
Приложение А (информационное) Построение искусственных акселерограмм по заданным спектрам реакций	64
Примеры построения искусственных акселерограмм	65
Приложение Б (информационное) Рекомендации по формированию комплекта инструментальных акселерограмм, применяемых для расчета зданий и сооружений	73
Пример формирования комплекта инструментально зарегистрированных акселерограмм	74
Библиография	81

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее нормативно-техническое Пособие (НТП) подготовлено Республиканским Государственным Предприятием «Казахский научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт сейсмостойкого строительства и архитектуры» (РГП «КазНИИССА»).

Настоящее нормативно-техническое Пособие содержит:

- Принципы и Правила проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах, приведенные в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и включенные в состав настоящего нормативно-технического Пособия без изменений;
- дополнительные положения, развивающие Правила проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах, приведенные в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012;
- альтернативные положения, не противоречащие Принципам проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах, приведенным в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012;
- информационные Приложения А и Б;
- примеры, иллюстрирующие практическое применение положений Разделов 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 при проектировании.

При разработке настоящего нормативно-технического Пособия, помимо положений, содержащихся в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012, были учтены соответствующие положения:

- из других Разделов СН РК EN 1998-1:2004/2012 и других частей СН РК EN 1998;
- других СН РК EN;
- современных нормативных документов Республики Казахстан и других стран;
- основанные на апробированных результатах исследований, выполненных РГП «КазНИИССА» и зарубежными организациями, специализирующимися в области сейсмостойкого строительства.

Номера пунктов Разделов 1, 2 и 3 СН РК EN 1998-1:2004/2012, текст которых идентичен пунктам настоящего Пособия, указаны в квадратных скобках рядом с номерами пунктов Пособия.

Номера пунктов Разделов 1, 2 и 3 СН РК EN 1998-1:2004/2012, текст которых частично использован в пунктах настоящего Пособия, указаны в квадратных скобках в конце соответствующего текста пунктов Пособия.

Номера пунктов других СН РК EN, в том числе и других Разделов СН РК EN 1998-1:2004/2012, на которые сделаны ссылки в настоящем Пособии, указаны в тексте соответствующих пунктов Пособия там, где они используются.

Настоящее нормативно-техническое Пособие предназначено для инженерно-технических работников проектных организаций, научных работников, заказчиков проектной продукции, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Настоящее нормативно-техническое Пособие вводится в действие для применения на добровольной основе в качестве нормативного документа Республики Казахстан.

ҚАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ЧАСТЬ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
DESIGN OF BUILDINGS AND STRUCTURES FOR EARTHQUAKE RESISTANCE.
PART. GENERAL RULES. SEISMIC ACTIONS

Дата введения 2015-07-01

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область применения

1.1.1 Настоящее нормативно-техническое Пособие (далее – Пособие или НТП) составлено в развитие СН РК EN 1998-1:2004/2012 «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1. Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий» и предназначено для применения при проектировании и строительстве зданий и сооружений в сейсмических зонах.

ПРИМЕЧАНИЕ Словосочетание «здания и сооружения» в настоящем Пособии понимается как «здания и другие инженерные сооружения». В некоторых случаях вместо словосочетания «здания и сооружения» используется термин «строение».

1.1.2 Настоящее Пособие предназначено для применения:

- заказчиками проектной документации (например, для формулирования основных требований к сейсмостойкости зданий и сооружений);
- специалистами, осуществляющими проектирование зданий и сооружений;
- специалистами, осуществляющими контроль качества проектирования и строительства зданий и сооружений;
- соответствующими административными органами;
- научными работниками, преподавателями и студентами высших учебных заведений.

1.1.3 Положения настоящего Пособия следует соблюдать при проектировании и строительстве зданий и сооружений, соответствующих Принципам и Правилам, приведенным в следующих Разделах СН РК EN 1998-1:2004/2012:

- Раздел 1. «Общие положения»;
- Раздел 2. «Требования к характеристикам и критерии соответствия»;
- Раздел 3. «Грунтовые условия и сейсмические воздействия».

ПРИМЕЧАНИЕ Принципы и Правила, содержащиеся в СН РК EN 1998, подразделяются на общие и специальные.

Принципы и Правила, приведенные в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии, являются общими для зданий и сооружений в отношении требований к их характеристикам, критериям соответствия и параметрам учитываемых сейсмических воздействий.

Принципы и Правила, приведенные в Разделе 4 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в НТП РК 08-01.2-2012, являются общими для зданий в отношении выбора их конструктивно-планировочных решений, построения расчетных моделей и определения расчетных сейсмических нагрузок.

Специальные Принципы и Правила проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах, дополняющие общие Принципы и Правила, приведены:

а) для новых зданий с разными типами конструкций по виду материала (железобетонными, стальными, сталежелезобетонными, из дерева и каменной кладки), а также для зданий с сейсмоизолирующими фундаментами – в Разделах 5–10 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в соответствующих Пособиях к указанным Разделам;

б) для инженерных сооружений (мостов, башен, мачт, резервуаров, трубопроводов и других) – в СН РК EN 1998-2:2005, СН РК EN 1998-4:2006, СН РК EN 1998-6:2005 и в соответствующих Пособиях к этим Частям СН РК EN 1998;

в) для фундаментов и подпорных сооружений – в СН РК EN 1998-5:2004/ и в соответствующем Пособии к этой Части СН РК EN 1998;

г) для зданий существующей застройки, подлежащих восстановлению, усилению, ремонту или реконструкции – в СН РК EN 1998-3:2005.

1.1.4 СН РК EN 1998 и настоящее Пособие содержат только те положения, которые должны соблюдаться при проектировании зданий и сооружений в сейсмических зонах. В этом отношении СН РК EN 1998 и настоящее Пособие дополняют другие СН РК EN и Пособия к ним [1.1.1(3)P].

1.1.5 Положения настоящего Пособия не распространяются:

а) на специальные сооружения, например, атомные установки, морские платформы, крупные дамбы [1.1.1(2)P];

б) на здания и сооружения, расположенные в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности;

в) на здания и сооружения, расположенные на площадках, для которых пиковые ускорения сейсмических движений грунта, определенные с учетом типа грунтовых условий, превышают 0,6g;

г) на здания и сооружения, расположенные на площадках с грунтовыми отложениями, содержащими слой мощностью более 10 м, в пределах которого скорости распространения поперечных волн, v_{s30} , составляют менее 100 м/с;

д) на здания и сооружения, расположенные на площадках с грунтовыми отложениями, способными к разжижению.

1.2 Цель СН РК EN 1998 и настоящего Пособия

1.2.1 [1.1.1(1)P)] Цель СН РК EN 1998 и настоящего Пособия – обеспечить, чтобы в случае землетрясений:

- жизни людей были защищены;
- ущерб ограничен;
- сооружения, важные для защиты населения после сейсмических событий, сохранили свои эксплуатационные качества.

ПРИМЕЧАНИЕ Стратегия обеспечения безопасности людей и смягчения последствий сейсмических событий, принятая в СН РК EN 1998, основывается на отказе от детерминистских

оценок сейсмической опасности и сейсмического риска и предусматривает переход к вероятностным оценкам, базирующимся на результатах статистического анализа.

Случайный характер сейсмических событий и ограниченные возможности противодействия их последствиям делают достижение вышеуказанной цели осуществимым лишь частично и измеримым лишь в вероятностном смысле. Степень защиты, которая может быть обеспечена для различных категорий зданий и сооружений и оценена в вероятностном смысле, связана с проблемой оптимального распределения имеющихся ресурсов и значимости сейсмических рисков по отношению к рискам другой природы.

1.3 Условия применения

1.3.1 Настоящее Пособие должно применяться совместно с Пособиями к Разделам 4–9 СН РК EN 1998-1:2004/2012 или, при отсутствии соответствующих Пособий к некоторым Разделам, совместно с СН РК EN 1998-1:2004/2012.

1.3.2 Цель проектирования, оговоренная в 1.2.1 настоящего Пособия, достигается соблюдением общих условий, изложенных в 1.3(2) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011, и предпосылки, приведенной в 1.3(2)Р СН РК EN 1998-1:2004/2012.

1.3.3 К общим условиям, приведенным в 1.3(2) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011, относятся следующие:

- выбор конструктивной системы и расчет строения производятся опытными, квалифицированными специалистами;
- строительство осуществляется персоналом, имеющим соответствующие навыки и опыт;
- надзор и контроль качества осуществляется на всех этапах проектирования и строительства, включая изготовление конструкций в заводских условиях и на площадке;
- применяемые строительные материалы и изделия соответствуют требованиям СН РК EN 1991 – СН РК EN 1999, или находятся в соответствии с требованиями соответствующих стандартов на производство работ, материалы и изделия;
- здание или сооружение поддерживается в исправном состоянии надлежащим образом;
- здание или сооружение используется по назначению, соответствующему проектной документации.

1.3.4 В соответствии с предпосылкой, приведенной в 1.3(2)Р СН РК EN 1998-1:2004/2012, в ходе строительства и при последующей эксплуатации сооружения в нем не должны производиться какие-либо изменения, за исключением случаев, когда такие изменения надлежащим образом обоснованы и проверены.

Из-за специфической природы реакций сооружений на сейсмические воздействия эта предпосылка применяется также в отношении изменений, приводящих к увеличению сопротивляемости сооружений.

1.3.5 Настоящее Пособие, наряду с Принципами и Правилами, приведенными в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012, содержит:

- а) национально определенные параметры, необходимые для проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах Республики Казахстан;
- б) дополнительные Правила, развивающие Принципы и Правила, приведенные в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012;

в) альтернативные Правила, принятые взамен некоторых Правил, приведенных в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012.

ПРИМЕЧАНИЕ Дополнительные и альтернативные Правила, оговоренные в б) и в), базируются на результатах специальных исследований, соответствуют Принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и, как минимум, равнозначны положениям СН РК EN 1998-1:2004/2012 в части обеспечения антисейсмической надежности проектируемых зданий и сооружений.

Номера пунктов настоящего Пособия, содержащих альтернативные Правила или Выражения, которые следует применять взамен Правил и Выражений СН РК EN 1998-1:2004/2012, указаны в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Пункты Пособия с альтернативными Правилами и Выражениями, которые следует применять взамен Правил и Выражений СН РК EN 1998-1:2004/2012

Пункты СН РК EN 1998-1:2004/2012	Пункты Пособия
2.1(1)Р	2.1.2
3.1.2(1) Таблица 3.1	3.3.2.1 Таблица 3.1
3.2.1(3)	4.1.1 и 4.1.2
3.2.2.1(6)	4.1.5
3.2.2.2(1)Р	4.2.2.1
3.2.2.2(2)Р	4.2.2.2
3.2.2.2(3)	4.2.2.3
3.2.2.2(6)	4.2.2.6
3.2.2.3(1)Р	4.2.3.1
3.2.2.4(1)	4.2.4.1
3.2.2.5(4)Р	4.2.5.4
3.2.2.5(5)	4.2.5.5

1.3.6 Альтернативные правила расчета и конструирования, отличающиеся от Правил, приведенных в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии, допускается применять только при наличии доказательств их полного соответствия Принципам, приведенным в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Эти доказательства должны базироваться на признанных научных положениях, апробированных технических решениях и обеспечивать зданиям и сооружениям антисейсмическую надежность, как минимум, равнозначную, предусмотренной в Разделах 1-3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Альтернативные правила, отличающиеся от правил настоящего Пособия, могут применяться только по согласованию с Заказчиком и с организацией, аккредитованной уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Следует учитывать, что если проекты зданий или сооружений выполнены с применением правил, отличающихся от Правил СН РК EN 1998-1:2004/2012, то эти проекты, даже если они соответствуют Принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012, не могут рассматриваться как полностью соответствующие требованиям Еврокодов (см. 1.4(5) СН РК EN 1990:2002+A1: 2005/2011).

1.3.7 Проектирование зданий, сооружений и конструкций, специальные требования к которым не оговорены в СН РК EN 1998 и в настоящем Пособии, следует осуществлять на основании специальных технических условий на проектирование, базирующихся на результатах соответствующих исследований.

Специальные технические условия следует разрабатывать с привлечением научно-исследовательских и/или специализированных проектных организаций, аккредитованных уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства. Разработанные специальные технические условия должны носить адресный характер.

Требования к содержанию, порядку согласования и утверждению специальных технических условий должны соответствовать положениям РДС 1.02-00-2012 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

1.3.8 Положения документов, составляемых в развитие положений Разделов 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия (специальных технических условий, территориальных строительных норм, рекомендаций, стандартов и др.) не должны противоречить Принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и положениям настоящего Пособия.

1.3.9 При проектировании и строительстве зданий и сооружений необходимо учитывать, что их сейсмостойкость обеспечивается комплексом мероприятий:

- выбором площадок строительства;
- применением надлежащих объемно-планировочных и конструктивных решений, а также соответствующих конструкционных материалов и технологий строительства;
- конструированием несущих и ненесущих элементов в соответствии с результатами расчетов;
- соблюдением специальных конструктивных требований, назначаемых вне зависимости от результатов расчета;
- надлежащим качеством выполнения проектных и строительных работ;
- системой контроля качества проектных и строительных работ.

1.3.10 Новые конструктивные системы зданий и сооружений, а также новые материалы, конструкции и изделия до применения их в строительстве должны пройти соответствующую экспериментальную проверку.

1.3.11 На зданиях и сооружениях, определенных уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства, следует предусматривать установку инженерно-сейсмометрических станций.

Затраты на приобретение сейсмометрической аппаратуры, а также на выполнение проектных и строительно-монтажных работ по ее установке должны предусматриваться в сметах на строительство зданий и сооружений.

1.4 Нормативные ссылки

В настоящем Пособии использованы ссылки на следующие нормативные документы и стандарты:

СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011	Основы проектирования несущих конструкций
СН РК EN 1991 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Воздействия на несущие конструкции.
СН РК EN 1992 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование железобетонных конструкций.
СН РК EN 1993 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование стальных конструкций.
СН РК EN 1994 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сталежелезобетонных конструкций.
СН РК EN 1995 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование деревянных конструкций.
СН РК EN 1996 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование каменных конструкций.
СН РК EN 1997 (все части)	Строительные нормы Республики Казахстан. Геотехническое проектирование.
СН РК EN 1998-1:2004/2012	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1. Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий.
СН РК EN 1998-2:2005+A 1:2009/2011	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 2. Мосты.
СН РК EN 1998-3:2005/2012	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 3. Оценка и реконструкция зданий.
СН РК EN 1998-4:2006/2012	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 4. Бункеры, резервуары и трубопроводы.
СН РК EN 1998-5:2004/2011	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 5. Фундаменты, подпорные конструкции и геотехнические аспекты.
СН РК EN 1998-6:2005/2012	Строительные нормы Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 6. Башни, мачты и трубы.
EN ISO 9001:2000	Системы управления качеством. Требования.
ISO 3898:2013	Основы расчета строительных конструкций.

	Наименования и условные обозначения физических величин и собственных величин.
EN ISO 22476-3:2005+A1:2011	Геотехнические исследования и испытания. Полевые испытания. Стандартный тест на пенетрацию.
НТП РК-08-01.2-2012 (к СН РК EN 1998-1: 2004/2012)	Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Нормативно-техническое Пособие Республики Казахстан. Проектирование сейсмостойких зданий. Часть. Проектирование гражданских зданий. Общие требования.
ISO 1000:1992	Единицы СИ и рекомендации по применению кратных и дольных от них и некоторых других единиц.
ISO 80000-1:2009	Величины и единицы. Часть 1. Общие положения
РДС 1.02-00-2012	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим Пособием целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.5 Термины и определения

В настоящем Пособии применяются следующие термины и определения.

ПРИМЕЧАНИЕ Термины и определения, принятые в настоящем Пособии, кроме приведенных в Подразделе 1.5.5, соответствуют терминам и определениям, принятым в Еврокодах по ISO 2394, ISO 3898, ISO 6707-1, ISO 8930, ISO 8402.

Некоторые термины и определения, не содержащиеся в Разделах 1–3 СН РК EN 1998-1:2004/2012, приведены в настоящем Пособии для обеспечения единства терминов, относящихся к конструированию и расчету зданий и сооружений по СН РК EN 1991 – СН РК EN 1999.

1.5.1 Общие термины

1.5.1.1 Строение (construction works): Все, что строится или является результатом строительных работ.

ПРИМЕЧАНИЕ Данный термин подразумевает здания и сооружения; относится к завершённому объекту, содержащему конструктивные, неконструктивные, а также геотехнические элементы.

1.5.1.2 Тип здания или инженерного сооружения (type of building or civil engineering works): Определяется исходя из функционального назначения здания или сооружения, например, жилой дом, подпорная стена, промышленное здание, дорожный мост.

1.5.1.3 Тип конструкции (type of construction): Определяется исходя из вида материалов, применяемых для изготовления конструкции, например, железобетонная конструкция, стальная конструкция, деревянная конструкция, каменная конструкция, сталежелезобетонная конструкция.

1.5.1.4 Конструкция (сооружение) (structure): Предусмотренная комбинация взаимосвязанных конструктивных элементов, предназначенных для восприятия нагрузок и обеспечения адекватной жесткости.

1.5.1.5 Конструктивный элемент (structural member): Физически различимая часть конструкции, например, колонна, балка, плита, фундаментная свая.

1.5.1.6 Конструктивная система (structural system): Несущие элементы здания или инженерного сооружения, объединенные определенным способом для совместной работы.

1.5.1.7 Модель сооружения (structural model): Идеализированная схема сооружения, применяемая при расчетах и расчетных проверках.

1.5.1.8 Строительство (execution): Все виды деятельности по строительству здания или сооружения, включая приобретение строительных материалов, контроль и составление соответствующей документации.

ПРИМЕЧАНИЕ Термин подразумевает все работы на строительной площадке, включая изготовление изделий, как на ее территории, так и за пределами.

1.5.1.9 Критерии проектирования (design criteria): Количественные показатели, описывающие условия, которые должны быть выполнены для каждого предельного состояния.

1.5.1.10 Расчетные ситуации (design situations): Совокупность физических условий, моделирующих реальные условия, встречающиеся в определенном интервале времени, для которого расчеты должны показать, что соответствующие предельные состояния не превышены.

1.5.1.11 Переходная расчетная ситуация (transient design situation): Ситуация, реализующаяся в течение интервала времени, существенно меньшего по продолжительности, чем период эксплуатации сооружения и имеющая высокую вероятность проявления.

ПРИМЕЧАНИЕ Переходная расчетная ситуация относится к временным условиям эксплуатации или воздействия на несущую конструкцию, например, во время строительства или во время проведения ремонта.

1.5.1.12 Постоянная расчетная ситуация (persistent design situation): Ситуация, являющаяся определяющей в течение всего периода эксплуатации сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ Обычно она относится к нормальным условиям эксплуатации.

1.5.1.13 Сейсмическая расчетная ситуация (seismic design situation): Расчетная ситуация, учитывающая особые условия для сооружения при сейсмических воздействиях.

1.5.1.14 Расчетный срок эксплуатации (design working life): Период времени, в течение которого сооружение или его часть, при соответствующем техническом обслуживании, но без капитального ремонта, должны сохранять свои эксплуатационные качества в соответствии с функциональным назначением.

1.5.1.15 Предельные состояния (limit states): Состояния, при превышении которых строительные конструкции не отвечают требованиям норм проектирования.

1.5.1.16 Критические предельные состояния (ultimate limit states): Состояния, связанные с разрушением или другими формами отказа конструкции (сооружения).

ПРИМЕЧАНИЕ Как правило, они соответствуют максимальной несущей способности конструкции или ее элемента.

1.5.1.17 Предельные состояния по эксплуатационной пригодности (serviceability limit states): Состояния, при превышении которых не выполняются установленные требования к эксплуатационной пригодности конструкции (сооружения) или ее элементов.

1.5.1.18 Сопротивление (resistance): Способность конструктивного элемента или его поперечного сечения противостоять воздействиям без механического разрушения, например, сопротивление изгибу, сопротивление потере устойчивости, сопротивление растяжению.

1.5.1.19 Прочность (strength): Механическое свойство материала, характеризующее его способность сопротивляться воздействиям и, обычно, выражаемое в единицах механического напряжения.

1.5.1.20 Надежность (reliability): Способность сооружения или его конструктивного элемента соответствовать установленным требованиям в течение расчетного срока эксплуатации. Надежность выражается, как правило, в вероятностных величинах.

ПРИМЕЧАНИЕ Понятие надежность распространяется на безопасность, эксплуатационную пригодность и долговечность сооружения.

1.5.1.21 Классификация надежности (reliability differentiation): Мероприятия, предназначенные для социально-экономической оптимизации ресурсов, используемых в строительстве, с учетом ожидаемых последствий отказов и стоимости строительства.

1.5.1.22 Техническое обслуживание (maintenance): Совокупность мероприятий, осуществляемых в течение расчетного срока эксплуатации сооружения для поддержания его эксплуатационной пригодности.

ПРИМЕЧАНИЕ Мероприятия по ремонту сооружения после аварийных воздействий или землетрясения не относятся к техническому обслуживанию.

1.5.1.23 Ремонт (repair): Мероприятия по сохранению или восстановлению функциональной способности сооружения, выходящие за рамки мероприятий по техническому обслуживанию.

1.5.2 Термины, связанные с воздействиями

1.5.2.1 Воздействие (F) (action (F)):

а) Группа сил (нагрузок), действующих на сооружение (прямое воздействие);

б) Группа приложенных деформаций или колебаний, вызванных изменением температуры или влажности, неравномерной осадкой оснований или землетрясением (косвенное воздействие).

1.5.2.2 Динамическое воздействие (dynamic action): Воздействие, вызывающее существенные колебания конструкции или конструктивного элемента.

1.5.2.3 Сейсмическое воздействие (A_E) (seismic action (A_E)): Воздействие, вызванное движениями грунта во время землетрясения.

1.5.2.4 Статическое воздействие (static action): Воздействие, не вызывающее существенных колебаний конструкции или конструктивного элемента.

1.5.2.5 Квазистатическое воздействие (quasi-static action): Динамическое воздействие, принятое в расчете как эквивалентное статическое воздействие.

1.5.2.6 Эффект воздействий (E) (effect of action (E)): Результат воздействия на элементы конструкции (например, внутренние силы, моменты, напряжения, деформации) или реакция всего сооружения (например, прогибы, повороты), вызванные воздействиями.

1.5.2.7 Характеристическое значение воздействия (F_k) (characteristic value of an action (F_k)): Определяющее репрезентативное значение воздействия, соответствующее заданной статистической обеспеченности.

1.5.2.8 Референтный период времени (reference period): Установленный интервал времени для статистической оценки переменных и, если возможно, для аварийных воздействий.

1.5.2.9 Репрезентативное значение воздействия (F_{rep}) (representative value of an action (F_{rep})): Значение, применяемое при расчете по предельным состояниям. В качестве репрезентативного значения могут быть приняты характеристическое значение (F_k) или сопутствующее значение (ψF_k).

1.5.2.10 Расчетное значение воздействия (F_d) (design value of an action (F_d)): Значение воздействия, полученное умножением репрезентативного значения на частный коэффициент γ_f .

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетное значение воздействия может также определяться как произведение репрезентативного значения и частного коэффициента $\gamma_F = \gamma_{sd} \cdot \gamma_f$.

1.5.2.11 Комбинации воздействий (combination of actions): Совокупность расчетных значений воздействий, используемых при проверке надежности сооружения по некоторым предельным состояниям при одновременном учете различных воздействий.

1.5.3 Термины, связанные с расчетом строительных конструкций

1.5.3.1 Расчет конструкций (structural analysis): Процедура или алгоритм определения эффектов воздействий (сил, моментов, напряжений, деформаций) в любой точке конструкции.

ПРИМЕЧАНИЕ Расчет можно проводить на трех уровнях, используя различные модели: общий расчет, расчет отдельных конструктивных элементов, локальный (местный) расчет.

1.5.3.2 Общий расчет (global analysis): Определение в конструкции согласованных между собой величин сил, моментов и усилий, находящихся в равновесии с

воздействиями на несущую конструкцию и зависящих от геометрических размеров, конструктивных решений и свойств материалов.

1.5.4 Дополнительные термины, применяемые в СН РК EN 1998 и Пособии

1.5.4.1 Динамически независимый элемент (dynamically independent unit): Сооружение или часть сооружения, подверженные движениям основания, реакция которых не зависит от реакции смежных сооружений или частей.

1.5.4.2 Диссипативное сооружение (dissipative structure): Сооружение, способное к диссипации энергии в результате пластического гистерезисного поведения и/или с помощью других механизмов.

1.5.4.3 Диссипативные зоны (dissipative zones): Предварительно определенные локальные участки диссипативной конструкции, в которых главным образом реализуется их способность к диссипации энергии.

ПРИМЕЧАНИЕ Эти участки называются также критическими областями (зонами).

1.5.4.4 Недиссипативное сооружение (non-dissipative structure): Сооружение, запроектированное для определенной сейсмической расчетной ситуации без учета нелинейного поведения материала.

1.5.4.5 Коэффициент ответственности (importance factor): Коэффициент, учитывающий последствия отказа сооружения.

1.5.4.6 Коэффициент поведения (behaviour factor): коэффициент, используемый при проектировании для уменьшения сил, полученных в результате линейного расчета, с целью учета нелинейной реакции сооружения, обусловленной особенностями материала, конструктивной системы и принятой методики проектирования.

1.5.4.7 Метод проектирования по предельной несущей способности (capacity design method): Метод проектирования, при котором в конструктивной системе выбирают и соответствующим образом конструируют элементы, предназначенные для диссипации энергии при больших деформациях, в то время как другие конструктивные элементы должны обладать прочностью, достаточной для того, чтобы выбранные элементы, диссипирующие энергию, могли оставаться в работоспособном состоянии.

1.5.4.8 Неконструктивный (ненесущий) элемент (non-structural element): Архитектурный, механический или электрический элемент, система или компонент, который из-за своей недостаточной прочности или принятого способа соединения с сооружением, не рассматривается при проектировании в качестве элемента, воспринимающего сейсмическую нагрузку, приходящуюся на конструктивную систему.

1.5.5 Дополнительные термины, принятые в настоящем Пособии

1.5.5.1 Акселерограмма: Зависимость (в виде графика или оцифровки), характеризующая ускорения движений грунта или строения во времени.

1.5.5.2 Акселерограмма инструментальная: Акселерограмма, инструментально зарегистрированная при реальном землетрясении.

1.5.5.3 Акселерограмма искусственная: Искусственно созданная зависимость, характеризующая процесс изменения ускорений движений во времени, согласующаяся с

заданным спектром реакций в ускорениях и/или некоторыми другими характеристиками сейсмического процесса, в качестве которых рассматриваются его длительность, форма огибающей и частотный состав.

1.5.5.4 Акселерограмма синтезированная: Акселерограмма, полученная аналитическим путем посредством моделирования механизма сейсмогенного источника и путей распространения сейсмических волн.

1.5.5.5 Альтернативные положения: Взаимоисключающие положения (требования, аналитические модели, правила и т.п.), не противоречащие Принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и обеспечивающие возможность выбора одного варианта решения из нескольких возможных.

1.5.5.6 Амплитуда: Наибольшее отклонение переменной величины (ускорения, скорости, смещения) от «нулевого» положения в рассматриваемом цикле колебаний.

1.5.5.7 Амплитуда пиковая: Наибольшее абсолютное значение экстремума колеблющейся величины в рассматриваемом интервале времени.

1.5.5.8 Афтершок: Сейсмический толчок после основного землетрясения в его очаговой области.

1.5.5.9 Восстановление: Проведение ремонтно-восстановительных работ, в результате которых несущая способность конструкций здания или сооружения восстанавливается до уровня, предшествовавшего появлению повреждений.

1.5.5.10 Динамическое зондирование грунта: Исследование грунта ударным погружением конуса (зонда) в грунт, сопровождающееся измерением по глубине показателей, характеризующих динамическое сопротивление грунта внедрению зонда. При динамическом зондировании измеряют глубину погружения зонда при определенном числе ударов молота. По данным измерений определяют условное динамическое сопротивление грунта погружению зонда.

1.5.5.11 Диссипация энергии: Рассеяние энергии сейсмических колебаний.

1.5.5.12 Карты общего сейсмического зонирования; ОСЗ: Карты, составленные для всей территории страны в относительно мелком масштабе, на которых выделены зоны с разной потенциальной сейсмической опасностью, вероятностные оценки которой даны в пиковых ускорениях движений грунта и/или в баллах по шкале сейсмической интенсивности MSK 64(К). Оценки сейсмической опасности в ускорениях отнесены на картах ОСЗ РК к скальным и скально-подобным геологическим формациям, а оценки сейсмической опасности в баллах – к «средним» грунтовым условиям (тип грунтовых условий II по Таблице 3.1).

1.5.5.13 Карты сейсмического микрозонирования; СМЗ: Карты, составленные для застраиваемых территорий (населенных пунктов, промышленных объектов) с учетом влияния местных сейсмо-тектонических, инженерно-геологических и топографических условий на параметры движений поверхности Земли. Карты сейсмического микрозонирования составляют с целью уточнения данных, приведенных на картах ОСЗ.

1.5.5.14 Магнитуда землетрясения: Условная логарифмическая величина, определенная по инструментальным данным сейсмометрических станций и характеризующая общую энергию сейсмических движений, вызванных землетрясением.

1.5.5.15 Модальный анализ: Определение расчетных сейсмических нагрузок по результатам теоретического анализа, выполняемого с учетом нескольких форм собственных колебаний здания.

1.5.5.16 Строение повышенного уровня ответственности: Строения, относящиеся к классам III и IV по Таблице 4.3 НТП РК-08-01.2-2012.

1.5.5.17 Огибающая движений грунта: Сглаженная функция закономерного изменения амплитуд сейсмических движений грунта во времени.

1.5.5.18 Определение сейсмической опасности: Количественная оценка опасности движений грунта на рассматриваемой территории.

1.5.5.19 Основание: Часть массива грунта, взаимодействующего с сооружением.

1.5.5.20 Пенетрация: Мера проникновения в грунт конического тела.

1.5.5.21 Пластичность: Способность к неупругому деформированию без разрушения. Пластично деформирующиеся конструкции в процессе неупругих деформаций рассеивают энергию сейсмических колебаний.

1.5.5.22 Поперечные волны: Вторичные сейсмические волны, распространяющиеся медленнее, чем продольные волны и состоящие из упругих движений, поперечных по отношению к направлению распространения продольной волны.

1.5.5.23 Позэтажные акселерограммы: Ответные акселерограммы отдельных высотных отметок сооружения.

1.5.5.24 Позэтажные спектры реакций: Спектр реакций, построенный для отдельных высотных отметок сооружения.

1.5.5.25 Принципы: Принципы, приведенные в СН РК EN 1998 и других СН РК EN, включают в себя общие положения и определения, для которых нет альтернатив, а также требования или аналитические модели для которых нет альтернатив, если иное специально не оговорено.

1.5.5.26 Правила: Это общепризнанные правила, которые находятся в соответствии с Принципами и обеспечивают выполнение их требований.

1.5.5.27 Простые каменные здания: Каменные здания, относящиеся к классам ответственности I и II и соответствующие требованиям 9.2, 9.5 и 9.7.2 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и НП к СН РК EN 1998-1:2004/2012.

1.5.5.28 Референтное значение: Значение, которое рассматривается как наиболее близкое к истинному значению.

1.5.5.29 Сейсмическая интенсивность: Показатель, характеризующий интенсивность проявления землетрясения на поверхности Земли. Сейсмическая интенсивность оценивается в баллах по шкале сейсмической интенсивности и/или в кинематических параметрах движения грунта (ускорениях, скоростях, смещениях).

1.5.5.30 Сейсмическая опасность: Максимальные сейсмические воздействия, возникающие с определенной вероятностью на рассматриваемой территории в заданном интервале времени и связанные с повторяемостью землетрясений.

1.5.5.31 Сейсмические нагрузки: Инерционные силы, действующие на сооружение при сейсмическом воздействии;

1.5.5.32 Сейсмический риск: Вероятность социально экономического ущерба от возможных землетрясений в соответствии с расчетной сейсмической опасностью территорий и уязвимостью строительных и природных объектов.

1.5.5.33 Сейсмостойкость зданий и сооружений: Под сейсмостойкостью зданий и сооружений в настоящем Пособии понимается способность зданий и сооружений переносить сейсмические воздействия, сохраняя свою прочность и эксплуатационные качества в соответствии с требованиями СН РК EN 1998.

1.5.5.34 Специальные технические условия: Особые адресные строительные нормы на проектирование и строительство, заменяющие для здания или сооружения отсутствующие нормы.

1.5.5.35 Спектр реакций (ответа): График, представляющий собой совокупность абсолютных значений максимальных реакций (в ускорениях, скоростях или смещениях) колебательной системы линейно-упругих осцилляторов при заданном акселерограммой воздействия, построенный как функция собственных периодов (частот) и параметра демпфирования осцилляторов.

1.5.5.36 Шкала сейсмической интенсивности: Шкала для оценки интенсивности движений на поверхности Земли при землетрясениях.

1.5.5.37 Эффекты второго рода: В рамках настоящего Пособия под эффектами второго рода понимаются неблагоприятные эффекты, вызванные чрезмерными перемещениями конструктивной системы при сейсмических воздействиях (например, дополнительные вертикальные гравитационные нагрузки на колонны).

1.6 Символы и условные обозначения

В настоящем Пособии применяются следующие символы.

ПРИМЕЧАНИЕ Символы, принятые в настоящем Пособии, за исключением символов, приведенных в Подразделе 1.6.3, соответствуют символам, принятым в Еврокодах.

1.6.1 Общие символы

Прописные буквы латинского алфавита:

E – эффект воздействий;

E_d – расчетное значение эффекта воздействий;

G – постоянное воздействие;

G_k – характеристическое значение постоянного воздействия;

$G_{k,j}$ – характеристическое значение постоянного воздействия j ;

G_d – расчетное значение постоянного воздействия;

Q – переменное воздействие;

Q_d – расчетное значение переменного воздействия;

Q_k – характеристическое значение отдельного переменного воздействия;

$Q_{k,1}$ – характеристическое значение доминирующего переменного воздействия 1;

$Q_{k,i}$ – характеристическое значение сопутствующего переменного воздействия i ;

Строчные буквы греческого алфавита:

γ – коэффициент ответственности (см. СН РК EN 1998);

ψ_0 – коэффициент к комбинационному значению переменного воздействия;

ψ_1 – коэффициент к частому значению переменного воздействия;

ψ_2 – коэффициент к квазипостоянному значению переменного воздействия.

1.6.2 Дополнительные символы, используемые в Разделах 2 и 3 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем нормативно-техническом Пособии

A_{Ed} – расчетное значение сейсмического воздействия ($A_{Ed} = \gamma_I \cdot A_{Ek}$);

A_{Ek} – характеристическое значение сейсмического воздействия для референтного периода повторяемости;

E_d – расчетное значение эффектов воздействий;

N_{SPT} – общее количество ударных импульсов при стандартном испытании на погружение;

P_{NCR} – референтная вероятность превышения за 50 лет референтного сейсмического воздействия для условия отсутствия обрушения;

Q – переменное воздействие;

$Q_{k,i}$ – характеристическое значение сопутствующего переменного воздействия i ;

S – коэффициент, характеризующий влияние типа грунтовых условий;

$S_e(T)$ – спектр упругих реакций в ускорениях горизонтальных движений грунта, называемый также «спектр упругих реакций». При $T=0$ спектральное ускорение, соответствующее этому спектру, равно расчетному ускорению грунта для грунтовых условий типа IA, умноженному на коэффициент S , характеризующий влияние типа грунтовых условий и на коэффициент γ_I , характеризующий ответственность сооружения;

$S_{ve}(T)$ – спектр упругих реакций в ускорениях вертикальных движений грунта;

$S_{De}(T)$ – спектр упругих реакций в перемещениях;

$S_d(T)$ – расчетный спектр реакций (для упругого расчета);

S_T – коэффициент, характеризующий топографические эффекты усиления сейсмических воздействий.

T – период колебаний линейной системы с одной степенью свободы;

T_s – продолжительность установившейся части сейсмического движения;

T_{NCR} – референтный период повторяемости референтного сейсмического воздействия для условия отсутствия разрушения;

a_g – расчетное ускорение для грунтовых условий типа IA;

a_{gR} – референтное пиковое ускорение для грунтовых условий типа IA;

a_{vg} – расчетное ускорение грунта в вертикальном направлении;

c_u – прочность на сдвиг недренированного грунта;

d_g – расчетное перемещение грунта;

g – ускорение свободного падения;

q – коэффициент поведения;

$v_{s,30}$ – среднее значение скорости распространения S-волн в верхней 30-метровой толще вертикального профиля грунта при деформации сдвига 10^{-5} или менее;

γ_I – коэффициент ответственности;

η – коэффициент коррекции по демпфированию;

ξ – коэффициент вязкого демпфирования (в процентах);

- $\psi_{2,i}$ – коэффициент комбинирования для квазипостоянного значения переменного воздействия i ;
- $\psi_{E,i}$ – коэффициент комбинирования для переменного воздействия i , используемый, при определении эффектов расчетного сейсмического воздействия.

1.6.3 Дополнительные символы, используемые в настоящем Пособии

- $a_{gR(475)}$ – пиковое ускорение для грунтовых условий типа IА, соответствующее референтному периоду повторяемости 475 лет;
- $a_{gR(2475)}$ – пиковое ускорение для грунтовых условий типа IА, соответствующее референтному периоду повторяемости 2475 лет;
- ОСЗ-1₄₇₅ – обозначение карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующей сейсмическую опасность зон для референтного периода 475 лет в пиковых ускорениях;
- ОСЗ-1₂₄₇₅ – обозначение карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующей сейсмическую опасность для референтного периода 2475 лет в пиковых ускорениях;
- ОСЗ-2₄₇₅ – обозначение карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующей сейсмическую опасность для референтного периода 475 лет в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности;
- ОСЗ-2₂₄₇₅ – обозначение карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующей сейсмическую опасность для референтного периода 2475 лет в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности;
- $v_{s,10}$ – среднее значение скорости распространения S-волн в верхней 10-метровой толще вертикального профиля грунта при деформации сдвига 10^{-5} или менее;
- PGA – максимальное значение ускорения на записи сейсмических движений грунта;
- PGV – максимальное значение скорости на записи сейсмических движений грунта;
- PGD – максимальное значение перемещения на записи сейсмических движений грунта.

ПРИМЕЧАНИЕ Прочие дополнительные символы, которые приняты в настоящем Пособии, приведены и определены в тексте там, где они используются.

1.7 Международная система единиц СИ

1.7.1 Должны использоваться единицы СИ согласно ISO 1000.

1.7.2 При вычислениях рекомендуется применять следующие единицы измерений:

- силы и нагрузки: кН, кН/м, кН/м²;
- удельная масса (плотность): кг/м³, т/м³;
- масса: кг, т;

– удельный вес:	кН/м ³ ;
– напряжения и прочность:	Н/мм ² (= МН/м ² или МПа), кН/м ² (= кПа);
– моменты (изгибающие, и т.д.):	кНм;
– ускорение:	м/с ² , g (= 9,81 м/с ²).

2 ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ И КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ

2.1 Основные требования

2.1.1 [2.1(1)P] Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических зонах должно осуществляться таким образом, чтобы все ниже перечисленные требования соблюдались с достаточной степенью надежности.

Требование по отсутствию разрушения.

Запроектированное и построенное здание или сооружение должно переносить расчетные сейсмические воздействия без локального или глобального разрушения, сохраняя после сейсмических событий целостность конструктивной системы и остаточную несущую способность.

Требование по ограничению ущерба.

Запроектированное и построенное здание или сооружение должно переносить сейсмические воздействия, имеющие большую вероятность возникновения, чем расчетное сейсмическое воздействие, без повреждений и связанных с ними эксплуатационных ограничений, устранение которых сопряжено с затратами, непропорционально высокими по сравнению со стоимостью самого здания или сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ Концептуальные основы всех современных нормативных документов, регламентирующих правила проектирования зданий и сооружений в сейсмических зонах, базируются на понимании того факта, что сейсмический риск, связанный с частотой и последствиями землетрясений, невозможно свести к «абсолютному» минимуму.

Исходя из этого, а также принимая во внимание особенности формирования сейсмических нагрузок на здания и сооружения, все современные нормативные документы допускают возможность возникновения в конструкциях строений, подвергшихся сильным землетрясениям, ограниченных повреждений, не угрожающих безопасности людей и не наносящих зданиям и сооружениям неприемлемо высокий ущерб их прочности, жесткости и эксплуатационным качествам.

Требования по отсутствию разрушений и по ограничению ущерба, приведенные в пункте 2.1.1, относятся к основополагающим Принципам СН РК EN 1998, распространяющимся на все типы зданий и сооружений, возводимые в сейсмических зонах Республики Казахстан.

Требования по отсутствию разрушений и по ограничению ущерба не имеют количественных определений и по существу носят качественный характер. Количественные определения имеют Правила, содержащиеся в СН РК EN 1998 и способствующие соблюдению требований по отсутствию разрушений и по ограничению ущерба.

2.1.2 Параметры расчетного сейсмического воздействия, принимаемого во внимание для соблюдения требования по отсутствию разрушения, связаны [2.1(1)P]:

а) с параметрами референтного сейсмического воздействия, имеющего референтную вероятность превышения $P_{NCR} = 10\%$ за 50 лет или референтный период повторяемости, $T_{NCR} = 475$ лет;

б) с параметрами референтного сейсмического воздействия, имеющего референтную вероятность превышения $P_{NCR} = 2\%$ за 50 лет или референтный период повторяемости, $T_{NCR} = 2475$ лет;

в) со значениями коэффициента ответственности γ_1 , принимаемыми в зависимости от типа проектируемого здания или инженерного сооружения.

Принятая в настоящем Пособии методика определения параметров расчетного сейсмического воздействия, соответствующего требованию по отсутствию разрушения, основывается на учете сочетания параметров референтных сейсмических воздействий, соответствующих референтным вероятностям превышения $P_{NCR} = 10\%$ за 50 лет ($T_{NCR} = 475$ лет) и $P_{NCR} = 2\%$ за 50 лет ($T_{NCR} = 2475$ лет). Подробнее в Разделе 3.

2.1.3 [2.1(1)P] Значение вероятности превышения P_R за T_L лет определенного уровня сейсмического воздействия связано с референтным периодом повторяемости, T_R , этого уровня сейсмического воздействия и определяется с помощью Выражения:

$$T_R = \frac{-T_L}{\ln(1 - P_R)}, \quad (2.1)$$

где

T_R – референтный период повторяемости сейсмического воздействия;

P_R – референтная вероятность превышения сейсмического воздействия;

T_L – расчетный срок эксплуатации сооружения.

Для заданного T_L , сейсмическое воздействие можно эквивалентным образом выразить посредством среднего периода повторяемости T_R , либо посредством вероятности его превышения P_R за T_L лет.

ПРИМЕЧАНИЕ Согласно определению в 1.5.2.8 СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011, расчетный срок эксплуатации сооружения – это период времени, в течение которого строение или его часть, при соответствующем техническом обслуживании, но без капитального ремонта, должны эксплуатироваться в соответствии со своим функциональным назначением. Классификация расчетных сроков эксплуатации сооружений дана в СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011, 2.3, Таблица 2.1.

2.1.4 [2.1(2)P] Для зданий и инженерных сооружений разных типов, в зависимости от последствий их отказов при землетрясениях, установлены разные уровни надежности в части соблюдения требований, приведенных в 2.1.1.

2.1.5 Дифференциация уровней надежности зданий и сооружений реализована путем их классификации по ответственности. Каждому классу ответственности присвоено соответствующее значение коэффициента ответственности γ_1 .

Коэффициент ответственности γ_1 , в зависимости от класса ответственности проектируемого здания или сооружения, может соответствовать более высокому или более низкому значению повторяемости сейсмического события [2.1(3)P].

Классификация зданий и сооружений по ответственности, принятая в СН РК EN 1998, учитывает социальные, экономические, экологические и иные последствия их

возможных повреждений и отказов в зависимости от функционального назначения. Указания по классам ответственности зданий и сооружений, а также по принятым для каждого класса ответственности значениям коэффициентов ответственности γ_1 , приведены в соответствующих частях СН РК EN 1998 и Пособиях к ним.

ПРИМЕЧАНИЕ Значения коэффициентов ответственности γ_1 следует принимать в соответствии с положениями нормативно-технических Пособий, а при отсутствии таковых – в соответствии с положениями Национальных Приложений к СН РК EN 1998.

2.1.6 [2.1(4)] Различные уровни надежности зданий и сооружений обеспечиваются умножением на коэффициент ответственности либо характеристик референтного сейсмического воздействия либо, если применяется линейный анализ, соответствующих эффектов воздействия.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В настоящем НТП предусмотрено, что различные уровни надежности зданий и сооружений с разным функциональным назначением обеспечиваются умножением на коэффициент ответственности γ_1 характеристик референтных сейсмических воздействий.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В НТП РК-08-01.2-2012 оговорено, что социальные и экономические последствия возможных повреждений и отказов зданий в результате землетрясений учитываются не только в зависимости от их функционального назначения, но и в зависимости от количества этажей, расположенных выше фундамента или жесткой подземной части.

2.1.7 [2.1(1)P] Параметры расчетного сейсмического воздействия, принимаемого во внимание при проверке требования по ограничению ущерба, следует определять с помощью коэффициента редукции, применяемого в отношении расчетного сейсмического воздействия.

ПРИМЕЧАНИЕ Значения коэффициента редукции следует принимать согласно НТП к соответствующим частям СН РК EN 1998, а при отсутствии таковых – в соответствии с положениями Национальных Приложений к СН РК EN 1998.

Примеры к подразделу 2.1. Определение референтных периодов повторяемости сейсмических воздействий для зданий и сооружений при разных значениях T_L и P_R

ПРИМЕР 1

Дано: расчетный срок эксплуатации сооружения $T_L = 50$ лет.

Требуется: определить минимальное значение референтного периода повторяемости сейсмического воздействия T_R , принимаемого во внимание для соблюдения требования по отсутствию разрушения, при разных референтных вероятностях превышения сейсмического воздействия P_R .

Расчет:

В соответствии с Выражением (2.1):

$$\text{при } P_R = 10 \% (0,1) \quad T_R = \frac{-T_L}{\ln(1-P_R)} = \frac{-50}{\ln(1-0,1)} = 474,56 \text{ лет} \approx 475 \text{ лет};$$

$$\text{при } P_R = 2 \% (0,02) \quad T_R = \frac{-50}{\ln(1-0,02)} = 2474,92 \text{ лет} \approx 2475 \text{ лет};$$

$$\text{при } P_R = 1 \% (0,01) \quad T_R = \frac{-50}{\ln(1-0,01)} = 4974,9 \text{ лет} \approx 4975 \text{ лет}.$$

ПРИМЕР 2

Дано: расчетный срок эксплуатации сооружения $T_L = 100$ лет.

Требуется: определить минимальное значение референтного периода повторяемости сейсмического воздействия T_R , принимаемого во внимание для соблюдения требования по отсутствию разрушения при разных референтных вероятностях превышения сейсмического воздействия P_R .

Расчет:

В соответствии с Выражением (2.1):

$$\text{при } P_R = 10 \% (0,1) \quad T_R = \frac{-T_L}{\ln(1-P_R)} = \frac{-100}{\ln(1-0,1)} = 949,1 \text{ лет} \approx 950 \text{ лет};$$

$$\text{при } P_R = 2 \% (0,02) \quad T_R = \frac{-T_L}{\ln(1-P_R)} = \frac{-100}{\ln(1-0,02)} = 4949,8 \text{ лет} \approx 4950 \text{ лет}.$$

ПРИМЕР 3

Дано: расчетный срок эксплуатации сооружения $T_L = 30$ лет.

Требуется: определить минимальное значение референтного периода повторяемости сейсмического воздействия T_R , принимаемого во внимание для соблюдения требования по отсутствию разрушения при референтной вероятности превышения сейсмического воздействия $P_R = 10 \% (0,10)$.

Расчет:

В соответствии с Выражением (2.1):

$$\text{При } P_R = 10 \% (0,10) \quad T_R = \frac{-T_L}{\ln(1-P_R)} = \frac{-30}{\ln(1-0,1)} = 284,7 \text{ лет} \approx 285 \text{ лет}.$$

ПРИМЕЧАНИЕ Приведенные выше примеры определения референтных периодов повторяемости сейсмических воздействий носят, главным образом, иллюстративный характер, демонстрирующий, что уровни расчетных сейсмических нагрузок на здания и сооружения напрямую связаны с классами их ответственности и расчетными сроками эксплуатации. То есть, чем выше ответственность здания или сооружения и длительнее расчетный срок его эксплуатации, тем более высокий уровень сейсмического воздействия следует принимать во внимание при проектировании.

2.2 Критерии соответствия

2.2.1 Общие сведения

2.2.1.1 [2.2.1(1)P] Для соблюдения требований 2.1.1, должны быть проверены следующие предельные состояния зданий и сооружений:

- критическое предельное состояние (ULS – ultimate limit states);
- предельное состояние по ограничению ущерба (DLS – damage limitation states).

Критические предельные состояния – это состояния, которые ассоциируются с разрушением или другими формами конструктивного отказа, которые могут поставить под угрозу безопасность людей.

Предельные состояния по ограничению ущерба – это состояния, которые ассоциируются с повреждениями, при которых установленные эксплуатационные требования больше не выполняются.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В соответствии с 3.3(3) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 и 2.1(1)Р СН РК EN 1998-3:2005, в качестве критических предельных состояний, вместо самого разрушения, для упрощения, допускается рассматривать состояния, предшествующие разрушению.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При предельном состоянии, предшествующем разрушению, строение сильно повреждено, имеет низкую остаточную жесткость и прочность, но его вертикальные элементы еще могут выдерживать вертикальные статические нагрузки.

При предельном состоянии по ограничению ущерба строение может иметь некоторые несущественные повреждения конструктивных элементов, не нарушающие целостность конструктивной системы и не снижающие ее способность сопротивляться вертикальным и горизонтальным нагрузкам. Неконструктивные элементы могут иметь повреждения в виде трещин, не угрожающие безопасности людей. Наряду с этим повреждения могут вызвать некоторое снижение жесткости строения и несколько нарушить его эксплуатационные качества.

На Рисунке 2.1 сплошной линией показана типичная зависимость «нагрузка – перемещения», описывающая в общем виде нелинейное поведение строения при сейсмическом воздействии. Точками на зависимости условно обозначены состояния условного строения, соответствующие предельным состояниям по ограничению ущерба (DLS) и с критическим предельным состоянием (ULS). Пунктирной линией обозначена зависимость «нагрузка – перемещения», соответствующая линейно-упругой работе строения.

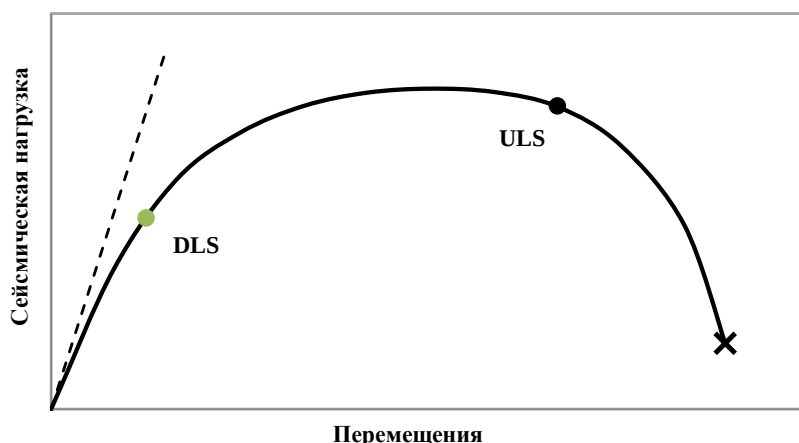


Рисунок 2.1 – Зависимость «сейсмическая нагрузка – перемещения» строения

Фактические значения нагрузок и перемещений, соответствующие предельным состояниям по ограничению ущерба и критическим предельным состояниям строений, могут быть установлены по результатам их экспериментальных исследований или соответствующих расчетов, выполненных с учетом нелинейного деформирования конструкций.

Правильно запроектированные и качественно построенные здания и сооружения должны переносить сейсмические воздействия, соответствующие:

- критическим предельным состояниям – без локального или глобального разрушения, сохраняя после сейсмических событий целостность конструктивной системы и остаточную несущую способность, достаточную для восприятия вертикальных статических нагрузок и афтершоки умеренной интенсивности;
- предельным состояниям по ограничению ущерба – без повреждений, снижающих несущую способность конструкций, и без эксплуатационных ограничений, устранение которых

сопряжено с затратами, непропорционально высокими по сравнению со стоимостью самого здания или сооружения.

Правила определения расчетных сейсмических нагрузок, используемых при проверке критических предельных состояний и предельных состояний по ограничению ущерба, даны в Разделе 4.

2.2.1.2 [2.2.1(2)P] С целью ограничения неопределенностей и обеспечения надлежащего поведения конструкций при сейсмических воздействиях, по своей силе превышающих расчетное сейсмическое воздействие, при проектировании зданий и сооружений необходимо соблюдать также соответствующие специальные мероприятия, приведенные в 2.2.4.

2.2.1.3 [2.2.1(3)] Для некоторых категорий зданий и сооружений в случаях низкой сейсмичности основные требования могут быть обеспечены путем применения более простых Правил, чем Правила, приведенные в соответствующих Частях СН РК EN 1998.

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетные ускорения грунта, соответствующие случаям низкой сейсмичности, приведены в 4.1.3.

Категории зданий и сооружений, для которых в случаях низкой сейсмичности допускается применять более простые Правила, оговорены в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и/или в Пособиях, разработанных в развитие СН РК EN 1998.

2.2.1.4 [2.2.1(4)] В случаях очень низкой сейсмичности нет необходимости соблюдать положения СН РК EN 1998.

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетные ускорения грунта, соответствующие случаям очень низкой сейсмичности, приведены в 4.1.4.

2.2.1.5 [2.2.1(5)] Специальные правила для «простых каменных зданий» даны в Разделе 9 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и оговорены в соответствующем Пособии к нему. При соблюдении этих правил «простые каменные здания» считаются удовлетворяющими основным требованиям СН РК EN 1998-1:2004/2012 без аналитических проверок безопасности.

2.2.2 Критическое предельное состояние

2.2.2.1 [2.2.2(1)P] Следует проверить, что способность конструктивной системы к сопротивлению и диссипации энергии колебаний соответствует требованиям соответствующих Частей СН РК EN 1998 и настоящего Пособия.

2.2.2.2 [2.2.2(2)] Сопротивляемость и способность к диссипации энергии, свойственные строению, будут определять возможную степень учета его нелинейного поведения при сейсмических воздействиях.

В практическом плане взаимосвязанные показатели сопротивляемости и способности к диссипации энергии характеризуются значениями коэффициента поведения q , зависящими от способности строения к пластическому деформированию, классифицированной в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и Пособиях к ним.

2.2.2.3 [2.2.2(2)] При проектировании зданий и сооружений, классифицированных как низкодиссипативные, гистерезисная диссипация энергии не учитывается, и коэффициент поведения, с учетом резервов прочности, как правило, не может иметь значения более 1,5.

Для диссипативных конструктивных систем коэффициент поведения, учитывая гистерезисную диссипацию энергии, происходящую главным образом в специально

запроектированных зонах, называемых зонами диссипации или критическими зонами, имеет более высокие значения.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение коэффициента поведения q должно быть ограничено из условий недопущения возникновения предельного состояния, связанного с потерей строением динамической устойчивости и возникновения в нем повреждений вследствие малоциклового усталости элементов конструктивной системы (в особенности соединений). При определении значений коэффициента q следует применять самое неблагоприятное ограничивающее условие. Значения коэффициента q , приведенные в соответствующих НТП и Национальных Приложениях к СН РК EN 1998, считаются отвечающими этому требованию.

2.2.2.4 [2.2.2(3)P] Строение в целом должно быть проверено на устойчивость при расчетном сейсмическом воздействии. Необходимо проверять устойчивость строения, как против опрокидывания, так и против скольжения.

Специальные правила для проверки строений против опрокидывания и скольжения приведены в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и Пособиях, разработанных к этим Частям.

2.2.2.5 [2.2.2(4)P] Необходимо проверить способность элементов фундамента и грунтового основания воспринимать воздействия, возникающие в результате реакции надфундаментного строения, без существенных остаточных деформаций. При определении реакций должное внимание должно быть уделено фактическому сопротивлению, которым могут обладать конструктивные элементы, передающие воздействия.

2.2.2.6 [2.2.2(5)P] В расчетах необходимо принимать во внимание возможное влияние эффектов второго рода на величины воздействия.

2.2.2.7 При определенных обстоятельствах, предельные состояния, касающиеся защиты содержимого сооружений, следует также относить к критическим предельным состояниям.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Эти обстоятельства в каждом отдельном случае определяются совместно с заказчиком и с учетом соответствующего законодательства.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Проверка оборудования, установленного в здании или сооружении, может быть выполнена на основании расчетов, выполняемых с использованием поэтажных спектров реакции или поэтажных акселерограмм, построенных для мест крепления оборудования. При этом достаточный уровень надежности может быть выражен в величинах деформаций (для предотвращения возможности соударений оборудования со смежными элементами) и в величинах сейсмических нагрузок на оборудование.

2.2.2.8 [2.2.2(6)P] Необходимо удостовериться, что неконструктивные элементы при расчетном сейсмическом воздействии не представляют опасности для людей и не подвержены неблагоприятным воздействиям, вызванным поведением конструктивных элементов сооружения.

Специальные правила для зданий приведены в 4.3.5 и 4.3.6 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и оговорены в НТП РК-08-01.2-2012.

2.2.3 Предельное состояние по ограничению ущерба

2.2.3.1 Предельные состояния по ограничению ущерба характеризуются:

- возникновением предельных деформаций конструкции (в том числе в соединениях между конструктивными элементами) или предельных деформаций основания;
- образованием в конструктивных и неконструктивных элементах трещин или локальных повреждений;
- изменениями формы конструктивных элементов, приводящими к затруднению нормальной эксплуатации.

2.2.3.2 [2.2.3(1)P] Достаточный уровень надежности в отношении недопустимых повреждений должен быть обеспечен путем соблюдения ограничений на предельные величины деформаций или другие предельные величины, указанные в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и в соответствующих НТП к этим Частям.

2.2.3.3 [2.2.3(2)P] Здания и сооружения, предназначенные для защиты гражданского населения, должны обладать сопротивляемостью и жесткостью, достаточными для выполнения функций по оказанию жизненно важных услуг населению после сейсмического события, связанного с соответствующим периодом повторяемости.

2.2.4 Специальные мероприятия

2.2.4.1 Проектирование

2.2.4.1.1 Здания и сооружения, возводимые в сейсмических зонах:

- по возможности, должны иметь простые и регулярные формы в плане и по высоте; при необходимости это может быть реализовано разделением сооружения антисейсмическими швами на динамически независимые отсеки [2.2.4.1(P)];
- как правило, должны иметь симметричное и регулярное распределение масс и жесткостей в плане и по высоте.

ПРИМЕЧАНИЕ Подробнее в НТП РК-08-01.2-2012.

2.2.4.1.2 При проектировании зданий и сооружений следует:

- применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения расчетных сейсмических нагрузок на здания и сооружения;
- отдавать предпочтение многократно статически неопределимым конструктивным системам;
- предусматривать конструктивные мероприятия, обеспечивающие устойчивость и геометрическую неизменяемость конструктивных систем при развитии в конструкциях и соединениях между ними пластических деформаций.

2.2.4.1.3 [2.2.4.1(2)P] Для обеспечения общего диссипативного и пластического поведения строения необходимо исключить возможность хрупкого разрушения его элементов или преждевременного образования в нем нестабильных механизмов. Для этого, в случаях, предусмотренных в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и Пособиях к ним, следует обращаться к процедуре проектирования по предельной несущей способности, предусматривающей дифференциацию элементов по сопротивляемости.

С помощью этой процедуры можно получить информацию о последовательности изменения сопротивляемости разных конструктивных элементов строения и формах отказов, необходимую для обеспечения надлежащего механизма пластического деформирования строения и предотвращения хрупкого разрушения конструкций.

2.2.4.1.4 [2.2.4.1(3)P] Поскольку антисейсмическая эффективность строения в значительной мере зависит от поведения критических зон или элементов, то конструирование строения в целом, а также этих зон или элементов в частности, должны обеспечить им сохранение способности передавать требуемые усилия и диссипировать энергию при циклических нагрузках. С этой целью особое внимание при проектировании следует уделить конструированию соединений между конструктивными элементами и зон с ожидаемым нелинейным поведением.

Стыковые соединения между конструктивными элементами, как правило, следует располагать вне зон максимальных усилий.

2.2.4.1.5 [2.2.4.1(4)P] Расчет зданий и сооружений должен основываться на адекватной расчетной модели, которая, при необходимости, должна учитывать влияние деформативности грунта, а также неконструктивные элементы и другие аспекты, например, связанные с наличием смежных строений.

2.2.4.2 Фундаменты

2.2.4.2.1 При проектировании фундаментов и оснований зданий и сооружений следует соблюдать положения СН РК EN 1997-1:2004/2011, СН РК EN 1998-5:2004, специальные требования, приведенные в соответствующих Частей СН РК EN 1998, а также положения соответствующих НТП, разработанных в развитие СН РК EN 1998.

2.2.4.2.2 Предварительные размеры фундаментов и глубина заложения их подошвы определяется без учета сейсмических воздействий в соответствии с СН РК EN 1997-1:2004/2011 и НТП к нему. Последующее уточнение размеров фундаментов с учетом сейсмических воздействий следует осуществлять на основании результатов расчетов и в соответствии с положениями СН РК EN 1998-5:2004 и НТП к нему.

2.2.4.2.3 При выборе типа фундаментов и их размеров следует соблюдать положения 5.2 и 5.4 СН РК EN 1998-5:2004, ограничивающие риски, связанные с неопределенностью поведения фундаментов при сейсмических воздействиях.

2.2.4.2.4 [2.2.4.2(1)P] Жесткость фундаментов должна быть достаточной для равномерной (насколько это возможно) передачи нагрузок от надфундаментного строения к основанию.

2.2.4.2.5 [2.2.4.2(2)P] Для одного строения, в общем случае, следует использовать только один тип фундамента. Исключение составляют мосты и сооружения, состоящие из динамически независимых отсеков.

2.2.4.2.6 Фундаменты строения или его отсека, как правило, следует предусматривать на одном уровне. При необходимости заложения ленточных или плитных фундаментов смежных отсеков или рядом стоящих столбчатых фундаментов одного отсека на разных уровнях следует соблюдать специальные требования НТП к СН РК EN 1998-5:2004.

2.2.4.2.7 Специальные требования к основаниям и фундаментам некоторых типов зданий и сооружений, а также правила учета контактного взаимодействия зданий и сооружений с основаниями приведены в НТП к СН РК EN 1998-5:2004.

2.2.4.2.8 Допущение об уменьшении амплитуд сейсмических движений грунта с глубиной (см. 5.2(2)Р с) СН РК EN 1998-5:2004) допускается применять только при наличии соответствующего обоснования и для сооружений:

- а) полностью заглубленных в грунт на глубину более 10 м;
- б) частично заглубленных в грунт, если величина их заглубления превышает 10 м и составляет более половины их высоты, считая от подошвы фундамента.

2.2.4.3 Система обеспечения качества

2.2.4.3.1 Следует учитывать, что приведенные в нормативных документах численные значения частных коэффициентов и других показателей, обеспечивающих приемлемый уровень надежности зданий и сооружений, установлены в предположении, что качество выполнения конструкций зданий и сооружений, а также контроль качества их выполнения соответствуют установленным требованиям.

2.2.4.3.2 В соответствии с 2.5(1) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 для создания здания или сооружения, соответствующего требованиям и предпосылкам, принятым при проектировании, следует предусматривать мероприятия по обеспечению качества. Данные мероприятия включают:

- определение требований к надежности;
- организационные мероприятия;
- контроль на этапах проектирования, производства работ, в процессе эксплуатации и технического обслуживания.

ПРИМЕЧАНИЕ Мероприятия по обеспечению качества допускается применять в соответствии с EN ISO 9001:2000.

2.2.4.3.3 [2.2.4.3(1)Р] В проектной документации должны быть указаны размеры, параметры и характеристики материалов элементов конструкции. При необходимости проектная документация должна содержать также характеристики используемых специальных устройств и расстояния между конструктивными и неконструктивными элементами. В проектной документации должны быть приведены также необходимые указания по контролю качества.

2.2.4.3.4 [2.2.4.3(2)] Конструктивные элементы особой ответственности, требующие специального контроля в процессе строительства, должны быть указаны в проекте. Для этих элементов должны быть также указаны применяемые методы контроля качества их выполнения.

2.2.4.3.5 [2.2.4.3(3)] В зонах с высокой сейсмичностью и для особо ответственных зданий и сооружений, в дополнение к процедурам контроля, установленным в других СН РК EN, следует использовать официально разрешенные процедуры контроля качества, распространяющиеся на проектирование, строительство и эксплуатацию.

3 СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ. ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ И СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПЛОЩАДОК СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Общие сведения

3.1.1 При проектировании зданий и сооружений следует учитывать:

- сейсмическую опасность зоны строительства;
- тип грунтовых условий площадки строительства;
- сейсмическую опасность площадки строительства.

3.1.2 Сейсмическую опасность зон строительства (см. 3.2) следует определять по картам общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан или по списку населенных пунктов, приведенных в Национальном Приложении к СН РК EN 1998-1:2004/2012.

3.1.3 Тип грунтовых условий площадки строительства следует определять в соответствии с 3.3.

3.1.4 Сейсмическую опасность площадок строительства следует определять по картам сейсмического микрозонирования или, при отсутствии карты сейсмического микрозонирования, исходя из сейсмической опасности зоны строительства и данных о типе грунтовых условий площадки строительства (см. 3.4).

3.2 Сейсмические зоны

3.2.1 Потенциальная сейсмическая опасность территории Республики Казахстан характеризуется комплектом карт общего сейсмического зонирования (ОСЗ), на которых выделены зоны с разной потенциальной сейсмической опасностью.

3.2.2 Комплект карт общего сейсмического зонирования содержит:

- карты ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-2₄₇₅, отражающие 10 % вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности ($P_{NCR}=10\%$, $T_{NCR}=475$ лет);
- карты ОСЗ-1₂₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, отражающие 2 % вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности ($P_{NCR}=2\%$, $T_{NCR}=2475$ лет);

ПРИМЕЧАНИЕ Вероятностные оценки сейсмической опасности, представленные на картах ОСЗ, имеют преимущественно статистико-экономический смысл. Эти оценки позволяют оптимизировать распределение национальных ресурсов на антисейсмические мероприятия, но не дают оснований полагать, что землетрясение, интенсивность которого принята в качестве расчетной, произойдет лишь однажды через 475 лет или 2475 лет после строительства объекта. С позиций теории вероятности такое или даже более интенсивное землетрясение может произойти в любой момент и повториться через довольно короткий промежуток времени.

3.2.3 Показатели, приведенные на картах ОСЗ-1₄₇₅, ОСЗ-1₂₄₇₅, характеризуют сейсмическую опасность зон в пиковых ускорениях и относятся к скальным и скально-подобным геологическим формациям (грунтовые условия типа IА по Таблице 3.1).

ПРИМЕЧАНИЕ Карты ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ ориентированы на скальные и скально-подобные геологические формации в связи с тем, что только в таких грунтах, обладающих

высокой динамической прочностью и жесткостью, как при слабых, так и при сильных землетрясениях не наблюдаются значимые нелинейные эффекты, вызванные деградацией жесткости и прочности грунтов.

3.2.4 Показатели, приведенные на картах ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, характеризуют сейсмическую опасность зон в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности и относятся к «средним» грунтовым условиям (тип II по Таблице 3.1).

ПРИМЕЧАНИЕ Карты ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ ориентированы на «средние» грунтовые условия, наиболее типичные для сейсмических зон Республики Казахстан с наибольшей плотностью населения.

3.2.5 Карты ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ следует применять при определении референтных значений пиковых ускорений грунта $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, соответствующих сейсмической опасности рассматриваемой зоны.

ПРИМЕЧАНИЕ В настоящем Пособии рассматривается порядок определения параметров расчетных сейсмических воздействий по картам ОСЗ территории Республики Казахстан. При определении параметров расчетных сейсмических воздействий по картам сейсмического микроразделения (СМЗ) следует пользоваться соответствующими приложениями к этим картам.

3.2.6 Карты ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ следует применять при определении сейсмической опасности рассматриваемой зоны в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности.

ПРИМЕЧАНИЕ Карты ОСЗ, характеризующие сейсмическую опасность территорий в целочисленных баллах, позволяют:

- оценивать возможные макросейсмические последствия прогнозируемых землетрясений;
- планировать развитие регионов страны с учетом степени их сейсмической опасности;
- планировать (на основании укрупненных показателей) затраты на проведение антисейсмических мероприятий в масштабе страны или региона;
- формировать общую концепцию проектирования конкретных строений.

3.3 Грунтовые условия площадок строительства

3.3.1 Общие положения

3.3.1.1 Грунтовые условия площадок строительства по сейсмическим свойствам следует определять в соответствии с данными Таблицы 3.1, исходя из результатов инженерно-геологических изысканий.

3.3.1.2 [3.1.1(4)] Инженерно-геологические изыскания на площадке строительства следует выполнять в соответствии с положениями действующих нормативных документов и с учетом специальных требований, зависящих от класса ответственности здания или сооружения и специфических условий строительства.

3.3.1.3 [3.1.1(4)] Инженерно-геологические изыскания должны быть выполнены в объеме, достаточном для определения типа грунтовых условий по сейсмическим свойствам и параметров прогнозируемого сейсмического воздействия.

3.3.1.4 В отчете об инженерно-геологических изысканиях следует указывать:

- а) значения пиковых ускорений грунта $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, определенные для рассматриваемой сейсмической зоны по картам ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅;
- б) сейсмическую опасность зоны строительства в целочисленных баллах, определенную по картам ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅;
- в) тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам, определенный по результатам инженерно-геологических изысканий и данные, подтверждающие обоснованность принятой оценки;
- г) сейсмическую опасность площадки строительства, определенную по карте сейсмического микрозонирования или по результатам инженерно-геологических изысканий;
- д) наличие или отсутствие факторов, неблагоприятных в сейсмическом отношении.

3.3.2 Типы грунтовых условий по сейсмическим свойствам

3.3.2.1 Для оценки влияния местных грунтовых условий на параметры сейсмических воздействий, типы грунтовых условий площадок строительства по сейсмическим свойствам следует классифицировать как IА, IБ, II и III (см. Таблицу 3.1).

3.3.2.2 В соответствии с СН РК EN 1998-1:2004/2012 типы грунтовых условий площадок строительства, в зависимости от вида и состояния пород, образующих поверхностную толщу, могут оцениваться:

- а) по значениям средних скоростей распространения поперечных волн в поверхностных грунтовых толщах;
- б) по результатам динамического зондирования грунтов (испытаний на динамическую пенетрацию);
- в) по результатам испытаний, характеризующих прочность грунтов на сдвиг в недренированном состоянии.

ПРИМЕЧАНИЕ Из-за дефицита фактических данных количественные значения, позволяющие определять тип грунтовых условий площадок строительства по результатам испытаний, указанных в 3.3.2.2 б) и 3.3.2.2 в) в настоящем НТП не приведены.

3.3.2.3 [3.1.2(2)] Тип грунтовых условий площадки строительства, если это возможно, должен быть классифицирован по значению средней скорости распространения поперечных волн в поверхностной 30-метровой толще ($v_{s,30}$).

3.3.2.4 При классификации типа грунтовых условий площадки строительства, помимо средней скорости распространения поперечных волн в 30-метровой поверхностной толще ($v_{s,30}$), следует также учитывать среднюю скорость распространения поперечных волн в 10-метровой поверхностной толще ($v_{s,10}$).

Таблица 3.1 – Типы грунтовых условий

Типы грунтовых условий	Грунты стратиграфического профиля (описательные данные)	Средние значения $v_{s,10}$ и $v_{s,30}$, м/с
IA	Скальные грунты всех видов неветрелые и слабоветрелые с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений.	$v_{s,30} \geq 800$
IB	Скальные грунты выветрелые (обломочная зона) с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений. Крупнообломочные грунты преимущественно из магматических пород (более 70 %), плотные (плотность грунта $\rho \geq 2,2$ т/м ³), содержание песчано-глинистого заполнителя до 30 %, перекрытые маломощным покровом (до 5,0 м) рыхлых отложений.	$v_{s,10} \geq 350$ $550 \leq v_{s,30} < 800$
II	Скальные грунты сильноветрелые; крупнообломочные грунты преимущественно из осадочных пород (более 70 %) независимо от содержания заполнителя. Крупнообломочные грунты всех видов с содержанием заполнителя более 30 %. Пески гравелистые крупные и средней крупности плотные независимо от степени водонасыщения. Пески крупные и средней крупности со средней плотностью с малой и средней степенью водонасыщения. Пески мелкие и пылеватые плотные со средней плотностью и малой степенью водонасыщения. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ – для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей.	$v_{s,10} \geq 250$ $270 \leq v_{s,30} < 550$
III	Пески рыхлые независимо от степени водонасыщения и крупности. Пески крупные и средней крупности средней плотности водонасыщенные. Пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности средней степени водонасыщения и водонасыщенные. Глинистые грунты с показателем текучести $> 0,5$ независимо от значения коэффициента пористости. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при значении коэффициента пористости $e \geq 0,9$ – для глин и суглинков, и $e \geq 0,7$ – для супесей.	$v_{s,10} < 250$ $v_{s,30} < 270$

ПРИМЕЧАНИЕ Типы грунтовых условий площадок строительства следует определять с учетом экспериментально установленных значений скоростей распространения поперечных волн – $v_{s,10}$ и $v_{s,30}$. Если один из показателей экспериментально установленных значений – $v_{s,10}$ или $v_{s,30}$ – имеет значение меньшее, чем указанное в таблице, то грунтовые условия следует относить к более неблагоприятному по сейсмическим свойствам типу.

При использовании описательных данных для определения типа грунтовых условий:

а) отнесение грунтовых условий площадки строительства к типам IA и IB допускается, если мощность слоев, соответствующих этим типам, составляет более 25 м в пределах поверхностного 30-метрового слоя, считая от планировочной отметки, а механические свойства грунтов по глубине (в т.ч. ниже 30-метрового поверхностного слоя) постепенно увеличиваются;

б) при неоднородном составе стратиграфического профиля грунтовые условия относятся к более неблагоприятному типу по сейсмическим свойствам, если в пределах верхней 10-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слои, относящиеся к этому типу, имеют суммарную толщину более 5 м.

в) в случае прогнозирования подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов тип грунтовых условий площадки строительства следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

г) в случае отсутствия данных о значениях показателя текучести или влажности песчаных и глинистых грунтов, грунтовые условия площадки строительства при уровне грунтовых вод выше 5 м следует относить к типу III по сейсмическим свойствам.

3.3.2.5 [3.1.2(3)] Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,30}$ следует вычислять в соответствии с Выражением (3.1):

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (3.1)$$

где h_i и v_i – означают толщину, в м, и скорость распространения поперечной волны, м/с, (с уровнем деформаций сдвига 10^{-5} или меньше) для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в верхней 30-метровой грунтовой толще.

3.3.2.6 Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,10}$ следует вычислять в соответствии с Выражением (3.2):

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (3.2)$$

где h_i и v_i – означают толщину, в м, и скорость распространения поперечной волны, м/с, (с уровнем деформаций сдвига 10^{-5} или меньше) для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в верхней 10-метровой грунтовой толще.

3.3.2.7 При отсутствии данных о скоростях распространения поперечных волн в поверхностных толщах, для оценки влияния местных грунтовых условий на параметры сейсмического воздействия допускается пользоваться описательными данными, приведенными в Таблице 3.1.

3.3.2.8 С целью накопления экспериментальных данных и установления соответствующих корреляционных зависимостей, измерения скоростей распространения поперечных волн в поверхностных грунтовых толщах рекомендуется, по возможности и в зависимости от вида и состояния пород, образующих поверхностную толщу, сопровождать испытаниями грунтов на пенетрацию и на сдвиг в недренированном состоянии.

3.3.2.9 Среднее значение количества ударов в 30-метровой толще при стандартных испытаниях на пенетрацию $N_{SPT,30}$ следует вычислять в соответствии с Выражением (3.3):

$$N_{SPT,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}, \quad (3.3)$$

где $N_{SPT,i}$ – количество N_{SPT} ударов в слое i .

3.3.2.10 Стандартные испытания на динамическую пенетрацию должны соответствовать положениям СН РК EN 1997-2:2007/AC:2010/2011 и EN ISO 22476-3:2005+A1:2011.

Любые отступления от положений EN ISO 22476-3:2005+A1:2011 должны быть соответствующим образом обоснованы.

3.3.2.11 Среднее значение прочности грунта $c_{u,30}$, находящегося в недренированном состоянии, следует определять из Выражения:

$$c_{u,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{c_{u,i}}}, \quad (3.4)$$

где $c_{u,i}$ – прочность грунта, находящегося в недренированном состоянии в слое i .

3.3.2.12 Тип грунтовых условий строительной площадки не допускается изменять исходя из:

- а) конструктивных особенностей фундаментов;
- б) глубины заложения фундаментов;
- в) изменения характеристик грунтов в результате их усиления или замены на локальном участке.

3.4 Сейсмическая опасность площадок строительства. Выбор площадок для строительства

3.4.1 Карты сейсмического микрозонирования характеризуют потенциальную сейсмическую опасность площадок строительства с учетом влияния местных сеймотектонических, инженерно-геологических и топографических условий.

ПРИМЕЧАНИЕ Оценки сейсмичности площадки строительства в целочисленных баллах, принятые по карте сейсмического микрозонирования, следует принимать во внимание только при выборе конструктивно-планировочных решений строений, их размеров в плане и по высоте, а также специальных конструктивных мероприятий, назначаемых вне зависимости от результатов расчетов на сейсмические воздействия.

3.4.2 Карты сейсмического микрозонирования должны приниматься во внимание всеми организациями, осуществляющими выбор площадок под строительство, изыскания и проектирование.

3.4.3 Сейсмическую опасность площадки строительства, принятую по карте сейсмического микрозонирования, допускается уточнять по результатам инженерно-геологических изысканий:

- а) если в процессе выполнения инженерно-геологических изысканий выявлены неучтенные ранее факторы, способные повлиять на оценку сейсмической опасности площадки;
- б) при размещении здания или сооружения на границе участков с разной сейсмической опасностью;
- в) исходя из фактического рельефа местности.

3.4.4 Уточнение карты сейсмического микрозонирования может выполнять только организация, составившая карту или другая изыскательская организация по согласованию с организацией-составителем карты.

3.4.5 При отсутствии карты сейсмического микрозонирования сейсмическую опасность площадки строительства в баллах следует определять по Таблице 3.2, исходя из сейсмичности зоны строительства и типа грунтовых условий.

3.4.6 При выборе площадок для строительства не рекомендуется размещать жилые массивы, промышленные (производственные) комплексы или отдельные здания и сооружения на площадках, неблагоприятных в сейсмическом отношении.

Таблица 3.2 – Определение сейсмичности площадки строительства исходя из сейсмичности зоны строительства и типа грунтовых условий

Типы грунтовых условий	Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности зоны, в баллах			
	7	8	9	10
IA и IB	7	8	9	10
II	7	8	9	10
III	8	9	10	по результатам исследований

3.4.7 К неблагоприятным в сейсмическом отношении относятся площадки:

- а) расположенные в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности;
- б) с расчетными ускорениями движений грунта, определенными с учетом типа грунтовых условий площадки строительства, более 0,6g;
- в) с грунтовыми отложениями, содержащими поверхностный слой мощность более 10 м, в пределах которого скорости распространения поперечных волн составляют менее 100 м/с;
- г) с грунтовыми отложениями, способными к разжижению;
- д) с просадочностью грунтов, плавучими, карстами, горными выработками, сильной нарушенностью пород физико-геологическими процессами;
- е) расположенные в зонах возможного прохождения селевых потоков или оползней;
- ж) с крутизной склонов более 15°, сложенных рыхлыми водонасыщенными грунтами или породой с сильно нарушенной структурой.

3.4.8 На площадках, указанных в 3.4.7 а) и 3.4.7 б), строительство новых зданий и сооружений может осуществляться с разрешения организации, уполномоченной государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан.

3.4.9 При строительстве на площадках, указанных в 3.4.7 в), 3.4.7 г) и 3.4.7 д), следует проводить инженерные мероприятия по улучшению свойств грунтов или их замене, принимать меры к укреплению оснований зданий и сооружений.

Мероприятия по улучшению свойств грунтов и укреплению оснований зданий и сооружений должны исключать возможности разрушения грунта, неустойчивости склонов и остаточных осадков, вызванных разжижением или уплотнением грунта при землетрясении.

3.4.10 Строительство зданий и сооружений на площадках, указанных в 3.4.7 е), без специальных мероприятий по их защите от селевых потоков, обвалов и оползней не допускается.

3.4.11 На площадках строительства с крутизной склонов более 15° (см. 3.4.7 ж)) контур зданий и сооружений должен быть расположен вне пределов плоскости скольжения, положение которой устанавливается расчетом склонов на устойчивость с учетом сейсмических воздействий.

Примеры к Подразделу 3.3. Определение типа грунтовых условий строительных

площадок по скоростям распространения поперечных волн

ПРИМЕР 1

Дано:

– инженерно-геологический разрез площадки строительства (г. Алматы, южнее проспекта Аль-Фараби, западнее реки Есентай) – Рисунок 3.1 а);

– количественные значения скоростей распространения поперечных волн в поверхностной толще грунтов – Рисунок 3.1 б) и Таблица 3.3.

Требуется: определить тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам.

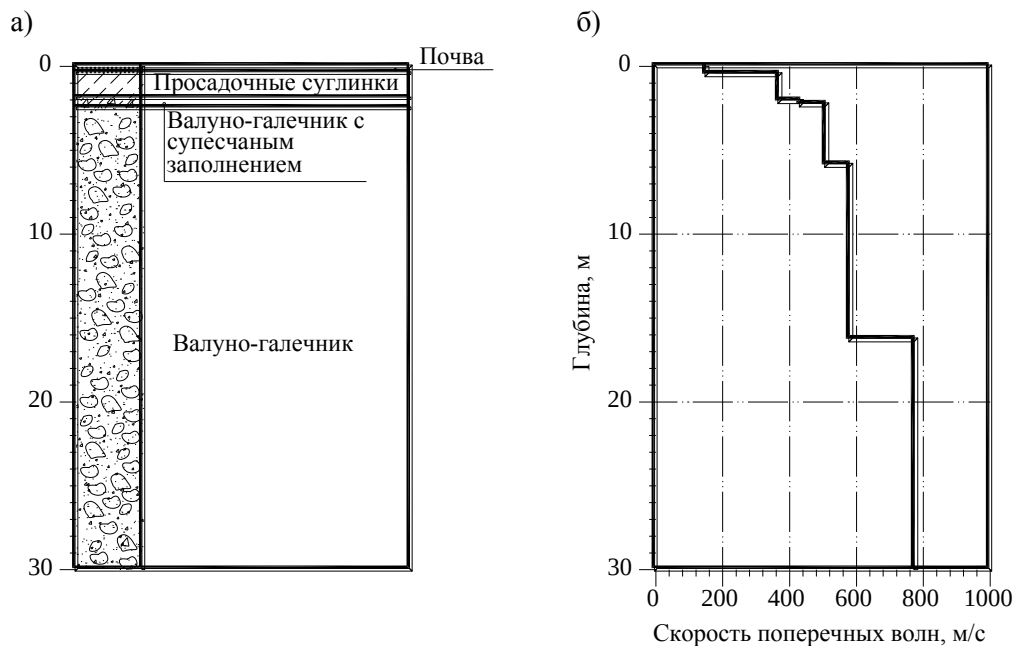


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез площадки строительства

Таблица 3.3 – Скорости распространения поперечных волн в поверхностной толще

Слой грунта	Глубина залегания подошвы слоя, м	Толщина слоя, м	Значения v_s , м/с
1	0,5	0,5	153
2	2,1	1,6	371
3	2,3	0,2	435
4	5,9	3,6	511
5	16,3	10,4	583
6	30	13,7	777

Расчет: средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,10}$ и $v_{s,30}$ следует вычислять в соответствии с Выражениями (3.1) и (3.2):

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{10}{\frac{0,5}{153} + \frac{1,6}{371} + \frac{0,2}{435} + \frac{3,6}{511} + \frac{4,1}{583}} = 452,1 \text{ м/с},$$

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{30}{\frac{0,5}{153} + \frac{1,6}{371} + \frac{0,2}{435} + \frac{3,6}{511} + \frac{10,4}{583} + \frac{13,7}{777}} = 593,4 \text{ м/с}.$$

Вывод: в соответствии с данными Таблицы 3.1 тип грунтовых условий строительной площадки ИБ.

ПРИМЕР 2

Дано:

- инженерно-геологический разрез площадки строительства (Талгарский район Алматинской области) – Рисунок 3.2 а);
- количественные значения скоростей распространения поперечных волн в поверхностной толще грунтов – Рисунок 3.2 б) и Таблица 3.4.

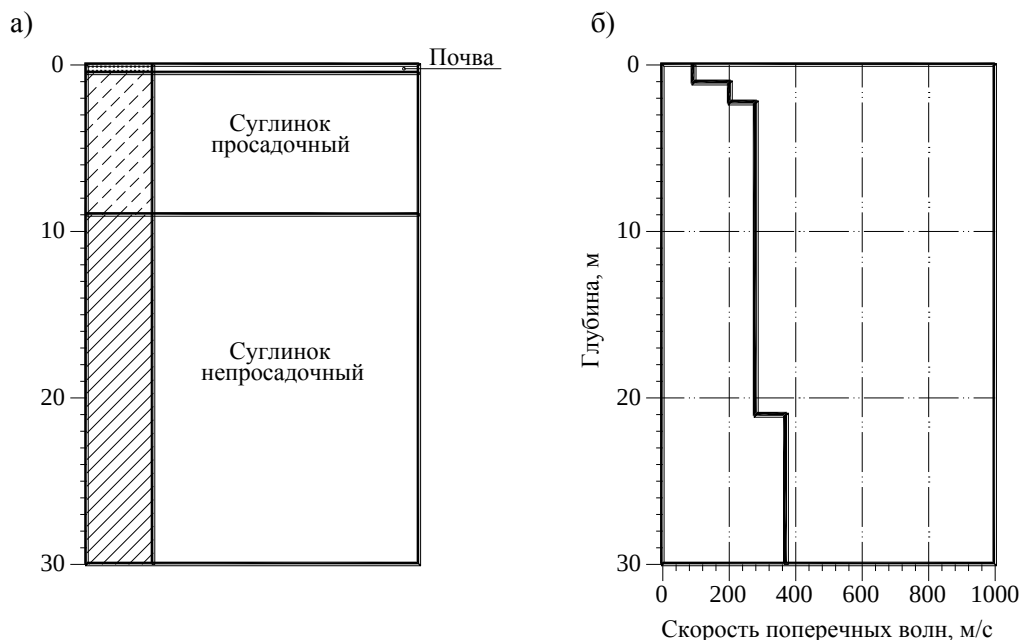


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологический разрез площадки строительства

Таблица 3.4 – Скорости распространения поперечных волн в поверхностной толще

Слой грунта	Глубина залегания подошвы слоя, м	Толщина слоя, м	Значения v_s , м/с
1	0,65	0,65	94
2	5,28	4,63	203
3	21,04	15,76	281
4	30,00	8,96	372

Требуется: определить тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам.

Расчет: средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,10}$ и $v_{s,30}$ следует вычислять в соответствии с Выражениями (3.1) и (3.2):

$$v_{s,10} = \frac{10}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{10}{\frac{0,65}{94} + \frac{4,63}{203} + \frac{4,72}{281}} = 2150 \text{ м/с},$$

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}} = \frac{30}{\frac{0,65}{94} + \frac{4,63}{203} + \frac{15,76}{281} + \frac{8,96}{372}} = 2730 \text{ м/с}.$$

Вывод: В соответствии с Таблицей 3.1 тип грунтовых условий строительной площадки III.

4 СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

4.1 Определение расчетного значения ускорения

4.1.1 Расчетные значения ускорений a_g , характеризующие интенсивность сейсмических воздействий и принимаемые во внимание при проверке требования по отсутствию разрушений зданий и сооружений, следует определять с учетом значений ускорений $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, определенных по картам ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ соответственно, и значений коэффициента γ_I , назначаемых в зависимости от ответственности сооружения.

4.1.2 В качестве расчетного значения ускорения a_g , учитываемого при проверке требования по отсутствию разрушения, следует принимать большее из двух значений:

$$\gamma_I \cdot a_{gR(475)}, \text{ или} \quad (4.1)$$

$$\gamma_I \cdot \frac{2}{3} a_{gR(2475)} \quad (4.2)$$

где γ_I – коэффициент, значение которого следует назначать в зависимости от класса ответственности здания или сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ Коэффициент $2/3$ ($\approx 0,667$) в Выражении (4.2) характеризует минимальный запас прочности, которым должно обладать строение для предотвращения коллапса.

4.1.3 В качестве случаев низкой сейсмичности следует рассматривать случаи, при которых произведение $a_g \cdot S$ менее $0,1g$ ($0,98 \text{ м/с}^2$).

ПРИМЕЧАНИЕ S – коэффициент, учитывающий влияние грунтовых условий площадки строительства на интенсивность сейсмических воздействий (см. 4.2.2.1).

4.1.4 В качестве случаев очень низкой сейсмичности следует рассматривать случаи, когда произведение $a_g \cdot S$ менее $0,05g$ ($0,49 \text{ м/с}^2$).

4.1.5 Для строений с классами ответственности II, III и IV (коэффициент ответственности $\gamma_I \geq 1,0$; см. Таблицу 5.2 НТП РК-08-01.2-2012) необходимо принимать во внимание топографические эффекты усиления сейсмических воздействий [3.2.2.1(6)].

4.1.6 Топографические эффекты усиления сейсмических воздействий характеризуются коэффициентом S_T (см. СН РК EN 1998-5:2004, Приложение А).

Ориентировочные значения коэффициентов S_T , для некоторых простых случаев, например таких, как отдельно расположенные возвышенности или протяженные в одном направлении (двумерные) возвышенности, если их высота более 30 м, приведены в Таблице 4.1 и показаны на Рисунке 4.1.

4.1.7 Для учета топографических эффектов значения ускорения a_g , определенные по 4.1.2, или значения ординат спектра упругих реакций следует умножать на значения коэффициента усиления S_T , указанные в Таблице 4.1.

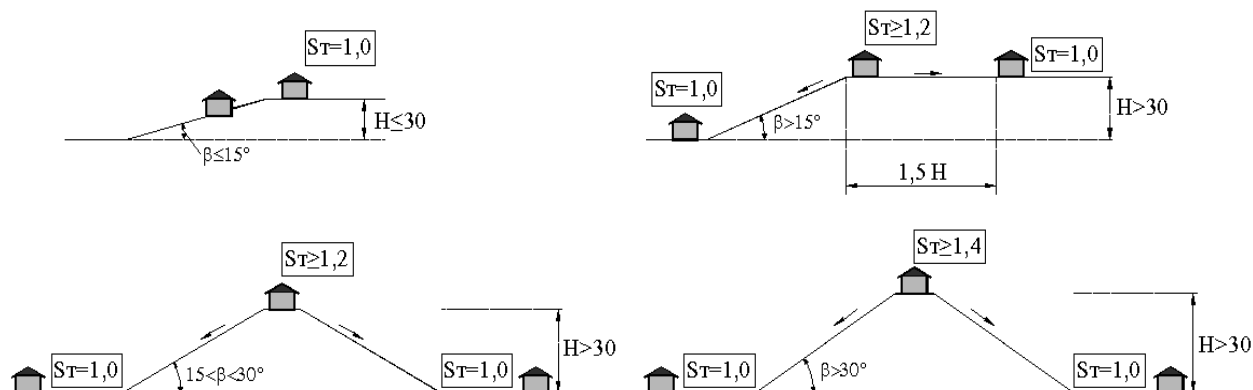


Рисунок 4.1 – К определению значений коэффициентов S_T

Таблица 4.1 – Значения коэффициентов S_T , характеризующих топографические эффекты усиления сейсмических воздействий

Категория рельефа	Характеристика рельефа	Расположение площадки	S_T
1	Плоские поверхности и возвышенности с крутизной склонов менее 15° ,	—	1,0
2	Одиночные возвышенности с крутизной склонов более 15°	Для площадок вблизи верхнего края склона	$\geq 1,2$
3	Протяженные возвышенности с шириной гребня существенно меньшей, чем в основании и крутизной склонов от 15° до 30°	Для площадок вблизи вершины возвышенности	$\geq 1,2$
4	Протяженные возвышенности с шириной гребня существенно меньшей, чем в основании и крутизной склона более 30°	Для площадок вблизи вершины возвышенности	$\geq 1,4$
ПРИМЕЧАНИЕ Для площадок, расположенных между основанием и вершиной хребтов или склонов, значения коэффициентов усиления S_T допускается определять по линейной интерполяции, принимая значение S_T в основаниях возвышенностей равным 1,0.			

Примеры к Подразделу 4.1. Определение расчетных значений ускорений грунта

ПРИМЕР 1

Дано:

- значение $a_{gR(475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₄₇₅, составляет 0,2g;
- значение $a_{gR(2475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₂₄₇₅, составляет 0,2g;
- значение коэффициента ответственности γ_I равно 1,0.

Требуется: определить значение a_g .

Расчет: определяем большее значение a_g из Выражений (4.1) и (4.2):

$$a_{gR(475)} \cdot \gamma_I = 0,2g \times 1,0 = 0,2g.$$

$$\frac{2}{3} a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,2g \times 1,0 = 0,133g$$

Вывод: $a_g = 0,2g$.

ПРИМЕР 2

Дано:

- значение $a_{gR(475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₄₇₅, составляет 0,2g;
- значение $a_{gR(2475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₂₄₇₅, составляет 0,3g;
- значение коэффициента ответственности γ_I равно 1,25.

Требуется: определить значение a_g .

Расчет: определяем большее значение a_g из Выражений (4.1) и (4.2):

$$a_{gR(475)} \times \gamma_I = 0,2g \times 1,25 = 0,25g .$$

$$\frac{2}{3} a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,3g \times 1,25 = 0,25g .$$

Вывод: $a_g = 0,25g$.

ПРИМЕР 3

Дано:

- значение $a_{gR(475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₄₇₅, составляет 0,2g;
- значение $a_{gR(2475)}$, определенное по карте ОСЗ-1₂₄₇₅, составляет 0,4g;
- значение коэффициента ответственности γ_I равно 1,0.

Требуется: определить значение a_g .

Расчет: определяем большее значение a_g из Выражений (4.1) и (4.2):

$$a_{gR(475)} \cdot \gamma_I = 0,2g \times 1,0 = 0,2g .$$

$$\frac{2}{3} a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,4g \times 1,0 = 0,267g$$

Вывод: $a_g = 0,267g$.

4.2 Базовое представление сейсмического воздействия

4.2.1 Общие сведения

4.2.1.1 [3.2.2.1(1)] Базовое представление сейсмического воздействия основывается на описании параметров сейсмических движений грунта с помощью спектров реакций в ускорениях, построенных в предположении линейно-упругого деформирования систем с одной степенью свободы (далее «спектров упругих реакций»).

ПРИМЕЧАНИЕ Базовое представление сейсмического воздействия предполагает поле ускорений постоянным во времени. Строения, для которых может потребоваться учет движений грунта во времени и в пространстве, указаны в СН РК EN 1998-2, СН РК EN 1998-4, СН РК EN 1998-6 и в соответствующих Пособиях к ним.

4.2.1.2 Процедура расчета зданий и сооружений при базовом представлении сейсмического воздействия состоит из следующих основных этапов.

Этап 1. Определение параметров спектров упругих реакций, соответствующих:

- сейсмичности зоны строительства;
- типу грунтовых условий площадки строительства;
- диссипативным свойствам проектируемого объекта (при необходимости);
- ответственности проектируемого объекта;
- разным компонентам сейсмического воздействия (при необходимости).

Этап 2. Определение параметров расчетных спектров реакций, зависящих от способности зданий и сооружений к нелинейному деформированию.

Этап 3. Определение расчетных сейсмических нагрузок на здание или сооружение.

Этап 4. Определение эффектов (усилий, напряжений, деформаций) расчетных сейсмических воздействий в элементах конструкции.

Этап 5. Комбинирование эффектов от расчетных сейсмических и статических нагрузок.

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетные сейсмические нагрузки на здания и сооружения, принимаемые во внимание при проверке требований по отсутствию разрушения и по ограничению ущерба, рассматриваются как квазистатические.

4.2.1.3 [3.2.2.1(2)] При базовом представлении сейсмических воздействий формы спектров упругих реакций принимаются одинаковыми для двух уровней сейсмического воздействия, принимаемых во внимание для проверки требований по предотвращению разрушения и по ограничению ущерба.

4.2.1.4 [3.2.2.1(3)P] Горизонтальное сейсмическое воздействие описывается двумя ортогональными компонентами, считающимися независимыми и характеризующимися одинаковыми спектрами упругих реакций.

ПРИМЕЧАНИЕ Случаи, при которых ортогональные компоненты горизонтального сейсмического воздействия могут описываться спектрами упругой реакции с разной формой, оговорены в НТП РК-08-01.2-2012.

4.2.1.5 Вертикальное сейсмическое воздействие описывается компонентой ортогональной к горизонтальной плоскости и характеризуется спектром реакций, отличающимся от спектров реакций, соответствующих горизонтальным компонентам.

4.2.1.6 [3.2.2.1(4)] Для трех компонент сейсмического воздействия, в зависимости от сейсмического источника и магнитуды землетрясения, может быть принята одна или больше альтернативных форм спектров реакции.

4.2.1.7 [3.2.2.1(5)] Если землетрясения, воздействующие на площадку, генерируются значительно отличающимися источниками, то для адекватного представления расчетного сейсмического воздействия должна предусматриваться возможность использования более одной формы спектра. При этом каждому типу землетрясения и спектра, обычно, соответствуют разные значения a_g .

4.2.2 Спектр упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия

4.2.2.1 Для горизонтальных компонент сейсмического воздействия спектр упругих реакций $S_e(T)$ определяется Выражениями (4.3) – (4.5):

$$0 \leq T \leq T_B: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right], \quad (4.3)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5, \quad (4.4)$$

$$T_C \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right], \quad (4.5)$$

где

$S_e(T)$ – спектр упругих реакций;

T – период колебаний линейной системы с одной степенью свободы, с;

a_g – расчетное ускорение основания при грунтовых условиях типа IА;

T_B – минимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений, с;

T_C – максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений, с;

η – коэффициент коррекции по демпфированию с референтным значением $\eta = 1$ для коэффициента вязкого демпфирования $\xi = 5 \%$;

S – коэффициент, учитывающий сейсмические свойства грунта (влияние грунтовых условий площадки строительства на интенсивность сейсмических воздействий).

ПРИМЕЧАНИЕ Выражения (4.3)–(4.5) являются альтернативными Выражениям (3.2)–(3.5) СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Общий вид спектра упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия показан на Рисунке 4.2.

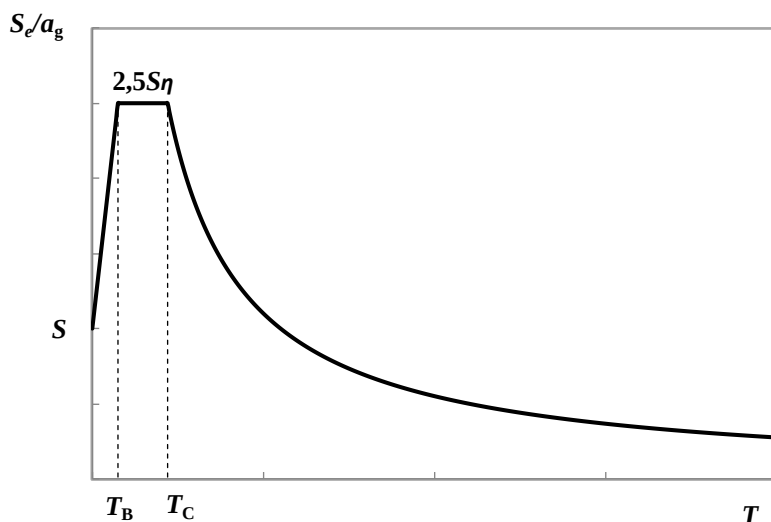


Рисунок 4.2 – Форма спектра упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмических воздействий

4.2.2.2 [3.2.2.2(2)Р] Значения периодов T_B и T_C и коэффициент грунтовых условий S , описывающие форму спектра упругих реакций зависят от типа грунтовых условий.

Принятые значения T_B , T_C и S приведены в Таблицах 4.2 и 4.3 соответственно.

Таблица 4.2 – Значения T_B и T_C

Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам	T_B , с	T_C , с
IA	0,15	0,44
IB	0,15	0,44
II	0,25	0,64
III	0,375	0,96

Таблица 4.3 – Значения коэффициента S

Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам	Значения коэффициента S в зависимости от величин a_g
IA	1,0
IB	$1,0 \leq (1,4 - a_g/g) \leq 1,2$
II	$1,1 \leq (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6$
III	$1,2 \leq (2,8 - 5 \cdot a_g/g) \leq 2,4$

4.2.2.3 Значение коэффициента η рекомендуется определять с помощью Выражений (4.6) и (4.7), альтернативных Выражению (3.6) в СН РК EN 1998-1:2004/2012:

$$\text{при } T \leq 1,0 \text{ с:} \quad \eta = \rho; \quad (4.6)$$

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с:} \quad \eta = \rho(1/T)^\lambda. \quad (4.7)$$

В Выражениях (4.6) и (4.7) значения ρ и λ определяются следующим образом:

$$\rho = 1 + \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,05 + 0,02\xi - 3(0,01\xi)^2}, \quad (4.8)$$

$$\lambda = \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,33 + 0,09\xi} \quad (4.9)$$

где ξ – коэффициент вязкого демпфирования, выраженный в процентах.

ПРИМЕЧАНИЕ Выражения (4.6)–(4.9) позволяют более реалистично, чем Выражение (3.6) СН РК EN 1998-1:2004/2012, оценивать значения коэффициента η при значениях ξ в диапазоне от 1,0 % до 25 % и значениях T до 8 с.

4.2.2.4 [3.2.2.2(4)] Если для особых случаев необходимо использовать коэффициент вязкого демпфирования отличный от 5 %, то его значение приводится в соответствующих Пособиях к СН РК EN 1998.

4.2.2.5 [3.2.2.2(5)P] Спектр упругих реакций в перемещениях $S_{De}(T)$ может быть получен путем прямого преобразования спектра упругих реакций в ускорениях $S_e(T)$ с помощью следующего Выражения:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 \quad (4.10)$$

ПРИМЕЧАНИЕ Следует учитывать, что спектральное ускорение является абсолютным ускорением и представляет собой ускорение массы относительно основания плюс ускорение основания. Абсолютное ускорение пропорционально инерционной силе, действующей на массу. Спектральное перемещение – это перемещение массы относительно основания. Спектральное перемещение пропорционально восстанавливающей силе.

Примеры к Подразделу 4.2.2. Определение параметров спектров реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия.

ПРИМЕР 1

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – ИБ;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IА: $a_g = 0,2g$;
- коэффициент вязкого демпфирования $\zeta = 5\%$; коэффициент коррекции по демпфированию $\eta = 1,0$.

Требуется: построить спектр реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия.

Определение спектра упругих реакций:

В соответствии с данными Таблицы 4.2:

- минимальное значение периода T_B на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,15 с;
- максимальное значение периода T_C на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,44 с.

Значение коэффициента S , характеризующего сейсмические свойства грунта, определяем с помощью соответствующего Выражения, приведенного в Таблице 4.3:

$$S = (1,4 - a_g/g) = (1,4 - 0,2) = 1,2$$

Принимаем $S = 1,2$.

Подставим в Выражения (4.3) – (4.5), предназначенные для определения ординат спектра реакций (в долях g), значения a_g , T_B , T_C , η и S :

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,15: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,2 \times 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,15} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,24(1 + 10T);$$

$$\text{при } 0,15 \leq T \leq 0,44: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,2 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 = 0,6;$$

$$\text{при } 0,44 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,2 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 \left[\frac{0,44}{T} \right] = \frac{0,264}{T}.$$

Общий вид спектра реакций в ускорениях показан на Рисунке 4.3.

Значения ординат спектра реакций для некоторых периодов приведены в Таблице 4.4.

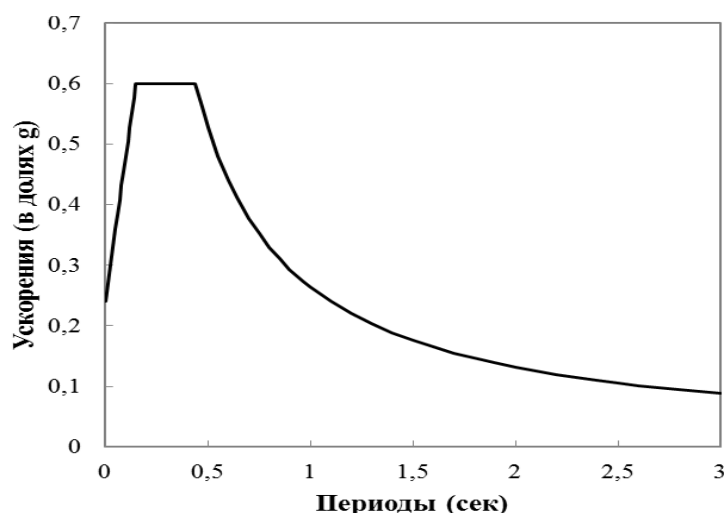


Рисунок 4.3 – Спектр упругих реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ИБ; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

Таблица 4.4 – Значения спектра упругих реакций для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ИБ; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,15	0,44	0,60	0,80	1,00	1,60	2,00	3,00
$S_e(T), \text{ в долях } g$	0,24	0,60	0,60	0,44	0,33	0,264	0,165	0,132	0,088

ПРИМЕР 2

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – III;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,4g$;
- коэффициент вязкого демпфирования $\xi = 5\%$; коэффициент коррекции по демпфированию $\eta = 1,0$.

Требуется: построить спектр реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия.

Определение спектра упругих реакций для горизонтальной компоненты.

В соответствии с данными Таблицы 4.2:

- минимальное значение периода T_B на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,375 с;
- максимальное значение периода T_C на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,96 с.

В соответствии с данными Таблицы 4.3 определяем значение коэффициента S :

$$S = (2,8 - 5 \cdot a_g/g) = (2,8 - 5 \cdot 0,4) = 0,8 < 1,2.$$

Принимаем $S = 1,2$.

Подставим в Выражения (4.3) – (4.5) значения a_g , T_B , T_C , η и S , предназначенные для определения ординат спектра реакций (в долях g):

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \times 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,48 \cdot (1 + 4T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 = 1,2;$$

$$\text{при } 0,96 \leq T : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_c}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,152}{T}.$$

вид спектра реакций в ускорениях показан на Рисунке 4.4.

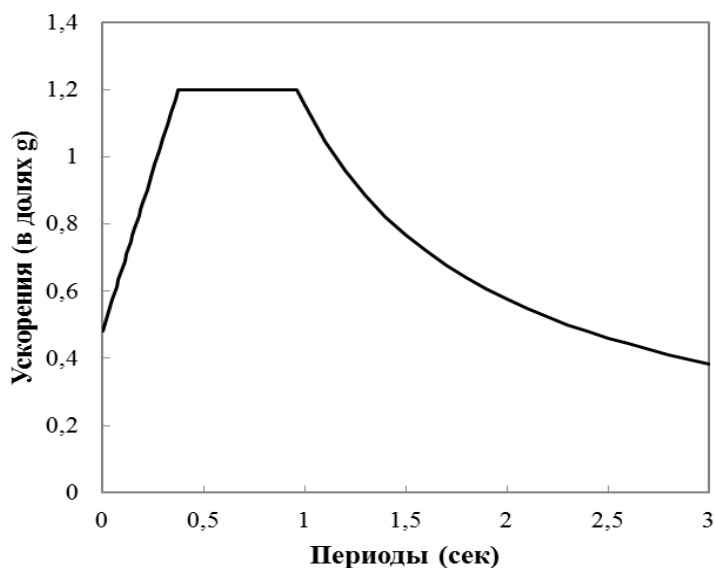


Рисунок 4.4 – Спектр упругих реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$ и $\xi = 5\%$)

Значения ординат спектра реакций для некоторых периодов приведены в Таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Значения спектра упругих реакций для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,375	0,96	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T), \text{ в долях } g$	0,48	1,20	1,20	1,152	0,96	0,64	0,576	0,480	0,384

ПРИМЕР 3

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – III;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,4g$;
- коэффициент вязкого демпфирования $\xi = 2\%$;

Требуется: построить спектры реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия:

- 1) используя для определения η Выражение (3.6) СН РК EN 1998-1:2004/2012;
- 2) используя для определения η Выражения (4.6) – (4.9) настоящего Пособия.

Определение спектров упругих реакций.

В соответствии с данными Таблицы 4.2:

- минимальное значение периода T_B на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,375 с;
- максимальное значение периода T_C на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,96 с.

В соответствии с данными Таблицы 4.3 определяем значение коэффициента S :

$$S = (2,8 - 5 \cdot a_g / g) = (2,8 - 5 \cdot 0,4) = 0,8 < 1,2.$$

Принимаем $S = 1,2$.

1) Значение коэффициента η определяем из Выражения 3.6 СН РК EN 1998-1:2004/2012:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} = \sqrt{10/(5 + 2)} = 1,195.$$

Подставим в Выражения (4.3) – (4.5), предназначенные для определения ординат спектра реакций (в долях g), значения a_g , T_B , T_C , η и S :

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \cdot 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1,195 \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,48(1 + 5,3T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1,195 \times 2,5 = 1,434;$$

$$\text{при } 0,96 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,195 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,37664}{T} \approx \frac{1,377}{T}.$$

2) Значения коэффициента η определяем с помощью Выражений (4.6) – (4.9), приведенных в настоящем Пособии:

$$\text{при } T \leq 1,0 \text{ с} \quad \eta = \rho;$$

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с} \quad \eta = \rho(1/T)^\lambda$$

$$\rho = 1 + \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,05 + 0,02\xi - 3(0,01\xi)^2} = 1 + \frac{0,05 - 0,01 \times 2}{0,05 + 0,02 \times 2 - 3(0,01 \times 2)^2} \approx 1,338,$$

$$\lambda = \frac{0,05 - 0,01\xi}{0,33 + 0,09\xi} = \frac{0,05 - 0,01 \times 2}{0,33 + 0,09 \times 2} \approx 0,0588.$$

Исходя из полученных значений ρ и λ :

$$\text{при } T \leq 1,0 \text{ с} \quad \eta = 1,338;$$

$$\text{при } T \geq 1,0 \text{ с} \quad \eta = \rho(1/T)^\lambda = 1,338(1/T)^{0,0588}.$$

Подставим в Выражения (4.3) – (4.5), предназначенные для определения ординат спектра реакций (в долях g), значения a_g , T_B , T_C , η и S :

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,375: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,4 \cdot 1,2 \left[1 + \frac{T}{0,375} (1,338 \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,48(1 + 6,253T);$$

$$\text{при } 0,375 \leq T \leq 0,96: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times 2,5 = 1,6056 \approx 1,606;$$

$$\text{при } 0,96 \leq T \leq 1,0: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,541}{T};$$

$$\text{при } 1,0 \leq T: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] = 0,4 \times 1,2 \times 1,338 \times \left(\frac{1}{T} \right)^{0,0588} \times 2,5 \times \left[\frac{0,96}{T} \right] = \frac{1,541}{T^{1,0588}}.$$

На Рисунке 4.5 показаны общие виды спектров упругих реакций в ускорениях, построенных для значений коэффициентов вязкого демпфирования $\xi = 5\%$ и $\xi = 2\%$.

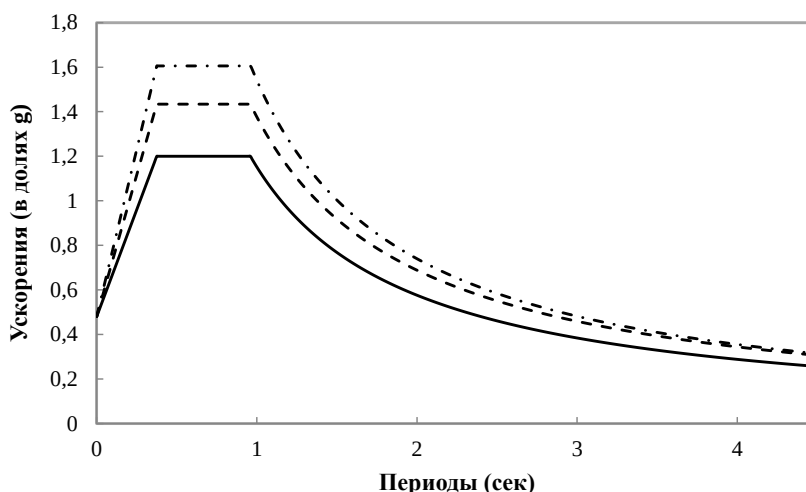


Рисунок 4.5 – Спектры реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия для $\xi = 5\%$ и $\xi = 2\%$

Сплошной линией на Рисунке 4.5 показана форма спектра реакций, построенного при $\xi = 5\%$ ($\eta = 1,0$).

Пунктирной линией показана форма спектра реакций построенного при $\xi = 2\%$ и значении коэффициента η , определенном с помощью Выражения (3.6) СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Штрихпунктирной линией показана форма спектра реакций, построенного при $\xi = 2\%$ и значениях коэффициента η , определенных с помощью Выражений (4.6) – (4.9) в настоящем Пособии.

Количественные значения ординат построенных спектров реакций приведены в Таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Значения спектров реакций для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – III; $a_g = 0,4g$, $\xi = 2\%$ и $\xi = 5\%$)

Значения коэффициента ξ , %	Выражения, для определения значения коэффициента η	Значения ординат спектра упругих реакций, в долях g, соответствующих значениям T , с								
		0,000	0,375	0,960	1,000	1,200	1,800	2,000	2,400	3,000
5	$\eta = 1$	0,480	1,200	1,200	1,152	0,960	0,640	0,576	0,480	0,384
2	(3.6) СН РК EN 1998-1:2004/2012	0,480	1,434	1,434	1,377	1,147	0,765	0,688	0,574	0,459
2	(4.6) – (4.9) настоящего НТП	0,480	1,606	1,606	1,541	1,270	0,827	0,740	0,610	0,482

ПРИМЕР 4

Дано: количественные значения ординат спектра реакций в ускорениях соответствуют Примеру 1 к настоящему Разделу.

Требуется: построить спектр реакций в перемещениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия.

Ниже показано определение значений S_{De} по Выражению (4.10) для периодов T , равных 0,15 с; 1,0 с и 3,0 с.

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,6 \cdot 9810 \left[\frac{0,15}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 3,36 \text{ мм};$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,264 \cdot 9810 \left[\frac{1,0}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 65,67 \text{ мм};$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 0,088 \cdot 9810 \left[\frac{3,0}{2 \cdot 3,14} \right]^2 = 197,00 \text{ мм}.$$

Общий вид спектра реакций в перемещениях показан на Рисунке 4.6.

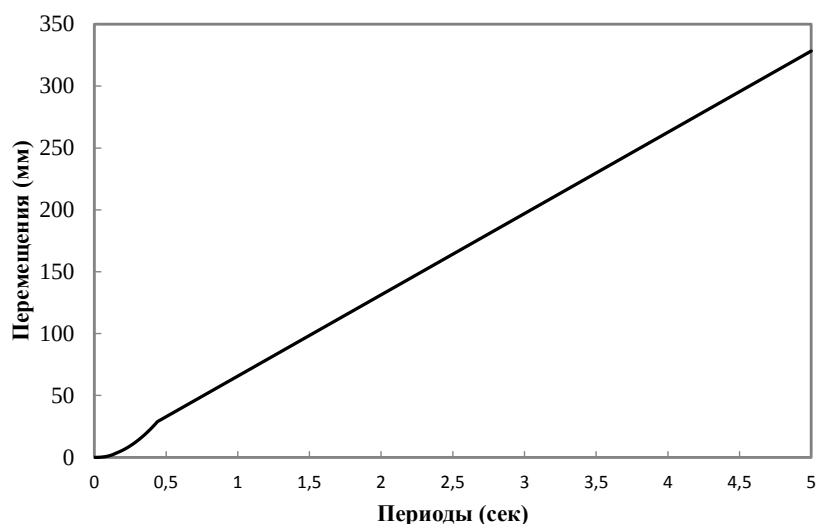


Рисунок 4.6 – Спектр упругих реакций в перемещениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ИБ; $a_g = 0,2g$ и $\zeta = 5\%$)

Количественные значения ординат спектра реакций в ускорениях и перемещениях, вычисленные для некоторых периодов, приведены в Таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Значения спектров упругих реакций в ускорениях и перемещениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – ИБ; $a_g = 0,2g$ и $\zeta = 5\%$)

$T, \text{с}$	0	0,15	0,44	0,60	0,80	1,00	1,60	2,00	3,00
$S_e(T), \text{ в долях } g$	0,24	0,60	0,60	0,44	0,33	0,264	0,165	0,132	0,088
$S_{De}(T), \text{ мм}$	0,00	3,36	28,89	39,40	52,53	65,67	105,1	131,3	197,0

4.2.3 Спектр упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия

4.2.3.1 Вертикальная компонента сейсмического воздействия должна быть представлена спектром упругих реакций $S_{ve}(T)$, определенным с использованием Выражений (4.11) – (4.14):

$$0 \leq T \leq T_{Bv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right], \quad (4.11)$$

$$T_{Bv} \leq T \leq T_{Cv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5, \quad (4.12)$$

$$T_{Cv} \leq T \leq T_{Dv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k, \quad (4.13)$$

$$T \geq T_{Dv} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k, \quad (4.14)$$

где

$S_{ve}(T)$ – спектр упругих реакций для вертикальной компоненты;

T – период колебаний линейной системы с одной степенью свободы в вертикальном направлении;

a_{vg} – расчетное ускорение грунта в вертикальном направлении, определяется с помощью Таблицы 4.8;

T_{Bv} – минимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений для вертикальной компоненты;

T_{Cv} – максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений для вертикальной компоненты;

T_{Dv} – значение периода на ниспадающей ветви графика спектра упругих реакций для вертикальной компоненты;

S – коэффициент, учитывающий сейсмические свойства грунта, принимаемый по Таблице 4.3;

η – коэффициент коррекции по демпфированию с референтным значением $\eta = 1$ для коэффициента вязкого демпфирования $\xi = 5\%$;

k – значение экспоненты по Таблице 4.8.

ПРИМЕЧАНИЕ Выражения в 4.2.3.1, предназначенные для определения форм спектров упругих реакций вертикальных компонент сейсмических воздействий, приняты взамен Выражений в 3.2.2.3(1P) СН РК EN 1998-1:2004/2012.

4.2.3.2 Общий вид спектра упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия показан на Рисунке 4.7.

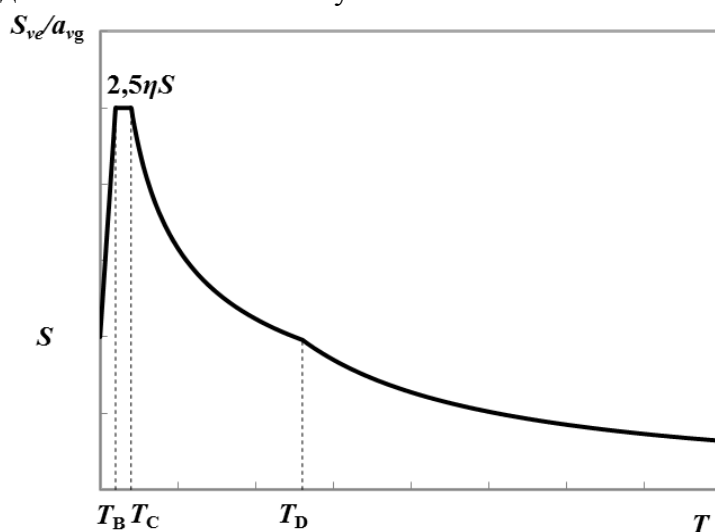


Рисунок 4.7 – Форма спектра упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмических воздействий

Значения параметров, описывающих форму спектров упругих реакций в зависимости от типа грунтовых условий, приведены в Таблице 4.8.

Таблица 3.11 – Значения параметров, описывающих спектры упругих реакций для вертикальных составляющих сейсмического воздействия

Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам	a_{vg}/a_g при			T_{Bv} , с	T_{Cv} , с	T_{Dv} , с	k
	$a_g \leq 0,12g$	$0,12g < a_g \leq 0,4g$	$a_g > 0,4g$				
IA	0,7	0,8	0,9	0,05	0,15	1,0	0,45
IB							
II				0,10	0,20	1,3	0,50
III				0,10	0,20	2,0	0,40

Примеры к Подразделу 4.2.3. Определение параметров спектров реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия.

ПРИМЕР 1

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – II;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,2g$;
- коэффициент вязкого демпфирования $\zeta = 5\%$.

Требуется: в соответствии с приведенными данными определить спектр упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия.

Определение спектра реакций вертикальной компоненты сейсмического воздействия.

В соответствии с данными Таблицы 4.8:

- минимальное значение периода T_{Bv} на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,10 с;
- максимальное значение периода T_{Cv} на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,20 с;
- значение периода T_{Dv} составляет 1,3 с;
- отношение $a_{vg}/a_g = 0,8$;
- значение $k = 0,5$.

При $\zeta = 5\%$ значение коэффициента коррекции по демпфированию $\eta = 1,0$.

При $a_{vg}/a_g = 0,8$ значение $a_{vg} = 0,16g$.

Значение коэффициента S , характеризующего сейсмические свойства грунта, определяем с помощью соответствующего Выражения, приведенного в Таблице 4.3:

$$1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6$$

$$S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) = (1,8 - 2 \times 0,2) = 1,4$$

Принимаем $S = 1,4$.

Подставим в Выражения (4.11) – (4.14), предназначенные для определения ординат спектров упругих реакций (в долях g) вертикальной компоненты сейсмического воздействия, значения a_{vg} , T_B , T_C , T_D , S , η и k .

$$\text{При } 0 \leq T \leq 0,1: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] = 0,16 \times 1,4 \cdot \left[1 + \frac{T}{0,1} (1 \times 2,5 - 1) \right] = 0,224(1 + 15T);$$

$$\text{При } 0,10 \leq T \leq 0,20: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 = 0,64;$$

$$\text{При } 0,20 \leq T \leq 1,30: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,20}{T} \right]^{0,5} = \frac{0,25}{T^{0,5}};$$

$$\text{При } T \geq 1,3: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k = 0,16 \times 1,4 \times 1 \times 2,5 \times \left[\frac{0,2 \cdot 1,3}{T^2} \right]^{0,5} = \frac{0,286}{T}.$$

Количественные значения ординат спектра упругих реакций, вычисленные для некоторых периодов, приведены в Таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Значения ординат спектра упругих реакций для вертикальной компоненты (тип грунтовых условий – II; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

T, c	0	0,1	0,2	0,5	1,0	1,3	1,5	2,0	3,0
$S_{ve}(T)$, в долях g	0,224	0,56	0,56	0,353	0,25	0,219	0,191	0,143	0,095

Общий вид спектра реакций в ускорениях для вертикальной компоненты сейсмического воздействия показан на Рисунке 4.8.

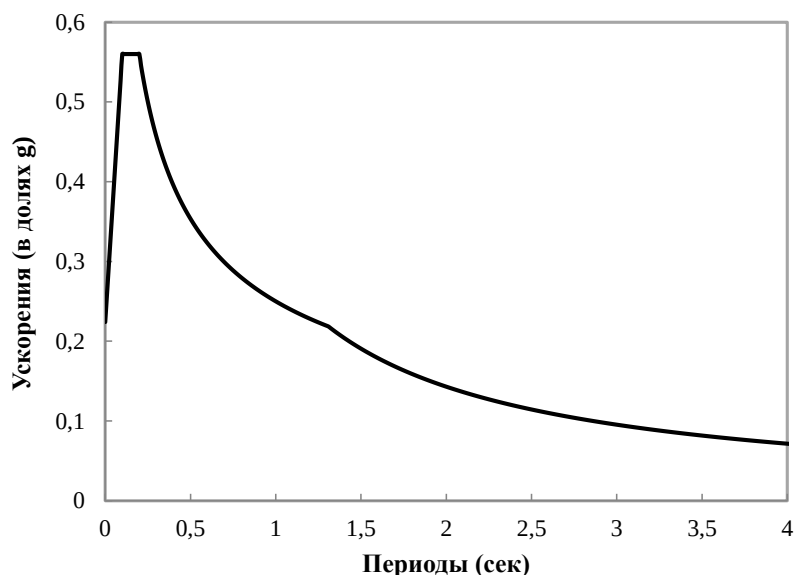


Рисунок 4.8 – Спектр реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий – II; $a_g = 0,2g$ и $\xi = 5\%$)

4.2.4 Расчетные перемещения и скорости грунта

4.2.4.1 Расчетное значение горизонтального перемещения грунта d_g , соответствующее расчетному значению ускорения грунта и принятой форме спектра упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия, следует оценивать посредст-

вом следующего Выражения, являющегося альтернативным по отношению к Выражению, приведенному в 3.2.2.4(1) СН РК EN 1998-1:2004/2012:

$$d_g = 0,075 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_E, \quad (4.15)$$

где

a_g – расчетное ускорение для типа грунтовых условий IА;

S – коэффициент, характеризующий сейсмические свойства грунта;

T_C – максимальное значение периода на постоянном участке стандартного графика спектральных ускорений, соответствующего рассматриваемому типу грунтовых условий;

T_E – период колебаний, значение которого условно принято 2 с.

4.2.4.2 Расчетное значение горизонтальной скорости грунта v_g , соответствующее расчетному значению ускорения грунта и принятой форме спектра упругих реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия, может быть оценено посредством следующего Выражения:

$$v_g = 0,25 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C. \quad (4.16)$$

4.2.5 Расчетные спектры для упругого анализа

4.2.5.1 [3.2.2.5(1)] Способность конструктивных систем противостоять сейсмическим воздействиям в области нелинейного деформирования, как правило, допускает возможность их проектирования на сейсмические нагрузки меньшие, чем определенные в предположении линейно-упругой реакции.

4.2.5.2 [3.2.2.5(2)] Сооружения обладают способностью диссипировать (рассеивать) энергию сейсмических колебаний за счет нелинейного поведения их элементов и/или иных механизмов. Эта способность позволяет избежать выполнения явного нелинейного анализа при проектировании, выполнив упругий расчет, основанный на спектре реакций, значения ординат которого уменьшены относительно значений ординат спектра упругих реакций. Спектр реакций с уменьшенными значениями ординат именуется в дальнейшем «расчетный спектр». Уменьшение спектра упругих реакций достигается посредством применения коэффициента поведения q .

4.2.5.3 [3.2.2.5(3)P] Коэффициент поведения q представляет собой приближенное значение соотношения сейсмических нагрузок, которые воздействовали бы на сооружение при его полностью упругой реакции и вязком демпфировании 5 %, к сейсмическим нагрузкам, которые могут использоваться при проектировании сооружения на основе обычной модели упругого расчета, обеспечивающей удовлетворительную реакцию сооружения.

Значение коэффициента поведения q может быть различным для разных горизонтальных направлений сооружения, но класс пластичности должен быть одинаковым во всех направлениях.

Значения коэффициента поведения q , учитывающие также влияние вязкого демпфирования, отличающегося от 5 %, приведены для разных материалов и конструктивных систем, согласно соответствующим им классам пластичности в Пособиях и Национальных Приложениях к СН РК EN 1998.

4.2.5.4 Для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия, учитываемого при расчете зданий и сооружений, расчетный спектр $S_d(T)$ определяется следующими Выражениями:

$$0 \leq T \leq T_B: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \text{ но не менее } a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}; \quad (4.17)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}; \quad (4.18)$$

$$T \geq T_C: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right], \text{ но не менее } \beta \cdot a_g, \quad (4.19)$$

где

a_g, S, T_B и T_C – определены в 4.2.2.1;

$S_d(T)$ – расчетный спектр для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия;

q – коэффициент поведения;

β – показатель нижней границы расчетного спектра для горизонтальных компонент, принимаемый $0,2 \cdot S$.

ПРИМЕЧАНИЕ Форма расчетных спектров реакций для горизонтальных компонент сейсмических воздействий, определяемая Выражениями в 4.2.5.4 настоящего Пособия, принята взамен формы, определяемой Выражениями в 3.2.2.5(4)Р СН РК EN 1998-1:2004/2012.

4.2.5.5 Для вертикальной компоненты сейсмических воздействий расчетный спектр $S_{dv}(T)$ определяется следующими Выражениями, альтернативными Выражениям, принятым в СН РК EN 1998-1:2004/2012:

$$0 \leq T \leq T_{Bv}: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_{Bv}} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \text{ но не менее } a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}; \quad (4.20)$$

$$T_{Bv} \leq T \leq T_{Cv}: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}; \quad (4.21)$$

$$T_{Cv} \leq T \leq T_{Dv}: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k, \text{ но не менее } \beta \cdot a_{vg}, \quad (4.22)$$

$$T_{Dv} \leq T: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k, \text{ но не менее } \beta \cdot a_{vg}, \quad (4.23)$$

где

a_{vg}, T_{Bv}, T_{Cv} и T_{Dv} – определены в 4.2.3.1.

$S_{vd}(T)$ – расчетный спектр для вертикальной компоненты сейсмического воздействия;

q – коэффициент поведения;

β – показатель нижней границы расчетного спектра для вертикальной компоненты, принимаемый равным $0,2 \cdot S$.

k – значение экспоненты по Таблице 4.8.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Форма расчетных спектров реакций для вертикальных компонент сейсмических воздействий, определяемая Выражениями в 4.2.5.5 настоящего Пособия, принята взамен формы, определяемой в 3.2.2.5(5) СН РК EN 1998-1:2004/2012.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Целесообразность увеличения значений S_d и S_{vd} в диапазонах периодов $0 \leq T \leq T_B$ и $0 \leq T \leq T_{Bv}$ объясняется следующим:

- при сейсмических воздействиях периоды колебаний очень жестких конструктивных систем ($T < T_B$), в результате развития в их конструкциях и основаниях пластических деформаций, могут существенно увеличиваться и, как следствие, могут увеличиваться приходящиеся на них сейсмические нагрузки;

- расчетные значения периодов собственных колебаний очень жестких конструктивных систем, из-за недостаточно точного описания условий их взаимодействия с основанием, как правило, определяются со значимыми погрешностями по отношению к действительным значениям.

Принятые значения S_d и S_{vd} в диапазонах периодов $0 \leq T \leq T_B$ и $0 \leq T \leq T_{Bv}$ исключают возможность возникновения ситуаций, при которых очень жесткие конструктивные системы могут оказаться в положении существенно худшем, чем это предусмотрено результатами линейно-упругих расчетов.

4.2.5.6 [3.2.2.5(6)] Для вертикальной компоненты сейсмического воздействия коэффициент поведения q , как правило, принимается не более 1,5 для всех материалов и конструктивных систем.

4.2.5.7 [3.2.2.5(7)] Значения q , принятые для вертикального направления более 1,5, должны быть обоснованы соответствующим анализом.

4.2.5.8 [3.2.2.5(8)] Расчетные спектры, представленные выше, не являются достаточными для проектирования сооружений с сейсмоизолирующим фундаментом или с системами диссипации энергии.

Примеры к Подразделу 4.2.5. Определение расчетных спектров

ПРИМЕР 1

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – II;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,4g$;

- вариант 1 – значение коэффициента поведения $q = 3$;

- вариант 2 – значение коэффициента поведения $q = 5$.

Требуется: в соответствии с приведенными данными определить расчетные спектры реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия при $q = 3$ и $q = 5$.

Определение расчетных спектров реакции для горизонтальных компонент при 1) $q = 3$ и 2) $q = 5$.

В соответствии с данными Таблицы 4.2:

- минимальное значение периода T_B на постоянном участке графика спектральных ускорений равно 0,25 с;

- максимальное значение периода T_C на постоянном участке графика спектральных ускорений равно 0,64 с.

В соответствии с данными Таблицы 4.3 определяем значение коэффициента S с помощью Выражения:

$$1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6,$$

$$S = (1,8 - 2 \cdot a_g / g) = (1,8 - 2 \times 0,4) = 1,0$$

Принимаем $S = 1,1$.

Подставим в Выражения (4.17)–(4.19) значения a_g , q , T_B , T_C и S :

1) коэффициент поведения $q = 3$:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,25: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,25} \cdot \left(\frac{2,5}{3} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2933(1+T) \\ \geq a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{3} = 0,3667 \end{cases};$$

$$\text{при } 0,25 \leq T \leq 0,64: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{3} = 0,3667;$$

$$\text{при } 0,64 \leq T: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] = \begin{cases} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{3} \cdot \left[\frac{0,64}{T} \right] = \frac{0,2346}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_g = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,4 = 0,088 \end{cases} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2346}{T} \\ \geq 0,088 \end{cases}.$$

2) коэффициент поведения $q = 5$:

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,25: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,25} \left(\frac{2,5}{5} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2933 \cdot (1-T) \\ \geq a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{5} = 0,22 \end{cases};$$

$$\text{при } 0,25 \leq T \leq 0,64: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{5} = 0,22;$$

$$\text{при } 0,64 \leq T: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] = \begin{cases} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{5} \cdot \left[\frac{0,64}{T} \right] = \frac{0,1408}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_g = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,4 = 0,088 \end{cases} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,1408}{T} \\ \geq 0,088 \end{cases}.$$

Количественные значения ординат спектров упругих реакций, вычисленные для некоторых периодов T при $q = 3$ и $q = 5$, приведены в Таблицах 4.10 и 4.11.

Таблица 4.10 – Значения ординат расчетного спектра для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий II, $a_g = 0,4g$ и $q = 3$)

T, c	0	0,25	0,64	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T)$, в долях g	0,367	0,367	0,367	0,235	0,195	0,130	0,117	0,098	0,088

Таблица 4.11 – Значения ординат расчетного спектра для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий II; $a_g = 0,4g$ и $q = 5$)

T, c	0	0,25	0,64	1,00	1,20	1,80	2,00	2,40	3,00
$S_e(T)$, в долях g	0,293	0,220	0,220	0,141	0,117	0,088	0,088	0,088	0,088

Общий вид расчетных спектров реакций для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при $q = 3$ и $q = 5$ показан на Рисунке 4.9.

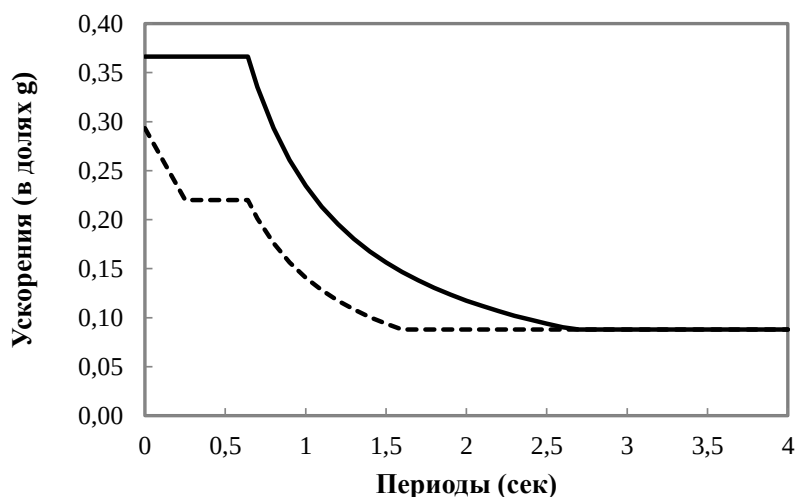


Рисунок 4.9 – Расчетные спектры реакций в ускорениях для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий II; $a_g=0,4g$; $S=1,1$) при $q=3$ (сплошная линия) и $q=5$ (пунктирная линия)

ПРИМЕР 2

Дано:

- тип грунтовых условий площадки строительства – II;
- расчетное значение ускорения грунта для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,4g$;
- значение коэффициента поведения $q = 1,5$.

Требуется: в соответствии с приведенными данными определить расчетный спектр реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия.

Определение расчетного спектра реакций для вертикальной компоненты.

В соответствии с данными Таблицы 4.8:

- минимальное значение периода T_{Bv} на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,10 с;
- максимальное значение периода T_{Cv} на постоянном участке графика спектральных ускорений составляет 0,20 с;
- значение периода T_{Dv} составляет 1,3 с;
- отношение $a_{vg}/a_g = 0,8$;
- значение $k = 0,5$.

При $a_{vg}/a_g = 0,8$ значение $a_{vg} = 0,32g$.

Значение коэффициента S , характеризующего сейсмические свойства грунта, определяем с помощью Выражения, приведенного в Таблице 4.3:

$$1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6$$

$$S = (1,8 - 2a_g/g) = (1,8 - 0,8) = 1,0$$

Принимаем $S = 1,1$.

Подставим в Выражения (4.19)–(4.22), предназначенные для определения ординат спектров реакций (в долях g) вертикальных компонент, значения a_{vg} , T_{Bv} , T_{Cv} , T_{Dv} , q и k .

$$\text{при } 0 \leq T \leq 0,1: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_{Bv}} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,32 \times 1,1 \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{0,1} \left(\frac{2,5}{1,5} - \frac{2}{3} \right) \right] = 0,2347(1+15T) \\ \geq a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,32 \times 1,1 \times \frac{2,5}{1,5} = 0,5867 \end{cases} ;$$

$$\text{при } 0,1 \leq T \leq 0,2: S_{vd}(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} = 0,32 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{1,5} = 0,5867,$$

$$\text{при } 0,2 \leq T \leq 1,3: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv}}{T} \right]^k = \begin{cases} = 0,32 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{1,5} \cdot \left[\frac{0,2}{T} \right]^{0,5} = \frac{0,2624}{T^{0,5}} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_{vg} = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,32 = 0,0704 \end{cases} \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2624}{T^{0,5}} ; \\ \geq 0,0704 \end{cases}$$

$$\text{при } 1,3 \leq T: S_{vd}(T) \begin{cases} = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \right]^k = \begin{cases} = 0,32 \cdot 1,1 \cdot \frac{2,5}{1,5} \cdot \left[\frac{0,2 \cdot 1,3}{T^2} \right]^{0,5} = \frac{0,2991}{T} \\ \geq 0,2 \cdot S \cdot a_{vg} = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 0,32 = 0,0704 \end{cases} \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases} = \begin{cases} = \frac{0,2991}{T} . \\ \geq 0,0704 \end{cases}$$

Общий вид расчетного спектра упругих реакций для вертикальной компоненты показан на Рисунке 4.10. Количественные значения ординат спектра упругих реакций, вычисленные для некоторых периодов при $q = 1,5$, приведены в Таблице 4.12.

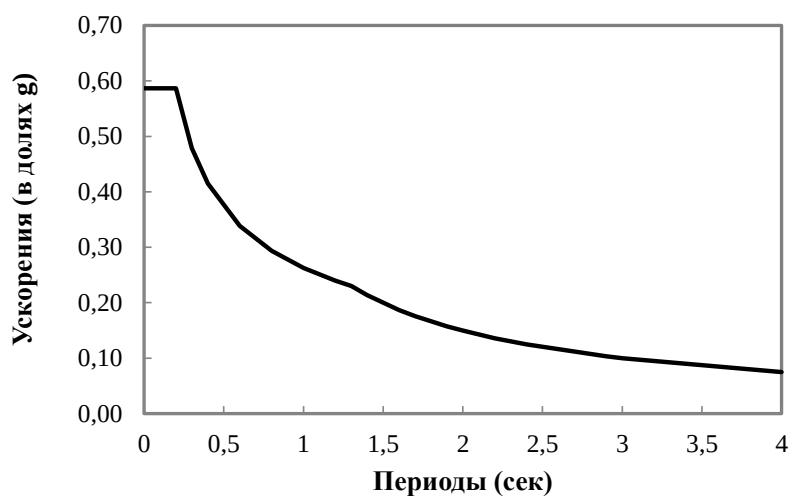


Рисунок 4.10 – Расчетный спектр реакций в ускорениях для вертикальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий IA, $a_g = 0,4g$ и $q = 1,5$)

Таблица 4.12 – Значения ординат расчетного спектра для вертикальной компоненты сейсмического воздействия (тип грунтовых условий IA, $a_g = 0,4g$ и $q = 1,5$)

T, c	0	0,1	0,2	0,5	1,0	1,3	1,5	2,0	3,0
$S_e(T)$, в долях g	0,5867	0,5867	0,5867	0,3711	0,2624	0,2301	0,1994	0,1496	0,0997

4.3 Альтернативные представления сейсмического воздействия

4.3.1 Представление сейсмического воздействия во временном виде

4.3.1.1 Общие сведения

4.3.1.1.1 [3.2.3.1.1(1)P] Сейсмические воздействия могут быть представлены в виде зависимостей, характеризующих сейсмические движения грунтов во времени в ускорениях и в связанных с ними величинах (скоростях и перемещениях).

4.3.1.1.2 [3.2.3.1.1(3)] В зависимости от специфики применения и фактически имеющейся информации описание сейсмического воздействия может быть выполнено с использованием искусственных (см. 4.3.1.2), инструментальных (см. 4.3.1.3) или синтезированных акселерограмм (см. 4.3.1.4).

4.3.1.1.3 При выполнении расчетов зданий и сооружений с использованием плоских расчетных моделей, сейсмическое воздействие может быть представлено акселерограммами, характеризующими однонаправленные движения основания.

4.3.1.1.4 Комплекты искусственных, инструментальных или синтезированных акселерограмм, применяемые при расчетах зданий и сооружений с использованием плоских расчетных моделей, должны удовлетворять следующим условиям [3.2.3.1.2(4)]:

- а) содержать, как минимум, три акселерограммы;
- б) среднее значение спектрального ускорения на нулевом периоде, вычисленное по отдельным акселерограммам, должно быть не менее чем значение $a_g \cdot S$ для рассматриваемой площадки;
- в) в диапазоне периодов $0,2T_1 - 2T_1$ (где T_1 – период собственных колебаний здания или сооружения в секундах по основному тону в направлении, для которого будет применяться акселерограмма) ни одно среднее значение спектральных ускорений, вычисленных при $\xi = 5\%$ по отдельным акселерограммам, не должно быть меньше 90 % соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций для демпфирования 5 % (см. 4.2.2 и 4.2.3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Спектры реакций, с инженерных позиций, являются наиболее объективными показателями сейсмической опасности землетрясений и в наглядной форме содержат сведения, характеризующие эффект сейсмических воздействий на сооружения. Расчетные сейсмические воздействия, представленные комплектами искусственных, инструментальных и синтезированных акселерограмм, соответствующих 4.3.1.1.4 в), обладают большей устойчивостью по отношению к случайным факторам, чем произвольно выбранные акселерограммы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Под стандартными спектрами реакций здесь и далее понимаются спектры упругой реакции, построенные при 5 % вязком демпфировании для горизонтальных и вертикальных компонент сейсмических воздействий в соответствии с пунктами 4.2.2 и 4.2.3 настоящего Пособия.

4.3.1.1.5 [3.2.3.1.1(2)P] При выполнении расчетов зданий и сооружений с использованием пространственных расчетных моделей, сейсмическое воздействие должно быть представлено тремя одновременно учитываемыми акселерограммами – двумя акселерограммами для ортогональных горизонтальных направлений и одной для

вертикального направления. Упрощения возможны в соответствии с положениями СН РК EN 1998, имеющими к этому отношение.

4.3.1.1.6 Комплекты двухкомпонентных и трехкомпонентных искусственных, инструментальных или синтезированных акселерограмм, применяемые при расчетах зданий и сооружений с использованием пространственных расчетных моделей, должны удовлетворять следующим условиям:

а) содержать, как минимум, три двухкомпонентные или трехкомпонентные акселерограммы;

б) среднее значение спектрального ускорения на нулевом периоде, вычисленное по акселерограммам, характеризующим однонаправленные горизонтальные движения основания, должно быть не меньше, чем значение $a_g \cdot S$ для рассматриваемой площадки;

в) в диапазоне периодов $0,2T_1 - 2T_1$ (где T_1 – период собственных колебаний здания или сооружения в секундах по основному тону в горизонтальном направлении, для которого будут применяться акселерограммы) ни одно среднее значение спектральных ускорений, вычисленных при $\xi = 5\%$ по однонаправленным акселерограммам:

– отнесенным к одному из значимых горизонтальных направлений здания или сооружения (далее условно именуемому «направление X»), не должно быть меньше 90 % соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций;

– отнесенным к другому горизонтальному направлению здания или сооружения (ортогональному направлению X и далее условно именуемому «направление Y»), как правило, не должно быть меньше 90 % соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций, умноженных на коэффициент ω . Значения коэффициент ω следует определять из Выражения:

$$\omega(T) = 0,001T^3 - 0,015T^2 + 0,015T + 1,0 \leq 1,0, \quad (4.24)$$

где T – период, для которого вычисляются значения коэффициента ω .

ПРИМЕЧАНИЕ Акселерограммы для ортогональных направлений X и Y являются одновременно учитываемыми (см. 4.3.1.1.5).

При расчете здания или сооружения расчетное горизонтальное сейсмическое воздействие, представленное акселерограммами для «направления X», должно быть приложено вдоль всех значимых горизонтальных направлений здания или сооружения (принимаемых в зависимости от компоновки конструкций в здании или сооружении), а воздействие, представленное акселерограммами для направления Y – вдоль ортогональных им горизонтальным направлений.

4.3.1.1.7 Спектры реакций, построенные по записям вертикальных компонент сейсмических движений грунта, должны соответствовать положениям пункта 4.3.1.1.4 только в тех случаях, когда вертикальное направление является определяющим для сейсмостойкости сооружения или его элементов.

4.3.1.1.8 Спектры реакций, построенные по искусственным, инструментальным и синтезированным акселерограммам, следует сравнивать со стандартными спектрами реакций, построенными в соответствии с 4.2.2 и 4.2.3:

– в диапазоне периодов, соответствующем положениям пунктов 4.3.1.1.4 в) и 4.3.1.1.6 в);

– при интервалах между предыдущими и последующими периодами не превышающих 10 % от предыдущего периода.

4.3.1.1.9 [3.2.3.1.1(2)P] Одинаковые искусственные, инструментальные или синтезированные акселерограммы не должны применяться одновременно для двух или трех направлений. Упрощения возможны в соответствии с положениями СН РК EN 1998, имеющими к этому отношение.

4.3.1.1.10 Искусственные, инструментальные или синтезированные акселерограммы, применяемые для расчета зданий и сооружений, допускается масштабировать таким образом, что бы построенные по ним спектры реакций соответствовали положениям 4.3.1.1.5 б), 4.3.1.1.5 в).

Масштабирование акселерограмм допускается осуществлять только по амплитудам. Масштабирование акселерограмм по временной оси (например, за счет изменения шага их дискретизации) не допускается.

ПРИМЕЧАНИЕ Допустимые пределы масштабирования инструментальных акселерограмм по амплитудам в настоящее время не имеют строгих ограничений. Рекомендуемые максимальные величины масштабирующих коэффициентов, как правило, не должны превышать значения 2 – 3.

4.3.1.1.11 [3.2.3.1.3(2)P] При оценке эффектов усиления сейсмических воздействий в зависимости от грунтовых условий и при проверках динамической устойчивости склонов следует пользоваться положениями 2.2 СН РК EN 1998-5:2004.

4.3.1.1.12 Искусственные, инструментальные или синтезированные акселерограммы, применяемые для расчета зданий и сооружений, должны быть соответствующим образом проверены и, при необходимости, скорректированы для устранения дрейфа нулевой линии и искажений, обусловленных приборными погрешностями или особенностями принятых методов построения акселерограмм.

4.3.1.1.13 [4.3.3.4.3(3)] Если реакции сооружения были установлены по результатам не менее семи нелинейных расчетов во временной области, выполненных с применением записей движений грунта соответствующих подразделу 4.3.1, то при соответствующих проверках по 4.4.2.2 СН РК EN 1998-1:2004/2012 в качестве расчетного значения эффекта воздействия E_d , следует принимать среднюю величину реакции, определенную по всем этим расчетам. В ином случае из этих расчетов в качестве E_d следует принимать самое неблагоприятное значение величины реакции.

4.3.1.1.14 Расчеты зданий и сооружений с применением искусственных, инструментальных и синтезированных акселерограмм, как правило, следует выполнять при участии научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области сейсмостойкого строительства.

4.3.1.2 Искусственные акселерограммы

4.3.1.2.1 [3.2.3.1.2(1)P] Искусственные акселерограммы должны быть сгенерированы таким образом, чтобы построенные по ним спектры упругих реакций соответствовали спектрам, приведенным в 4.2.2 и 4.2.3 для 5 % вязкого демпфирования.

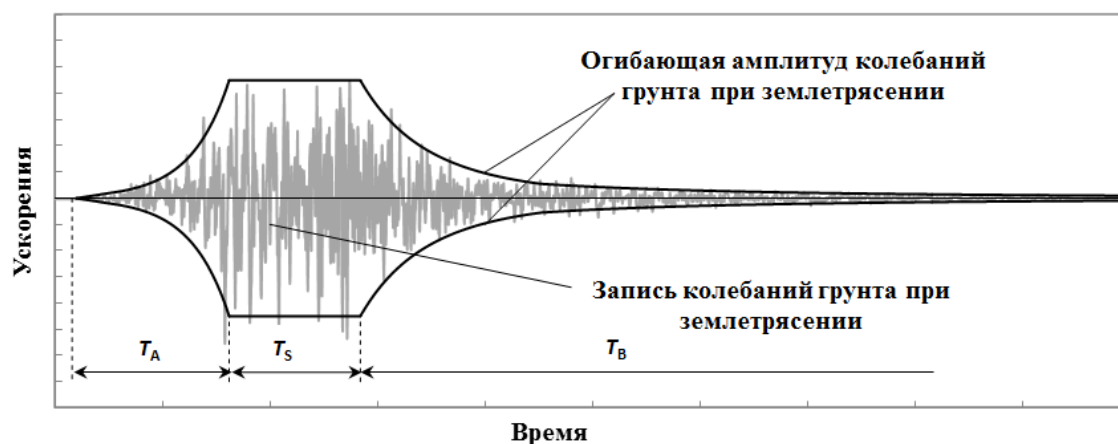
4.3.1.2.2 Спектры упругих реакций, по которым генерируются искусственные акселерограммы, должны быть построены для диапазона периодов не менее $0,2T_1 - 2T_1$ (где T_1 – период собственных колебаний здания или сооружения в секундах по основному тону в направлении, для которого будет применяться акселерограмма) и не менее, чем от 0,15 с до 2,00 с.

4.3.1.2.3 Искусственные акселерограммы, применяемые для расчета зданий и сооружений с сейсмоизолирующими фундаментами, должны соответствовать заданным спектрам реакций, построенным для диапазона периодов, верхний предел которого составляет не менее $1,2T_{is}$, где T_{is} – эффективный период колебаний сейсмоизолированной системы в состоянии, рассматриваемом как предельно допустимое.

4.3.1.2.4 [3.2.3.1.2(2)P] Огибающая амплитуд акселерограмм, их длительность и значения пиковых ускорений должны соответствовать магнитуде и иным особенностям сейсмического события, влияющим на параметры акселерограмм.

4.3.1.2.5 Общий вид огибающей амплитуд акселерограммы, как правило, должен соответствовать показанному на Рисунке 4.11.

Интервалы времени, соответствующие участкам нарастания амплитуд (T_A), установившихся амплитуд (T_S) и спаду амплитуд (T_B) зависят от магнитуды землетрясения, грунтовых условий площадки и ее расположения относительно очага землетрясения.



T_A – время нарастания амплитуд;

T_S – время установившихся амплитуд;

T_B – время спада амплитуд.

Рисунок 4.11 – Типичный вид огибающей амплитуд колебаний грунта в ускорениях

4.3.1.2.6 [3.2.3.1.2(3)] При отсутствии в полном объеме необходимых данных об особенностях площадки строительства, минимальную продолжительность T_S , установившейся части искусственных акселерограмм, следует принимать не менее 10 с.

4.3.1.2.7 Общую длительность искусственных акселерограмм следует принимать не менее 25 с.

4.3.1.2.8 При генерировании двухкомпонентных или трехкомпонентных акселерограмм следует обеспечивать их статистическую независимость. Две акселерограммы считаются статистически независимыми, если абсолютное значение коэффициента корреляции не превышает 0,3.

ПРИМЕЧАНИЕ Примеры построения искусственных акселерограмм даны в Приложении А.

4.3.1.3 Инструментальные акселерограммы

4.3.1.3.1 [3.2.3.1.3(1)P] Инструментальные акселерограммы могут быть применены для расчетов зданий и сооружений при условии, что они соответствующим образом

нормированы по отношению к особенностям сейсмогенных источников, расстояниям до эпицентров и разломов, грунтовым условиям рассматриваемой площадки и отвечают положениям 4.3.1.1.4 и 4.3.1.1.6.

ПРИМЕЧАНИЕ Инструментальные записи сильных землетрясений:

- в общем случае описывают сейсмическое воздействие в виде трехкомпонентных записей движений грунта во времени (для двух горизонтальных и вертикального направлений);
- содержат наиболее достоверную информацию о количественных параметрах движений грунтов при сейсмических событиях – амплитудах, частотном составе, продолжительности, фазовых характеристиках, соотношениях между горизонтальными и вертикальными компонентами и др.;
- объективно отражают определенные закономерности распространения сейсмических волн от сейсмогенных источников и влияние местных инженерно-геологических условий на сейсмические движения грунта в пункте регистрации.

4.3.1.3.2 Для расчетов зданий и сооружений на сейсмические воздействия, заданные инструментальными записями землетрясений, рекомендуется применять записи, полученные:

- а) при землетрясениях, характерных для рассматриваемой зоны по магнитуде, особенностям очага и интенсивности;
- б) в пунктах, расположенных примерно на тех же расстояниях от очагов реальных землетрясений и тектонических нарушений, что и рассматриваемая площадка.
- в) в пунктах, имеющих примерно те же сейсмогеологические и поверхностные грунтовые условия, что и рассматриваемая площадка строительства;

4.3.1.3.3 При отсутствии достаточного количества инструментальных записей, в полной мере соответствующих положениям пункта 4.3.1.3.2, в комплекты инструментальных записей, формируемых для расчетов зданий и сооружений, допускается включать инструментальные записи, требования к которым в части поверхностных грунтовых условий и механизма очага землетрясения могут не соблюдаться.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае соответствия спектра реакций, построенного по инструментальной записи, заданному стандартному спектру реакций, положение 4.3.1.3.2 в) имеет второстепенное значение.

4.3.1.3.4 Для упрощения процедуры формирования комплекта инструментальных записей, соответствующих положениям 4.3.1.1.4 и 4.3.1.1.6, рекомендуется соблюдать положения, приведенные в Приложении Б.

ПРИМЕЧАНИЕ В Приложении Б даны примеры формирования комплекта инструментальных акселерограмм.

4.3.1.4 Синтезированные акселерограммы

4.3.1.4.1 [3.2.3.1.3(1)Р] Акселерограммы, синтезированные посредством моделирования механизма сейсмогенного источника и путей распространения сейсмических волн,

могут быть применены при условии, что эти акселерограммы соответствующим образом нормированы по отношению к особенностям сейсмогенных источников и грунтовых условий, характерным для площадки рассматриваемой зоны, и отвечают положениям 4.3.1.1.5.

ПРИМЕЧАНИЕ Метод синтезирования сейсмических воздействий является в ряде случаев единственным способом получения информации о движениях грунтов на площадках, расположенных, например, вблизи очагов редких сильных землетрясениях.

Метод синтезирования акселерограмм чаще всего применяется при разработке возможных сценариев сейсмических событий. Подходы к построению синтезированных акселерограмм основываются на данных о свойствах очагов землетрясений и физико-механических свойствах среды на пути распространения сейсмических волн.

При синтезировании акселерограмм необходимо учитывать реалистичные данные о региональных особенностях сейсмической зоны, что возможно только при высокой степени изученности ее сейсмотектонических и грунтовых условий, а также достоверных моделях разломов. Построение синтезированных акселерограмм относится к прерогативе специалистов в области инженерной сейсмологии и в настоящем Пособии не рассматривается.

4.3.2 Пространственная модель сейсмического воздействия

4.3.2.1 [3.2.3.2(1)P] Для расчета сооружений с особыми характеристиками, для которых нельзя обоснованно предположить одинаковое сейсмическое возмущение во всех опорных точках (постоянное во времени поле ускорений), необходимо использовать пространственные модели сейсмического воздействия (см. Примечание 2 к пункту 4.2.1.1).

4.3.2.1 [3.2.3.2(2)P] Указанные пространственные модели должны согласовываться со спектрами упругих реакций, используемыми для базового представления сейсмического воздействия, согласно 4.2.2 и 4.2.3.

4.4 Комбинации сейсмических воздействий с другими воздействиями

4.4.1 [3.2.4(1)P] Расчетное значение E_d эффектов воздействий в сейсмической расчетной ситуации следует определять в соответствии с 6.4.3.4 СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011.

4.4.2 В соответствии с положениями 6.4.3.4(1) и (2) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 Выражение для определения расчетного значения E_d эффектов воздействий в сейсмической расчетной ситуации может быть представлено в следующем общем виде:

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; A_{Ed}; (\psi_{2,i} Q_{k,i})\} \quad j \geq 1; i > 1. \quad (4.25)$$

где E – эффект воздействий;

E_d – расчетное значение эффекта воздействий;

Комбинация воздействий, указанная в скобках $\{ \}$, может быть представлена следующим образом:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (4.26)$$

где

- "+" – «должен комбинироваться с ...»;
- Σ – «комбинированный эффект от ...»;
- $G_{k,j}$ – характеристическое значение постоянного воздействия j ;
- P – определяющее репрезентативное значение усилия предварительного напряжения (см. СН РК EN 1992 – СН РК EN 1996 и СН РК EN 1998 – СН РК EN 1999);
- A_{Ed} – расчетное значение сейсмического воздействия ($= \gamma_I \cdot A_{Ek}$);
- $\psi_{2,i}$ – коэффициент к квазипостоянному значению переменного воздействия (i);
- $Q_{k,i}$ – характеристическое значение сопутствующего переменного воздействия i (сопутствующего воздействия).

4.4.3 [3.2.4(2)P] Инерционные эффекты расчетных сейсмических воздействий должны быть проанализированы с учетом наличия масс, связанных со всеми гравитационными нагрузками, входящими в следующие комбинации воздействий:

$$\Sigma G_{k,j} "+" \Sigma \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}, \quad (4.27)$$

где $\psi_{E,i}$ – коэффициент комбинирования для переменного воздействия i (см. 4.2.4 СН РК EN 1998-1:2004/2011).

4.4.4 [3.2.4(3)] Коэффициенты комбинирования $\psi_{E,i}$ учитывают вероятность того, что нагрузки $Q_{k,i}$ не полностью присутствуют в сооружении во время землетрясения. Эти коэффициенты могут также учитывать уменьшенное участие масс в движении сооружения из-за нежестких связей между ними.

4.4.5 [3.2.4(3)] Значения $\psi_{2,i}$ приведены в СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 (Приложение A1), а значения $\psi_{E,i}$ для зданий или других типов сооружений даны в соответствующих Частях СН РК EN 1998 и соответствующих Пособиях к ним.

Приложение А
(информационное)

**Построение искусственных акселерограмм по заданным
спектрам реакций**

В настоящем Приложении приведены примеры построения искусственных акселерограмм по заданным спектрам реакций. Построение искусственных акселерограмм осуществлялось с использованием методик, базирующихся на двух принципиально разных концепциях.

Первая концепция предложена в [1–5 и др.] и основывается на переходе от заданного спектра упругих реакций к функции спектральной плотности и к построению гауссовского случайного стационарного процесса, который затем умножается на заданную функцию огибающей генерируемого сейсмического процесса. Фазовые коэффициенты вычисляются как случайные величины, равномерно распределенные в интервале $0 - 2\pi$.

Вторая концепция предложена в [6, 7 и др.] и основывается на корректировке заданной инструментальной записи реального землетрясения таким образом, чтобы построенный по ней спектр упругих реакций соответствовал заданному спектру реакций. Корректировка заданной инструментальной акселерограммы осуществляется путем ее вейвлет-преобразования – масштабирования в большую или меньшую сторону, фильтрации в частотной области, а также добавления или удаления элементарных импульсов.

Генерирование искусственных акселерограмм, как по первой, так и по второй концепции, представляет собой итерационный процесс, продолжающийся до тех пор, пока спектр, построенный по искусственной акселерограмме, не будет с приемлемой точностью соответствовать заданному спектру.

Первая концепция построения искусственных акселерограмм реализована в программах «THGE» [3], «SIMQKE» [8] и ряде других, в том числе в программе «ГЕНЕЗИС», разработанной в РГП «КазНИИССА» [9] в соответствии с методикой [2].

Вторая концепция построения искусственных акселерограмм реализована в программах «PRSMATCH» [6] и «SeismoMatch» [10].

ПРИМЕЧАНИЕ Более подробно с указанными концепциями построения искусственных акселерограмм можно ознакомиться в соответствующих публикациях (см. Приложение В).

При построении искусственных акселерограмм в качестве заданных спектров реакций могут использоваться стандартные спектры реакций и спектры реакций, соответствующие сейсмическим движениям грунтов при реальных или гипотетических землетрясениях.

Ниже приведены примеры построения искусственных акселерограмм по заданным стандартным спектрам реакций с помощью программ «ГЕНЕЗИС» и «SeismoMatch».

Примеры построения искусственных акселерограмм

ПРИМЕР 1 Построение искусственной акселерограммы для горизонтального направления с помощью программы «ГЕНЕЗИС».

Дано:

- площадка с грунтовыми условиями типа ІБ;
- расчетное ускорение основания $a_g \cdot S$ для удобства последующего масштабирования акселерограммы условно принято равным $1g$;
- форма заданного спектра упругих реакций для $\xi = 5\%$ соответствует 4.2.2;
- диапазон периодов, для которых строился заданный спектр упругих реакций, составлял от 0,03 с до 12,00 с;
- общее количество периодов, для которых определялись значения спектральных ускорений: 69;
- максимальная частота, учитываемая при генерировании акселерограммы – 20 Гц;
- общая длительность огибающей сейсмических движений грунта 50 с, в том числе: время нарастания амплитуд $T_A = 3$ с; время установившихся амплитуд $T_S = 10$ с; время спада амплитуд $T_B = 37$ с.

Требуется: построить искусственную акселерограмму для горизонтального направления, соответствующую положениям 4.3.1.1.4 б) и 4.3.1.1.4 в) и предназначенную для применения при расчете зданий и сооружений с периодами колебаний по основному тону в горизонтальном направлении от 0,03 с до 4,00 с.

Результаты расчетов, выполненных по программе «ГЕНЕЗИС», представлены в графическом виде на Рисунках А.1 и А.2.

Построенная запись сейсмических движений грунта характеризуется следующими пиковыми значениями амплитуд:

- ускорение – 1,172g;
- скорость – 99,2 см/с;
- перемещение – 84,7 см.

Шаг дискретизации искусственной акселерограммы 0,0244 с, а количество точек цифровки – 2048.

Спектр реакций, построенный по искусственной акселерограмме, сравнивался с заданным спектром в диапазоне периодов от 0,15 с до 8,00 с.

В указанном диапазоне периодов (при интервалах 0,01 с между предыдущими и последующими периодами) значения спектральных ускорений на всех периодах, вычисленные по искусственной акселерограмме, отличались в меньшую сторону от соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций максимум на 8,5 %.

ПРИМЕЧАНИЕ На периодах, которые были приняты при описании формы заданного спектра, спектральные ускорения, соответствующие спектру, построенному по синтезированной акселерограмме, отличались от спектральных ускорений заданного спектра в большую и меньшую стороны до 4 %.

Построенная искусственная акселерограмма может применяться при расчете зданий и сооружений с периодами колебаний по основному тону в горизонтальном направлении до 4 с.

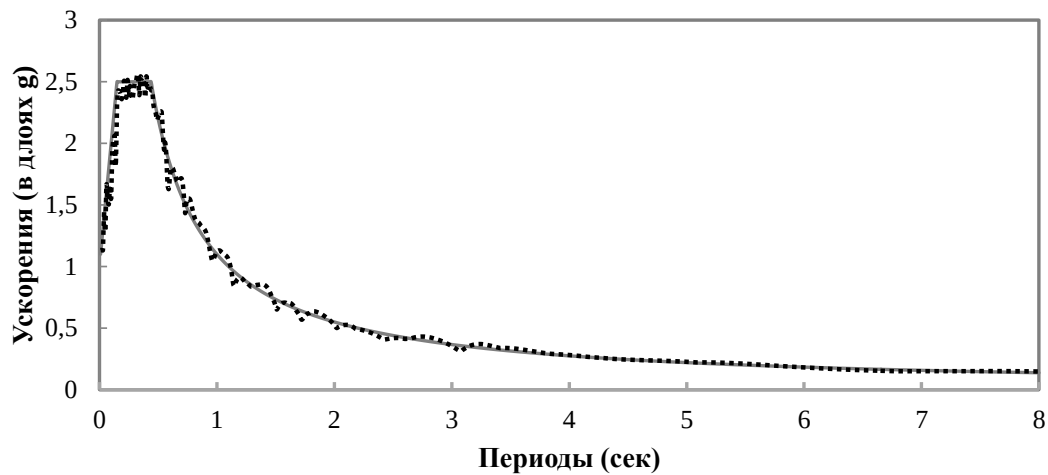


Рисунок А.1 – Спектры реакций, построенные по синтезированной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.2 (сплошная линия)

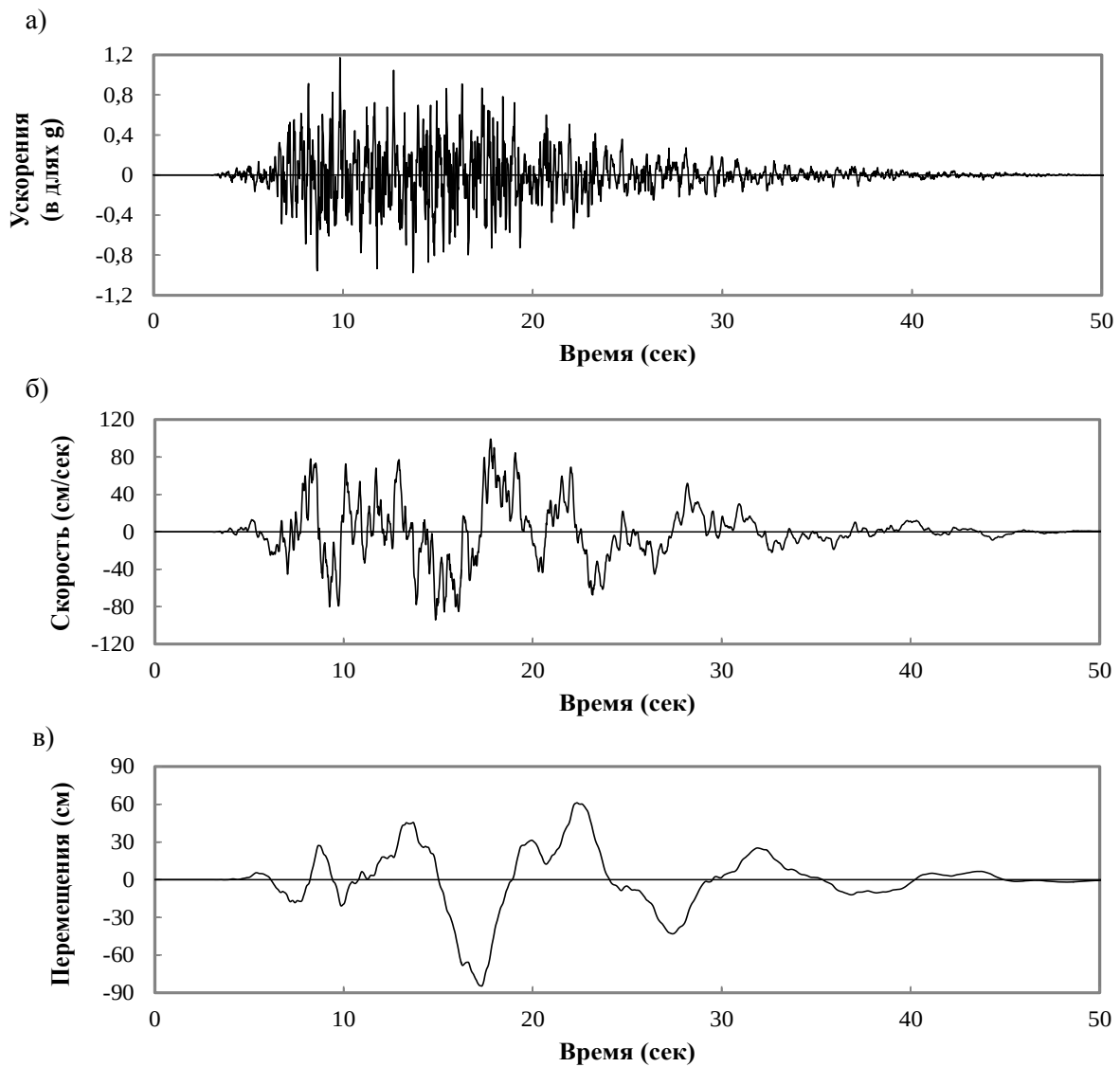


Рисунок А.2 – Процесс горизонтальных движений грунта в ускорениях (а), скоростях (б) и перемещениях (в)

ПРИМЕР 2 Построение искусственной акселерограммы для вертикального направления с помощью программы «ГЕНЕЗИС».

Дано:

- площадка с грунтовыми условиями типа II;
- расчетное ускорение основания $a_{vg} \cdot S$, для удобства последующего масштабирования акселерограммы, условно принято равным $1g$;
- форма заданного спектра упругих реакций для $\xi = 5\%$ соответствует 4.2.3;
- диапазон периодов, для которых строился заданный спектр реакций, составлял от $0,01$ с до $8,00$ с; общее количество периодов, для которых определялись значения спектральных ускорений – 69;
- максимальная частота, учитываемая при генерировании акселерограммы – 20 Гц;
- общая длительность огибающей сейсмических движений грунта 50 с, в том числе: время нарастания амплитуд $T_A = 3$ с; время установившихся амплитуд $T_S = 10$ с; время спада амплитуд $T_B = 37$ с.

Требуется: построить искусственную акселерограмму для вертикального направления, предназначенную для применения при расчете зданий и сооружений с периодами колебаний по основному тону в вертикальном направлении от $0,01$ с до $3,0$ с и соответствующую положениям 4.3.1.1.4 б) и 4.3.1.1.4 в).

Результаты расчетов, выполненных по программе «ГЕНЕЗИС», представлены в графическом виде на Рисунках А.3 и А.4.

Построенная запись сейсмических движений грунта характеризуется следующими пиковыми значениями амплитуд:

- ускорение – $1,096g$;
- скорость – $111,4$ см/с;
- перемещение – $66,8$ см.

Шаг дискретизации искусственной акселерограммы $0,0122$ с, а количество точек цифровки – 4096.

Спектр реакций, построенный по искусственной акселерограмме, сравнивался с заданным спектром в диапазоне периодов от $0,01$ с до $6,00$ с.

В указанном диапазоне периодов (при интервалах $0,01$ с между предыдущими и последующими периодами) значения спектральных ускорений на всех периодах, вычисленные по искусственной акселерограмме, отличались в меньшую сторону от соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций максимум на 10% .

Построенная искусственная акселерограмма может применяться при расчете зданий и сооружений с периодами колебаний по основному тону в вертикальном направлении до 3 с.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 На периодах, которые были приняты при описании формы заданного спектра, спектральные ускорения, соответствующие спектру, построенному по синтезированной акселерограмме, отличались от спектральных ускорений заданного спектра в большую и меньшую стороны до 6% .

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Следует учитывать, что искусственные акселерограммы, построенные в соответствии с первой концепцией, даже если их длительность соответствует сейсмическим и геологическим условиям рассматриваемой площадки, могут описывать сейсмические воздействия в виде процессов с чрезмерно большим количеством циклов высокочастотных движений и соответственно с нереалистичной энергией.

По этой причине нормы некоторых стран не допускают применять искусственные акселерограммы, построенные в соответствии с первой концепцией, при расчетах геотехнических сооружений.

Наиболее целесообразная область применения искусственных акселерограмм, построенных в соответствии с первой концепцией – это, если иное не установлено по результатам специальных исследований, расчеты среднeperиодных и длиннопериодных объектов.

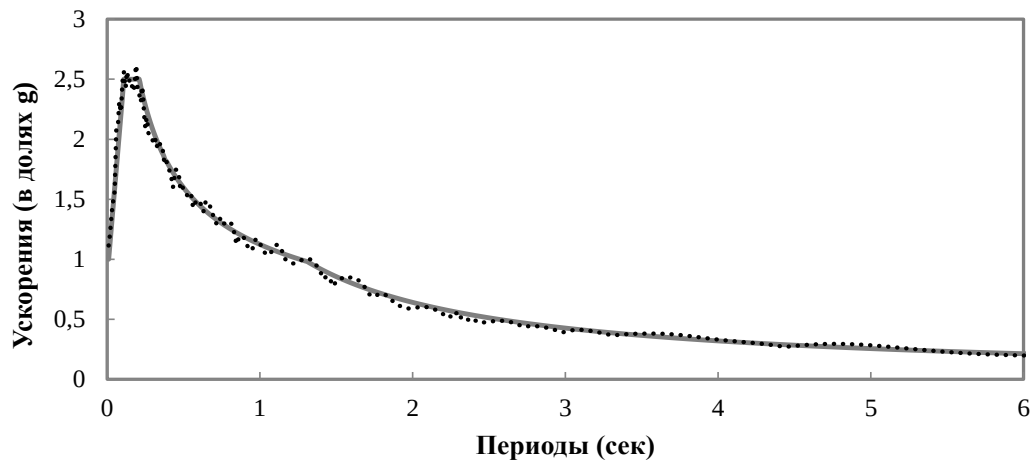


Рисунок А.3 – Спектры реакций, построенные по синтезированной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.3 (сплошная линия)

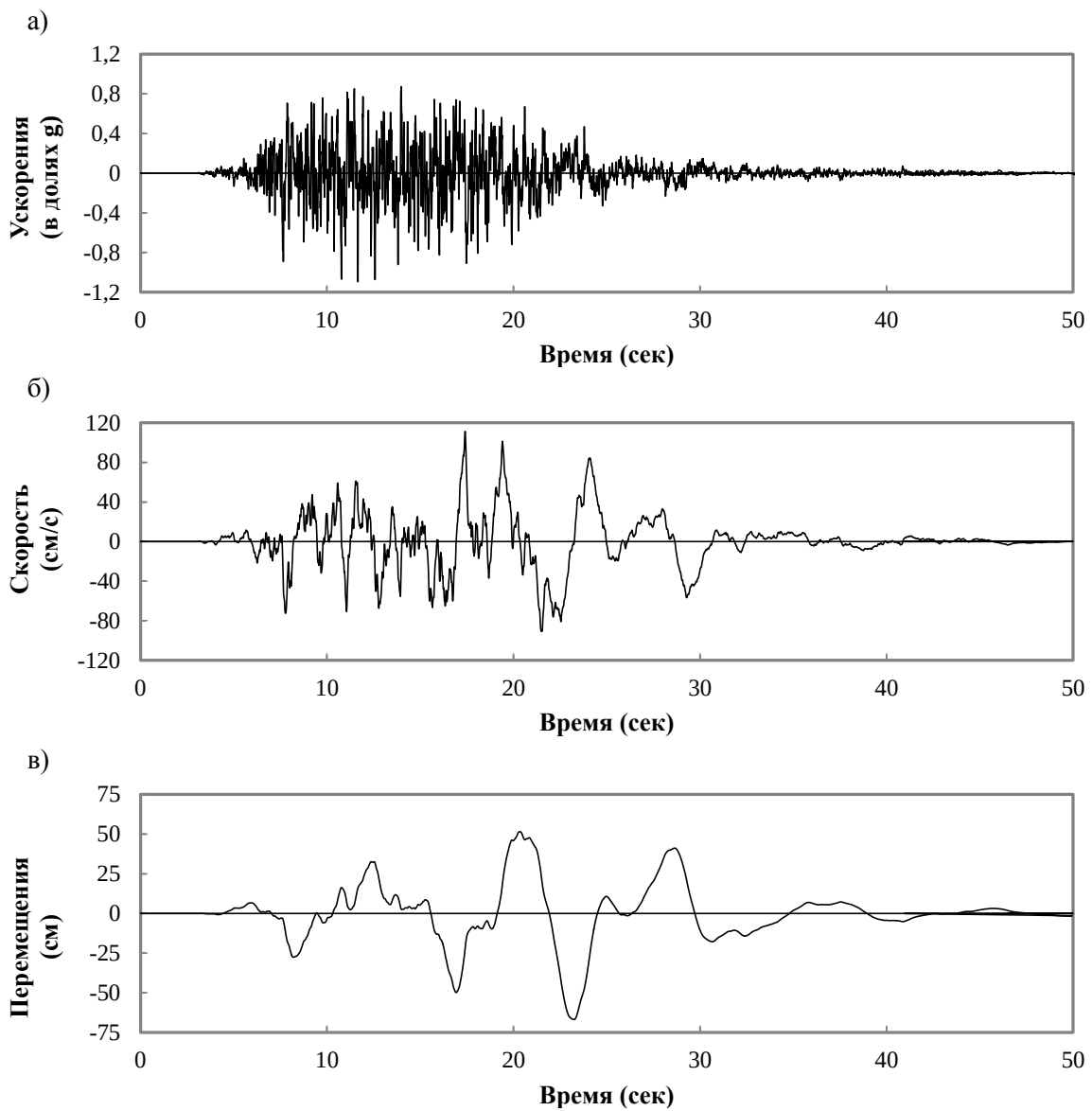


Рисунок А.4 – Процесс вертикальных движений грунта в ускорениях (а), скоростях (б) и перемещениях (в)

ПРИМЕР 3 Построение искусственной акселерограммы с помощью программы «SeismoMatch».

Дано:

- площадка с грунтовыми условиями типа IB;
- расчетное ускорение основания $a_g \cdot S$, принято 0,5g;
- в качестве заданной акселерограммы принята инструментальная запись землетрясения «Кобе» (Япония, 01.16.1995 г.): магнитуа землетрясения $M = 6,9$; глубина очага 20 км; тип смещений по разлому – горизонтальный сдвиг;
- заданная инструментальная запись землетрясения была получена на площадке с грунтовыми условиями типа IB ($V_{S30} = 609$ м/с); на расстояниях 8,7 км от эпицентра землетрясения и 7,08 км от разлома, к которому был приурочен очаг землетрясения;
- форма заданного спектра упругих реакций для $\xi = 5\%$ соответствует 4.2.2; диапазон периодов, для которых строился заданный спектр реакций от 0,0 с до 4,0 с; общее количество периодов, для которых определялись значения спектральных ускорений – 40.

Общий вид заданной инструментальной акселерограммы и спектров реакций, построенных по акселерограмме, и в соответствии с 4.2.2, показаны на Рисунке А.5.

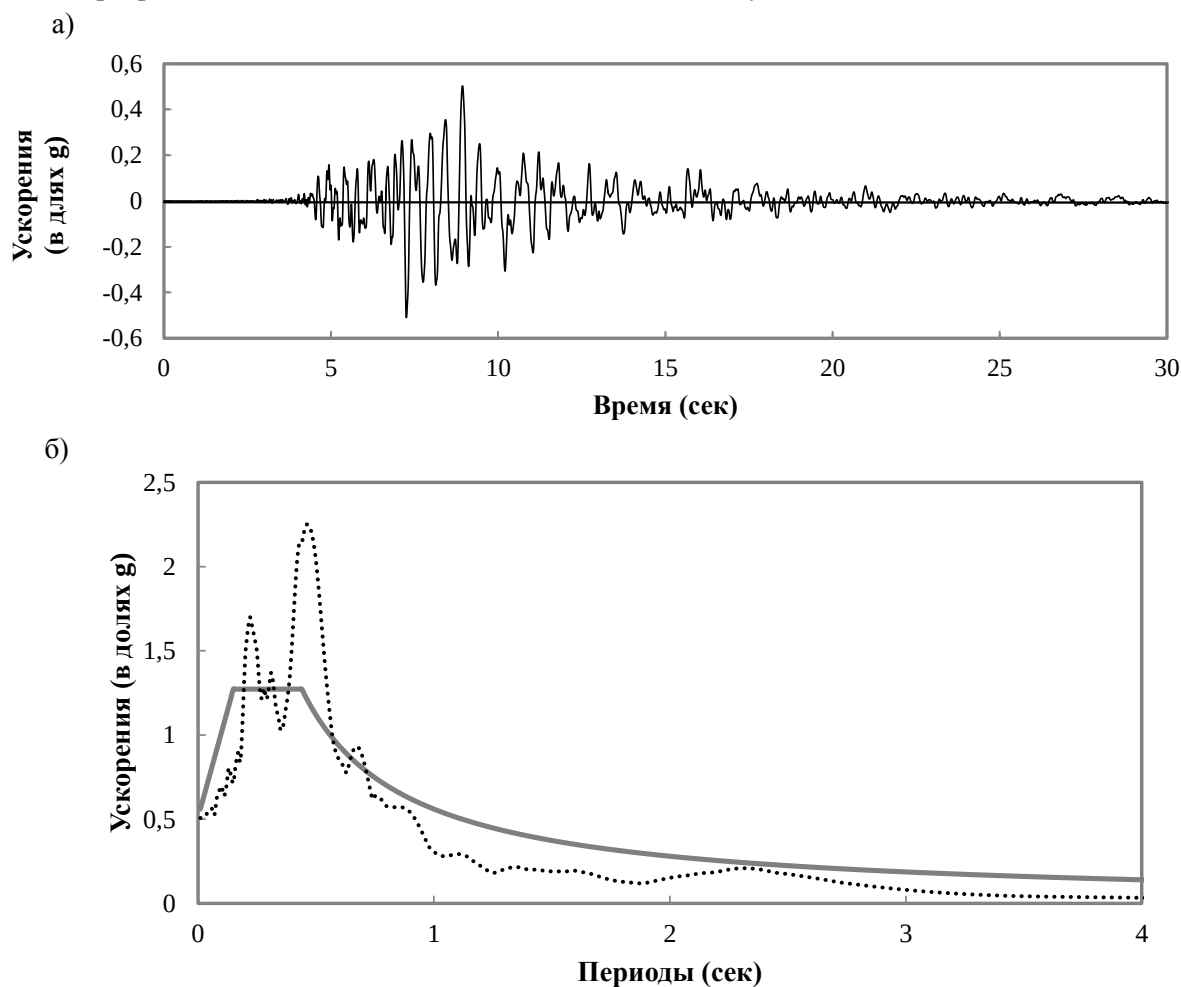


Рисунок А.5 – Заданная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по заданной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.2 (сплошная линия)

Заданная инструментальная запись характеризует сейсмические движения грунта следующими максимальными значениями амплитуд: ускорение – 0,509g; скорость – 37,3 см/с; перемещение – 9,54 см.

Требуется: построить искусственную акселерограмму, соответствующую исходным данным и положениям 4.3.1.1.4 б) и 4.3.1.1.4 в).

Результаты выполненных расчетов представлены на Рисунке А.6.

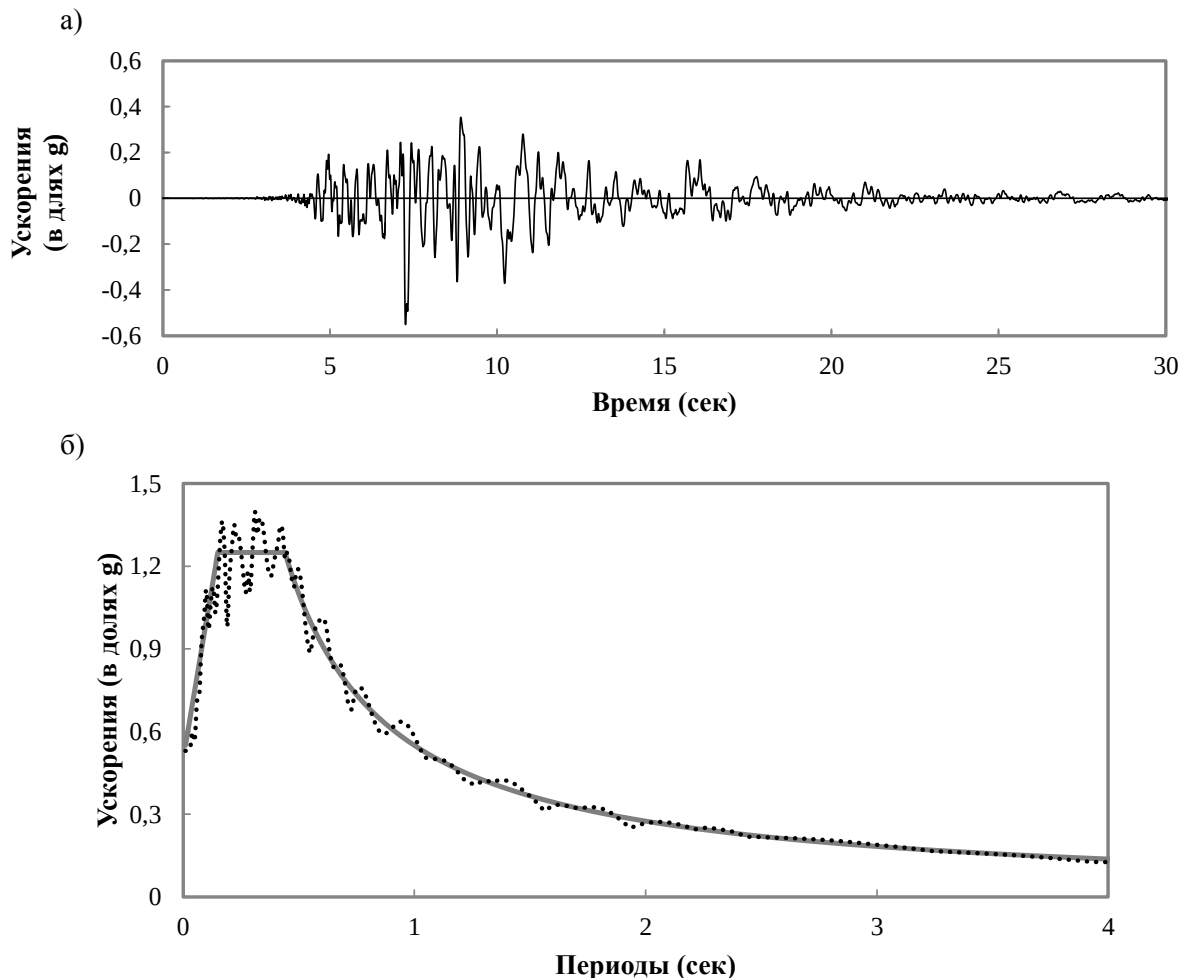


Рисунок А.6 – Искусственная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по искусственной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.2 (сплошная линия)

Построенная искусственная запись характеризует сейсмические движения грунта следующими значениями максимальных амплитуд: ускорения – 0,554g; скорости – 55,6 см/с; перемещения – 18,7 см.

Шаг дискретизации искусственной акселерограммы 0,01 с, а количество точек цифровки – 4096.

В диапазоне периодов от 0,2 с до 4,0 с (при интервалах между предыдущими и последующими периодами 0,01 с) значения спектральных ускорений, вычисленные по искусственной акселерограмме, отличались в меньшую сторону от соответствующих значений заданного спектра реакций не более чем на 10 %.

Построенная искусственная акселерограмма может быть применена при расчете сооружений с периодами собственных колебаний по основному тону от 1,0 с до 2,0 с.

ПРИМЕР 4 Построение искусственной акселерограммы с помощью программы «SeismoMatch».

Дано:

- площадка с грунтовыми условиями типа ІБ;
- расчетное ускорение основания $a_g \cdot S$, принято 0,12g;

– в качестве заданной акселерограммы принята инструментальная запись землетрясения «Landers» (США, 28.06.1992 г.): магнитуа землетрясения $M=7,3$; глубина очага 15 км; тип смещений по разлому – горизонтальный сдвиг;

– заданная инструментальная запись землетрясения была получена на площадке с грунтовыми условиями типа II ($V_{S30}=271,4$ м/с); на расстоянии 75,2 км от эпицентра землетрясения и 69,21 км от разлома, к которому был приурочен очаг землетрясения;

– форма заданного спектра упругих реакций для $\xi = 5 \%$ соответствует 4.2.2; диапазон периодов, для которых строился заданный спектр реакций от 0,0 с до 4,0 с; общее количество периодов, для которых определялись значения спектральных ускорений – 46.

Общий вид заданной инструментальной акселерограммы и спектров реакций, построенных по заданной акселерограмме и в соответствии с 4.2.2, показаны на Рисунке А.7.

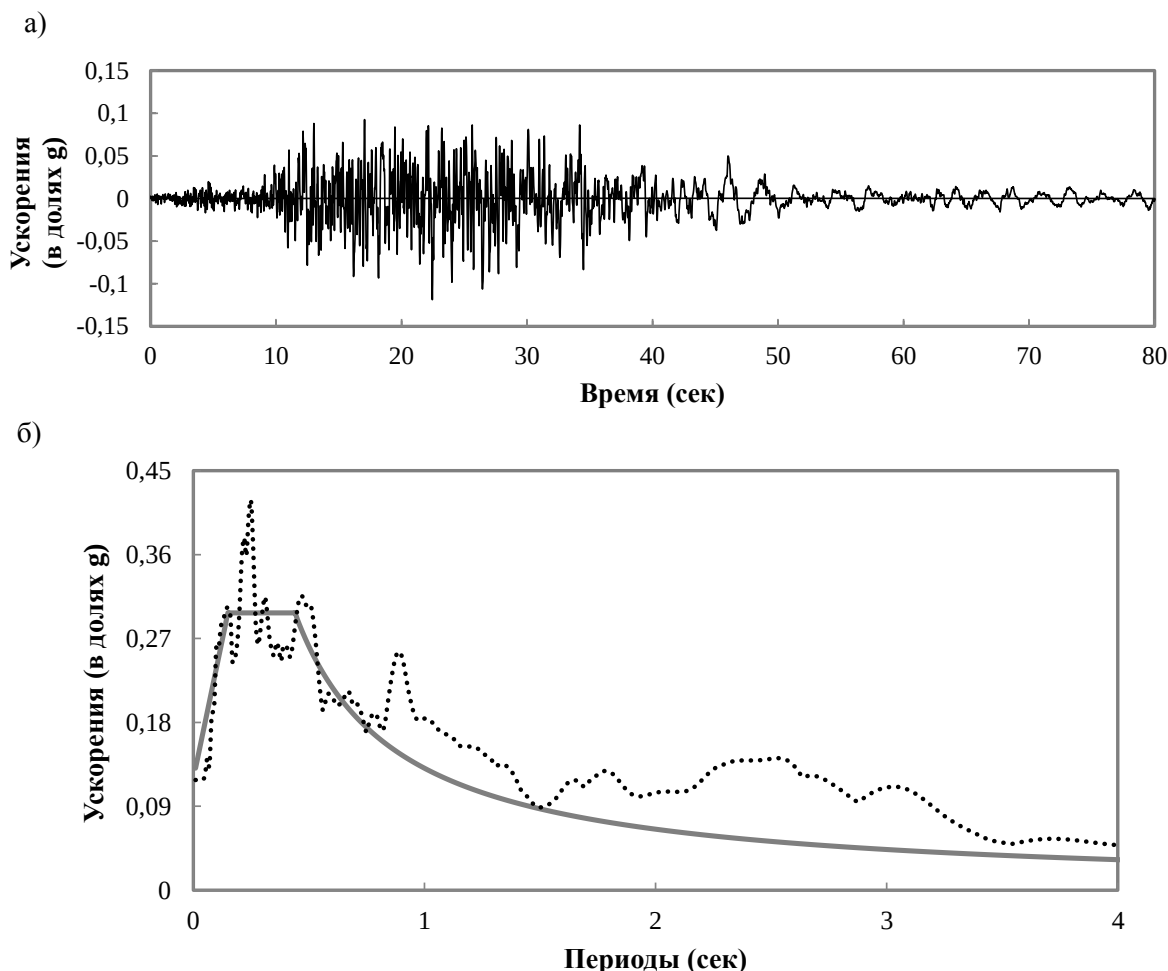


Рисунок А.7 – Заданная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по заданной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.2 (сплошная линия)

Заданная инструментальная запись характеризует сейсмические движения грунта следующими максимальными значениями амплитуд: ускорение – 0,12g; скорость – 16,9 см/с; перемещение – 12,6 см.

Требуется: построить искусственную акселерограмму, соответствующую исходным данным и положениям 4.3.1.1.5 б) и 4.3.1.1.5 в).

Результаты расчетов, выполненных по программе «SeismoMatch», представлены в графическом виде на Рисунке А.8.

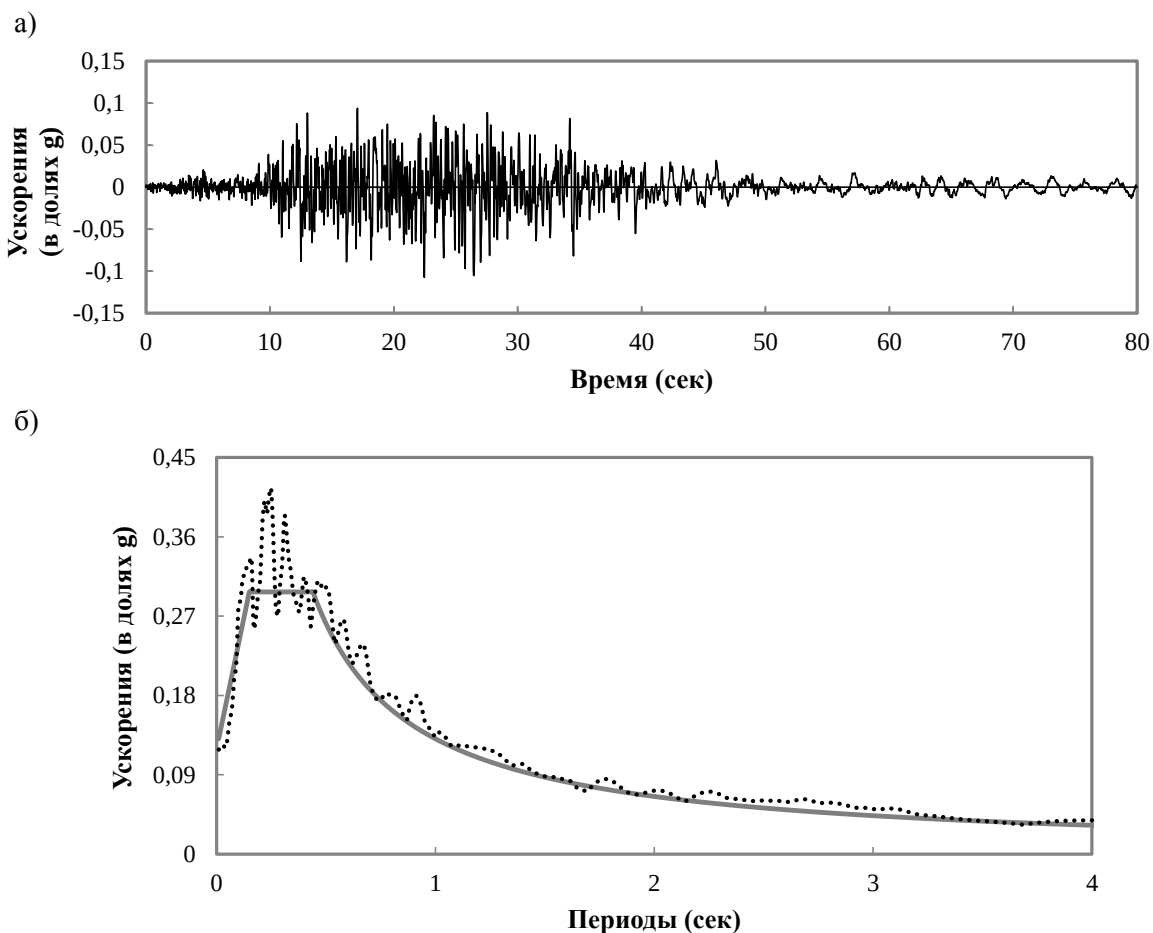


Рисунок А.8 – Искусственная акселерограмма (а) и спектры реакций (б), построенные по искусственной акселерограмме (пунктирная линия) и в соответствии с 4.2.2 (сплошная линия)

Построенная искусственная запись характеризует сейсмические движения грунта следующими максимальными значениями амплитуд: ускорения – 0,12g; скорости – 15,3 см/с; перемещения – 11,2 см. Шаг дискретизации искусственной акселерограммы – 0,01 с, количество точек цифровки – 8000.

Спектр реакций, построенный по искусственной акселерограмме, сравнивался с заданным спектром в диапазоне периодов от 0,0 с до 4,0 с.

В диапазоне периодов от 0,2 с до 4 с (при интервалах между предыдущими и последующими периодами 0,01 с) значения спектральных ускорений, вычисленные при $\xi = 5\%$ по искусственной акселерограмме, отличались в меньшую сторону от соответствующих значений заданного спектра реакций не более чем на 10 %.

Построенная искусственная акселерограмма может быть применена при расчете зданий и сооружений с периодами собственных колебаний по основному тону от 1,0 до 2,0 с.

ПРИМЕЧАНИЕ Основные преимущества использования вейвлет-преобразования для корректировки инструментальной записи (с целью обеспечения соответствия построенного по акселерограмме спектра реакций заданному спектру реакций) заключаются в том, что при вейвлет-преобразованиях изменения заданной инструментальной акселерограммы сводятся к минимуму.

Приложение Б
(информационное)

**Рекомендации по формированию комплекта инструментальных акселерограмм,
применяемых для расчета зданий и сооружений**

Б.1 В комплекты инструментально зарегистрированных акселерограмм, применяемых для расчета зданий и сооружений, предпочтительно включать записи, полученные цифровыми станциями сейсмометрических наблюдений.

Б.2 Процесс формирования комплекта инструментальных акселерограмм, применяемых для расчета зданий и сооружений, состоит из двух основных этапов:

- предварительный отбор акселерограмм из соответствующих баз данных;
- проверка соответствия спектров упругих положением пунктов 4.3.1.1.4 или 4.3.1.1.6.

Б.3 При предварительном отборе акселерограмм, характеризующих горизонтальные движения грунта, рекомендуется соблюдать правило, согласно которому пиковые значения скоростей и перемещений у рассматриваемых горизонтальных движений грунта не должны иметь больших отклонений в меньшую или большую стороны от значений, определяемых с помощью эмпирических Выражений (Б.1) и (Б.2):

$$PGV \approx 0,25 \cdot PGA \cdot T_C, \quad (Б.1)$$

$$PGD \approx k \cdot PGA \cdot T_C \cdot T_E, \quad (Б.2)$$

где

PGA – пиковое ускорение движений грунта в $\text{см}/\text{с}^2$;

PGV – пиковое значение скорости движений грунта в $\text{см}/\text{с}$;

PGD – пиковое значение перемещений грунта в см ;

T_C – максимальное значение периода на постоянном участке заданного стандартного графика спектральных ускорений;

T_E – период колебаний, значение которого принято равным 2 с;

k – безразмерный коэффициент, значение которого зависит от диапазона периодов, в пределах которого спектр упругих реакций, построенный по инструментальной акселерограмме, должен соответствовать заданному стандартному спектру реакций (см. пункт Б.4).

ПРИМЕЧАНИЕ Сейсмический эффект землетрясения, характеризуемый спектром реакций, взаимосвязан с пиковыми значениями всех трех кинематических параметров движений грунта. На основании количественного значения какого-либо одного кинематического параметра невозможно в полной мере охарактеризовать сейсмический эффект землетрясения для всего диапазона периодов, представляющих инженерный интерес.

В соответствии с результатами проведенных исследований [11] формы спектров реакций, построенных по инструментальным записям, наиболее близки к формам стандартных спектров упругих реакций в тех случаях, когда пиковые значения ускорений, скоростей и смещений инструментальных записей соотносятся между собой в соответствии с Выражениями (Б.1) и (Б.2).

Б.4 Если спектры реакций, построенные по инструментальным акселерограммам, должны согласовываться с заданным стандартным спектром реакций в диапазоне

периодов от 2,0 с до 2,5 с, то значение коэффициента k в Выражении (Б.2) допускается принимать 0,0167.

Если спектры реакций, построенные по инструментальным акселерограммам, должны согласовываться с заданным стандартным спектром реакций в диапазоне периодов от 8,0 с до 10,0 с, то значение коэффициента k в Выражении (Б.2) рекомендуется принимать 0,075.

Б.5 Каждое двухкомпонентное горизонтальное сейсмическое воздействие должно быть представлено двумя акселерограммами, характеризующими параметры этого воздействия на ортогональных горизонтальных направлениях.

ПРИМЕЧАНИЕ Две акселерограммы, инструментально зарегистрированные в одной точке на ортогональных направлениях, представляют собой записи сейсмического процесса, разложенного по двум ортогональным осям, ориентированным на плоскости случайным образом (например, по сторонам света). Пиковые значения акселерограмм, зарегистрированных по случайно ориентированным ортогональным осям, как правило, различны, а наибольшие значения спектров реакций, построенных по этим акселерограммам, могут, в некоторых интервалах периодов, наблюдаться не на том направлении, на котором зарегистрировано максимальное пиковое ускорение колебаний грунта. Отмеченные факторы существенно усложняют процедуры формирования и последующего применения комплекта акселерограмм, характеризующих двухкомпонентные горизонтальные сейсмические воздействия.

Б.6 Для упрощения процедуры формирования комплекта акселерограмм, характеризующих двухкомпонентные горизонтальные сейсмические воздействия, и для соблюдения положений пунктов 4.3.1.1.4 б) и 4.3.1.1.6 б), каждое инструментально зарегистрированное двухкомпонентное сейсмическое воздействие рекомендуется представлять двумя акселерограммами с одинаковыми значениями пиковых ускорений.

Б.7 Для соблюдения рекомендаций Б.6 необходимо выполнить следующее. Используя две акселерограммы, инструментально зарегистрированные в одной точке по ортогональным осям, ориентированным на горизонтальной плоскости случайным образом:

- определить на горизонтальной плоскости положение ортогональных осей, по которым сейсмические движения грунта будут характеризоваться одинаковыми значениями максимальных ускорений;
- построить акселерограммы, характеризующие сейсмические движения грунтов по этим осям.

Пример формирования комплекта инструментально зарегистрированных акселерограмм

Дано:

- грунтовые условия площадки строительства соответствуют типу II;
- расчетное значение ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при типе грунтовых условий IA: $a_g = 0,075g$;
- произведение значения расчетного ускорения основания для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия и значения коэффициента S (см. Таблицу 4.3), соответствующего типу грунтовых условий рассматриваемой площадки, равно $a_g \cdot S = 0,075 \times 1,6 = 0,12g$;
- произведение значения расчетного ускорения основания для вертикальной компоненты сейсмического воздействия (см. Таблицу 4.8) и значения коэффициента S (см. Таблицу 4.3),

соответствующего типу грунтовых условий рассматриваемой площадки, равно $a_{vg} \cdot S = 0,70 \cdot a_g \cdot S = 0,7 \times 0,075 \times 1,6 = 0,084g$;

– форма заданного спектра упругих реакций для горизонтальной компоненты сейсмического воздействия при $\xi = 5\%$ соответствует положениям 4.2.2;

– форма заданного спектра упругих реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия при $\xi = 5\%$ соответствует положениям 4.2.3;

– площадка строительства расположена на расстоянии примерно 70 км от прогнозируемого очага землетрясения с ожидаемой магнитудой 7 – 7,5;

– прогнозируемая глубина очага от 15 км до 20 км;

– тип смещений по разлому – горизонтальный сдвиг;

Требуется: сформировать комплект акселерограмм, предназначенных для расчета сооружений с периодами горизонтальных колебаний по основному тону от 3,5 с до 4,0 с на трехкомпонентные сейсмические воздействия.

Для решения поставленной задачи были проанализированы инструментальные записи, зарегистрированные при землетрясениях Landers (США), Kocaeli (Турция) и Kobe (Япония), в процессе которых смещения по разломам проявились в виде горизонтальных сдвигов.

Основные характеристики указанных землетрясений описаны в Таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Основные характеристики землетрясений

Наименование землетрясения	Магнитуда	Глубина очага, км
Landers (28.06.1992)	7,28	15,0
Kocaeli (17.08.1999)	7,51	20,2
Kobe (16.01.1995)	6,9	17,9

Инструментальные записи землетрясений заимствовались из баз данных сильных движений «CISN», «PEER» и некоторых других.

По результатам предварительного анализа из множества трехкомпонентных записей ускорений, зарегистрированных при указанных выше землетрясениях, было отобрано семь записей:

– зарегистрированных на площадках с грунтовыми условиями типа II;

– с пиковыми значениями горизонтальных ускорений, по крайней мере, на одном из ортогональных направлений, близкими к $a_g \cdot S = 0,12g$;

– с соотношениями между пиковыми значениями ускорений (PGA), скоростей (PGV) и смещений (PGD), по крайней мере, на одном из ортогональных направлений, близкими к определенным по Выражениям (Б.1) и (Б.2) (при значении коэффициента k равно 0,075).

Расстояния от пунктов регистрации инструментальных записей до эпицентров землетрясений (R_E) и до разломов (R_F), а также инструментально зарегистрированные максимальные значения горизонтальных ускорений (PGA) приведены в Таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Расстояния от пунктов регистрации акселерограмм до эпицентров землетрясений и до разломов. Максимальные значения PGA

Наименование землетрясения	Номер акселерограммы	R_E , км	R_F , км	PGA, g
Landers (28.06.1992)	1	75,2	69,2	0,146

	2	94,8	34,9	0,135
	3	83,2	70,7	0,117
Kocaeli (17.08.1999)	4	95,0	60,4	0,108
	5	94,8	53,9	0,110
Kobe (16.01.1995)	6	44,9	—	0,141
	7	46,2	—	0,089

На основании инструментально зарегистрированных акселерограмм, характеризующих сейсмические движения грунта по случайным образом ориентированным на горизонтальной плоскости ортогональным направлениям, были построены акселерограммы, характеризующие сейсмические движения грунта по ортогональным направлениям (X и Y), на которых пиковые значения ускорений являлись одинаковыми (см. п. Б.6 и Б.7).

Параметры сейсмических движений грунтов на горизонтальных ортогональных направлениях, соответствующие построенным акселерограммам, приведены в Таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Параметры сейсмических движений грунтов на горизонтальных ортогональных направлениях при одинаковых значениях PGA в каждой паре акселерограмм

Номер акселерограммы	PGA, в долях g	PGV, см/с	PGD, см	PGV, см/с	PGD, см
		направление X		направление Y	
1	0,132	19,39	10,19	18,03	8,35
2	0,121	16,80	13,38	15,67	12,17
3	0,106	15,56	10,29	12,07	9,41
4	0,102	20,24	13,97	18,83	10,88
5	0,092	13,17	8,36	11,89	7,05
6	0,129	20,43	9,45	22,96	5,89
7	0,078	14,62	8,64	15,98	6,03

Далее все построенные акселерограммы были масштабированы к значению $PGA = 0,12g$.

Параметры сейсмических движений грунтов на горизонтальных ортогональных направлениях, соответствующие масштабированным акселерограммам, приведены в Таблице Б.4. В этой же таблице для сравнения приведены значения PGV и PGD, соответствующие Выражениям (Б.1) и (Б.2) при $PGA = 0,12g$.

Спектры упругих реакций, построенные по масштабированным акселерограммам, отнесенным к направлению X, показаны на Рисунке Б.1. На этом же рисунке показаны средний спектр упругих реакций для направления X и заданный стандартный спектр упругих реакций, построенный в соответствии с положениями 4.2.2.

ПРИМЕЧАНИЕ Ординаты среднего спектра упругих реакций представляют собой среднеарифметические значения соответствующих ординат спектров упругих реакций, построенных по масштабированным акселерограммам.

Таблица Б.4 – Параметры сейсмических движений грунтов на горизонтальных ортогональных направлениях, соответствующие масштабированным записям

Номер акселерограммы	PGA, в долях g	PGV, см/с	PGD, см	PGV, см/с	PGD, см
		направление X		направление Y	
1	0,12	17,62	9,26	16,32	7,54
2		16,66	13,26	15,54	12,07
3		17,62	11,65	13,67	10,66
4		23,81	16,44	22,15	12,80
5		17,17	10,91	15,50	9,19
6		19,01	8,80	21,36	5,47
7		22,49	13,30	24,58	9,28
Среднеарифметические значения		19,19	11,49	18,44	9,58
Значения PGV и PGD, соответствующие Выражениям (Б.1) и (Б.2) при PGA = 0,12g		18,84	11,30	18,84	11,30
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Направление X – это направление, на котором в диапазоне периодов $0,2T_1 - 2T_1$ ни одно среднее значение спектральных ускорений, вычисленных при $\zeta = 5\%$, не должно быть меньше 90 % соответствующего значения заданного стандартного спектра реакций .					
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Направление Y – это направление, ортогональное направлению X. На этом направлении среднее значение спектральных ускорений может быть меньше, чем 90 % соответствующего значения заданного стандартного спектра реакций (см. Выражение (4.24)).					

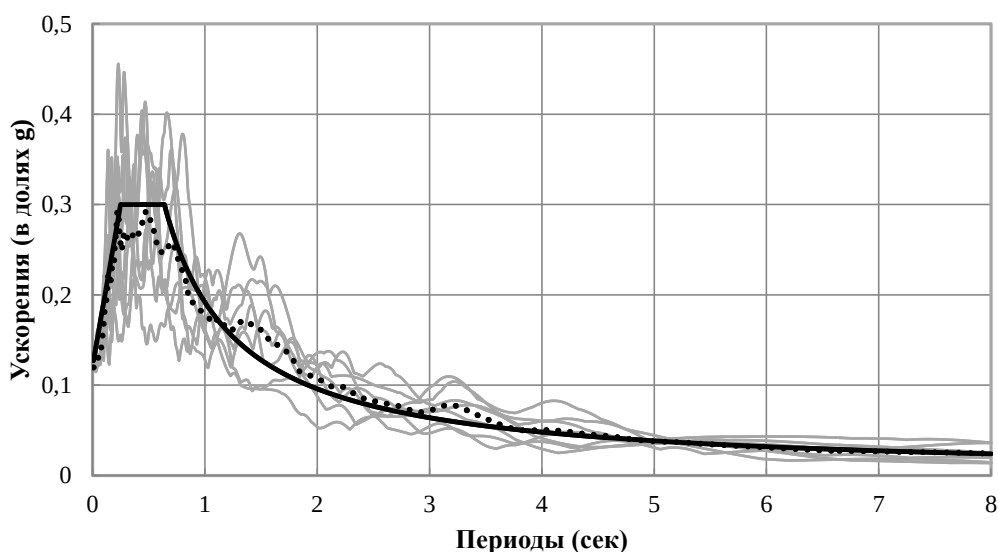


Рисунок Б.1 – Спектры уругих реакций, построенные по масштабированным акселерограммам, отнесенным к горизонтальному направлению X (серые линии), средний спектр уругих реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр уругих реакций (сплошная линия)

На Рисунке Б.2 показана графическая зависимость, характеризующая отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра уругих реакций ($S_{\text{ср}}$) для направления X к значениям ординат заданного стандартного спектра уругих реакций (S_e).

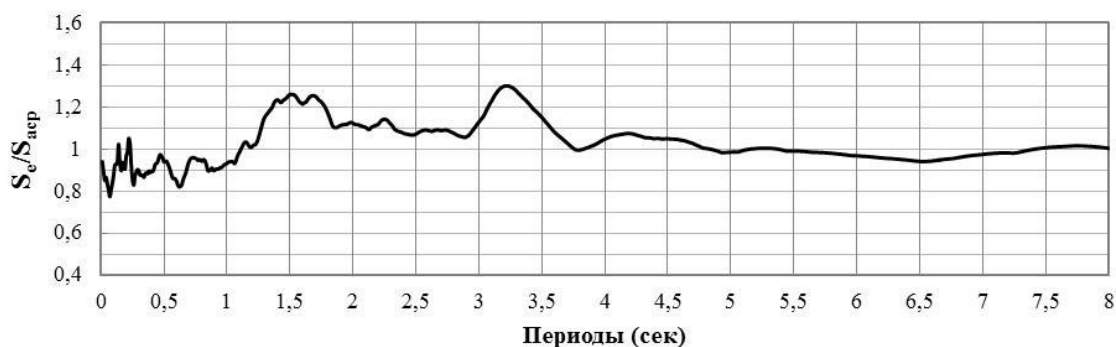


Рисунок Б.2 – Графические зависимости, характеризующие для направления X отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра упругих реакций ($S_{ср}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра упругих реакций (S_c)

Из зависимости, показанной на Рисунке Б.2, следует, что в диапазоне периодов от $0,2T_1$ до $2T_1$ (от 0,7 с до 8,0 с) значения ординат среднего спектра упругих реакций составляют не меньше 90 % от соответствующих значений ординат заданного стандартного спектра упругих реакций.

Спектры упругих реакций, построенные по масштабированным акселерограммам, отнесенным к направлению Y, показаны на Рисунке Б.3. На этом же Рисунке показаны средний спектр упругих реакций для направления Y и заданный стандартный спектр упругих реакций, построенный в соответствии с положениями 4.2.2.

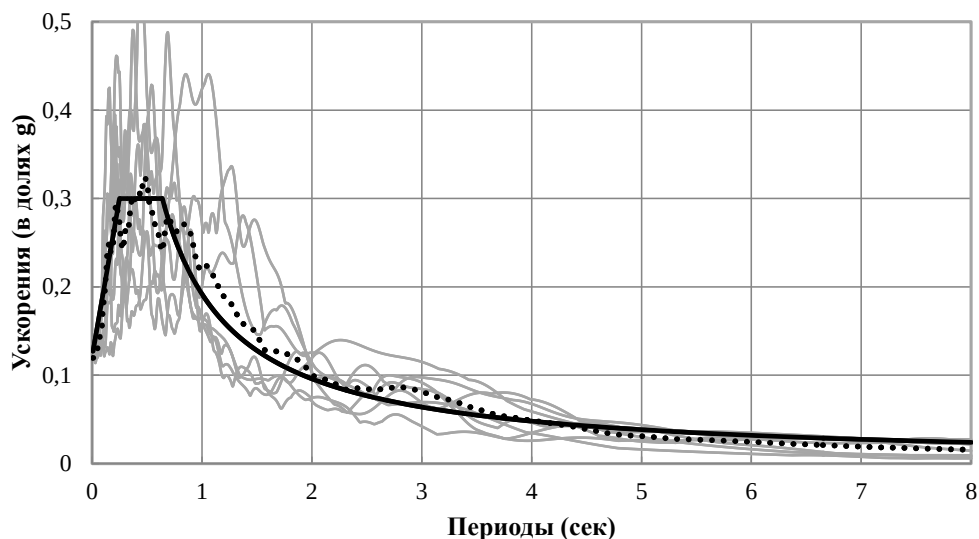


Рисунок Б.3 – Спектры упругих реакций, построенные по масштабированным акселерограммам, отнесенным к горизонтальному направлению Y (серые линии), средний спектр упругих реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр упругих реакций (сплошная линия)

На Рисунке Б.4 показана графическая зависимость, характеризующая отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра упругих реакций ($S_{ср}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра упругих реакций (S_c).

Из зависимости, показанной на Рисунке Б.4, следует, что в диапазоне периодов от 0,7 с до 4,5 с значения ординат среднего спектра упругих реакций составляют не меньше 90 % от соответствующих значений ординат заданного стандартного спектра упругих реакций. В диапазоне периодов более 4,5 с, значения ординат среднего спектра упругих реакций составляют меньше 90 % от соответствующих значений ординат заданного стандартного спектра упругих реакций, но соответствуют положениям 4.3.1.1.6.

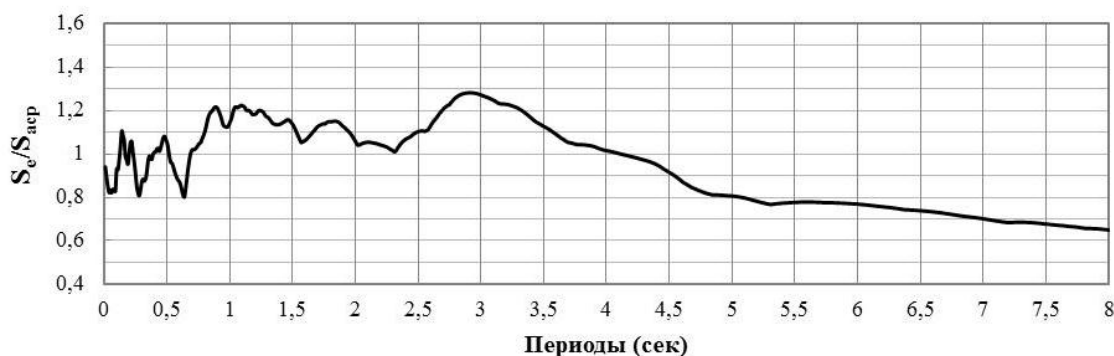


Рисунок Б.4 – Графическая зависимость, характеризующая для направления Y отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра упругих реакций ($S_{аср}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра упругих реакций ($S_э$)

Спектры упругих реакций, построенные по акселерограммам, характеризующим вертикальные компоненты сейсмических воздействий, показаны на Рисунке Б.5. На этом же Рисунке сопоставлены средний спектр упругих реакций и стандартный спектр упругих реакций для вертикальных компонент сейсмических воздействий.

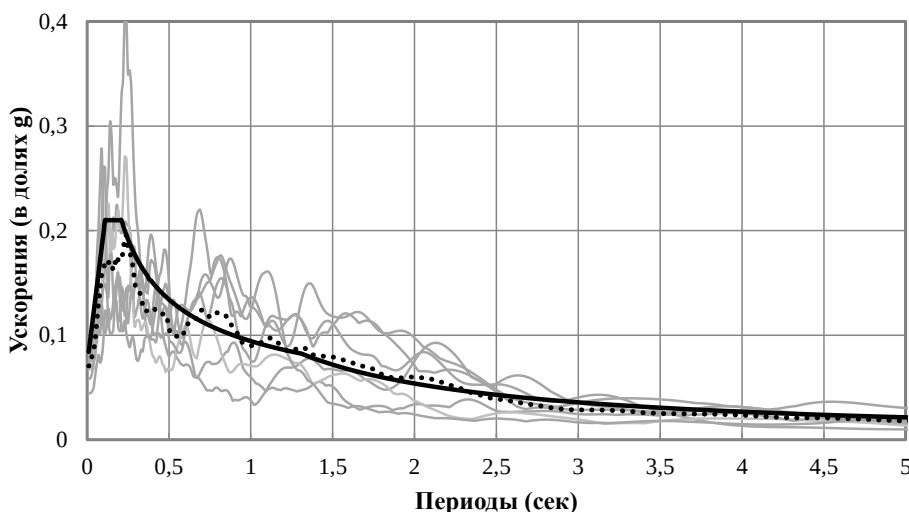


Рисунок Б.5 – Спектры упругих реакций, построенные по инструментальным акселерограммам, характеризующим вертикальные компоненты сейсмических воздействий (серые линии), средний спектр реакций (пунктирная линия) и заданный стандартный спектр реакций (сплошная линия)

На Рисунке Б.6 показана графическая зависимость, характеризующая отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра упругих реакций ($S_{аср}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра реакций ($S_{ве}$).

Из зависимости, показанной на Рисунке Б.6, следует, что в диапазоне периодов от 0,01 с до 5,0 с средние значения спектральных ускорений, вычисленных по акселерограммам, принятым с масштабирующим коэффициентом 1,04, на всех периодах составляют минимум 70,2 % (при $T = 0,04$ с) от соответствующих значений заданного стандартного спектра реакций.

Значения спектральных ускорений на нулевом периоде по вертикальному направлению превышают расчетное ускорение основания $a_{vg} \cdot S$ в 1,01 раза.

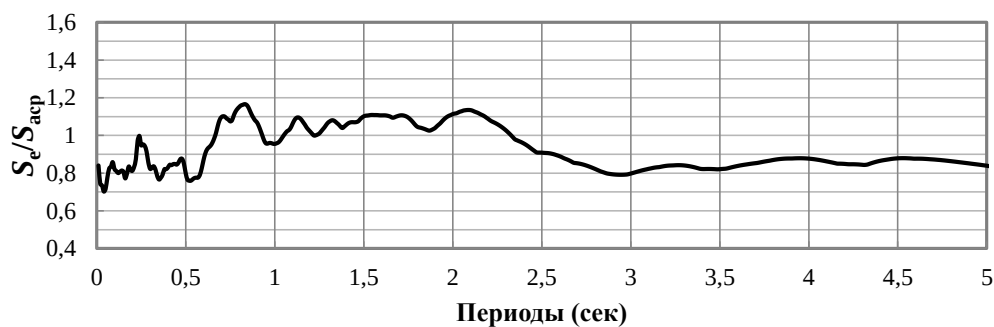


Рисунок Б.6 – Графическая зависимость, характеризующая отношения на соответствующих периодах значений ординат среднего спектра упругих реакций ($S_{аср}$) к значениям ординат заданного стандартного спектра упругих реакций

В соответствии с пунктом 4.3.1.1.7, спектры реакций, построенные по записям вертикальных компонент сейсмических движений грунта, должны соответствовать положениям пункта 4.3.1.1.4 только в тех случаях, когда вертикальное направление является определяющим для сейсмостойкости сооружения или его элементов.

Вывод.

1. Сформированный комплект акселерограмм может быть применен при расчетах зданий с периодами колебаний по основному тону от 3,5 с до 4,0 с.
2. Если вертикальное направление будет являться определяющим для сейсмостойкости сооружения или его элементов, то акселерограммы, характеризующие вертикальные сейсмические воздействия, следует применять с соответствующим масштабирующим коэффициентом.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Ahmadi G. Generation of artificial time-histories compatible with given response spectra – a review. SM archives 1979; 4(3): pp. 207-239;
- [2] Preumont A. The generation of spectrum compatible accelerograms for the design of nuclear power plants // Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol.12, N4, 1984, p.481-497.
- [3] Preumont A. An Automatic Procedure for the Generation of Accelerograms Enveloping Several Design Response Spectra // Journal of Pressure Vessel Technology, 1985, v. 107, pp. 88-91.
- [4] King A.C.Y., Chen C. Artificial earthquake generation for nuclear power plant design // Proc. of the Sixth World Conference on Earthquake Engineering, New Delhi, 1977, vol.8, p.27-31.
- [5] Kubo T. Analysis of phase angle properties and simulation of earthquake strong motions // Proc. of the Eighth World Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, 1984, vol.2, p.565-572.
- [6] Abrahamson N.A. Non-stationary spectral matching // Seismological Research Letters 1992, vol 63(1), p. 30.
- [7] Hancock J., Watson-Lamprey J., Abrahamson N.A., Bommer J.J., Markatis A., McCoy E., Mendis R. An improved method of matching response spectra of recorded earthquake ground motion using wavelets // Journal of Earthquake Engineering, 2006, v. 10, p. 67–89.
- [8] <http://nisee.berkeley.edu/documents/SWSC/>.
- [9] <http://www.seismosoft.com/>.
- [10] Ицков И.Е., Чернов Н.Б. Использование акселерограмм, созданных по заданным спектрам реакции, для оценки сейсмостойкости зданий и сооружений. Научно-технический журнал «Сейсмостойкое строительство», 2001, вып. 4, с. 7-12.
- [11] Ицков И.Е. О взаимосвязи между количественными характеристиками сейсмических воздействий в строительных нормах и в шкалах сейсмической интенсивности // Научно-технический журнал «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений», 2010, № 2. – с. 14-20
- [12] DOE-STD-1023-95 Natural phenomena hazards assessment criteria. // U.S. Department of Energy, Washington, 2002, p. A-7.

УДК 624.042.7

МКС 91.040

Ключевые слова: государственные нормативы, нормативно-техническое пособие, проектирование сейсмостойких зданий и сооружений, общие положения, сейсмические воздействия, сейсмостойкость, требование по отсутствию разрушения, требование по ограничению ущерба, референтное сейсмическое воздействие, референтный период повторяемости, критерии соответствия, критическое предельное состояние, предельное состояние по ограничению ущерба, система обеспечения качества, сейсмические зоны, грунтовые условия, сейсмичность площадки, карты общего сейсмического зонирования, карты сейсмического микрозонирования, балл, магнитуда, пиковое ускорение, средняя скорость распространения поперечных волн, расчетное значение ускорения, базовое представление сейсмического воздействия, спектр упругих реакций, расчетные перемещения, скорость грунта, расчетный спектр реакций, акселерограмма землетрясения, искусственные акселерограммы, инструментальные акселерограммы, синтезированные акселерограммы, пространственная модель сейсмического воздействия, комбинация сейсмических воздействий с другими воздействиями

Ресми басылым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС, ТҮРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының
НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

ҚР НТҚ 08-01.1-2012

**СЕЙСМИКАҒА ТӨЗІМДІ ҒИМАРАТТАР МЕН ИМАРАТТАРДЫ
ЖОБАЛАУ.
ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР. СЕЙСМИКАЛЫҚ ӘСЕР ЕТУ БӨЛІМІ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
Республики Казахстан**

НТП РК 08-01.1-2012

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ
ЧАСТЬ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. СЕЙСМИЧЕСКИЕ
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная