

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 ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ**

**Тас ғимараттар бөлімі**

---

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ**

**Часть. Каменные здания**

**ҚР НТҚ 08-01.4-2012**  
**(ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 әзірленген)**  
**НТП РК 08-01.4-2012**  
**(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

ӘЗІРЛЕГЕН:	«ҚазҚСҒЗИ» АҚ
ҰСЫНҒАН:	Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
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

## ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАН:	АО «КазНИИСА»
ПРЕДСТАВЛЕН:	Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
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

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

**Настоящий государственный нормативно-технический документ 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 .....	IV
1 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР .....	1
1.1 Қолдану саласы .....	1
1.3 Терминдер мен анықтамалар .....	6
1.4 СИ халықаралық бірліктер жүйесі .....	12
2.1 Негізгі ережелер .....	12
2.3 Тас қалаулардың типтері .....	16
2.4 Қалауларды байлаудың материалдары мен схемалары.....	17
2.4.1 Тас қалау элементтерінің типтері .....	17
2.4.2 Тас қалау элементтерінің минималды беріктілігі .....	19
2.4.3 Құрылыстық ерітінді.....	20
2.4.4 Тас қалауды байлау .....	20
2.4.5 Тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкциялардың типтері .....	21
3.1 Жалпы ережелер.....	24
3.2 Арматураланбаған тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар .....	24
3.3 Шектейтін тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар.....	30
3.4 Арматураланған тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар .....	35
4 ТАС ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚАБАТАРАЛЫҚ АРАҚАБЫРҒАЛАРЫ МЕН ЖАБЫНДАРЫ .....	38
4.1 Жалпы ережелер.....	39
4.2 Ағаш арақабырғалар .....	39
4.3 Жиналмалы темір бетонды арақабырғалар мен жабындар.....	41
4.4 Монолиттік темір бетонды арақабырғалар.....	46
5 ТАС ҚАЛАУДАН ЖАСАЛҒАН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ТИПТЕРІ МЕН ЖҮРІС КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ .....	47
6 ТАС ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЖОСПАРДАҒЫ ЖӘНЕ БИІКТІК БОЙЫНША ӨЛШЕМДЕРІНЕ ҚОЙЫЛАТЫН ШЕКТЕУЛЕР.....	48
7 КОНСТРУКЦИЯНЫ ЕСЕПТЕУ.....	51
8 ҚАУІПСІЗДІКТІ ТЕКСЕРУ .....	53
9 «ҚАРАПАЙЫМ ТАС ҒИМАРАТТАРҒА» АРНАЛҒАН ЕРЕЖЕЛЕР .....	54
9.1 Жалпы мәліметтер.....	54
9.2 Ережелер .....	54
А ҚОСЫМШАСЫ.....	56
МЫСАЛІ Екі қабатты тас ғимараттарды сейсмикалық әсерлерге есептеу .....	56
Б ҚОСЫМШАСЫ .....	75
(АҚПАРАТТЫҚ) .....	75
ҚОЛДАУ КӨРСЕТЕТІН СТАНДАРТТАР .....	75

## КІРІСПЕ

Осы нормативтік-техникалық құралды «Қазақ құрылыс және сәулет ғылыми-зерттеу және жобалау институты» акционерлік қоғамы («ҚазҚСҒЗИ» АҚ) әзірлеген.

Осы нормативтік-техникалық құрал (ары қарай – құрал) Қазақстан Республикасындағы сейсмикаға төзімді құрылыстың нормативтік базасын жетілдіру және оны еуропалық нормалармен сәйкестендіру мақсатында әзірленді. Құрал Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарында тас ғимараттарды жобалау мен құрылысын салу кезінде пайдалануға арналған.

Осы ҚР құралы ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 «Сейсмикаға төзімді конструкциялар. 1-бөлім: «Жалпы ережелер, ғимараттарға сейсмикалық әсер ету және ережелер». 9-бөлім: «Тас ғимараттарға арналған арнайы ережелер» ережелерін дамытатын және толықтыратын, сонымен қатар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ұлттық қосымшасының тиісті ережелерін дамытатын және толықтыратын нормативтік-техникалық құжат ретінде әзірленген.

Осы құралды әзірлеу:

- Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарында тас ғимараттарды жобалау мен құрылысын салудың ұлттық тәжірибесінің;
- Еуропалық стандарттардың талаптарына қайшы келмейтін, ҚР тиісті нормативтік-нұсқаулық құжаттарының талаптарының;
- сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалау мен құрылысын салудың халықаралық тәжірибесінің;
- ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелерін толықтыратын және оларға қайшы келмейтін жалпы құпталған кейбір ережелердің;
- «ҚазҚСҒЗИ» АҚ және сейсмикаға төзімді құрылыс саласында мамандандырылған басқа да шетелдік ұйымдармен орындалған зерттеулердің мақұлданған нәтижелерінің есебімен жүзеге асырылды.

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

Мәтіні нормативтік-техникалық құралдың тармақтарында бөлшектей 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.

Осы құрал жобалық ұйымдардың инженерлік-техникалық жұмысшыларына, ғылыми жұмысшыларға, жобалық өнімнің тапсырысшыларына, жоғарғы оқу орындарының оқытушылары мен білімгерлеріне арналған.

Осы құрал Қазақстан Республикасының нормативтік құжаты ретінде міндетті негізде қолдану үшін қолданысқа енгізіледі.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ  
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**СЕЙСМИКАҒА ТӨЗІМДІ ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ.**

**ТАС ҒИМАРАТТАР БӨЛІМІ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ.**

**ЧАСТЬ: КАМЕННЫЕ ЗДАНИЯ**

Енгізілген күні - 2015-07-01

**1 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР**

**1.1 Қолдану саласы**

1.1.1 Осы ҚР нормативтік-техникалық құралын (мәтін бойынша ары қарай – құрал) Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарында тас ғимараттарды (құрылыстарды) жобалау мен құрылысын салу кезінде қолдану керек.

1.1.2 Осы құрал сейсмикалық әсерлерге қарсылық білдіретін тік конструктивтік элементтері, әртүрлі типтегі тас қалауларды қолдану арқылы орындалатын қабырғалық конструкциялар болып ұсынылған азаматтық ғимараттарды жобалауға таралады.

1.1.3 Осы құралда ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 «Сейсмикаға төзімді ғимараттарды жобалау. 1-бөлім: «Жалпы ережелер, сейсмикалық әсерлер және ғимараттарға арналған ережелер». 9-бөлім: «Тас ғимараттарға арналған арнайы ережелерде», сонымен қатар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ұлттық қосымшасында баяндалған қағидаттар мен ережелерді толықтыратын және дамытатын ережелері бар.

Ескертпе - ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (1.1.1(3)Р қар.) сәйкес осы құралды еурокодтарға сәйкестірілген ҚР ҚН EN нормативтік құжаттарда, ҚР ҚН EN ұлттық қосымшаларында, сонымен қатар тас конструкцияларды жобалауға қатысы бар ҚР ҚН EN ҚР нормативтік-техникалық құралдарында баяндалған барлық қағидаттар мен ережелерді ескере отырып қолдану керек.

1.1.4 Осы құрал тас ғимараттарды жобалау кезінде пайдаланылатын және:

- жер сілкінісі кезінде адамдардың өмірін қорғауға;
- сейсмикалық әсерлерден болатын шығынды шектеуге;
- олардың функциялары халықты сейсмикалық жағдайдан кейін қорғау үшін қажетті, ғимараттардың пайдалануға беру қасиетін сақтауды қамтамасыз етуге бағытталған (ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 1.1.1(1)Р қар.) еуропалық EN 1998-1:2004 «Сейсмикаға төзімді ғимараттарды жобалау. 1-бөлім: «Жалпы ережелер, сейсмикалық әсерлер және ғимараттарға арналған ережелер» стандартының қағидаттары мен ережелерін игеру және тәжірибеде қолдану үшін жобалық ұйымдардың инженерлік-техникалық жұмысшыларына, ғылыми жұмысшыларға, жобалық өнімнің тапсырысшыларына, жоғарғы оқу орындарының оқытушылары мен білімгерлеріне қолдау көрсету мақсатында әзірленген.

1.1.5 Осы құрал Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарында тас ғимараттарды жобалау мен құрылысын салудың ұлттық тәжірибесінің және халықаралық тәжірибенің есебінен әзірленген.

1.1.6 Осы құралдың ережелері:

- сейсмикалық қатынаста жағымсыз құрылыс алаңшаларындағы;

Ескертпе - «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен имараттарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер» құралының 3.2.1.6-тармағына сәйкес сейсмикалық қатынаста жағымсыз құрылыс алаңшаларына:

- а) күндізгі бетте пайда болуы ықтимал тектоникалық бұзылыс аймақтарында орналасқан;
  - б) құрылыс алаңшасының 0,6g артық топырақ жағдайының есебімен анықталған топырақ тербелісінің есептік жылдамдығы бар құрылыс алаңшасы;
  - в) көлденең толқындардың таралу жылдамдығының шегі 100 м/с құрайтын, қуаттылығы 10 м асатын үстіңгі қабатты топырақ шөгінділері бар құрылыс алаңшасы;
  - г) сұйылуға икемді топырақ шөгінділері бар құрылыс алаңшасы;
  - д) отырмалы топырағы, қорыстары, карстары, тау өңдеулері, жыныстардың физика-геологиялық үдерістері бар құрылыс алаңшасы;
  - е) сел ағындары мен көшкіндер өтуі ықтимал аймақтарда орналасқан құрылыс алаңшасы;
  - ж) борпылдақ су сіңіргішті топырақпен немесе конструкциясы қатты бұзылған жыныспен құрастырылған, беткейінің биіктігі 15° асатын құрылыс алаңшасы жатады.
- жоспарда және биіктік бойында өлшемдері осы құралда айтылған рұқсатты мәндерден асатын;
- жоспарда және/немесе биіктік бойынша қатты жүйесіз («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен имараттар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралын қар.) конструктивтік жүйелері бар;
- бұзылыстары немесе қирауы объектінің шегінен шығатын (мысалы, қоршаған ортаға түсуі адамдардың денсаулығына зиян әкелетін және сейсмикалық кезеңнен кейін халықтың өмір сүруін бұзатын химиялық және/немесе биологиялық материалдары бар ғимараттарға) төтенше жағдайларды шақыруы мүмкін;
- алдын-ала жүктелеген қалаулар қабырғалары бар тас ғимараттарды жобалау мен құрылысын салуға таралмайды.

1.1.7 Осы құралдың шеңберінде сыртқы өзіндік тіреулі қабырғалары және ғимаратқа түсетін сейсмикалық жүктемелерді қабылдауға қатыспайтын арақабырғалар мен қабырғалық толтыру сияқты конструктивтік емес (тіреу емес) элементтері бар ғимараттарды жобалаудың ережелері қарастырылмайды.

1.1.8 Сейсмикалығы өте төмен (2.2-тармақшаны қар.) алаңшаларға арналған тас ғимараттарды жобалауды осы құралдың [2.2(4)] ережелерінің есебісіз жүзеге асыру керек.

1.1.9 Сейсмикалығы өте төмен (2.2-тармақшаны қар.) алаңшаларға арналған тас ғимараттарды жобалау кезінде осы құралдың ережелері Тапсырысшының қарауы бойынша қолданылуы немесе қолданбауы мүмкін.

1.1.10 [2.2(5)] «Қарапайым тас ғимараттарды» жобалаудың арнайы ережелері осы құралдың 9-бөлімінде берілген. Осы ережелер сақталған жағдайда «қарапайым тас ғимараттар» қауіпсіздіктің есептік тексерусіз ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сай деп есептеледі.

1.1.11 Талаптары ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы құралда айтылмаған тас ғимараттар мен конструкцияларды жобалауды, тиісті нормативтер әзірленгенге дейін, арнайы техникалық шарттардың негізінде жүзеге асыру керек.

1.1.12 Олардың сипаттамаларына, қасиеттеріне, габариттарына және конструктивтік шешімдеріне қойылатын талаптар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және тиісті нормативтік-техникалық құралдарды айтылмаған ғимараттарды жобалаудың арнайы техникалық шарттарының мекен-жайлық сипаты болуы керек және мамандандырылған ғылыми-зерттеу және/немесе жобалық ұйымдарды тарту арқылы әзірленеді.

Арнайы техникалық шарттарды жасауға тартылатын ұйымдар сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органның аккредиттелінуі керек.

Ескертпе - Арнайы техникалық шарттардың мазмұнына, келісу тәртібі мен бекітілуіне қойылатын талаптар ҚБҚ 1.02-00-2012 «Құрылысқа арналған жобалық құжаттаманы әзірлеудің, келісудің, бекітудің тәртібі және құрамы» ережелеріне сәйкес келуі керек.

1.1.13 Тас ғимараттарды жобалау кезінде осы құралдың ережелерінен айырмашылығы бар, тек осы ережелердің ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қағидаттарына толық сәйкестілігінің дәлелі бар болған жағдайда ғана, баламалық және қосымша ережелерді қолдануға жол беріледі.

Дәлелдер мақұлданған ғылыми ережелерге, құпталған техникалық шешімдерге негізделуі және ғимараттар мен имараттарға, кемінде ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы құралда қарастырылған сенімділікке тең келетін сенімділікті қамтамасыз етуі керек.

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

1.1.14 Осы құралды қолдану кезінде, егер ғимараттар мен имараттардың жобалары ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелерінен айырмашылығы бар ережелерді қолдану арқылы орындалған болса, олар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қағидаттарына сәйкес келген жағдайда да, еуропалық нормалардың талаптарына толығымен сәйкес келеді деп қарастырыла алмайды (ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 1.4(5) ескертпесін қар.).

## 1.2 Нормативтік сілтемелер

1.2.1 Осы құралдың Ерекодтарға сәйкес келетін, күні көрсетілген және күні көрсетілмеген ҚР ҚН EN нормативтік құжаттарға сілтемелері бар:

ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011	«Күш түсетін конструкцияларды жобалаудың негіздері» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1991-1-1:2002/2011	«Күш түсетін конструкцияларға әсер ету. 1-1-бөлімі: Өзіндік салмағы, ғимаратқа түсетін тұрақты және уақытша жүктемелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1991-1-3:2003/2011	«Күш түсетін конструкцияларға әсер ету. 1-3-бөлімі: Жалпы әсер ету. Қар жүктемелері» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1991-1-4:2005/2011	«Күш түсетін конструкцияларға әсер ету. 1-4-бөлімі: Жалпы әсер ету. Желдің әсер етуі» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011	«Темірбетонды конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011	«Болат конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен;

## ҚР НТҚ 08-01.4-2012

ҚР ҚН EN 1994-1-1:2004/2011	«Болат темір бетонды конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлім: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1995-1-1:2008/2011	«Ағаш конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлімі: Жалпы ережелер мен ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011	«Тас конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлімі: Арматураланған және арматураланбаған тас ғимараттарға арналған жалпы ережелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011	«Тас конструкцияларды жобалау. 2-бөлім. Жобалау шешімдері, материалдарды таңдау және тас конструкцияларды жасау» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1996-3:2006/2011	«Тас конструкцияларды жобалау. 3-бөлім: Арматураланбаған тас конструкцияларға арналған есептеудің жеңілдетілген әдістері» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011	«Геотехникалық жобалау. 1-бөлім. Жалпы ережелер» Ұлттық қосымшасымен;
ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012	«Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау» Ұлттық қосымшасымен
ҚР НТҚ 08-01.1-2012	«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен имараттарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету бөлімі»;
ҚР НТҚ 08-01.2-2012	«Сейсмикаға төзімді ғимараттарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар бөлімі»

Ескертпе - Еурокодтарға сәйкестендірілген ҚР ҚН EN нормативтік құжаттарына берілген мекен-жайлық сілтемелері осы құралдың мәтінінде тиісті орындарда берілген, қажеттілікке байланысты, нақты бөлімнің/бөлімшенің, мақаланың немесе кестенің тармағының/тармақшасының мәні қосылуы мүмкін, жақшада көрсетілген қосымша ақпаратпен берілуі мүмкін.

Барлық басқа жағдайларда, Еурокодтарға сәйкестендірілген ҚР ҚН EN нормативтік құжаттарына берілген мекен-жайлық сілтемелері, олардың ажырамас (міндетті) бөлігі болып табылатын ҚР ҚН EN тиісті ұлттық қосымшаларына және ҚР ҚН EN тиісті нормативтік-техникалық қралдарына берілген сілтемені де білдіреді.



**1.2.2 Осы құралдың тас конструкцияларды жобалауға қатысы бар, келесі Еуропалық стандарттарға сілтемелері бар:**

EN 771-1	Specification for masonry units – Part1: Clay masonry units. Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 1-бөлім: Тас қалаудың саз элементтері.
EN 771-2	Specification for masonry units – Part 2: Calcium silicate masonry units. Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 2-бөлім: Тас қалаудың кальций-силикаттық элементтері.
EN 771-3	Specification for masonry units – Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates). Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 3-бөлім: Тас қалаудың (тығыз және жеңіл салмақты толтырудағы) агрегирленген бетон элементтері.
EN 771-4	Specification for masonry units – Part4: Autoclaved aerated concrete masonry units. Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 4-бөлім: Тас қалаудың автоклавтық ауаландырылған бетондық (газ-, көбікті-, ұяшық бетондық) элементтері.
EN 771-5	Specification for masonry units – Part5: Manufactured stone masonry units. Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 5-бөлім: Тас қалаудың жасанды (өнеркәсіп дайындаған) тастардан жасалған элементтері.
EN 771-6	Specification for masonry units – Part 6: Natural stone masonry units. Тас қалаудың элементтеріне арналған техникалық талаптар. 6-бөлім: Тас қалаудың табиғи (шынайы) тастардан жасалған элементтері.
EN 772-1	Methods of test for masonry units – Part 1: Determination of compressive strength. Тас қалаулардың элементтеріне арналған сынақ әдістері. 1-бөлім: Қысуға беріктілікті анықтау
EN 1015-11	Methods of test for mortar for masonry – Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar. Тас қалаулардың құрылыстық ерітінділеріне арналған сынақ әдістері. 11-бөлім: Қатқан құрылыстық ерітіндіні ию мен қысуға беріктілігін анықтау.
EN 1052-3	Methods of test for masonry – Part 3: Determination of initial shear strength. Тас қалаулардың элементтеріне арналған сынақ әдістері. 3-бөлім: Жылжытуға бастапқы беріктілікті анықтау.
EN 1052-5	Methods of test for masonry – Part 5: Determination of bond strength by the bond wrench method. Тас қалаулардың элементтеріне арналған сынақ әдістері. 5-бөлім: Иілмелі сәттің әдісі арқылы байланысу беріктігін анықтау.

Ескертпе - Қажеттілікке байланысты, ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 (1.2-тармақшасын қар.), ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (1.2-тармақшасын қар.), ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (1.2-

тармақшасын қар.), сонымен қатар осы құралда (Б қосымшасын қар.) көрсетілген, Еуропалық стандарттарға әрекет ететін нормативтік сілтемелерді пайдалану керек.

### **1.3 Терминдер мен анықтамалар**

1.3.1 Осы құралда ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 аталған терминдер мен анықтамалар қолданылады.

Ескертпе - Осы бөлімде бар терминдер мен анықтамалар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 9-бөлімінде қолданылатын терминдерге үнемі жата бермейді. Олар конструкцияны конструкциялау мен есептеуге жататын терминдердің бірлігін қамтамасыз ету үшін келтірілген.

#### **1.3.2 Жалпы терминдер**

Құрылыс: құрылысы салынып жатқан немесе құрылыс жұмыстарының нәтижесі болып табылатындардың барлығы.

Ескертпе - ISO 6707-1 бойынша анықтау. Осы термин ғимаратты да, инженерлік имаратты да білдіреді. Термин конструктивтік, конструктивтік емес және геотехникалық элементтері бар, аяқталған құрылысқа жатады.

Конструкцияның типі: конструкцияны әзірлеу үшін қолданылатын материалдың түрінен анықталады, мысалы, темір бетонды конструкция, болат конструкция, ағаш конструкция, болат бетонды құрамдық конструкция.

Құрылыс материалы: құрылыс үшін қолданылатын материал, мысалы, бетон, болат, сүрек, кірпіш.

Конструкция (имарат): жүктемелерді қабылдау мен дәлме-дәл қаттылықты қамтамасыз етуге арналған өзара байланысты конструктивтік элементтердің қарастырылған үйлесімі.

Конструктивтік элемент: конструкцияның физикалық тұрғыдан айыруға болатын бөлігі, мысалы, баған, арқалық, тақтайша, іргетастық қада.

Конструктивтік жүйе: бірге жұмыс істеуге арналған нақты әдіспен біріктірілген ғимараттың немесе инженерлік имараттың күш түсетін элементтері.

Имараттың моделі: жобалау кезінде есептеу мен есептеуді тексеруде қолданылатын имараттың дәріптенген схемасы.

Құрылыс: құрылыс материалдарын алуды, тиісті құжаттаманы бақылау мен өндеуді қоса, ғимарат немесе имараттың құрылысына қатысты қызметтің барлық түрлері.

Ескертпе - Термин құрылыс алаңшасының шекарасында да, оның шегінде де бұйымдарды әзірлеуді қоса, құрылыс алаңшасындағы барлық жұмыстарды білдіреді.

#### **1.3.3 Күш түсетін конструкцияларды есептеуге қатысты терминдер**

Есептеудің өлшемдері: әрбір шекті жағдай үшін орындалуы керек жағдайларды суреттейтін сандық көрсеткіштер.

Есептік жағдайлар (design situations): есептеу тиісті шекті жағдайлардың асып кетпегендігін көрсетуі керек уақыттың нақты интервалында кездесетін, нақыл жағдайларды модельдейтін физикалық жағдайлардың жиынтығы.

Сейсмикалық есептік жағдайлар: имараттарға сейсмикалық әсерлер кезінде ерекше жағдайларды есепке алатын есептік жағдай.

Жүктелу схемасы: еркін әсердің күйін, шамалары мен бағыттарын сипаттайтын схема.

Жүктелу жағдайы: кейбір тексеру есептерінде жүктелудің әртүрлі схемалары – деформация мен жетіспеушілік жиынтығы, нақты ауыспалы және тұрақты әсерлермен бірге қарастырылатын жағдай.

Шекті жағдай: олар көтерілген кезде құрылыс конструкциялары жобалау нормаларының талаптарына жауап бермейтін жағдай.

Қауіпті шекті жағдай: конструкцияның (имараттың) бұзылуына немесе басқа формаларына байланысты жағдайлар.

Ескертпе - Әдетте, олар конструкцияның немесе оның элементтерінің максималдық күш түсетін мүмкіндіктеріне сәйкес келеді.

Пайдалануға беруге жарамдылығы бойынша шекті жағдайлар: олар көтерілген кезде конструкцияның (имараттың) немесе оның элементтерінің пайдалануға берге жарамдылығына қойылатын талаптар орындалмайтын жағдайлар.

Күш түсу мүмкіндігі (кедергі): конструктивтік элементтің немесе оның көлденең қиысының механикалық бұзылуы жоқ әсерлерге қарсы келу мүмкіндігі, мысалы, иілуге, тұрақтылықты жоғалтуға, созылуға кедергі келтіру.

Беріктік: материалдың әсерлерге қарсы келу мүмкіндігін сипаттайтын, және, әдетте механикалық кернеудің бірліктерінде көрсетілетін материалдың механикалық қасиеті.

Сенімділік: имараттың немесе оның конструктивтік элементінің пайдалануға берудің есептік мерзімі ішінде бекітілген талаптарға сәйкес келу мүмкіндігі. Сенімділік, әдетте, мүмкін шамаларда көрсетіледі.

Ескертпе - Сенімділік түсінігі имараттың қауіпсіздігіне, пайдалануға беру жарамдылығына және ғұмырлығына таралады.

Конструкцияны есептеу: конструкцияны кез келген нүктесінде әсер етудің (күштердің, сәттердің, кернеулердің, деформацияның) әсерлерін анықтау шарасы немесе алгоритмі.

Ескертпе - Есептеуді жалпы есептеу, жеке конструктивтік есептерді есептеу, локалдық (жергілікті) есептеу сияқты әртүрлі моелдерді пайдалана отырып, үш деңгейде жүргізуге болады.

Жалпы есептеу: конструкцияда күш түсетін конструкцияға келетін әсерлер мен тепе-теңдікте тұрған және геометриялық өлшемдерден, конструктивтік шешімдер мен материалдардың қасиетіне тәуелді болатын күштердің, сәттердің және ынталардың өзара келісілген шамаларын анықтау.

### 1.3.4 Әсер етуге қатысты терминдер

Әсер ету ( $F$ ):

- а) имаратқа әсер ететін (тікелей әсер ету) күштердің (жүктемелердің) тобы;
- б) температураның немесе ылғалдылықтың өзгеруімен, негіздеменің тегіс емес шөгіндісімен немесе жер сілкінісімен (жанама әсер ету) шақырылған қосымша берілген деформациялардың немесе тербелістердің тобы.

Әсер етудің әсері ( $E$ ): конструкция элементтеріне (мысалы, ішкі күштер, сәттер, кернеулер, деформациялар) әсер етудің немесе әсер етумен шақырылған имараттың барша реакциясының (мысалы, еңістер, бұрылыстар) нәтижесі.

Тұрақты әсер ету ( $G$ ): оның шамасының уақытша өзгеруі, орташа мәнмен салыстырғанда елеусіз болатын, пайдалануға берудің барлық кезеңі ішіндегі әсер ету,

немесе өзгеруі нақты шекті мәнге жеткенге дейін бір сарынды және бір бағытта болатын әсер ету.

Ауыспалы әсер ету ( $Q$ ): оның уақыт бойынша шамасының өзгеруі елеусіз де емес және бір сарынды да болып табылмайтын әсер.

Сейсмикалық әсер ету ( $A_E$ ): жер сілкінісі кезіндегі топырақтың жылжуымен пайда болған әсер.

#### **1.3.5 Материалдар мен бұйымдардың қасиетіне қатысты терминдер**

Сипаттамалық мән ( $X_k$  немесе  $R_k$ ): сынақтың гипотетикалық шексіз саны кезінде асып кетпедің нақты мүмкіндігі бар материалдың немесе бұйымның қасиетін сипаттайтын мән. Сипаттамалық мән, әдетте, қарастырылатын материалдың немесе бұйымның қабылданған статистикалық бөлуінің нақты квантиліне сай келеді. Кейбір жағдайларда номиналдық мән сипаттамалық ретінде қолданылады.

Материалдың немесе бұйымның қасиетінің есептік мәні ( $X_d$  немесе  $R_d$ ): материалдың және бұйымның қасиетінің көрсеткішінің сипаттамалық мәнін  $X_k$  немесе конструктивтік элементтің көрсеткішінің қасиетін  $R_k$   $\gamma_m$  немесе  $\gamma_M$  жеке коэффициентке бөлу нәтижесінде алынатын, ерекше жағдайларда – тікелей анықталатын мән.

Материалдың немесе бұйымның қасиетінің номиналдық мәні ( $X_{nom}$  немесе  $R_{nom}$ ): тиісті құжатта, мысалы, еуропалық немесе алдын-алу стандартында, анықталатын сипаттамалық мән ретінде қолданылатын мән.

#### **1.3.6 Тас конструкцияларды жобалауға қатысты терминдер**

Тас қалау: нақты тәртіпте қаланған және ерітіндіні қолдану арқылы біріктірілген тастардан (бұғаттардан) жасалған конструкция.

Арматураланбаған тас қалау: толық арматурасы жоқ, оны, арматураланған тас қалау ретінде қарастыруға мүмкіндік бермейтін тас қалау.

Арматураланған тас қалау: ерітіндіге бетон сырығын немесе торларды армотас конструкциялар әсер етудің әсерлеріне кедергі жасау кезінде бірігіп жұмыс істейтіндей етіп жасалғандардан тұратын қалау.

Алдын-ала кернелген тас қалау: ішінде алдан-ала кернелген арматура арқылы тегіс ішкі қысатын кернеулер пайда болатын қалау.

Шектейтін тас қалау (күшейтуі бар қалау): тік және көлбеу арматураланған бетондық немесе армотастық енгізулер мен (шектейтін элементтермен) күшейтілген тас қалау.

Тас қалауды байлау: өзара әрекетке қол жеткізу мақсатында, нақты ережелер бойынша тастарды (бұғаттарды) қалау ішінде ретті жүйелілікте орналастыру.

Тас қалаудың сипаттамалық беріктілігі: сынақтың гипотетикалық шексіз сериясында асып кетпедің 5% мүмкіндігі бар тас қалаудың беріктігінің мәні. Бұл құндылық сынақ сериясында материалдың немесе қалаудың нақты көрсеткішін қабылданған статистикалық бөлудің көрсетілген фрактиліне сәйкес келеді. Жеке жағдайларда сипаттамалық беріктілік ретінде номиналдық беріктілікті қолданады.

Тас қалаудың қысуға беріктігі: ол арқылы қалаудың стандарттық элементіне сынақ кезінде, бойлық иілу және жүктеменің эксорталығы жоқ кезде жүктеме берілетін, тақтайшаның әсер етуінің есебісіз орталық қысуға келетін тас қалаудың беріктігі.

Тас қалаудың кесуге (жылжытуға) беріктігі: тас қалаудың кесу (жылжыту) күштерінің кезіндегі беріктігі.

Тас қалаудың ию кезінде созылуға беріктігі: тас қалаудың таза ию (ию сәтінде) кезінде созылуға беріктігі.

Арматураны бетонмен біріктірудің беріктігі: арматураға созу немесе қысу күштерінің әсері кезінде біріктірудің арматура және бетон немесе ерітінді арасындағы беттің ауданының бірлігіне беріктігі.

Қалауды біріктірудің адгезиялық беріктігі (адгезия): ерітінді және тастардан немесе бұғаттардан жасалған қалаудың байланыс беті арасында туатын созылуға немесе кесуге (жылжуға) кедергі.

Тас (бұғат): тас қалауда қолдану үшін алдын-ала қалыптастырылған элемент.

Тастардың (бұғаттардың) 1, 2, 3 және 4 топтары: тастардың (бұғаттардың) қуыстың пайыздық үлесі және олардың қалаудан кейін құрылыс бұғатында орналасуы бойынша мәндері.

Тіреу беті: тастың (бұғаттың) жобалық жағдайға қаланғаннан кейінгі жоғарғы және төменгі беті.

Кертпе (астауша): тасты (бұғатты) әзірлеу кезінде бір немесе екі тіреу бетінде пайда болған шұңқыр.

Қуыс: тас (бұғат) арқылы толық немесе жартылай өтетін тастағы (бұғаттағы) ендік кеңістік.

Тастың (бұғаттың) ішкі қабырғасы: тастың (бұғаттың) қуыстары арасындағы тастың (бұғаттың) материалынан жасалған бөлу қабырғасы.

Тастың (бұғаттың) сыртқы қабырғасы: тастың (бұғаттың) қуыстары мен оның сыртқы бетінің арасындағы тастың (бұғаттың) материалынан жасалған бөлу қабырғасы.

Тасты (бұғатты) қысудың беріктігі: тастың (бұғаттың) белгілі санын қысудың орташа беріктігі (EN 771-1 – EN 771-6 қар.).

Тасты (бұғатты) қысудың келтірілген (мөлшерленген) беріктігі: тастардың (бұғаттардың) әуе-құрғақ жағдайда ені мен биіктігі 100 мм эквивалентті тасты (бұғатты) қысудың беріктігі бойынша есептемедегі беріктігі (EN 771-1 – EN 771-6 қар.).

Қалау ерітіндісі: бір немесе бірнеше органикалық емес тұтқырлардан, толтырудан, сулардан және қажеттілікке байланысты, қалаудың көлбеу, істік және бойлық жіктері үшін, жіктерді өшіру және сөгу үшін қолданылатын қоспалардан және/немесе толтырудан тұратын қоспа.

Ерітіндінің қысуға беріктігі (қысуға беріктілік бойынша ерітіндінің маркасы): үлгілердің белгіленген көлемін 28 тәулік жасында қысудың орташа беріктігі.

Көлбеу жік: тастардың (бұғаттардың) тіреу беттерінің арасындағы ерітінділік жік.

Тік жік: көлбеу жік пен қабырға бетіне перпендикуляр ерітінділік жік.

Көлденең жік: қабырға шегінде қабырғаның бетінде тік және параллель өтетін ерітінділік жік.

Қуыстарды толтыруға арналған бетон: тас қалаудағы қуыстарды толтыру үшін қолданылмалы бетон қоспасы.

### **1.3.7 Арматуралау және байланыстар**

Болат арматура: болат арматурадан жасалған тас конструкцияларда қолданылатын және созу-қысу жұмыстарын жүргізуге арналған тізбектік созылыңқы элементтер.

Арматуралық торлар (арматуралық өнімдер) көлденең тігістерді арматуралауға арналған: қалаудың көлденең тігісіне салынатын арматуралық сымнан жасалған торлар, жазық арматуралық қаңқалар.

Тас қалауының (байланыс құралы) байланысы: екіқабатты немесе күш түсетін қабырғасы мен қаңқасы бар бір қабатты (сонымен қатар қаптауышы бар) тас қалауын біріктіруге арналған тас қалауының элементі, болат өзек, арматуралық өнім, полимер материалдан жасалған өнім.

Анкер (анкерлі құрал), тұтастырғы: тас қалауының элементтерін (қабырғасын, діңгектерін) біріктіруге арналған жабын және шатыр конструкциялары бар құрал.

#### **1.3.8 Қабырға түрлері**

Күш түсетін қабырға: конструкцияның өз салмағына түсетін тұрақты және айнымалы ауырлықтар мен әсерлерін қабылдайтын қабырға.

Бірқабатты қабырға: бос кеңістігі немесе бойлық бірде-бір тігісі жоқ қабырға.

Ауа қабаты бар екіқабатты және жылу сақтау астары бар қабырға: екі параллельді бірқабатты қабырғадан тұратын бос аралық кеңістігі (ауа қабаты бар екіқабатты қабырға) немесе аралық кеңістігі жылу сақтау астармен толтырылған (екіқабатты жылу сақтау астары бар қабырға) немесе жартылай толтырылған (екіқабатты құдықты қалаумен жасалған және жылу сақтау астары бар) қабырға.

Ескертпе 1 Берілген анықтамаға сәйкес аралық кеңістікпен бөлінген екі қабаттан тұратын, оның ішінде біреуі қаптама (сәндік) және күш түспейтін болып табылатын қабырға екіқабатты қабырға болып саналмайды.

Ескертпе 2 Бұл қабырғаларды ажыратуды жеңілдету үшін әрі қарай оларды «екіқабатты ауа қабаты бар қабырға» деп белгілейді.

Екіқабатты ауа қабаты жоқ қабырға: екі параллельді қабаттардан, бойлық ерітіндімен толтырылған байланыспен (анкерлермен) біріктірілген тігістен және екі қабаттың да әрекеттесуін қамтамасыз ететін қабырға.

Аралығы бетонмен немесе ерітіндімен толтырылған үшқабатты қабырға: екі параллельді қабаттардан аралығы бетонмен немесе ерітіндімен толтырылған қабырға. Және де қабаттары байланыспен (анкерлермен) немесе көлденең тігісі арматурамен біріктірілген.

Бірқабатты қаптауыш қалау: қабырғаның ішкі қабатымен бірге қаптауыш тастарды (блоктар) қалау, осылайша екі қалау да берілген жүктеме арқылы әрекеттеседі.

Кесу (қолғалту) үшін қолданылатын қабырға: жазықтықта кездесетін көлденең күштерді қабылдайтын қабырға, әрі қарай қабырға-диафрагма.

Қабырға қаттылығының қыры: келесі қабырғаға тік бұрышта орналасқан және ол үшін көлденең күшті қабылдайтын немесе бойлық иілімде тұрақтылығын арттыратын тірек қызметін атқаратын қабырға (контрфорс).

Күш түспейтін қабырға: салмақтарды қабылдамайтын және ғимараттың жалпы тұрақтылығына әсерін тигізбейтін қабырға.

#### **1.3.9 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қолданылатын терминдер**

Тәртіп коэффициенті: тізбектік есеп нәтижесінде алынған тізбектік емес құрылыс әсерін есепке алу мақсатында, күшті азайту үшін жобалауда пайдаланытын коэффициент.

Күш түсетін қабілеттілігі бойынша жобалау әдісі: берілген жобалау әдісі бойынша конструкциялық жүйеде таңдау жасап, сәйкесінше энергияны диссипациялауға арналған элементтерді құрастырады. Алайда басқа да конструкциялық элементтер берілген элементтердің қабілетті болып қалуы үшін мықты болу керек.

Сейсмикалық қауіп: ең жоғарғы деңгейдегі берілген мүмкіндікте көрсетілген аймақта белгілі бір уақыт аралығы мен жер сілкінісі қайталауымен пайда болатын сейсмикалық әсерлер.

Сейсмикалық салмақтар: сейсмикалық әсер арқылы ғимараттарға әсер ететін екпінді күштер.

Ғимараттар мен имараттардың сейсмикалық тұрақтылығы: ғимараттар мен имараттардың өзінің беріктігі мен эксплуатациялау қасиеттерін ҚР ҚН EN 1998 сәйкес сақтап, сейсмикалық әсерлерге төтеп беруі.

Арнайы техникалық шарттары: берілген ғимаратқа жоқ ережелердің орнын басатын жобалау мен құрылысқа ерекше атаулы ережелер.

Әсер ету спектрі (жауап): максималды әсерлердің абсолют мәндерінің жиынтығын көрсететін, меншікті жиілік функциясы ретінде құрылған осциллятор демпфирінің параметрі кестесі.

Диссипативтік конструкция (dissipative structure): пластикалық гистериздік әсер және/немесе басқа да механизмдер арқылы энергияға диссипацияланатын конструкция.

Динамикалық тәуелсіз бөлік: негізі толқуға бейім және олардың әсері көршілес имараттар мен бөліктеріне байланысты еме имарат немесе имараттың бөлігі.

Жауапкершілік коэффициенті: имараттың тоқтап қалу салдарын ескеретін коэффициент.

Диссипативті емес имарат: материалдың тізбектік емес тәртібін ескермейтін арнайы сейсмикалық есептік жағдайға жобаланып қойылған имарат.

Конструкциялық емес (күш түспейтін) элемент: өзінің жеткіліксіз берік болғаны немесе имаратпен қосылу әдісі үшін, элемент ретінде жобалауда қарастырылмайтын, конструкцияға түсетін сейсмикалық салмақты қабылдайтын архитектуралық, механикалық немесе электрлік элемент, жүйе немесе компонент.

Бастапқы элементтер: конструкциялық жүйенің бөлігі ретінде қарастырылатын сейсмикалық әсерлерге қарсы тұратын, сейсмикалық есеп кезінде өңделетін, EN 1998 талаптарына толықтай сай келетін элементтер.

Қосымша элементтер: конструкциялық жүйенің бөлігі ретінде қаралмайтын элементтер.

Ескертпе - Бұл элементтердің ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелерімен сәйкес болуы шарт емес. Алайда олар қозғалыс болған жағдайда сейсмикалық есепке сай гравитациялық салмаққа төзімді жобаланады және құрылады. Осы құжатта қосымша элементтер қарастырылмайды.

Қарапайым тас ғимарат: ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 арнайы талаптарын қанағаттандыратын тас ғимарат, сол талаптарды сақтау кезінде «қарапайым тас ғимараттар» ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 негізгі талаптарын қауіпсіздікті сараптамалық тексерусіз қанағаттандыратын болып саналады.

1.3.10 Осы Құралда қолданылатын кейбір атаулардың анықтамалары мәтіннің қажетті тұстарында көрсетілген.

## 1.4 СИ халықаралық бірліктер жүйесі

1.4.1 СИ бірліктері ISO 1000 сәйкес қолданылуы керек.

1.4.2 Есептеу кезінде келесі өлшеу бірліктері кепілдемелік болып табылады:

– күшейту мен жүктемелер:	кН, кН/м, кН/м <sup>2</sup>
– салыстырмалық масса:	кг/м <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>
– масса:	кг, т
– салыстырмалық салмақ:	кН/м <sup>3</sup>
– кернеулер мен беріктік:	Н/мм <sup>2</sup> (= МН/м <sup>2</sup> или МПа), кН/м <sup>2</sup> (= кПа)
– сәттер (иіліс, ж.т.б.):	кНм
– жылдамдату:	м/с <sup>2</sup> , g (= 9,81 м/с <sup>2</sup> )

## 2 СЕЙСМИКАЛЫҚ АЙМАҚТАРДА ТАС ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН ЖАЛПЫ ТАЛАПТАР

### 2.1 Негізгі ережелер

2.1.1 [9.1(2)P] Тас ғимараттарды жобалау негізі болып ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011 және ҚР ҚН EN 1996-3:2006/2011 берілген қағидаттар мен қағидалар болып табылады.

Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалаудың арнайы қағидаттар мен қағидалары берілген құжаттың ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 9-тарауында көрсетілген. ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011 және ҚР ҚН EN 1996-3:2006/2011 көрсетілген қағидаттар мен қағидаларға қатысты қосымша болып табылады.

2.1.2 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 баптарына және осы құжатқа сәйкес жобаланған тас ғимараттар және олардың жеке элементтері ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 мен осы құжатта басқа шарттар берілмесе, ҚР ҚН EN 1990 – ҚР ҚН EN 1997, ҚР ҚН EN 1999 көрсетілген қағидаттар мен қағидаларға сәйкес келуі керек.

2.1.3 Осы құжаттар көрсетілген Ережелерді «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер» және «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралдарының ережелеріне сай қолдану керек.

Ескертпе - Құжаттың «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер» ережелерін құрылыс алаңын таңдау кезінде, есептік сейсмикалық жағдай оның сейсмикалық сипаты мен сейсмикалық әсер ету параметрлерін анықтау бойынша қолданылады.

«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралының ережелерін ғимараттың конструкциялық-жоспарлау ісінде, олардың жауапкершілік қатарын анықтауда, сонымен қатар ғимараттардың есеп айыру модельдерін таңдау кезінде, сейсмикалық әсерлердің әсерін есептегенде және ғимараттың «бүлінудің жоқ болуы» және «зақымдану шектеуі» талаптарына сай қолданылады.

2.1.4 4.2.1(2) ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 көрсетілген қағидаттар мен қағидаларға және «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралына сәйкес сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарын жобалау кезінде:



- ғимараттың конструкциялық жүйесінің қарапайымдылығын;
- бірыңғайлығын, симметриялығын және артықтығын;
- төзімділігі мен екі тік бағыттағы қатаңдығын;
- төзімділігі мен жоспардағы ширатудағы қатаңдығын;
- қабатаралық жабындардың бірдей қатаңдығын;
- іргетастың конструкциялық шешімінің бірдей болуын қамтамасыз ету қажет.

Ескертпе - Негізгі қағидалардың толық анықтамасы «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралының 2.3.1-2.3.6 бөлімдерінде көрсетілген.

2.1.5 Тас ғимараттар бір-бірімен көлденең және тік бағытта байланысқан қабырғалар мен жабындардан тұруы керек [9.5.1(1)P].

Тас ғимараттың жабыны мен қабырғалары сейсмикалық әсерлерге төзімді болу үшін конструкциялық жүйе құруы керек.

2.1.6 Сейсмикалық аймақтарда құрылыс жүргізу үшін жобаланатын тас ғимараттардың конструкциялық жүйелері «тұрақты» және «қалыпты тұрақты емес» конструкциялық жүйелерге қойылатын «Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралына сәйкес болуы қажет.

Ескертпе - Тас ғимараттарының тұрақты және қалыпты тұрақты емес конструкциялық жүйелердің айырмашылығы жобалау аспектілері үшін:

а) ғимаратты классификациялауға байланысты ғимараттың есептік моделі қарапайым жазық немесе кеңістіктегі қалпында ұсынылады [4.2.3.1(2)];

б) қарапайым амалға (көлденең күштер әдісіне) немесе модальды спектрлі талдауға [4.2.3.1(2)] негізделген есептік сейсмикалық салмақтарды анықтау әдісі;

в) азаюы мүмкін  $q$  коэффициентінің мәні:

- конструкциялық жүйе тұрғысында тұрақты емес үшін;
- конструкциялық жүйенің биіктігі бойынша тұрақты емес үшін;
- ширату қаттылығы жеткіліксіз конструкциялық жүйелер үшін.

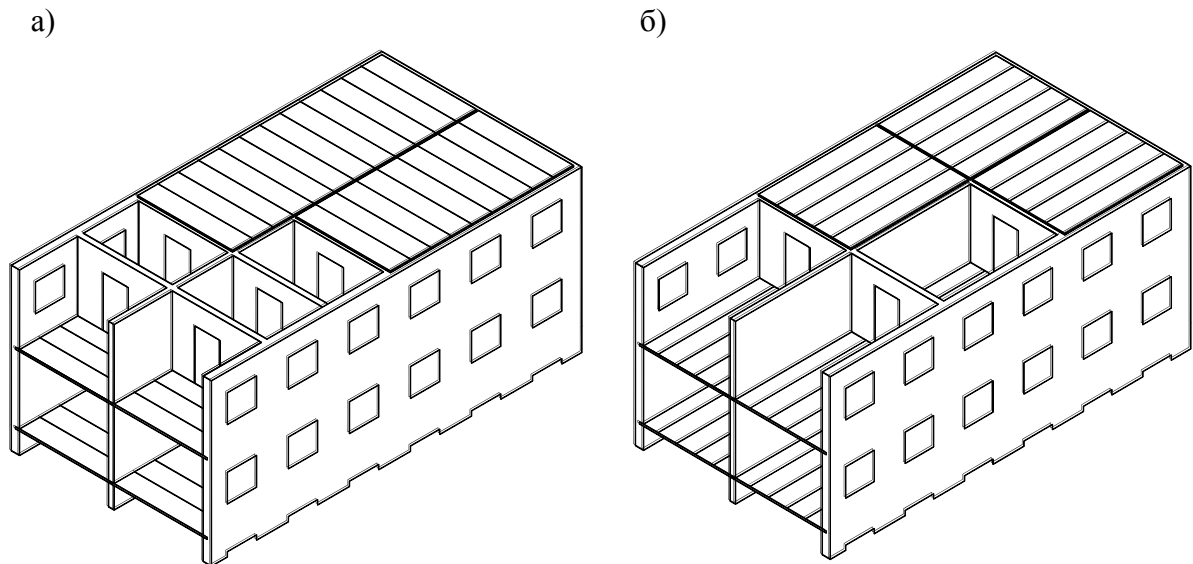
2.1.7 «Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралының 3.2 мен 3.3 конструкциялық жүйесінің тұрақтылық өлшемдері міндетті талап ретінде қарастырулары қажет.

Ғимараттың қабылданған тұрақтылықты бағалауы басқа көрсеткіштер бойынша нашарламауын тексеру қажет [4.2.3.1(5)P].

2.1.8 Қабырға конструкцияларының ғимарат жоспарында орналасуына байланысты тас ғимараттардың конструкциялық жүйесі мынадай болады:

- айқасқан-қабырғалы (көлденең және бойлық сейсмикалық салмақтарды қабылдайтын қабырғалармен);
- көлденең-қабырғалы (көлденең сейсмикалық салмақтарды қабылдайтын қабырғалармен);
- бойлық-қабырғалы (бойлық сейсмикалық салмақтарды қабылдайтын қабырғалармен);

2.1.9 Сейсмикалық аймақтарда салынатын тас ғимараттардың конструкциялық жүйесін екі ортогоналды бағытта сейсмикалық әсерлердің бірдей қабылдануын қамтамасыз ете алатын айқасқан-қабырғалы деп санау қажет. (2.1 сур.кар.).



**2.1-сурет – Бойлық (а)) және көлденең (б)) қабырғалардағы жиналмалы темірбетондық арақабырға тақтайшаларына тірелген айқасқан-қабырғалы конструктивтік жүйелер**

2.1.10 2.1.9 ұстану үшін қабырға-диафрагмалар ең кемі ғимараттың екі ортогоналды бағытында орналасуы тиіс [9.5.1(4)Р].

Ескертпе - Қабырға-диафрагмалар деп өз жазығында көлденең салмақтарға қарсыласа білетін қабырғаны айтады (1.3.9 қара).

2.1.11 Тас ғимараттардың қабырға-диафрагмаларын ҚР ҚН ЕН 1998-1:2004/2012 мен осы құралда көрсетілген талаптарға сай жобалау қажет.

Айқасқан-қабырғалы конструкциялық жүйелі ғимараттардың қасбет қабырғалары мен сыртқы қаптауышы тас қабырғалы-диафрагма талаптарына сәйкес болу керек.

2.1.12 Әдетте тас ғимараттарда:

- сыртқы көлденең қабырғалы-диафрагмалардан бөлек сыртқы және ішкі көлденең қабырғалармен байланысқан кемінде бір ішкі көлденең қабырғалы-диафрагманы қарастыру керек;

- баспалдақтардың ұзына бойғы тас қабырғалары ғимараттың барлық енінен өтіп, та қабырға-диафрагмаларға қойылатын талаптарға сай болу керек.

2.1.13 Ғимараттың конструкциялық жүйесіндегі жабындар мен қабырғалардың жұмысын темір бетонды немесе болат арқалықпен (антисейсмикалық белдіктер) жүргізу [9.5.1(2)Р].

2.1.14 Қабатарлық және тас ғимараттар жабындары:

- көлденең жазықтықта бірдей қаттылыққа ие болуы керек;
- олар үшін қолданылатын материалдардың түріне қарамастан, вертикаль конструкциялардың жұмыстарының үйлесімділігін қамтамасыз етуі керек.

- «Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы ережелер» құралының талаптарын және осы Құралдың ережелерін қанағаттандыру.

2.1.15 Тас ғимараттардың абсолютті және салыстырмалы геометриялық өлшемдері жоспар және биіктігі бойынша осы Құралдың 6 бөлігінде көрсетілген ережелерге сәйкес келу керек.

2.1.16 Тас ғимараттарды жобалау мен құрылысы кезінде мынаны ескеру керек:

- сейсмикалық тұрғыдан қолайлы құрылыс алаңын таңдау;
- есептік сейсмикалық жағдайдың, құрылыс алаңының топырақтық жағдайларының, конструктивтік шешімдер мен объектінің жауапкершілігінің есебімен сейсмикалық әсер ету параметрлерін анықтау;
- қажетті көлемді-жоспарлы және конструкциялық шешімдерді қабылдау;
- қажетті материалдар мен құрылыс технологиясын пайдалану;
- есеп нәтижесіне сәйкес күш түсетін және күш түспейтін элементтердің құрастыру;
- арнайы конструкциялық талаптарды ұстану;
- жоба мен құрылыс жұмыстарын сапалы жүргізу;
- жоба сапасы мен құрылыс жұмыстарын бақылау жүйесі.

2.1.17 Егер конструкциялық жүйе жоспар және биіктігі бойынша тым тұрақты емес болса, онда оны қайта қарау қажет болады. Басқа жағдайда мұндай ғимараттардың жұмысын арнайы техникалық талаптар бойынша және сейсмикалық төзімді құрылыс саласында қызмет ететін ғылыми-техникалық ұйымдардың араласуымен жүргізу қажет.

2.1.18 Осы Құралда көрсетілген тас ғимараттарды жобалау қағидалары:

- құрылыс алаңдарының сейсмикалық қаупі;
- қабырға құрылысында пайдаланылатын тас қалауларының типтері;
- қабатаралық жабындардың конструкциялық шешімдері;
- ғимарат биіктігі бойынша сараланады.

## 2.2 Құрылыс алаңшаларын сейсмикалық қауіптілік бойынша жіктеу

2.2.1 Осы Құралдың аясында құрылыс алаңдарының сейсмикалық қауіптілігі антисейсмикалық шараларсыз орындалған ғимараттарға арналған Жер бетінде жер сілкінісінің болжамдық болуын сипаттайтын баллдармен бағаланады.

2.2.2 Қолданыстағы «Жер сілкінісінің қарқындылығын бағалауға арналған шкалалар MSK-64 (K)» қағидаларының есебімен, осы Құралда сейсмикалық қауіптілік бойынша құрылыс алаңдарының келесі градациясы қабылданған:

- а) сейсмикалық қаупі өте төмен – 6 баллға дейін;
- б) сейсмикалық қаупі төмен – 6 балл;
- в) сейсмикалық қаупі бір қалыпты – 7 балл;
- г) сейсмикалық қаупі жоғары – 8 балл;
- д) сейсмикалық қаупі өте жоғары – 9 балл;
- е) сейсмикалық қаупі апатты жоғары – 9 балл.

Ескертпе 1 Ары қарай «сейсмикалық қауіпті алаң...» орнына – «сейсмикалық алаң... балл» деп беріледі.

Ескертпе 2 «Сейсмикалық төзімді ғимараттар мен имараттар. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсерлер» Құралының ережелеріне сәйкес:

- сейсмикалық қаупі өте төмен алаңдар (6 баллға дейін) 0,05g дейінгі үдеткішімен белгіленеді;
- сейсмикалық қаупі төмен алаңдар (6 балл) 0,05g-ден 0,10g дейінгі үдеткішімен белгіленеді.

## **2.3 Тас қалаулардың типтері**

2.3.1 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (1.5.2.2, 1.5.2.3, 1.5.2.4, 1.5.2.5 қар.), ережелеріне сай қабырға тұрғызу үшін қолданылатын тас қалауларының типтері келесідей топтастырылады:

- арматураланбаған тас қалау;
- шектеулі тас қалау (әйтпесе – кешенді құрылыс қалауы);
- арматураланған тас қалау;
- алдын-ала қиындатылған тас қалау.

2.3.2 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 мен осы Құралда берілген тас ғимараттарды сейсмикалық аймақтарда жобалау қағидаттары мен қағидалары арматураланбаған, шектеулі және арматураланған тас қалаумен тұрғызылған ғимараттарды жобалауда қолданылады.

Ескертпе - Алдын-ала қиындатылған тас қалау бойынша сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттар жобалауын арнайы техникалық талаптарға сай жүргізу керек.

2.3.3 2.3.1-тармағында көрсетілген қалау бойынша салынған қабырғалар, осы Құралда келесідей топтастырылады: (2.3.3.1–2.3.3.6 қар.):

- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай арматураланбаған тас қалаулы қабырғалар;
- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай шектеулі тас қалаулы қабырғалар;
- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай арматураланған тас қалаулы қабырғалар;
- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 және ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қосымша арнайы ережелері мен берілген Құралдың ережелеріне сай арматураланбаған тас қалаулы қабырғалар;
- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 және ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қосымша арнайы ережелері мен берілген Құралдың ережелеріне сай шектеулі тас қалаулы қабырғалар;
- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 және ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қосымша арнайы ережелері мен берілген Құралдың ережелеріне сай арматураланған тас қалаулы қабырғалар.

2.3.4 Қабырға түрлерінің қысқаша сипаты 2.3.4.1-2.3.4.6 көрсетілген.

2.3.4.1 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай арматураланбаған тас қалау бойынша тұрғызылған қабырға беріктігі:

- тас қалауының сәйкес элементтері мен құрылыс ерітіндісі пайдалану;
- тас қалауы элементтерін байланыстыру схемасын пайдалану;
- тас қалауы элементтері арасында қажетті тұтасуды қамтамасыз ету нәтижесінде жүзеге асады.

ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай арматураланбаған тас қалауы арқылы тұрғызылған қабырғалар керек кезде жергілікті арматураланған (мысалы, салмақ шоғырланған аймақтарда) болуы мүмкін.

2.3.4.2 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай шектеулі тас қалауынан тұратын қабырғалар беріктігі 2.3.4.1-тармағында көрсетілген шаралардан басқа құралдармен де қамтамасыз етіледі.

Вертикаль және горизонталь элементтер вертикаль баған-орама және сәйкесінше горизонталь баған-орама деп жіктеледі. Шектейтін элементтер ҚР ҚН EN 1996-1-

1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін көлденең қиысу мен арматуралаудың минималдық өлшемдерінің қабырғадағы жоспарда және биіктік бойынша орналастыру қадамы арқылы қарастырылады.

Ескертпе - 8.4(3) ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес шектеулі элементтер қадамы тік және көлденең бағыттарда 4 м аспауы керек.

2.3.4.3 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай арматураланған тас қалауынан тұратын қабырғалар беріктігі 2.3.3.1-де көрсетілген шаралардан басқа құралдармен де қамтамасыз етіледі.

Арматуралау тік қалау тігістерінде және монолиттенген көлденең қуыстарда қаралады. Қабырғаны тік және көлденең арматуралау ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелерімен регламенттеледі.

Ескертпе - Арматураланған тас қалау құрылыс элементтерінде, арматураны элемент беріктігімен есептегенде, негізгі арматураның көлденең қима ауданы тас қалаудың тиімді қима ауданынан 0,05 % кем болмауы керек (8.2.3(1) ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011).

2.3.4.4 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сай арматураланбаған тас қалаулы қабырғаларда тік темірбетонды арқалықтар (антисейсмикалық белдіктер) және қабатаралық жабындар мен жабулар деңгейінде орналасқан болат бекіткіштер қарастырылады.

2.3.4.5 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сай шектеулі тас қалаулы қабырғаларда ең төмен өлшем мен арматурасы бар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сай көлденең және тік темірбетонды шектеулі элементтер қарастырылады.

2.3.4.6 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 арнайы ережелеріне сай арматураланған тас қалаулы қабырғалардың көлденең және тік арматуралануының қарқындылығы ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 көрсетілгендей болуы шарт.

2.3.5 Ұлттық тәжірибеге сай арматураланбаған және шектеулі тас қалаулы қабырғалар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сай сейсмикалық әсерлердің деформациялануынан олардың беріктігі мен мүмкіндігін арттыру үшін көлденең қалау тігісінде орналасқан қосымша арматуралық торлармен күшейтіледі.

Ескертпе - Арматураланбаған, шектеулі және арматураланған тас қалаулы қабырғаларға деген толық талаптар 3-тарауда көрсетілген.

## **2.4 Қалауларды байлаудың материалдары мен схемалары**

### **2.4.1 Тас қалау элементтерінің типтері**

2.4.1.1 Тас ғимараттарды қарапайым жағдайда жобалау кезінде қолдануға жол берілетін тас қалау элементтерінің ерекшелігі ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (3.1-тармақшасы, 3.1-кестені қар.) қағидаларымен регламенттелінеді.

Ескертпе - ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сай жалпы жағдайларда қалыпты жағдайда тас ғимараттардың қабырға конструкцияларының тас қалауын тұрғызу үшін мыналар қолданылады:

- EN 771-1: 2003 стандарты бойынша тас қалауының саз элементтері;
- EN 771-2 стандарты бойынша тас қалауының кальций-силикат элементтері;
- EN 771-3 стандарты бойынша тас қалауының (тығыз және жеңіл салмақты толтырғыштар) біріктірілген бетон элементтері;

–EN 771-4 стандарты бойынша (газ, көбік, ұяшықбетонды) автоклав аэрленген бетонды элементтері;

– EN 771-5 стандарты бойынша тас қалауының жасанды тастар элементтері;

– EN 771-6 стандарты бойынша тас қалауының табиғи тастар элементтері.

2.4.1.2 Тас қалауды әзірлеу үдерісі кезіндегі сапаны бақылаудың дәрежесіне байланысты тас қалаудың элементтері I немесе II санаттары бойынша жіктелуі керек (EN 771, 1-6-бөлімдерін қар.).

Тас қалау элементтерін I немесе II санаттары бойынша жіктеуді материалға қатысты жеке коэффициенттің тиісті мәнін таңдау үшін жүзеге асыру керек (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 2.4.3 қар.).

Ескертпе - I санатты тас қалау элементтері – 5 % аспайтын бас тартуға ықтимал қол жеткізуі бар қысуға берілген беріктілігі бар элементтер. Қысуға беріктілігі EN 771 және EN 772-1 еуропалық стандарттар сериясының талаптарына сәйкес орындалған сынақтардың негізіндегі орта немесе сипаттық мәні арқылы орнатылады.

II санатты тас қалау элементтері – I санаттың элементтеріне қойылатын сенімділік деңгейіне сәйкестендіруге арналмаған элементтер. Мұндай элементтердің қысуға деген орташа беріктілігі EN 771 Еуропалық стандарттардың сериясына сәйкес өндіруші берген мәнге сай келуі керек. II санаттағы қалау элементтеріне қосымша талаптар қойылмайды. Берілген өлшемдері бар табиғи тастардан жасалған тас қалауының элементтерін II санаттың элементтері ретінде қарастыру керек.

2.4.1.3 Тас қалау элементтерінің түрлері мен геометриялық ерекшеліктеріне (куыстардың жалпы көлемі, куыстар мен қабырға қалыңдықтарының өлшемдері) байланысты тас қалау элементтері топтарға жіктеледі (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.1-кестені қар.)

Тас қалауында пайдаланылатын элементтер тобы сығудағы сипаттамалық беріктікті есептеу үшін керек.

2.4.1.4 [9.2.1(1)] Сейсмикалық аймақтағы тас ғимараттарды жобалауды жергілікті морт сынулардың алдын алатын жеткілікті беріктігі бар тас қалау элементтерін (тас, блок, кірпіш) қолдану арқылы жүзеге асыру керек.

2.4.1.5 Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарындағы жобалау мен құрылыстағы ұлттық тәжірибені, сондай-ақ замани шетелдік тәжірибені ескере отырып, сейсмикалық аймақтардағы тас ғимараттарды жобалауда қабырғалық конструкциядағы тас қалау үшін:

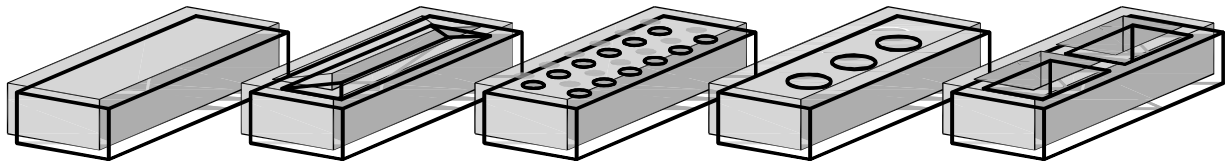
а) диаметрі 16 мм аспайтын вертикаль саңылаулары және/немесе жалпы көлемі 25 % аспайтын қуысы бар 1 топтың I және II санаттағы толық немесе қуысы бар саз және бетон элементтерді (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.1-кестенің 3.1-тармағын қар.);

б) 2 және 3 топтың I және II санатты, қуыстары вертикаль орналасқан қуыс бетонды элементтерді (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.1-кестенің 3.1-тармағын қар.) қолдануға рұқсат етіледі;

а) тармағында көрсетілген элементтер арматураланбаған, шектелген және арматураланған тас қалауда қолдануға рұқсат етіледі;

б) тармағында көрсетілген элементтер арматураланбаған, шектелген және арматураланған тас қалауда тек элементтердегі барлық қуыстарды бетонмен немесе ерітіндімен бүтіндеген жағдайда ғана рұқсат етіледі.

Ғимараттардың тас құрылысында қолдануға рұқсат етілген тас қалау элементтерінің өзіндік геометриялық формалары 2.1-суретте көрсетілген.



**Сурет 2.1– Тас қалаудағы элементтердің өзіндік геометриялық формалары (толық, қуысы бар толық, тесіктері бар, қуысы бар)**

2.4.1.6 Тас қалау мен қабырғалық тас қалаудағы элементтерді арнайы зерттеу нәтижелері бойынша:

– 771-3:2003 стандарты бойынша тас қалаудың біріктірілген бетондық элементтерді (тығыз және жеңіл толықтырғыштар негізінде) және соған ұқсас көрсетілген Еуропалық стандарттарға қайшы емес Қазақстан Республикасының стандарттарына сәйкес элементтерді;

– EN 771-4:2003 стандарты бойынша автоклавты азирленген бетонды элементтер (ұялы бетонды) және соған ұқсас көрсетілген Еуропалық стандарттарға қайшы келмейтін Қазақстан Республикасының стандарттарына сәйкес элементтерді;

– EN 771-5:2003 стандарты бойынша жасанды (өнеркәсіпте жасалған) тастардан қаланған тас қалаудың элементтері және соған ұқсас көрсетілген Еуропалық стандарттарға қайшы келмейтін Қазақстан Республикасының стандарттарына сәйкес элементтерді;

– табиғи тастардан жасалған элементтерлі қолдануға жол беріледі.

2.4.1.7 Сейсмикалық күш- қуатты қабылдауға арналған қабырғалық құрылыстың тас қалаулары үшін:

– EN 771-2:2001 стандарты бойынша тас қалаудың кальций-силикатты элементтерді, сонымен қатар соған ұқсас Қазақстан Республикасының стандарттарының талаптарына сәйкес элементтерді;

– 4-топтың элементтерін және соған ұқсас элементтерді қолдануға тыйым салынады.

Ескертпе - ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.1-кестесіне сәйкес 4-топқа тас қалаудың көлденең орналасқан тесіктері мен қуыстары бар элементтері кіреді.

## **2.4.2 Тас қалау элементтерінің минималды беріктілігі**

2.4.2.1 [9.2.2(1)] Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалау кезінде, құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайлардан басқа, EN 772-1 сәйкес анықталатын тас қалаудың элементтерін сығудың мөлшерленген беріктігі:

– тіреуіш қалау бетіне нормалды бағыттан:  $f_{b,min} = 5 \text{ Н/мм}^2$ ;

– қабырға жазықтығындағы тіреуіш қалау бетіне параллель бағыттан:  $f_{bh,min} = 2 \text{ Н/мм}^2$  кем болмауы керек.

2.4.2.2 Құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайларда тас қалаудың элементтерін сығуының қажетті беріктігі Еуропалық 771 стандарттар топтамасына сәйкес

– не өндірушінің мәлімдеуі бойынша;

– не EN 772-1 бойынша есептелген болып табылатын сығудың  $f_b$  мөлшерленген орташа беріктігі түрінде ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (3.1.2(1) қар.) сәйкес қабылдана алады.

### 2.4.3 Құрылыстық ерітінді

2.4.3.1 [9.2.3(1)]  $f_{m,min}$ , құрылыстық ерітіндіні сығудың минималды беріктігін, құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайлардан басқа, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 атап өтілген беріктік көрсеткіштердің минималдық мәндерінен жоғары қабылдау керек.

Тас қалаудың құрылыстық ерітіндісін сығу беріктігінің көрсеткішінің мәні:

- арматураланбаған тас қалама үшін –  $f_{m,min}=5 \text{ Н/мм}^2$ ;
- шектеулі тас қалама үшін –  $f_{m,min}= 5 \text{ Н/мм}^2$ ;
- арматураланған тас қалама үшін –  $f_{m,min}=10 \text{ Н/мм}^2$  кем болмауы керек.

2.4.3.2 Құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайларда құрылыстық ерітіндісін сығу беріктігінің көрсеткіші EN 1015-11:1999 сәйкес қабылдауға рұқсат етіледі.

2.4.3.3 Қабырғалық конструкцияның тас қаламаның ерітінді жіктері ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (8.1.5 қар.) ережелеріне сәйкес болуы керек.

### 2.4.4 Тас қалауды байлау

2.4.4.1 Жалпы жағдайларда тас қалаудың қажетті беріктігін оның тұтастығы арқылы, яғни, әсерлер салдарынан жеке телімдерге жіктелмеу қабілеттілігі арқылы қамтамасыз ету керек.

Тас қалаудың тұтастығын [9.2.4(1)]:

- тас қалаудағы элементтерді байлаудағы сай жүйені қолданумен;
  - құрылыс ерітіндісі бар қалау элементтерінің адекваттық тұтасуын қамтамасыз етумен бірге қамтамасыз ету керек.

Қалау элементтерінің ортақтастық жұмысын қамтамасыз ету үшін байлау жүйесінің сол элементтердің (жүйелілік, кезектілік) орналасуының белгілі заңдылығы болу қажет және ерітінділі қалаудың тік және көлденең жіктерінің құрылысымен қосақталуы керек.

2.4.4.2 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 ережелеріне сәйкес:

- тас қалаудың тік жіктері ерітіндімен толық толтырылуы қажет;
- ерітіндімен толтырылмаған тас қалаудың тік жіктерін қолдану рұқсат етілмейді.

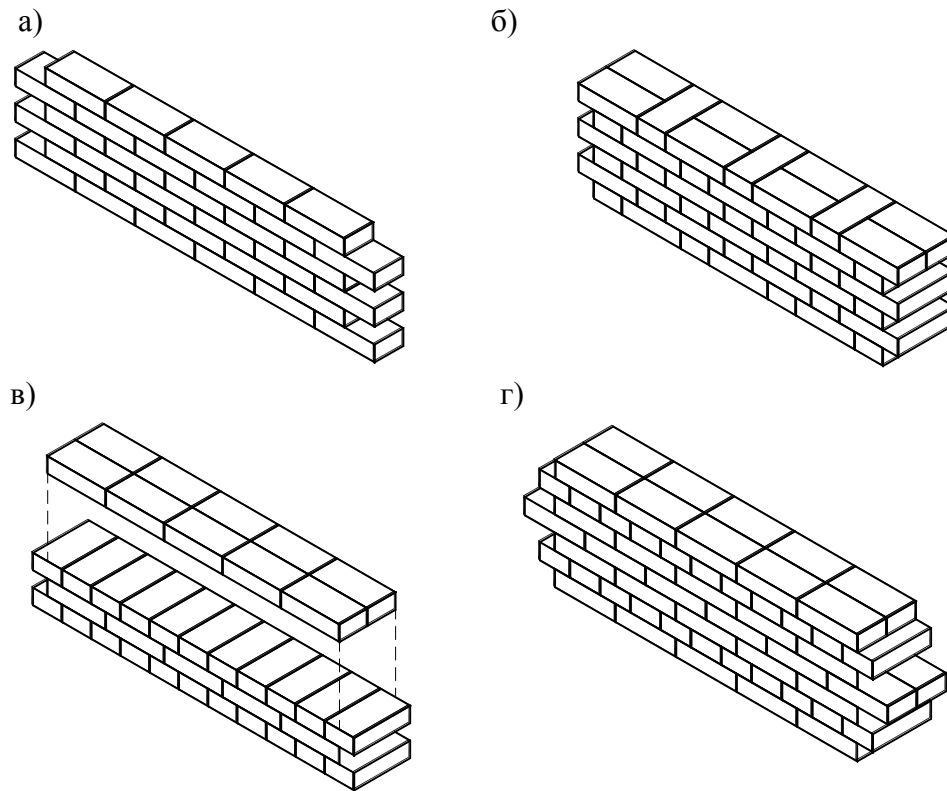
Ескертпе - Ерітіндімен толтырылмаған, бірақ арасында механикалық байланыстары бар тас қалау элементтері бар тас қалаудың тік жіктерін қолдану арнайы зерттеулер нәтижелері негізінде белгілеу керек.

2.4.4.3 Қалау элементтерінің байланыс жүйелері, соның ішінде – өнеркәсіпте дайындалған, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 8.1.4 қағидаларына сәйкес болуы керек.

Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалау кезінде, құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайлардан басқа, заңдылық ретінде тас қалауларда бір қатарлы тізбекті байлау жүйесін қолдану керек (2.2 суретті қар.).

Ескертпе - Құрылыс алаңдарының сейсмикалығы төмен жағдайларда тас қалауларды жобалау кезінде үш қатарлы байлау жүйесін қолдану рұқсат етіледі.





**Сурет 2.2 – Толық саз кірпіштен қаланған тас қалаулардағы кейбір тізбекті (а, б, в) және үш қатарлы (г) байлау жүйелерінің мысалдары**

2.4.4.4 Қабырғалық конструкциялардың тас қалаулары компоненттері арасында керекті тұтасуды қамтапмасыз ету қажет. ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.4.3.2 сәйкес элементтер арасындағы тұтасу EN 1052-3 және EN 1052-5 талаптарына сай болу керек.

2.4.4.5 Тас ғимараттарды тұрғызу кезінде қалаудағы дұрыс тұтасудың нақты шамасын анықтау үшін бақылау сынағын өткізу керек. Сейсмикалық аймақтарда тас қабырға – диафрагмасы бар ғимараттарды тұрғызу қалауды бақылау сынақтан өткізбей рұқсат етілмейді.

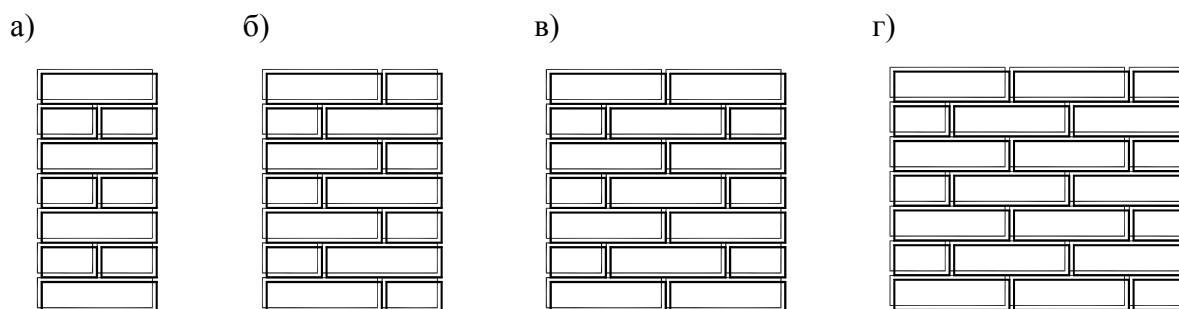
## **2.4.5 Тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкциялардың типтері**

2.4.5.1 Сейсмикалық аймақтардағы құрылыс үшін жобаланатын тас ғимараттардың қабырғалары ішкі бүтін қуыстары бар бір қабатты және үш қабатты бола алады.

2.4.5.2 Бір қабатты қабырға – бұл қабырға жазықтығындағы ішкі үздіксіз жігі жоқ тұтас тас қалаудан құралған қабырға. Бір қабатты қабырғалар:

- тік қуыссыз;
- тік арматуралаудан кейін немесе онсыз, тұтастандырудан кейін қабырға бойымен жеке немесе үнемі орналасқан шектеулі көлемді тік қуыстарымен жасалына алады.

Бір қабатты қабырғаның қалыңдығы тас қалаудың элементінің  $\frac{1}{2}$  бөлігіне есе тас қалаудың (кірпіш, тас, блок) элементінің  $\frac{1}{2}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2 бөлігін құрай алады. (2.3-суретті қар.).



**Сурет 2.3 – Бір қабатты қабырғаның тас қалауының қалыңдығы: а) 1 элементке; б) 1½ элементке; в) 2 элементке; г) 2½ элементке**

Бір қабатты қабырғалардың деформациялануының беріктігі мен созылымдығын тас қалауды, қалау жіктерінде орналасқан, көлденең арматуралаумен (арматуралық тор) күшейту жолымен үлкейтуге болады.

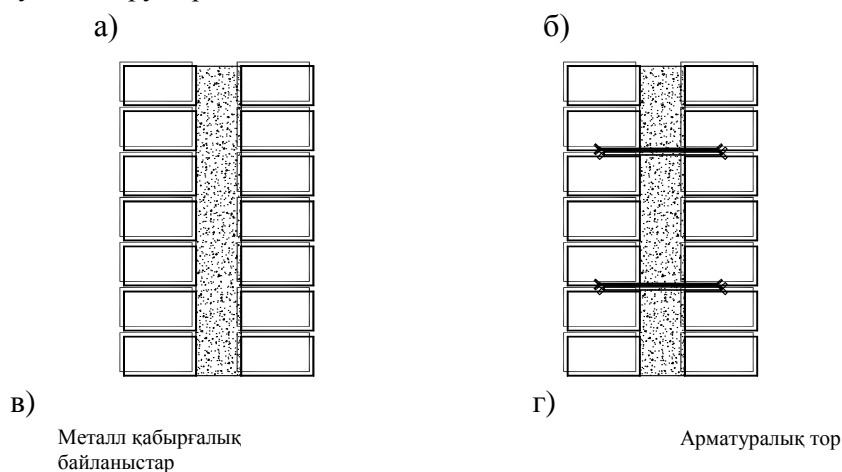
2.4.5.3 Іші бүтінделетін қуысы бар үш қабатты қабырға – бұл ерітіндімен немесе бетонмен толтырылған, арасында үздіксіз тік қуысы бар тас қалаудың екі параллельді қабаттан тұратын қабырға. (2.4 а)-суретін қар.).

Тік қуыстың ұсынылатын ені 50–100 мм құрайды. Мұндай конструкцияның әрбір қаланған қабатының қалыңдығы әдетте кірпіштің (тастың, блоктың) ½ тең қабылданады, бірақ 120 мм-ден кем емес.

Конструктивтік түрі бойынша мұндай қабырға біртұтас болып қарастырыла береді. Оның тұтастығы тас қалаудың қабаттарының арасындағы ұстасуына және толтыру материалына байланысты. Жүк-салмақ астындағы қабырғаның сыртқы және ішкі қабаттарының жұмысының бірлесуін арттыру үшін оның сыртқы қабаттарын дискреттік металлды байланыстармен (2.4 б, в)-суретті қар.) немесе арматуралы торлармен (2.4 г)-суретті қар.) біріктіруге кепілдеме беріледі.

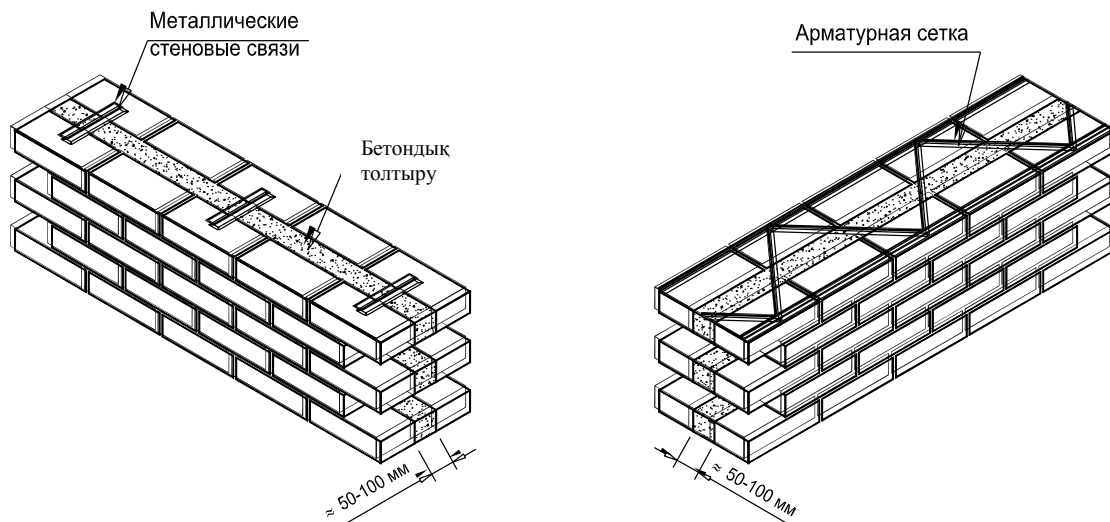
Қажет болса, қабырғаның ішкі бүтінделетін қабатын қосымша тік және көлденең арматуралаумен күшейтуге болады.

Ескертпе - Мұндай қабырғалардың түрін қолдану кезінде олардың жасалуының технологиялық ерекшеліктерін және тас қалаудың қабаттарының арасындағы тік қуысты бүтіндеу сапасын бақылауды ескеру керек.



**в) Металл қабырғалық байланыстар**

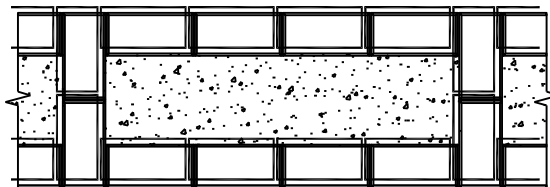
**г) Арматуралық тор**



**2.4-сурет – Үш қабатты қабырғалардың қағидаттық конструкциялық шешімдері**

2.4.5.4 Үш қабатты қабырғаларды қалаудағы сыртқы қабаттардың жұмысының ортақтастығын арттыру сонымен қатар қалаудың бір немесе бірнеше қатарын басып өту арқылы орындалатын үшкір қырлы тастардың көлденең қатарымен қамтамасыз етіледі (2.5-суретті қар.).

2.4.5.5 Күш түсетін қабырғалармен тығыз байланысты қасбеттік қабырғалардың қаптама қабаттарын қалау физикалық-механикалық қасиеттері күш түсетін қабырғалардың материалдары мен элементтерінің қасиеттеріне жақын материалдар мен элементтерді қолдану арқылы орындалуы керек.



**2.5-сурет – Қалаудың сыртқы қабаттарының жұмысының бірлестігін тастардың үшкір қырлы қатарымен қамтамасыз ету**

2.4.5.6 Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалауда осы құралда ескерілмеген қабырғалық конструкциялардың басқа да конструктивті түрлерін тек арнайы зерттеулер жүргізгеннен кейін ғана қолдануға болады.

2.4.5.7 Тас қалаулардың бетондық толтырулары ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 (3.1 қар.), ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (3.3 қар.) ережелеріне және осы құралда көрсетілген ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 мен арнайы қосымша ережелерге сәйкес келуі керек.

2.4.5.8 Тас қалауларда қолданылатын арматуралық болат ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 (3.2 қар.), ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (3.4 қар.) және ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011) берілген ҚР НТҚ ережелеріне, сонымен қатар ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы құралда келтірілген арнайы қосымша ережелерге сәйкес келуі керек.

### **3 СЕЙСМИКАЛЫҚ АЙМАҚТАРДА САЛЫНАТЫН ТАС ҚАЛАУЛАРДАН ЖАСАЛҒАН ҚАБЫРҒА-ДИАФРАГМАЛАРҒА ЖӘНЕ ҒИМАРАТТАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН АРНАЙЫ ТАЛАПТАР**

#### **3.1 Жалпы ережелер**

3.1.1 Тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттардың конструкциясы:

- егер тас қалаудан жасалған қабырғалары бар ғимараттар «қарапайым тас ғимараттарға» жатпаса, онда тиісті есептеулер нәтижелеріне;
- осы тарауда келтірілген конструктивтік талаптарға;
- егер жобаланған ғимараттар «қарапайым тас ғимараттарға» жатса, 9-тараудың нұсқауларына сәйкес келуі керек.

3.1.2 Тас қабырғалары бар ғимараттарды жобалауда ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне және осы құралдың талаптарына сай (2-тарауды қар.) тас қалаудың элементтері (тастар, блоктар, кірпіштер) және ерітінділерді қолдану керек.

3.1.3 Сейсмикалық аймақтарда салынуға жобаланған тас ғимараттарда қуыстарды толтырмай жасалған немесе оларды күш түспейтін жылыту материалдарымен толтырған ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (1.5.10-тармақты қар.) бос-қуыс ретінде сыныпталған қабырға-диафрагмаларды қарастыру рұқсат етілмейді.

#### **3.2 Арматураланбаған тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар**

3.2.1 Барлық арақабырға және жабын деңгейлерінде сейсмикалық жүктемелерді қабылдауға арналған барлық бойлық және көлденең қабырға-диафрагмалардың үздіксіз арматураланған тұтас темірбетоннан немесе болат арқалықтан жасалған антисейсмикалық белдік немесе орама бөренелері болуы керек [9.5.2(1)].

Ескертпе - Антисейсмикалық белдіктердің құрама темірбетон жабындардың тақтайшаларын тіреуге арналған аймақтары болуы керек. Орама бөренелері үшін ондай аймақтар керек емес.

3.2.2 Биіктігі 4 м асатын қабаты бар ғимараттарда қабатаралық жабындар деңгейлерінде антисейсмикалық белдіктер мен орама бөренелерден басқа қабырға-диафрагмаларда қосымша көлденең тұтас темірбетон немесе болат орама бөренелер ескеру керек.

Жабындар деңгейінде орналасқан және қосымша көлденең орама бөренелері бар антисейсмикалық белдіктері мен орама бөренелері арасындағы қабырғалар бойымен биіктігі 4 м аспау керек [9.5.2(1)].

Ескертпе - Болат конструкциялар мен тас қалаудың жұмысының бірлестігін қамтамасыз етудің қиындығын ескере отырып, жаңа тас ғимараттарды жобалау кезінде темірбетон антисейсмикалық белдіктер мен орама бөренелер қолдану ұсынылады.

3.2.3 Антисейсмикалық белдіктер мен көлденең орама бөренелер ғимарат жоспарында кесілмеген тұйық пішіндер құрастыру керек [9.5.2(1)].

3.2.4 Темірбетон антисейсмикалық белдіктері (жабынның тіреу аумағы бар) мен орама бөренелер әдеттегідей қабырға-диафрагманың барлық қалыңдығында орналасуы тиіс. Қалыңдығы 500 мм және одан астам сыртқы қабырға-диафрагмаларда антисейсмикалық белдіктің ені қабырға қалыңдығынан 150 мм аз болуы мүмкін.

Темірбетон антисейсмикалық белдіктер (жабын тақтайшаларын тіреуге арналған тіреу аумақтарының биіктігін ескермей) мен көлденең орама бөренелердің биіктігі 150 мм кем болмауы керек.

Құрамалы темірбетон жабындарда антисейсмикалық белдіктер (жабын тақтайшаларын тіреуге арналған тіреу аумақтарының биіктігін ескермей) мен орама бөренелердің биіктігі жабын тақтайшаларының қалыңдығынан аз болмауы керек.

Ескертпе - Құрама темірбетон жабындары бар тас ғимараттарда қабат аралық жабындар деңгейінде орама бөренелерін құрылыс алаңдарының сейсмикалығы 7 баллдан аспау керектігін ескеру керек.

3.2.5 Антисейсмикалық белдіктер мен орайтын арқалықтарды ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 3.1-кесте бойынша C12/15 кем емес етіп қабылдау керек.

Темірбетон антисейсмикалық белдіктер мен орайтын арқалықтарды арматуралау үшін ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 C1-кесте бойынша В немесе С класының болатынан бойлық кезеңдік арматуралауды қолдану керек.

3.2.6 Антисейсмикалық белдіктер мен горизонталь орайтын арқалықтарды бойлық арматуралаудың көлденең қиысуының ауданы шектейтін элементтің көлденең қиысуының ауданынан  $300 \text{ мм}^2$  немесе 1% (қайсысы үлкеніне байланысты) кем емес болуы керек [9.5.3(6)].

Антисейсмикалық белдіктер мен горизонталь орайтын арқалықтарды:

- құрылыс алаңының 7 және 8 балл сейсмикалығы кезінде –  $4\phi 10$ ;
- құрылыс алаңының 9 және одан да жоғары балл сейсмикалығы кезінде –  $4\phi 12$  кем емес бойлық арматурасы бар кеңістіктік қаңқалармен арматуралауға кепілдеме беріледі.

3.2.7 Антисейсмикалық белдіктер мен горизонталь орайтын арқалықтардың кеңістіктік арматуралық қаңқаларын көлденең арматуралауды 5 мм кем емес диаметрі бар арматурадан жасалған иілген тұйық қамыттармен орындау керек. Антисейсмикалық белдіктер мен орайтын арқалықтардың ұзындығы бойынша қамыттардың қадамын 150 мм аспайтын етіп қабылдау керек [9.5.4.(7)].

3.2.8 Антисейсмикалық белдіктер мен горизонталь орайтын арқалықтарда бойлық арматураның ұзындығы мен соққылай қосылыстардағы арматура сырықтарын қайта жіберудің ұзындығы сырықтың 60 диаметрінен кем болмауы керек [9.5.3(9)].

3.2.9 Контур бойынша қабырға-диафрагмаларға бітелген монолиттік темірбетон арақабырғалары бар ғимараттарда қабатаралық арақабырғалардың деңгейінде антисейсмикалық белдік орнатпауға жол беріледі. Осы жерде монолиттік темір бетонды арақабырғалар төмендегі талаптарға сай келуі керек:

- арақабырға тақтайшаларының қалыңдығы 120 мм кем болмауы керек;
- тақтайшалардың қабырғаға сүйену телімдерінің тереңдігі 250 мм кем болмауы және 3.2.4 тармағына сәйкес келуі керек;
- қабырғаларға бітелген тақтайшалардың шеттері бойлық арматурасы бар кеңістіктік арматуралық қаңқалармен жалпы ауданы  $200 \text{ мм}^2$  кем емес кезеңдік бейіннің төрт сырықтарынан кем емес етіп күшейтілуі керек;
- кеңістіктік арматуралық қаңқалардың көлденең арматуралауын диаметрі 5 мм кем емес арматурадан жасалған иілген тұйық қамыттардан жасау керек; кеңістіктік қаңқалардың қамыттарының қадамын 200 мм артық емес етіп қабылдау керек;

– бойлық арматураны анкерлеудің ұзындығы мен соққылай жасалған түйістердің ұзындығы арматураланған бетон конструкцияларды жобалауға қатысы бар ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 және ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 қағидаларына сәйкес келуі керек;

3.2.10 Ғимараттың жоғарғы қабатының антисейсмикалық белдіктері, орама арқалықтары мен монолиттік темір бетонды арақабырғалар қалаумен вертикаль арматуралық шықпалар арқылы байланысуы керек.

3.2.11 Қабырға-диафрагмалардың түйісінде, егер тіпті ғимаратты есептеу нәтижелері бойынша арматуралау талап етілмесе де, EN 845-3 талаптарына сай келетін горизонталь арматуралық торларды салу керек.

Торларды диаметрі 4 мм кем емес бойлық арматуралық сырықтардан жасалған 1,5 м кем емес ұзындықпен қарастырып, қабырға-диафрагмалардың биіктігі бойынша:

– құрылыс алаңының 7 және 8 балл сейсмикалығы кезінде – 700 мм;

– құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 500 мм қадаммен орналастыру керек.

Конструктивтік түсінік бойынша қабырғалардың түйісіндегі тас қалаудың горизонталь жіктеріне орналастырылатын горизонталь арматуралық торлардың көлденең қиысуының аудандары төмендегі екі шартқа сай келуі керек:

а) әр тордың бойлық арматуралық сырықтарының көлденең қиысу ауданы  $1 \text{ см}^2$  кем емес болуы керек;

б) қабырғаның вертикаль көлденең қиысуындағы барлық арматуралық торлардың көлденең қиысуының жиынтықтық ауданы:

құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – қабырғаның вертикаль көлденең қиысу ауданының 0,03%;

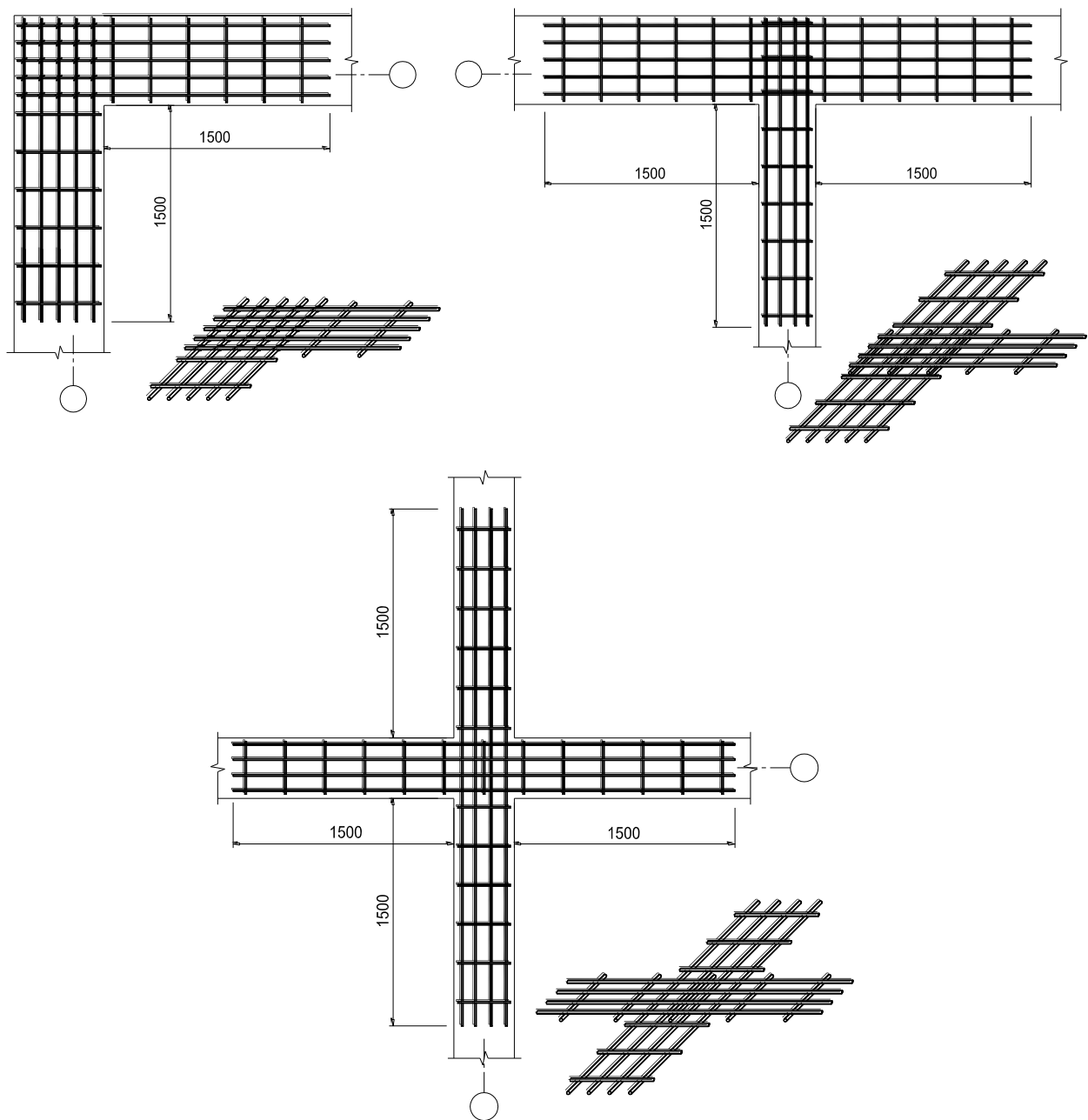
құрылыс алаңының 7 баллдан асатын сейсмикалығы кезінде – қабырғаның вертикаль көлденең қиысу ауданының 0,04% кем болмауы керек.

Егер есептеудің нәтижелері бойынша қабырғаларда көлденең қиысудың үлкен ауданы бар немесе конструктивтік талаптармен қарастырғанмен салыстырғанда биіктік бойынша кіші қадаммен горизонталь торларды қалау талап етілсе, онда қабырғалардың түйіскен телімдерін арматуралауды есептеудің нәтижелеріне сәйкес орындау керек.

3.2.12 Қалаудың горизонталь жіктеріне қаланатын арматуралық торлардың жоғарғы және төменгі жақтарында қалыңдығы 2,5 мм кем емес қорғайтын ерітінділік қабаттары болуы керек. Қалаудағы ерітінділік жіктердің қалыңдығы арматураның қиылысатын сырықтарының жиынтықтық қалыңдығынан кем дегенде 5 мм асуы керек (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 8.2.2(1) қар.).

Ескертпе 1 Қабырға-диафрагмалардың түйісу орнындағы тас қалауды арматуралаудың мысалдары 3.1-суретте берілген.

Ескертпе 2 Құрылыс алаңының төмен сейсмикалығы кезінде қабырға-диафрагмалардың түйісуінде арматуралық торларды қаламауға жол беріледі.



**3.1-сурет – Қабырға-диафрагмалардың түйісу орындарында қалауды арматуралаудың мысалдары**

3.2.13 Терезелік және есік ойықтарының үстіндегі маңдайшаларды, әдетте, қабырғаның барлық қалыңдығына орналастырып, қалауға 350 мм кем емес тереңдікке қалап тастау керек.

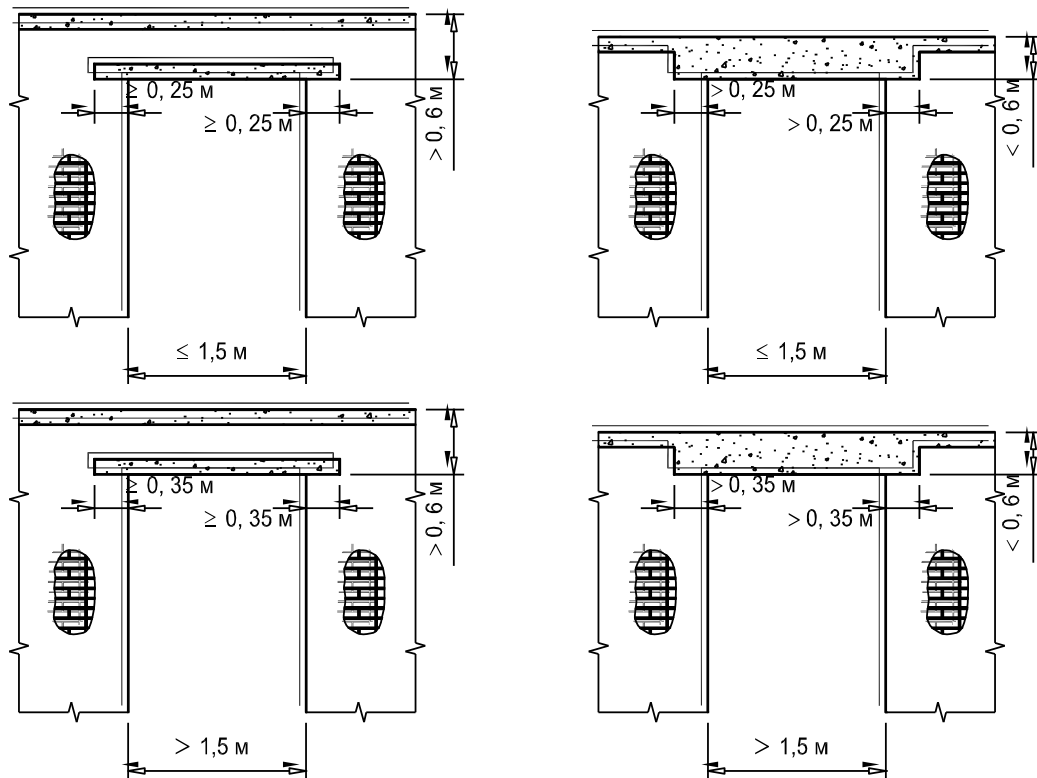
Ойықтың 1,5 м дейінгі ені кезінде маңдайшаны қалауға 250 мм етіп қалап тастауға жол беріледі.

Маңдайшаның көлденең қиысуының биіктігі есептеудің нәтижелері бойынша анықталуы керек, бірақ 150 мм кем болмауы керек.

Ескертпе - Жиналмалы діңгектік маңдайшаларды қолдануға жол берілмейді.

3.2.14 Терезелік және есік ойықтарының үстіндегі маңдайшаларды монолиттік темірбетондық етіп орындауға кепілдеме беріледі (3.2-сурет).

Егер қабырғадағы ойықтың үсті мен антисейсмикалық белдіктің немесе орама арқалықтың астының арасындағы қашықтық 400 мм кем болса, онда маңдайшаларды антисейсмикалық белдіктің немесе горизонталь орама арқалықтармен бірге орындауға кепілдеме беріледі.



**3.2-сурет – Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкциядағы ойықтардың үстіне маңдайшаларды орнату**

3.2.15 Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін, арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттардың қабаттарының биіктігі:

- құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 5 м;
- құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 4 м;
- құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 3,5 м аспауы керек.

3.2.16 Арматураланбаған тас қалаудан немесе оларды алмастыратын рамалардан жасалған көлденең қабырға-диафрагмалардың осьтерінің арасындағы қашықтық есеппен тексерілуі керек, бірақ төмендегі мына мәндерден:

- құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 12 м;
- құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 9 м;
- құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 6 м аспауы керек.

3.2.17 Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалар геометриялық өлшемдері бөлігінде [9.5.1(5)] келесі талаптарға сәйкес келуі керек:

– қабырға-диафрагмалардың  $t_{ef}$  тиімді қалыңдығы  $t_{ef, \min}$  шамасынан кем болмауы керек;

– қабырғаның тиімді биіктігінің тиімді қалыңдыққа қатынасы  $h_{ef}/t_{ef}$  максималдық рұқсатты шамадан  $(h_{ef}/t_{ef})_{\max}$  аспауы керек.

$t_{ef, \min}$  және  $(h_{ef}/t_{ef})_{\max}$  мәндері 3.1-кестеде берілген.



Ескертпе - Қалауда әуелік қабатша жоқ болғанда, қабырғаның тиісті қалыңдығын  $t_{ef}$  қабырғаның нақты қалыңдығының мәніне тең етіп қабылдау керек (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 5.5.1.3 қар.).

Сейсмикалық әсер ету кезінде түйісетін қабырғалардың арасында вертикаль жарылыстардың пайда болуын ескеріп:

– жоғарғы және төменгі жақта арақабырғаның немесе жабынның темірбетон тақтайшаларымен бекітілген қабырғаның тиімді биіктігін қабырғаның жарықтағы нақты биіктігіне тең етіп қабылдау керек (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 5.5.1.2 қар.);

– жоғарғы және төменгі жақта ағаш арақабырғалармен немесе жабынмен бекітілген қабырғаның тиімді биіктігін қабырғаның жарықтағы нақты биіктігінің 1,2 ұлғайтушы коэффициентке шығуына тең етіп қабылдау керек.

### 3.1-кесте – Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалардың рұқсатты өлшемдері

Тас қалаудың типі	$t_{ef, min}$ (мм)	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$
Табиғи тастан жасалған элементтермен арматураланбаған:		
а) темірбетон тақтайшалардан жасалған жиналмалы арақабырғалар және жабындар кезінде	380	9
б) арақабырғаның басқа типтері кезінде	350	
Басқа элементтермен арматураланбаған:		
а) темірбетон тақтайшалардан жасалған жиналмалы арақабырғалар және жабындар кезінде	380	12
б) арақабырғаның басқа типтері кезінде	240	

3.2.18 Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттар үшін қабырға-диафрагмалардың элементтерінің өлшемдерін анықтау кезінде, есептердің нәтижелеріне қарамастан, 3.2-кестеде берілген геометриялық талаптарды ескеру керек.

3.2.19 3.2-кестеде берілген геометриялық талаптарға сәйкес келмейтін қабырғаларды шектелетін немесе арматураланған қалаулардан жасау керек.

3.2.20 Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмаларда желдету арналары мен түтін жолдарын орналастыруға жол берілмейді.

3.2.21 Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмаларда баспалдақтың консольдық сатыларын қалауға берілмейді.

3.2.22 Арматураланбаған тас қалаудан жасалған парапеттерді 50 см аспайтын биіктікпен қарастыру керек.

Парапеттердің арматураланбаған қалауы антисейсмикалық белдікпен байланысуы керек. Парапеттердің үстінде 50 мм кем емес қалыңдықпен ерітіндінің немесе бетонның қабатында үздіксіз горизонталь арматуралауды қарастыру керек.

3.2.23 Темірбетон антисейсмикалық белдіктерді, горизонталь орама арқалықтарды және монолиттік арақабырғаларды бетондаудың технологиялық үдерісі олардың қабырға қалауымен бекітілуінің қажетті дәрежесін қамтамасыз етуі керек.

## 3.2-кесте – Арматураланбаған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмаларға қойылатын геометриялық талаптар

Қабырғаның элементтері	Құрылыс алаңының көрсетілген сейсмикалығы (баллмен берілген) кезінде қабырғаларға қойылатын геометриялық талаптар (м)				Ескертпе
	<7*	7	8	9	
Аралық қабырғалардың ені	Сейсмикалық емес аймақтарға қойылатын талаптар бойынша рұқсат беріледі	0,8	1,2	1,6	Бұрыштық аралық қабырғалардың енін кестеде көрсетілген шамадан 0,25 м артық етіп қабылдау керек
Ойықтардың ені		3,5	3,0	2,5	
Аралық қабырғаның енінің ойықтық еніне қатынасы		0,35	0,50	0,75	
Аралық қабырғаның көлденең қиысу ұзындығының аралық қабырғаға жанасатын ойықтың жарығындағы ең үлкен биіктігіне қатынасы		0,4	0,5	0,5	
*— құрылыс алаңындағы төмен сейсмикалықтың жағдайлары үшін ( $0,05g < a_g \cdot S \leq 0,1g$ )					

**3.3 Шектейтін тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар**

3.3.1 Қалаудың телімдерін шектейтін горизонталь және вертикаль элементтер өзара шектейтін тас қалаумен қосылған және байланысқан болуы керек.

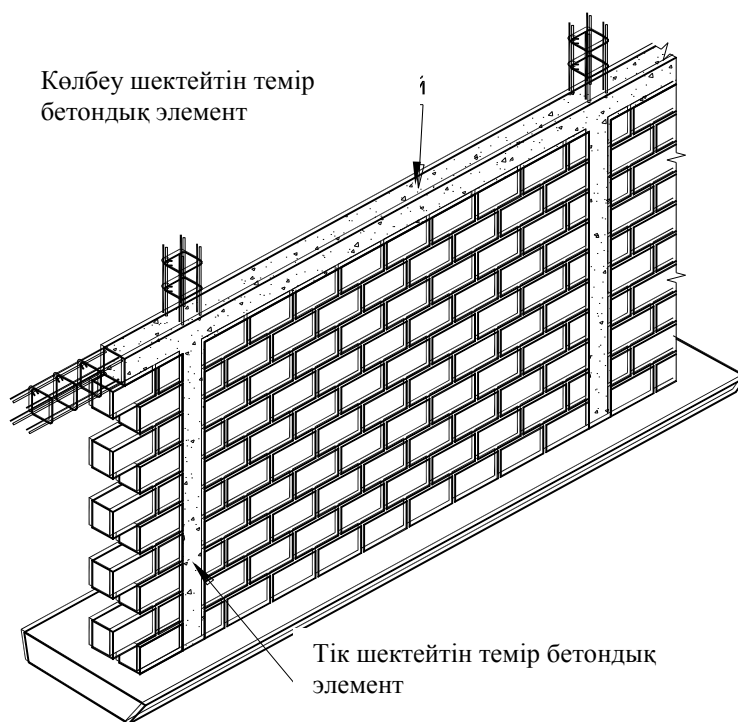
Шектейтін тас қалаудан жасалған қабырғаның қағидаттық конструктивтік шешімі 3.3-суретте көрсетілген. Шектейтін элемент пен қалаудың арасындағы байланысты қамтамасыз ететін конструктивтік шешімнің мысалы 3.4-суретте көрсетілген.

3.3.2 Барлық вертикаль шектейтін элементтер, оның ішінде қоршайтын ойықтар да, арақабырғалардың деңгейінде орналасқан антисейсмикалық белдіктер мен орама арқалықтармен қосылуы керек [9.5.3(1)Р].

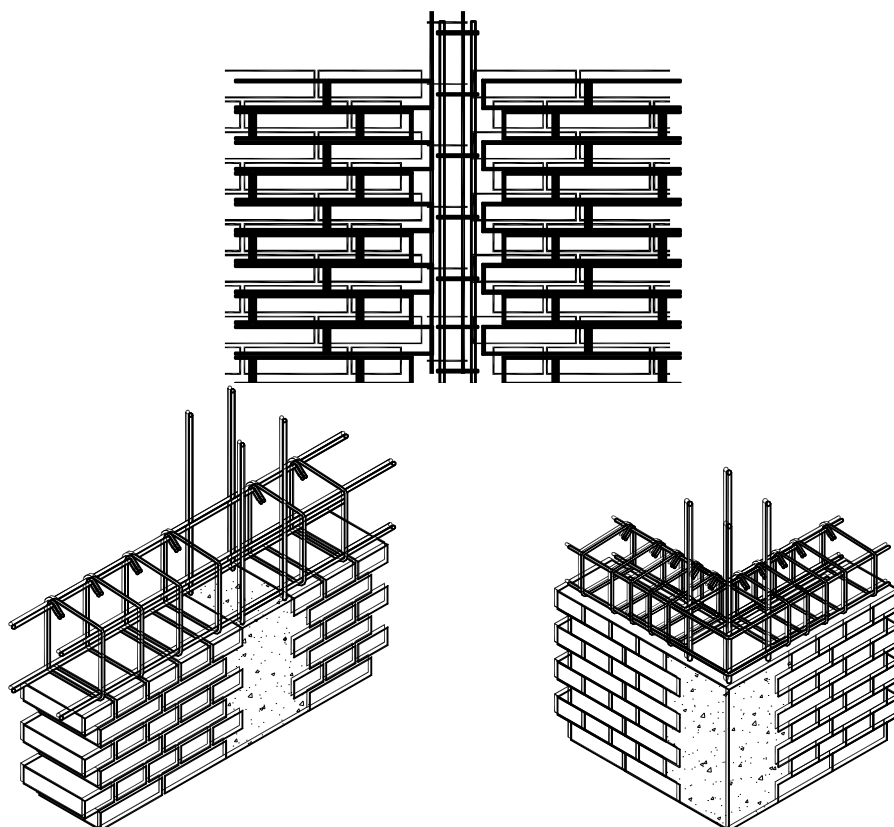
Горизонталь шектейтін элементтер ғимараттың жоспарында тұйық контурларды жасауы керек. Тас ғимараттың қабырғаларының периметрі бойынша арматуралаудың үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін горизонталь шектейтін элементтерді ғимараттың биіктігі бойынша бірдей деңгейде орналастыру керек.

Қабырғалардың горизонталь арматурасын, атисейсмикалық белдіктерді және орама арқалықтарды вертикаль темірбетон шектейтін элементтер арқылы жіберу керек.

3.3.3 Шектейтін элементтер мен тас қалаудың арасындағы тиімді байланысты қамтамасыз ету үшін шектейтін элементтердің бетонын тас қалауды орындағаннан кейін төсеу керек [9.5.3(2)Р]. Шектейтін темірбетон элементтер мен арақабырғаларды бетондаудың технологиялық үдерісі олардың қабырға қалауымен бекітілуінің қажетті дәрежесін қамтамасыз етуі керек.



**3.3-сурет – Шектейтін тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкцияның қағидаттық конструктивтік шешімі**



**3.4-сурет – Вертикаль шектейтін элемент пен қалаудың арасындағы байланысты қамтамасыз ететін конструктивтік шешімнің мысалы**

3.3.4 Қалауға кіргізілетін темірбетон ендірмелер кем дегенде бір жағынан ашық болуы керек.

3.3.5 [9.5.3(3)] Горизонталь және вертикаль шектейтін элементтердің өлшемдері 150 мм кем болмауы керек.

3.3.6 Вертикаль шектейтін элементтер:

- а) әрбір конструктивтік қабырғалық элементтің бос шеттерінде [9.5.3(4)];
- б)  $1,5 \text{ м}^2$  асатын ауданы бар қабырғадағы кез-келген ойықтың екі жағында [9.5.3(4)];
- в) егер ол шектейтін элементтер арасындағы қадам 4 м немесе қабаттың биіктігінен (қайсысы кіші) аспау үшін керек болса, қабырға шегінде;
- г) қабырға-диафрагмалардың қиысу орындарында орналасуы керек.

3.3.7 Сейсмикалығы 7 балл алаңдарда салынатын тас ғимараттарда қабырғалардың қиысу орындарындағы вертикаль шектейтін элементтерді, егер жоғарыда белгіленген ережелерге сай орналасқан шектейтін элементтер қабырғалардың қиысу орындарынан 1,5 м кем қашықтықта орналасқан болса, орнатпауға жол беріледі.

Ескертпе - 1 3.3.6 тармағының қағидаларына сәйкес вертикаль шектейтін элементтерді ғимараттың жоспарында орналастырудың мысалдары 3.5 және 3.6-суреттерінде берілген. Вертикаль шектейтін элементтері бар қалаудың фрагменттері 3.7-суретте көрсетілген.

Ескертпе - 2 3.3.6 в), 3.3.6 г) және 3.3.7 тармақтарының қағидасы ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 9.5.3(4) тармағының қағидаларына баламалық болып табылады.

3.3.8 3.2.1 тармағы қолданылады.

3.3.9 3.2.2 тармағы қолданылады.

3.3.10 3.2.3 тармағы қолданылады.

3.3.11 3.2.4 тармағы қолданылады.

3.3.12 3.2.5 тармағы қолданылады.

3.3.13 3.2.6. тармағы қолданылады

3.3.14 3.2.7 тармағы қолданылады

3.3.15 3.2.8. тармағы қолданылады

3.3.16 3.2.9. тармағы қолданылады

3.3.17 3.2.10. тармағы қолданылады

3.3.18 3.2.11. тармағы қолданылады

3.3.19 3.2.12. тармағы қолданылады

3.3.20 3.2.13. тармағы қолданылады

3.3.21 Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін, шектейтін тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттардың қабаттарының биіктігі:

- құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 6 м;
- құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 5 м;
- құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 4,5 м;
- құрылыс алаңының 9 баллдан асатын сейсмикалығы кезінде – 4 м аспауы керек.

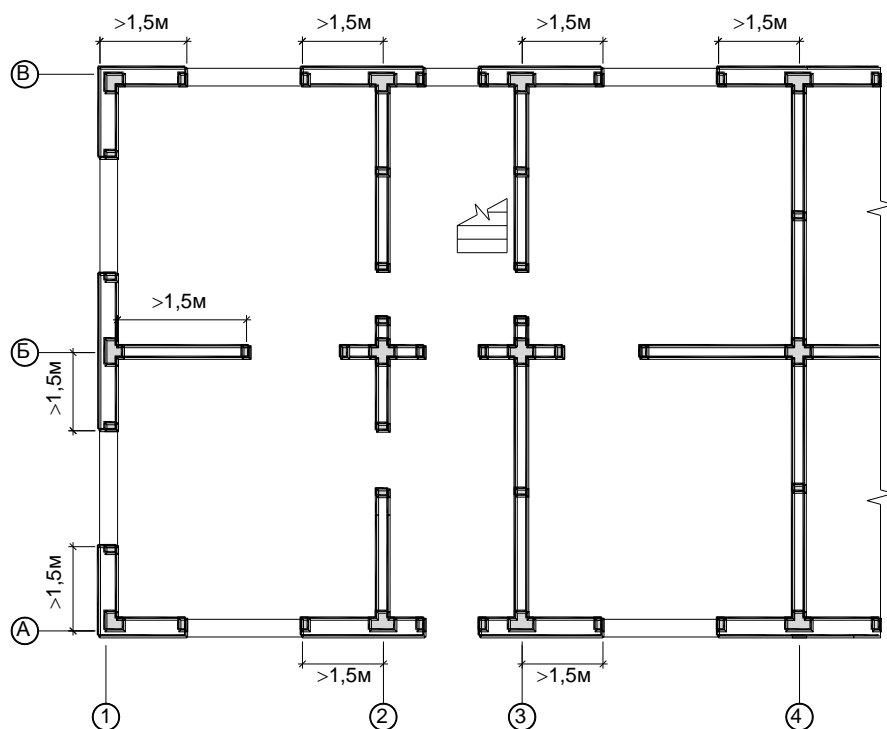
3.3.22 Шектейтін тас қалаудан немесе оларды алмастыратын рамалардан жасалған көлденең қабырға-диафрагмалардың осьтерінің арасындағы қашықтық есеппен тексерілуі керек, бірақ төмендегі мына мәндерден:

құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 15 м;

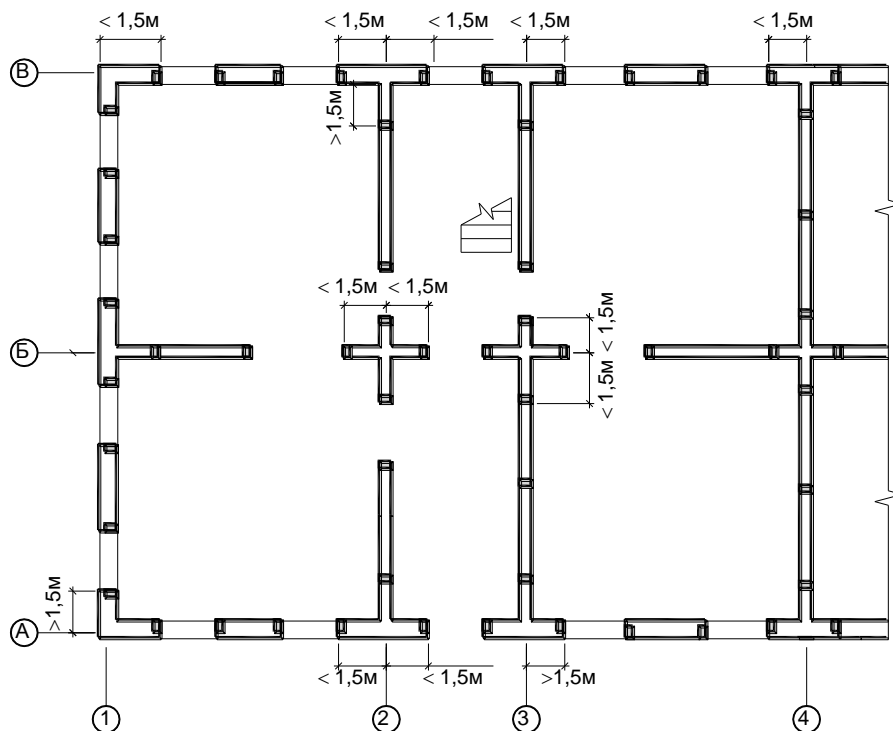
құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 12 м;

құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 9 м;

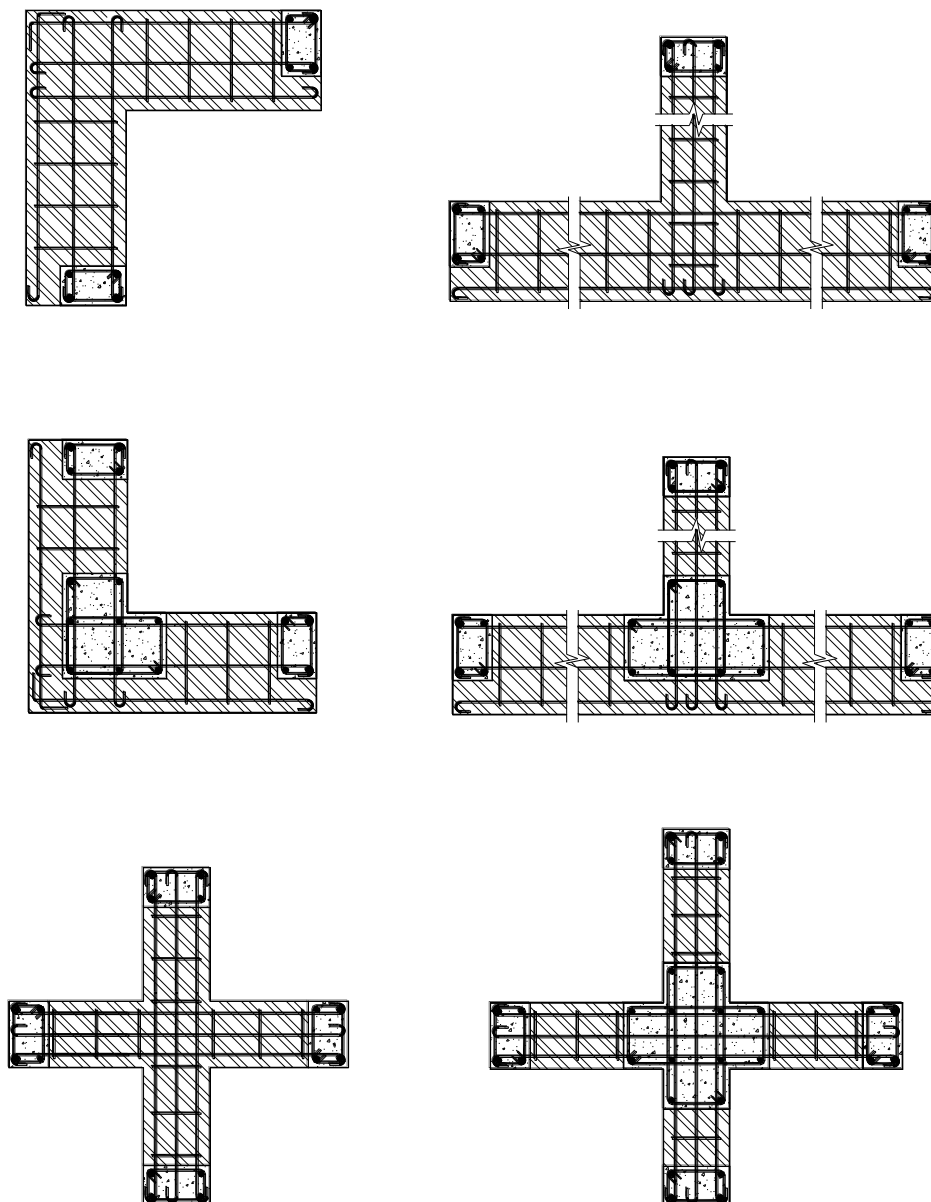
құрылыс алаңының 9 баллдан асатын сейсмикалығы кезінде – 6 м аспауы керек.



3.5-сурет – 3.3.6 тармағының қағидаларына сәйкес келетін вертикаль шектейтін элементтерді ғимараттың жоспарында орналастырудың мысалдары



3.6-сурет – 3.3.6 және 3.3.7 тармақтарының қағидаларына сәйкес келетін вертикаль шектейтін элементтерді ғимараттың жоспарында орналастырудың мысалдары



**3.7-сурет – Шектейтін вертикаль элементтері бар қабырғалардың тас қалауының фрагменттері**

**3.3.22 3.2.16 тармағы 3.1-кестенің орнына 3.3-кестемен қолданылады.**

**3.3-кестесі – Шектейтін тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалардың рұқсатты өлшемдері**

Тас қалаудың типі	$t_{ef, min}$ (мм)	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$
Көрсетілгендер бойынша шектелген:		
а) жиналмалы темірбетон тақтайшалардан жасалған арақабырғалар мен жабындар кезінде	380	15
б) арақабырғалардың басқа типі кезінде	240	

3.2.23 Шектейтін тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттарда аралық қабырғаның көлденең қиысуының ұзындығының арматураланбаған қалаудың

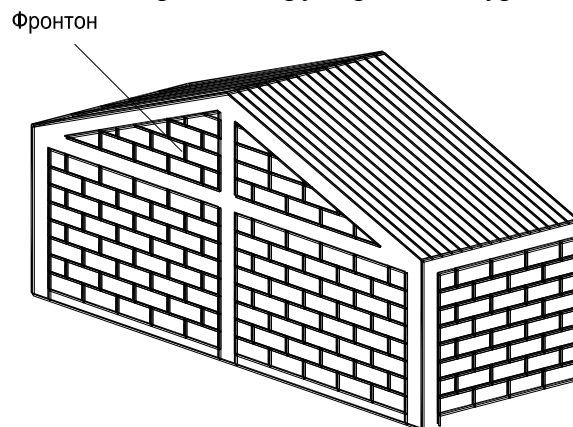
аралық қабырғасына жанасқан ойықтың жарықтағы ең үлкен биіктігіне қатынасы 0,3 кем болмауы керек [9.5.1(5) 9.2-кесте)].

3.3.24 Қабырға-диафрагмаларда орындалған желдеткіш арналар мен түтін жолдары вертикаль темірбетон элементтермен шектелген болуы керек.

3.3.25 3.2.20 тармағы қолданылады.

3.3.26 50 см асатын биіктігі бар фронтондар мен парапеттерді шектейтін тас қалаудан орындау керек.

Фронтондар мен парапеттерді қалау антисейсмикалық белдігі бар арматуралық шықпалармен байланысқан болуы керек. Фронтондар мен парапеттердің үстінде 150 мм кем емес биіктігі бар темірбетон арқалықтарды қарастыру керек. Вертикаль шектейтін элементтерді 4 м аспайтын қадаммен орналастыру керек (3.8-сурет).



**3.8-сурет – Шектейтін тас қалаудан жасалған фронтонның конструктивтік шешімдерінің мысалы**

### **3.4 Арматураланған тас қалаулардан жасалған қабырға-диафрагмаларға және ғимараттарға қойылатын талаптар**

3.4.1 ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы Құралдың қосымша арнайы ережелерін қанағаттандыратын арматураланған тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкциялардың вертикаль және горизонталь бағыттарда жүйелі арматуралауы болуы керек.

3.4.2 Горизонталь арматуралауды қалаудың горизонталь жіктерінде немесе қалау элементтерінің тиісті саңылауларында орналастыру керек [9.5.4.(1)].

Вертикаль арматуралау тас қалаудың элементтерінің саңылауларында, қуыстарында немесе ойықтарында орналасуы керек [9.5.4.(7)].

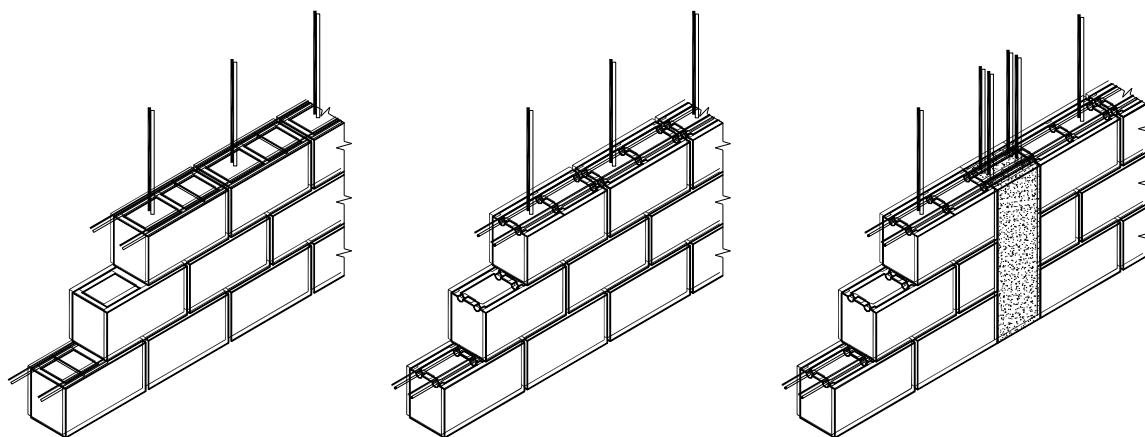
Ескертпе - Арматураланған қалаудан жасалған қабырғаларда тік арматураның орналастыру мысалдары 3.9 және 3.10-суреттерінде көрсетілген.

3.4.3 3.2.1 тармағы қолданылады.

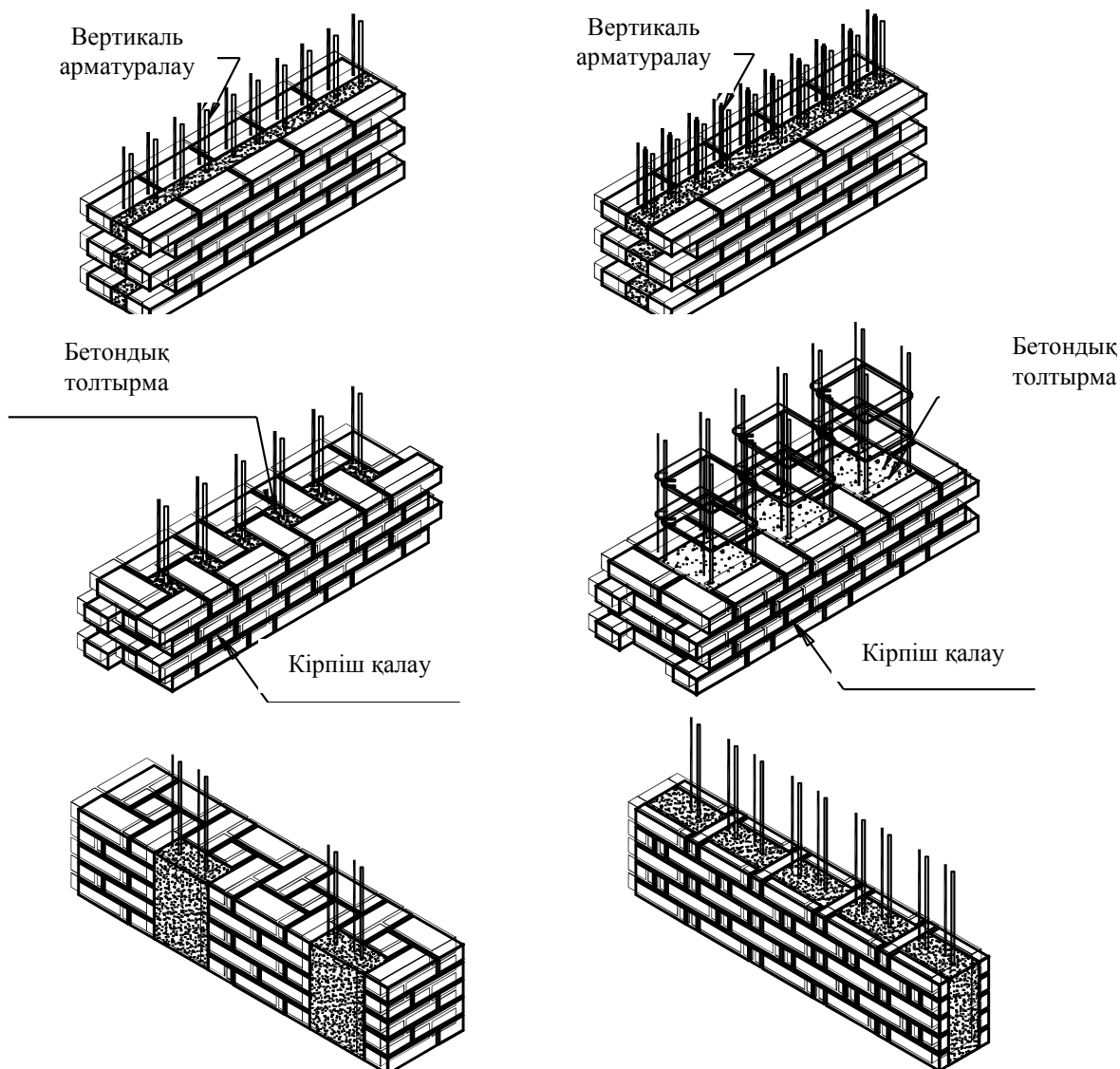
3.4.4 3.2.3 тармағы қолданылады.

3.4.5 3.2.4 тармағы қолданылады.

3.4.6 Антисейсмикалық белдіктер жасалатын бетонның класын ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 3.1-кестесі бойынша C12/15 кем емес етіп қабылдау керек.



3.9-сурет – Бос денелі элементтерді қолдану арқылы орындалған арматуралық тас қалаулардан жасалған қабырғалық конструкциялардың фрагменттері



3.10-сурет – Толық денелі элементтерді қолдануы бар арматуралық тас қалаулардың конструктивтік шешімдерінің нұсқалары

3.4.7 Қалау элементтеріндегі немесе қалаудағы қуыстарды толтыру үшін қолданылатын бетонды қысуға беріктілікті есептеудің нәтижелері бойынша қабылдау



керек, бірақ әдетте, ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 3.1-кестесі бойынша C12/15 кем емес және қалау элементтерін қысуға беріктілігінен кем емес болуы керек.

3.4.8 Темірбетон антисейсмикалық белдіктерді, горизонталь орама арқалықтарды, қалау элементтері мен қалаудағы монолиттенген қуыстарды арматуралау үшін ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 C1-кестесі бойынша А немесе С класының болатынан жасалған бойлық кезеңдік арматураны қолдану керек.

3.4.9 3.2.6 тармағы қолданылады.

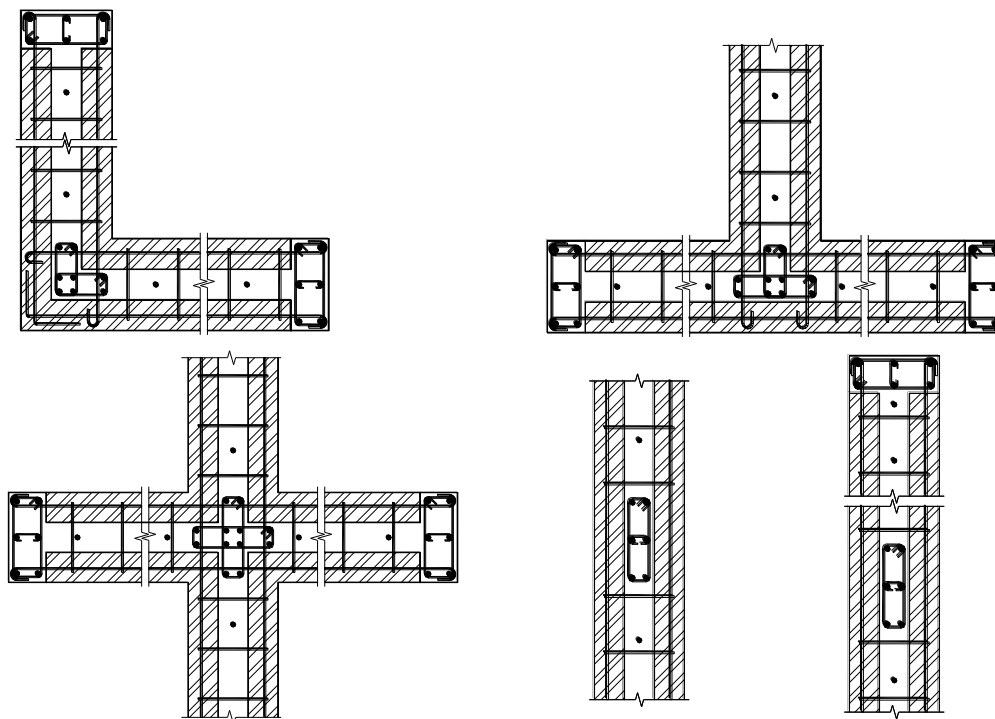
3.4.10 3.2.7 тармағы қолданылады.

3.4.11 Вертикаль және горизонталь бойлық арматураны анкерлеудің ұзындығы мен соққылай қосылыстардағы арматура сырықтарының ұзындығы сырықтың 60 диаметрінен кем болмауы керек [9.5.3(9)].

3.4.12 3.2.9 тармағы қолданылады.

3.4.13 Қалаудың горизонталь арматуралауын 600 мм аспайтын биіктік бойынша қадаммен орналастыру керек [9.5.4.(1)]. Тас ғимараттың қабырғаларының периметрі бойынша арматуралаудың үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін барлық қабырғалардың горизонталь арматуралауын қабырға биіктігі бойынша бірдей деңгейде орналастыру керек.

3.4.14 [9.5.4.(3)] Қабырғаның горизонталь бойлық арматурасы ретінде қабырғаның шеттеріндегі вертикаль сырықтардың маңайында майысқан, 4 мм кем емес диаметрлі болат арматуралық сырықтарды пайдалану керек (3.11-суретті қар.).



**3.11-сурет – Арматураланған тас қалаулардан жасалған үш қабаттық қабырғалардың фрагменттерінің мысалдары**

3.4.15 [9.5.4.(4)] Оның көлденең қиысуының жалпы ауданына келтірілген қабырғаның горизонталь арматуралауының минималдық пайызы 0,05% құруы керек.

3.4.16 [9.5.4.(5)P] Болаттағы пластикалық деформацияны дамытқанға дейінгі қысу кезінде қалау элементтерінің қирауын шақыруға қабілетті горизонталь арматуралаудың жоғарғы пайызына жол бермеу керек.

3.4.17 [9.5.4.(10)P] Ойықтардың парапеттері мен маңдайшаларының жанасқан қабырғалардың тас қалауымен бірдей қосылыстары болуы керек және горизонталь арматуралаудың осы қабырғаларымен байланысқан болуы керек.

3.4.18 Маңдайшалар мен парапеттерге қажетті арматуралау саңылауы (қуысы) бар тас қалаудың элементтерінде орналасқан болуы керек [9.5.4.(2)].

Маңдайшаларды сонымен қатар 3.2.12 және 3.2.13 тармақтарының қағидаларына сәйкес орындау.

3.4.19 Қабырғалық конструкцияның элементін вертикаль арматуралауды, әдетте, қабырға ұзындығы бойынша жүйелі интервалмен орналастыру керек. Кепілдемелік интервал 400 мм аспауы керек.

3.4.20 [9.5.4.(6)] Қабырғадағы вертикаль арматуралаудың көлденең қиысуының ауданы қабырғаның горизонталь қиысуының жалпы ауданынан 0,08% кем болмауы керек.

3.4.21 Қабырғалық конструкцияның тас қалауын вертикаль арматуралау қабырғаның негіздемесінен ғимараттың үстіне дейін (парапеттер мен фронтондарды қоса) үздіксіз болуы және горизонталь бетон арқалық-орамалармен немесе антисейсмикалық белдіктермен конструктивтік байланысқан болуы керек.

3.4.22 [9.5.4.(8)] Көлденең қиысудың  $200 \text{ мм}^2$  кем емес ауданы бар вертикаль арматура:

- әрбір қабырғалық элементтің екі бос шектерінде;
- қабырғаның әрбір қиысуында;
- қабырғаның шегінде көрсетілген вертикаль арматуралаудың арасындағы интервал 5 м аспайдындай етіп орналасуы керек.

3.4.23 [9.5.3.(7)] 3.4.20 көрсетілген бойлық арматураның маңайында диаметрі 5 мм кем емес, 150 мм артық емес қадаммен орналасқан қамыттарды қарастыру керек.

3.4.24 Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін, арматураланған тас қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар ғимараттардың қабаттарының биіктігі:

- құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 5 м;
- құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 4 м;
- құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 3,5 м аспауы керек.

3.4.25 Арматураланған тас қалаудан немесе оларды алмастыратын рамалардан жасалған көлденең қабырға-диафрагмалардың осьтерінің арасындағы қашықтық есеппен тексерілуі керек, бірақ төмендегі мына мәндерден:

- құрылыс алаңының 7 балл сейсмикалығы кезінде – 15 м;
- құрылыс алаңының 8 балл сейсмикалығы кезінде – 12 м;
- құрылыс алаңының 9 балл сейсмикалығы кезінде – 9 м;
- құрылыс алаңының 9 баллдан асатын сейсмикалығы кезінде – 6 м аспауы керек.

3.4.26 3.2.16 тармағы 3.1-кестесінің орнына, 3.3-кестесімен қолданылады.

3.4.27 3.2.20 тармағы қолданылады.

3.4.28 3.2.22 тармағы қолданылады.

#### **4 ТАС ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚАБАТАРАЛЫҚ АРАҚАБЫРҒАЛАРЫ МЕН ЖАБЫНДАРЫ**

## 4.1 Жалпы ережелер

4.1.1 Тас ғимараттардың қабатаралық арақабырғалар мен жабындарын (ары қарай қысқалық үшін – арақабырға деп аталады), әдетте, монолиттік немесе жинақтық темірбетондық етіп қарастыру керек.

4.1.2 Аз қабатты биіктігі екі қабаттан аспайтын) ғимараттарда ағаш конструкциялардан орындалған және осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін қабатаралық арақабырғаларды қолдануға жол беріледі.

Ескертпе 1 Үлкен аралықты жабындарды металл конструкцияларда немесе болаттемірбетон конструкцияларда орындауға жол беріледі.

Ескертпе 2 Қабатаралық жабындар, әдетте, конструктивтік шешімдер мен пайдаланатын материалдардың түрі бойынша әртекті телімдерден тұрмауы керек. Мысалы, арақабырғалардың темірбетон телімдері ағаш телімдермен кезектеспеуі керек.

Ескертпе 3 Арақабырғаларды конструктивтік шешімдер мен пайдаланатын материалдардың түрі бойынша әртекті телімдермен орындаудың негізделген қажеттілігі кезінде, арақабырғалардың жобалық шешімдері тиісті зерттеулердің немесе есептердің нәтижелерімен расталуы керек.

## 4.2 Ағаш арақабырғалар

4.2.1 Тас ғимараттарды қабатаралық арақабырғаларын ағаш конструкциялармен жобалау кезінде ҚР ҚН EN 1995-1-1:2004+A1:2008/2011 тиісті талаптарын, ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (8-бөлімді қар.) және осы Құралдың қосымша арнайы ережелерін назарға алу керек.

Ескертпе - Қабатаралық арақабырғалардың ағаш конструкцияларын жобалау кезінде:

- ағаш горизонталь диафрагмалар мен вертикаль тас конструкциялардың қаттылықтық сипаттарындағы елеулі айырмашылық сейсмикалық әсер ету кезінде қабырғалардың жүрісіне кері ықпал ететіндігін;

- уақыт өте келе және қайталанған сейсмикалық әсер ету кезінде, арақабырғалардың ағаш конструкциялары мен тас қабырғалардың арасындағы байланыстар әлсірейді; бұл арақабырғаның да, қабырғалық конструкциялардың да номиналдық күйіне қатысты айтарлықтай жылжуға алып келуін;

- ағаш горизонталь диафрагмалар мен вертикаль тас конструкциялардың жеткіліксіз қаттылығы конструктивтік жүйенің қабырғалар арасындағы жүктемелерді қайта бөлу қабілеттігін шектейтіндігін және қабырғаларды жазықтықтан адекватты бекітуге мүмкіндік бермейтіндігін ескеру керек.

Жобалау кезінде тас ғимараттардың сейсмикаға төзімділігіне жоғарыда көрсетілген жағымсыз факторлардың әсер етуін азайтуды қамтамасыз ететін арақабырғалар мен жабындардың ағаш конструкциясының техникалық шешімдерін қарастыру керек.

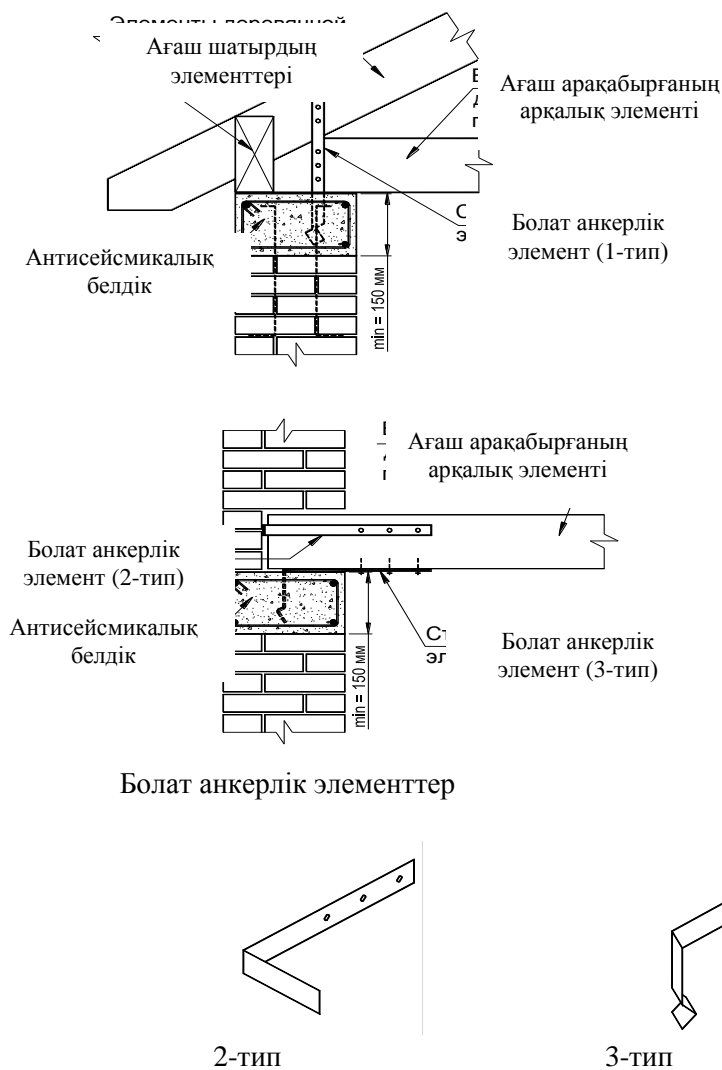
4.2.2 Тас ғимараттарды ағаш арақабырғалармен немесе әдетте арқалық элементтерден және төсеніштерден тұратын жабындармен жобалау кезінде, олардың ғимараттың конструктивтік жүйесіндегі диафрагмалық жүрісін қамтамасыз ету бойынша шараларды қарастыру керек. Ағаш арақабырға мен жабындардың диафрагмалық жүрісін қастамасыз ету үшін:

- ағаш арқалықтардың тас ғимаратқа бекіту тораптарына орналасудың тиімді конструктивтік шешімдері мен схемаларын;

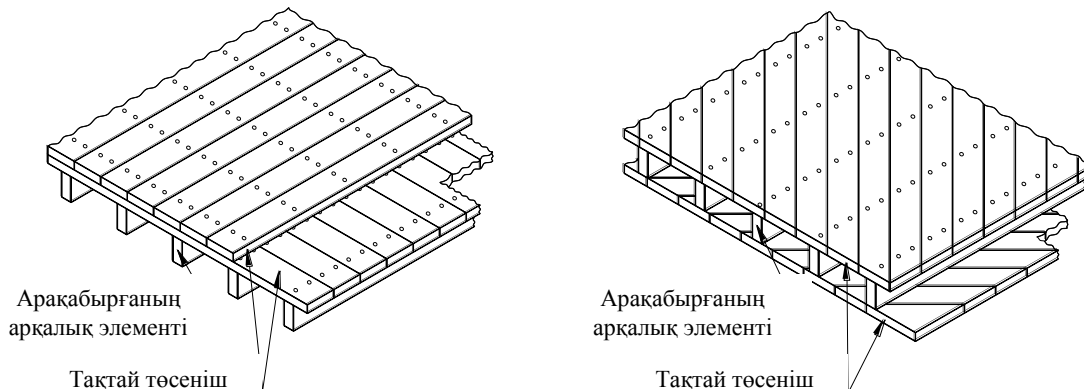
- арқалық бойынша қос түзу немесе қос қисық тақтай төсенішті орналастыруды;

— ағаш арақабырғалар мен жабындардың қаттылығын ұлғайтатын қосымша ағаш немесе болат конструкцияларды (мысалы, жоспарда, периметр бойынша немесе жоспардың барлық проекциясы бойынша тегіс орналасқан қиғаш горизонталь байланыстыратын фермаларды) қарастыру керек.

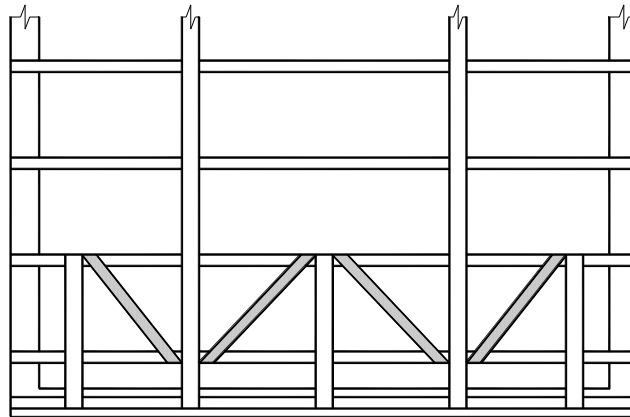
Ескертпе - Ағаш арақабырғалар мен жабындардың конструктивтік шешімдерінің, сонымен қатар олардың тас ғимараттың қабырғаларымен қосылыстарының мысалдары 4.1-4.3-суретте көрсетілген.



**4.1-сурет – Ағаш арақабырғалардың аркалық элементтерін бекіту тораптарының мысалдары**



4.2-сурет – Арқалық бойынша қос тақтай төсеніш



4.3-сурет – Қиғаш горизонталь байланыстыратын фермаларды орналастырудың мысалы

### 4.3 Жиналмалы темір бетонды арақабырғалар мен жабындар

4.3.1 Тас ғимараттарды жиналмалы темірбетон арақабырғалар мен жабындармен жобалау кезінде ҚР ҚН ЕН 1992-1-1:2004/2011 тиісті талаптарын, ҚР ҚН ЕН 1998-1:2004/2012 (5-бөлімді қар.) және осы Құралдың қосымша арнайы ережелерін назарға алу керек.

4.3.2 Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жиналмалы темірбетон арақабырғалар немесе жабындармен жобалау кезінде, жиналмалы арақабырғалар, әдетте күш түсетін конструкцияларға тіреудің бір аралықтық схемасымен жасалған тақтайшалардан (арқалықтық, екі бағынан да) қалыптасатынын ескеру керек.

4.3.3 Жиналмалы арақабырғалардың немесе жабындардың диафрагмалық жүрісін 4.3.3.1- 4.3.3.5 айтылған арнайы конструктивтік шаралармен қамтамасыз етуге кепілдеме беріледі.

4.3.3.1 Жиналмалы арақабырғалардың немесе жабындардың тақтайшаларының бойлық шектерінің сыналық немесе кедір-бұдыр беті болуы керек.

Тақтайшалар арасындағы бойлық жіктерді цемент-құм ерітіндісімен құйып тастау керек.

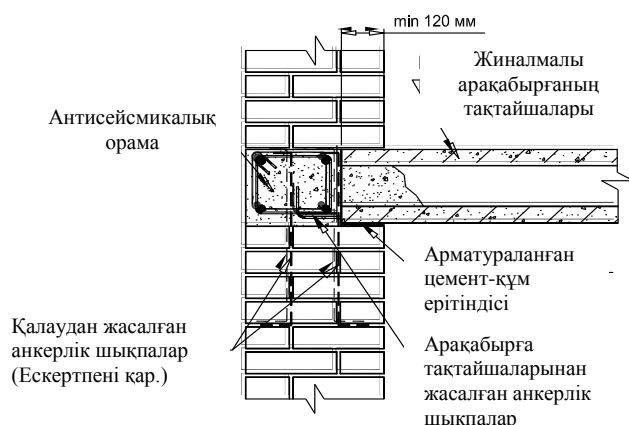
4.3.3.2 Антисейсмикалық белдіктермен және арқалықтармен тиімді байланыстарды қамтамасыз ету үшін тақтайшаларда арматуралық шықпаларды немесе қалайтын бөлшектерді қарастыру керек. Арақабырға тақтайшаларын антисейсмикалық белдіктермен және арқалықтармен байланыстыру үйкеліс күшінің есебісіз қабырғаларға горизонталь күшейту беруді қамтамасыз етуі керек.

4.3.3.3 Жиналмалы темірбетондық арақабырғалар мен жабындардың тақтайшаларының тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкцияға тірелу (мысалы, антисейсмикалық орамаларды орнату кезінде) телімдерінің ұзындығы 120 мм кем болмауы керек.

Арақабырға тақтайшаларының тікелей тас қабырғаларға тіркелуіне тек сейсмикалығы 8 баллдан аспайтын алаңдарға құрылысы салынатын ғимараттарда ғана жол беріледі.

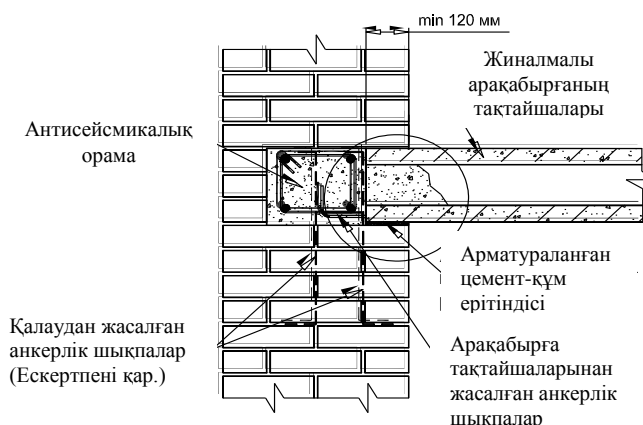
Тақтайшалардың тас қабырғалардың қалауына тіркелуін жүзеге асыратын ерітінділік жіктерде 3Ø4 мм кем емес бойлық арматурасы және 4 мм диаметрлі, ұзындық бойынша 150 мм қадаммен орналасқан сырықтардан көлденең арматурасы бар арматуралық торларды қарастыру керек.

Ескертпе - Арақабырға мен жабындардың темірбетон тақтайшаларының антисейсмикалық орамалармен қосылуының мысалдары 4.4-суретте көрсетілген.



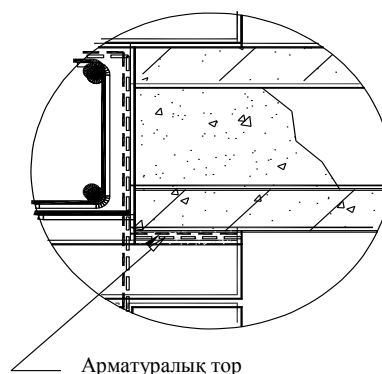
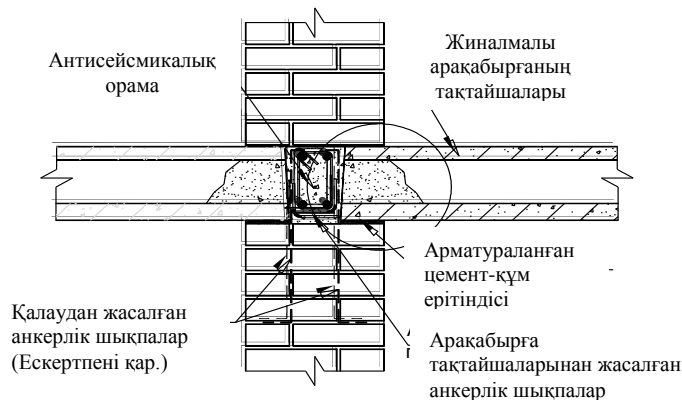
**ЕСКЕРТПЕ**

Анкерлік шықпаларды тек қана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек

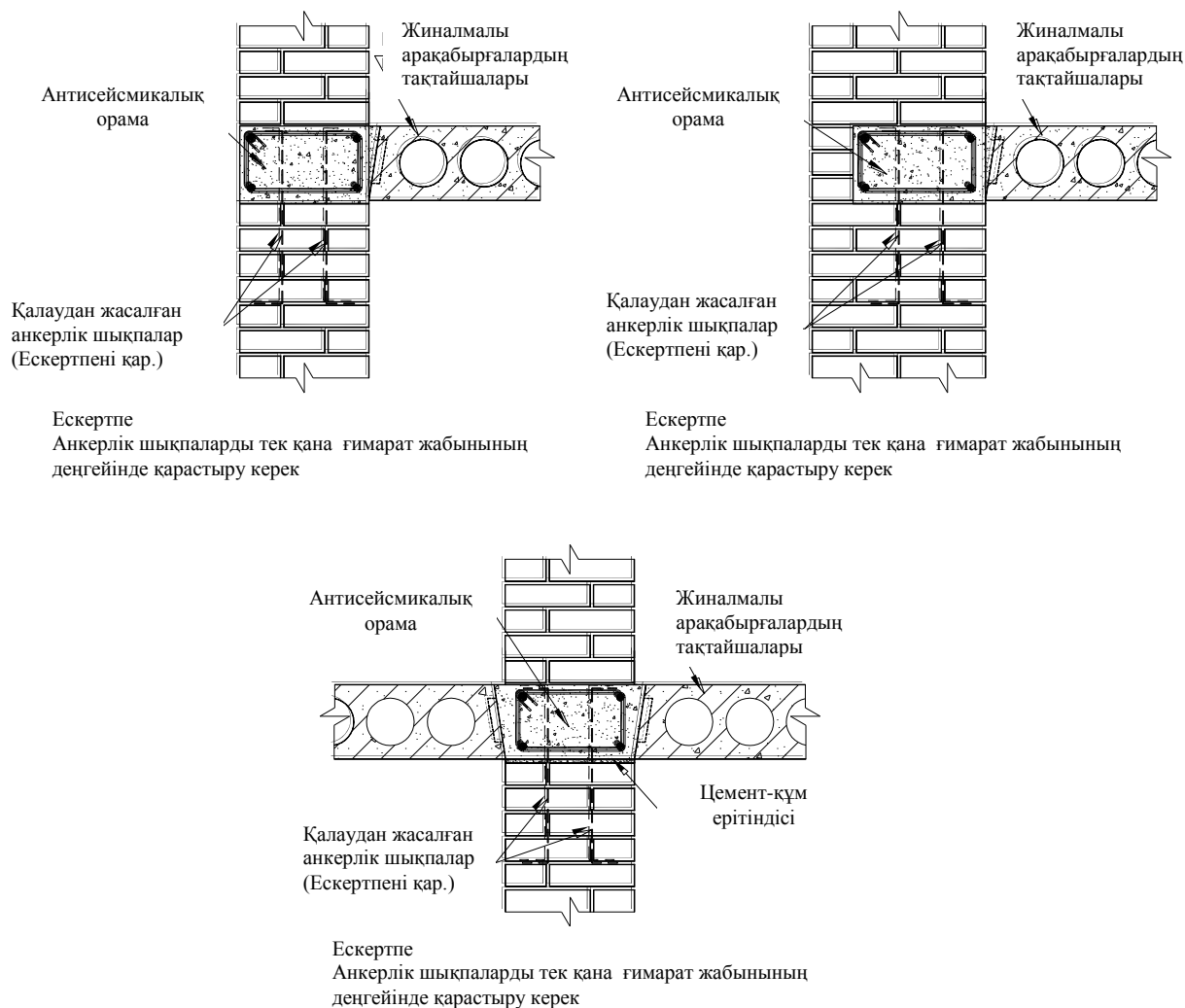


**ЕСКЕРТПЕ**

Анкерлік шықпаларды тек қана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек



**4.4-сурет – Темірбетон антисейсмикалық орамалардың қабатаралық жиналмалы арақабырғалардың деңгейінде орналасуының мысалдары**



#### 4.4-сурет – Темірбетон антисейсмикалық орамалардың қабатаралық жиналмалы аракабырғалардың деңгейінде орналасуының мысалдары (жалғасы)

4.3.3.4 Тақтайшалардың антисейсмикалық белдікке сүйену телімдерінің ұзындығы 80 мм кем болмауы керек.

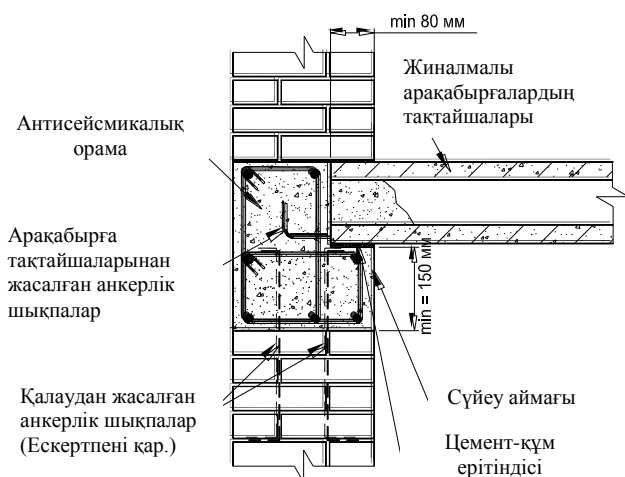
Ескертпе - Жиналмалы аракабырға мен жабындарды антисейсмикалық белдіктермен қосудың мысалдары 4.5-суретте көрсетілген.

4.3.3.5 Арқалықтардың тас қабырғаларға сүйену телімдерінің ұзындығы 200 мм кем болмауы керек.

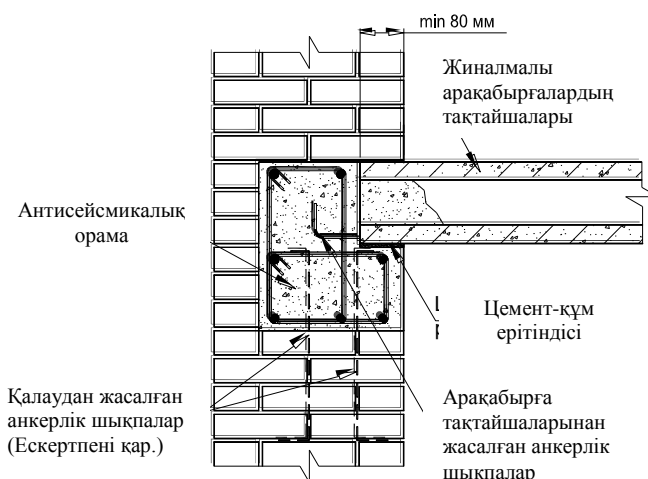
4.3.3.6 Аракабырға арқалықтарының сүйеу телімдері тас ғимараттың күш түсетін конструкцияларымен байланысқан және үйкеліс күшінің есебісіз сейсмикалық есептік жағдайда горизонталь күшейтуді беруді қамтамасыз ететін болуы керек.

4.3.3.7 Жиналмалы темірбетон аракабырғаларды вертикаль анкерлік шықпалармен:

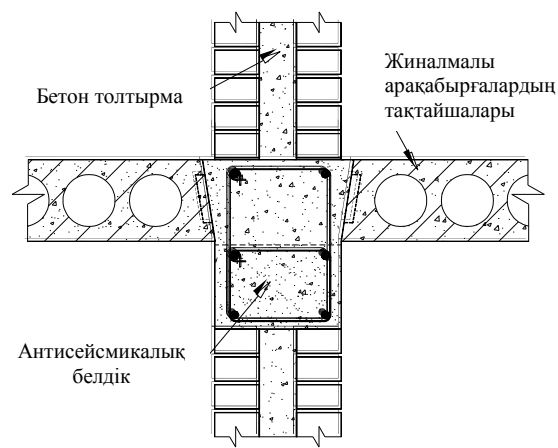
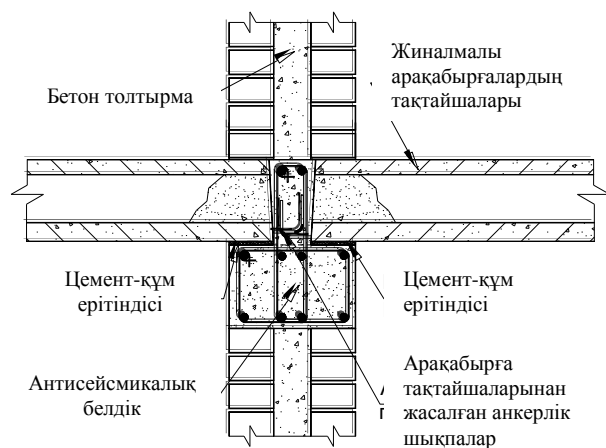
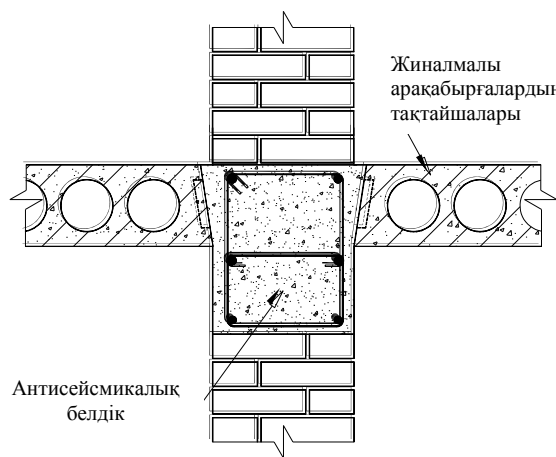
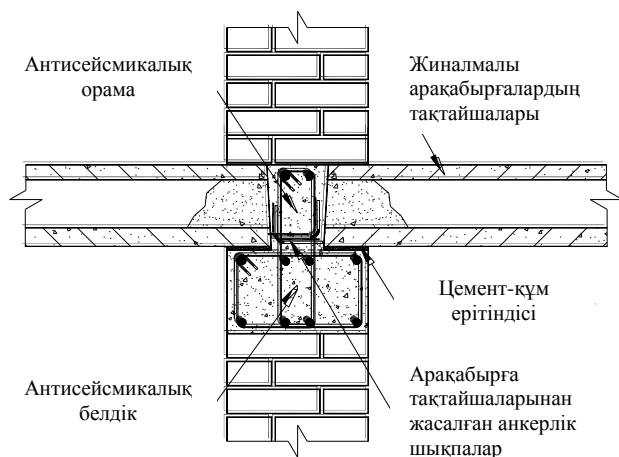
- құрылыс алаңының 7 және 8 балл сейсмикалығы кезінде – 12 мм кем емес диаметрмен және арқалық бойынша 400 мм аспайтын қадаммен;
- құрылыс алаңының 8 баллдан асатын сейсмикалығы кезінде – 16 мм кем емес диаметрмен және арқалық бойынша 300 мм аспайтын қадаммен қамтамасыз ету керек.



Ескертпе  
Анкерлік шықпаларды тек қана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек



Ескертпе  
Анкерлік шықпаларды тек қана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек



**4.5-сурет – Темірбетон антисейсмикалық орамаларды қабатаралық жиналмалы аракабырғалардың деңгейінде орналастырудың мысалдары**

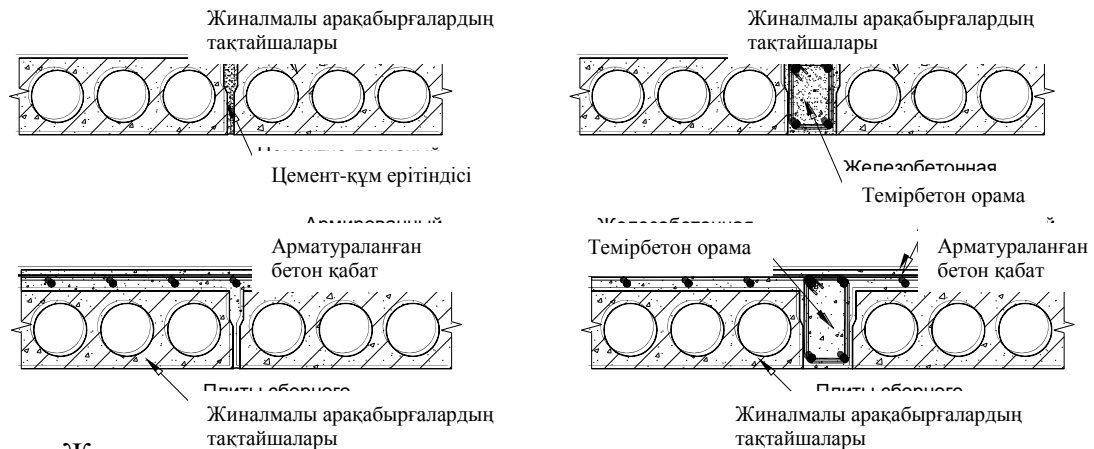
4.3.3.8 Жиналмалы темірбетон аракабырғалардың қаттылығы мен беріктілігін, тақтайшалар арасындағы бойлық жіктерді ерітіндімен құйып тастаудан басқа:

- жылжыған тақтайшалардың арасында монолиттік темірбетон орамаларын;



б) арақабырғалардың үстінде орналасқан және тақтайшалармен байланысқан монолиттік темірбетон арматураланған қабаттарын;

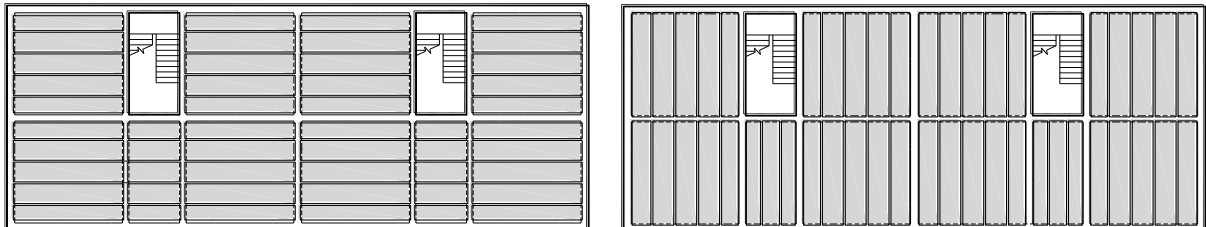
в) а) және б) тармақтарында айтылған конструктивтік шараларды қиыстыруды орнату жолымен қамтамасыз етуге кепілдеме беріледі (4.6-сурет).



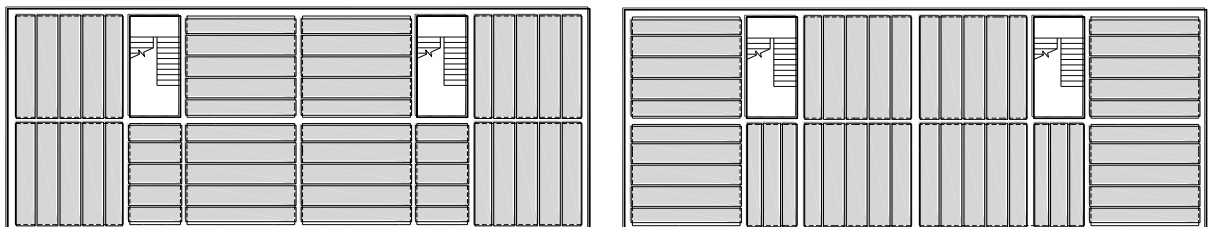
4.6-сурет – Жиналмалы темірбетон арақабырғалардың немесе жабындардың қатыстығын ұлғайтатын конструктивтік шаралардың мысалдары

4.3.3.9 Жиналмалы темірбетон арақабырғалар мен жабындарда әрбір қабатаралық арақабырға мен жабындардың барлық тақтайшалары оның негізгі ортогоналдық осьтеріне қатысты бірдей бағыттағы ғимараттың (немесе динамикалық тәуелсіз бөлімшенің) жоспарында орналасуы керек (4.7 және 4.8-суреттер).

Жиналмалы темірбетон арақабырғалардың немесе жабындардың тақтайшаларының орналасуының қабылданған бағыты ғимараттың барлық қабаттарына сәйкестендірілген болуы керек.



4.7-сурет – Жиналмалы темірбетон арақабырғаларының тақтайшаларының 4.3.3.8 қағидаларына сәйкес келетін тас ғимараттардың жоспарында орналасуының схемалары



4.8-сурет – Жиналмалы темірбетон арақабырғаларының тақтайшаларының 4.3.3.8 қағидаларына сәйкес келмейтін тас ғимараттардың жоспарында орналасуының схемалары

4.3.3.10 4.3.3.9 тармағының қағидаларынан шегінуге жиналмалы темірбетон арақабырғаларды 4.3.3.8 в) сәйкес күшейту шарты бойынша ғана жол беріледі.

#### 4.4 Монолиттік темір бетонды арақабырғалар

4.4.1 Тас ғимараттарды монолиттік темірбетон арақабырғалармен және жабындармен жобалау кезінде ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 тиісті қағидалары мен осы Құралдың қағидаларын назарға алу керек.

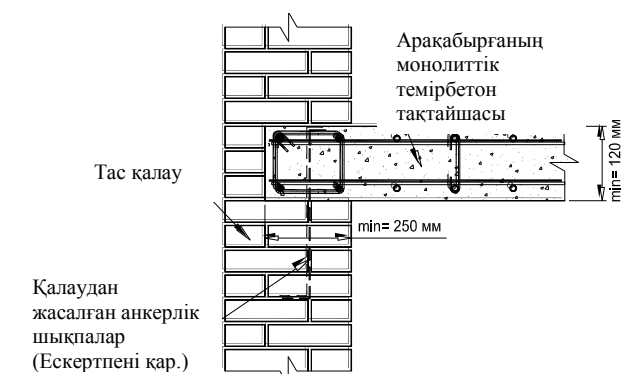
Ескертпе - Монолиттік темір бетонды арақабырғалар мен жабындар сейсмикалық есептік жағдайдағы диафрмалық жүріс туралы талаптарды үлкен дәрежеде қанағаттандырады.

4.4.2 Тас ғимараттарды монолиттік темірбетон арақабырғалармен және жабындармен жобалау кезінде:

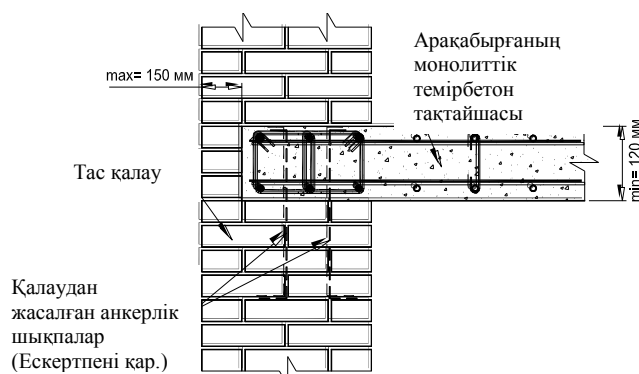
– тақтайшалардың сүйеу телімдері тас ғимараттың күш түсетін конструкцияларымен байланысқан болуы және үйкеліс күшінің есебісіз сейсмикалық есептік жағдайда горизонталь күшейтуді беруді қамтамасыз ететін болуы керек;

– 3.2.9 тармағының қағидаларын сақтау керек.

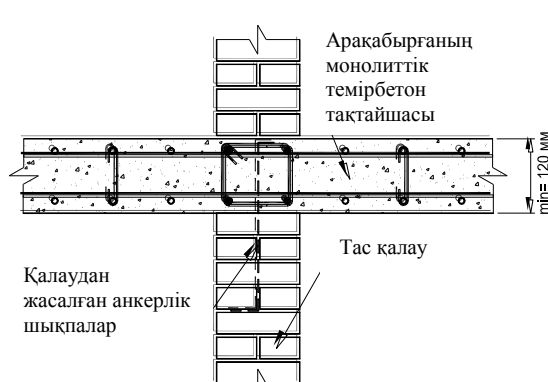
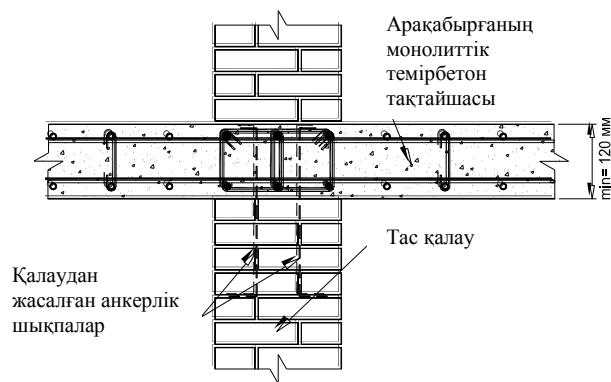
Ескертпе - Арақабырғаның монолиттік темірбетон тақтайшаларын тас қабырғалармен қосудың мысалдары 4.9-суретте көрсетілген.



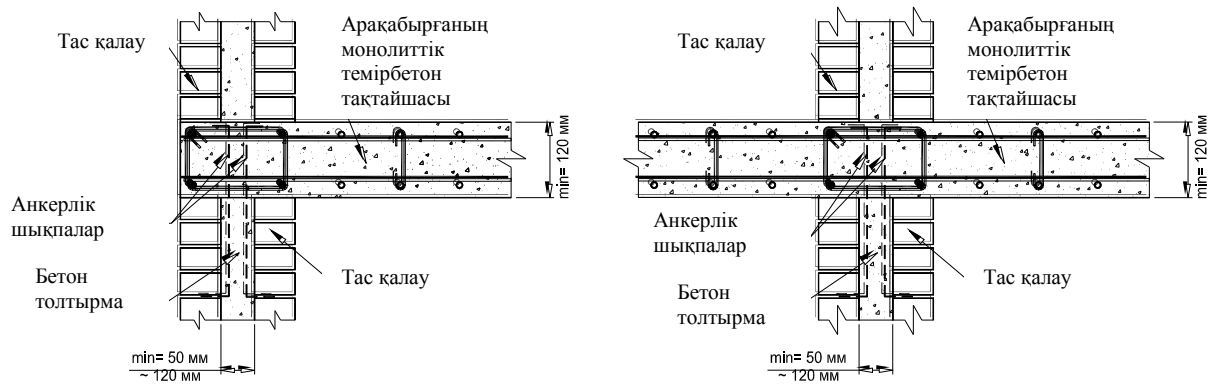
ЕСКЕРТПЕ  
Анкерлік шықпаларды тек ғана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек



ЕСКЕРТПЕ  
Анкерлік шықпаларды тек ғана ғимарат жабынының деңгейінде қарастыру керек



4.9-сурет – Арақабырғаның монолиттік темірбетон тақтайшаларын тас қабырғалармен қосудың мысалдары



4.9-сурет – Арақабырғаның монолиттік темірбетон тақтайшаларын тас қабырғалармен қосудың мысалдары (жалғасы)

## 5 ТАС ҚАЛАУДАН ЖАСАЛҒАН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ТИПТЕРІ МЕН ЖҮРІС КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ

5.1 [9.3(1)] Қабырғалық конструктивтік элементтерді орындауға арналған тас қалаудан қрылыс салу, қалаудың типіне байланысты, осы Құралда келесі жолмен жіктеледі:

- а) тек қана ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған құрылыс;
- б) осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған құрылыс;
- в) осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін шектелген тас қалаудан жасалған құрылыс;
- г) осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланған тас қалаудан жасалған құрылыс.

5.2 Тек қана ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған құрылыс төмен беріктілікке, сонымен қатар пластикалық деформациялау мен тербеліс энергиясының диссипациясына (DCL класы) төмен қабілеттілікке ие, сондықтан оларды сейсмикалық аймақтарда қолдану шектелген болуы керек [9.3(2)].

5.3 Тек қана ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған тас құрылысты жобалауға құрылыс алаңының төменгі сейсмикалығы жағдайында ғана жол беріледі (2.2 қар.).

5.4 5.1-тармағында көрсетілген қабырға-диафрагмалары бар жоспардағы жүйелі және орташа жүйесіз тас құрылыстар («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралын қар.) үшін жүріс коэффициенттері 3.1-кестеде берілген.

5.5 [9.3(5)] Биіктік бойынша жүйесіз тас ғимараттар үшін  $q$  жүріс коэффициентінің мәнін 20% азайтылған, бірақ 1,5 кем емес етіп қабылдау керек.

5.6 3.2.1 немесе 3.2.2 қағидаларына сәйкес келетін, бірақ 3.4.1.1 б) және 3.4.1.2 б) және/немесе 3.4.1.1 в) және 3.4.1.2 в) қағидаларына сәйкес келмейтін тас ғимараттар үшін  $q$  жүріс коэффициентінің мәнін 10% азайтылған, бірақ 1,5 кем емес етіп қабылдау керек.

**5.1-кесте – Құрылыс салудың типтері мен жүріс коэффициентінің мәндері**

Құрылыстың типі	Q жүріс коэффициенті
Тек ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған	1,5
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған	2,5
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін шектелетін тас қалаудан жасалған	3,0
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланған тас қалаудан жасалған	
Құрылысқа жоғарғы беріктілік пен пластикалық деформациялауға қабілеттілікті қамтамасыз ететін күшейткіші бар тас қалаудан жасалған	Эксперименталдық зерттеулердің нәтижелері бойынша

**6 ТАС ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЖОСПАРДАҒЫ ЖӘНЕ БИІКТІК БОЙЫНША ӨЛШЕМДЕРІНЕ ҚОЙЫЛАТЫН ШЕКТЕУЛЕР**

6.1 Тас ғимараттардың жоспардағы абсолюттік өлшемдері 6.1-кестеде көрсетілген өлшемдерден аспауы керек.

**6.1-кесте – Тас ғимараттың жоспардағы абсолюттік өлшемдері**

Құрылыс алаңының сейсмикалығы, баллмен берілген	Ғимараттың ұзындық (ен) бойынша өлшемдері, метрмен берілген		
	Көрсетілген топырақ жағдайларының типі		
	IA және IB	II	III
<7*	сейсмикалық емес аймақтарға арналған талаптар бойынша		
7	80	80	80
8	80	80	60
9	60	60	60
10	45	45	36
* – құрылыс алаңының төмен сейсмикалығы ( $0,05g < a_g \cdot S \leq 0,1g$ ) жағдайлары			

6.2 Жоспардағы ғимараттың икемділігі  $\lambda = L_{\max}/L_{\min}$  5 аспауы керек, мұнда  $L_{\max}$  және  $L_{\min}$  сәйкесінше жоспардағы ғимараттың ортогоналдық бағыттағы үлкен және кіші өлшемі.

6.3 Тас ғимараттардың қабаттарының метрмен берілген биіктігі мен саны 6.2-кестеде берілген мәндерден аспауы керек.

**6.2-кесте – Тас ғимараттың қабаттарының биіктігі мен саны**

Ғимараттың конструктивтік жүйесі	Биіктігі, метрмен берілген (қабаттың саны)				
	Құрылыс алаңының сейсмикалығы, баллмен берілген				
	<7	7	8	9	10
Тек ҚР ҚН ЕН 1996-1-1:2005/2011 қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған	Сейсмикалық емес аудандарға арналған талаптар бойынша	—	—	—	—
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаудан жасалған		16 (4)	13 (3)	8 (2)	—
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін шектелетін тас қалаудан жасалған		19 (5)	16 (4)	13 (3)	8 (2)
Осы Құралдың қағидаларына сәйкес келетін арматураланған тас қалаудан жасалған		21 (6)	19 (5)	16 (4)	8 (2)
Құрылысқа жоғарғы беріктілік пен пластикалық деформациялауға қабілеттілікті қамтамасыз ететін күшейткіші бар тас қалаудан жасалған (3.1 д) қар.)		Эксперименталдық зерттеулердің нәтижелері бойынша			

Ескертпе 1 Сейсмикалығы 8 және одан да көп балл құрылыс алаңында мектептер мен ауруханалардың биіктігі үш қабатпен, ал мектепке дейінгі мекемелердің (бала бақшалар мен бөбек бақшалар) биіктігі – екі қабатпен шектеледі

Ескертпе 2 Ғимараттың биіктігіне ғимаратқа жанасқан жоспарланған жер бетінің және сыртқы қабырғалардың үстінің (жоғарғы техникалық қабаттардың немесе шатырлардың есебісіз) немесе итарқалық конструкцияның астының орташа деңгейінің белгісінің әртүрлілігі қабылданады

6.4 Қажеттілікке қарай, жоспардағы және биіктік бойынша конструктивтік жүйенің біртектілігі мен жүйелілігін қамтамасыз ету үшін, сонымен қатар 6.1-кестеде белгіленген шекті өлшемдерді сақтау үшін ғимаратты антисейсмикалық жіктермен динамикалық тәуелсіз бөлімшелерге бөлу керек.

Ғимараттарда антисейсмикалық жіктерді орналастырудың қағидаттық схемасы 6.1 берілген.

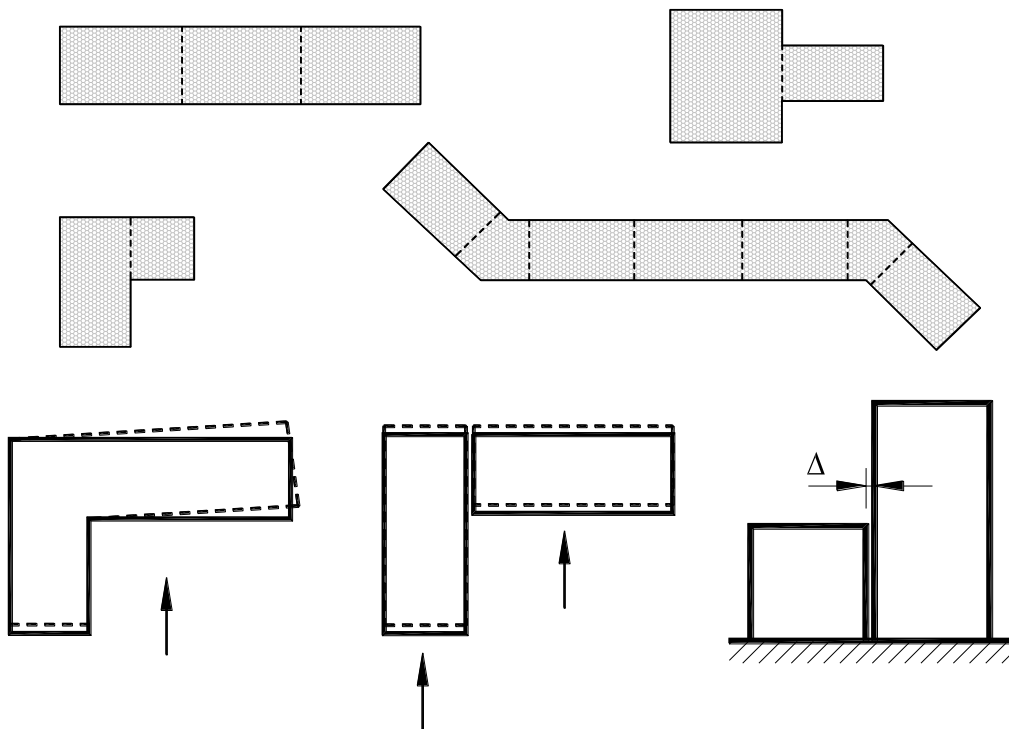
6.5 Әрбір динамикалық тәуелсіз бөлімше 6.1-6.3 айтылған шарттарға сәйкес келуі керек. Толығырақ «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралынан және осы Құралдан қараңыз.

6.6 Антисейсмикалық жіктерге қойылатын талаптар «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралында, сонымен қатар осы Құралдың 6.7-6.8 тармақтарында берілген.

6.7 Тас ғимараттарға антисейсмикалық жіктерді орнату кезінде келесі шарттарды сақтау керек:

- антисейсмикалық жіктер жанасқан ғимараттарды (динамикалық тәуелсіз бөлімшелерді) бүкіл биіктік бойынша бөлуі керек;
- температуралық және шөгінді жіктерді антисейсмикалық жіктермен бірлестіру керек;
- антисейсмикалық жіктерді, әдетте, қос қабырғаларды орнату жолымен орындау керек; антисейсмикалық жіктерді қабырғаларды және орын ауыстыратын раманы немесе рамалардың орын ауыстыратын қос қабырғаларды салу жолымен орындауға жол беріледі.

Ескертпе - Жоспарда және биіктік бойынша өлшемдері 2.2 және 2.3-кестелерде көрсетілген өлшемдерден асатын тас ғимараттарды, тиісті нормативтік құжаттарды әзірлегенге дейін арнайы мекен-жайлық техникалық жағдайлар бойынша ғана жобалауға рұқсат беріледі.



6.1-сурет – Антисейсмикалық жіктерді орналастыру схемалары

6.8 Антисейсмикалық жіктерді:

– сейсмикалық қауіптілігі  $a_g \cdot S$  мәндерімен сипатталатын 0,25g аспайтын алаңдарда соғылатын ғимараттардың (бөлімшелердің);

– сейсмикалық қауіптілігі  $a_g \cdot S$  мәндерімен сипатталатын 0,5g аспайтын ІА, ІБ және ІІ топырақ жағдайлары бар алаңдарда соғылатын ғимараттардың (бөлімшелердің) іргетастарында орналастырмауға жол беріледі.

Ескертпе - 6.8-тармағының қағидалары антисейсмикалық жік отырмалы жікпен сәйкес келетін жағдайларға таралмайды.

6.9 Жанасқан бөлімшелердің өзара жылжу мүмкіндігін жанасқан қабаттардың конструкцияларында еркін жатқан аралық конструкциялардың жылжу есебінен қамтамасыз етуге жол берілмейді.

6.10 [4.4.2.7(1)P] Ғимараттар жер сілкінісі кезінде осы ғимараттың жанасқан конструкцияларының немесе тәуелсіз бөлімшелерінің тербелістерімен шақырылған ұрылудан қорғалуы керек.

6.11 6.10 шарты, егер келесі шарттар сақталса, орындалған болып саналады:

а) антисейсмикалық жіктің ені ғимараттың алғашқы 5 м биіктігіне кемінде 50 мм құрайды және ғимараттың әрбір келесі 5 м биіктігіне 30 мм ұлғаяды;

б) антисейсмикалық жіктің ені екі жанасқан бөлімшелердің жиынтықтық горизонталь орын ауысуынан кем болмайды.

## 7 КОНСТРУКЦИЯНЫ ЕСЕПТЕУ

7.1 [4.3.1(1)P] Ғимараттың есептік моделі деформациялаудың барлық мәнді формалары мен инерцияның күштері қарастырылатын сейсмикалық әсер ету кезінде ескерілетіндей, ғимараттың жоспардағы және биіктік бойынша қаттылықтары мен массаларын бөлуді адекваттық түрде көрсетуі керек. Сызықтық емес есептеу кезінде модель сондай-ақ конструктивтік элементтердің беріктіліктік көрсеткіштерін де адекваттық көрсетуі керек.

7.2 [9.4(1)P] Ғимараттың есептік моделі сейсмикалық әсер етуге қарсыласатын барлық конструктивтік элементтердің қаттылық қасиетінің сипаттық ерекшеліктерін бейнелеуі керек.

7.3 [9.4(2)P] Тас ғимараттардың конструктивтік элементтерінің қаттылықтық сипаттамаларын майысу мен жылжу кезіндегі олардың икемділігінің есебімен, егер ол қажет болса – олардың осьтік икемділігінің есебімен бағалау керек.

Есептеу кезінде тас қалаудан жасалған конструктивтік элементтердің көлденең қиысуының қаттылығын жарылыс пайда болмаған серпінді ретінде де қарастыруға жол беріледі.

Ескертпе 1 Тас қалаудан жасалған конструктивтік элементтердің көлденең қиысуының қаттылығын жарылыстың пайда болу есебімен анықтау – қалаулы және айтарлықтай нақтырақ. Бұл деформацияда жарылыстың пайда болуының әсерін ескеруге, сонымен қатар конструктивтік элемент үшін «күш-деформация» бисызықтық диаграмманың бірінші бұтасының иілуін модельдеуге мүмкіндік береді.

Ескертпе 2 Тиісті зерттеулермен расталған және негізделген қалаудың қаттылықтық қасиеттері туралы толық деректер жоқ болғанда, жарылыс пайда болудың есебі бар майысу және жылжу кезіндегі элементтің қаттылықтары жарылыстың пайда болуының есебі жоқ конструктивтік элементтің көлденең қиысуының толық алаңына сәйкес келетін серпінді қаттылықтың жартысына тең етіп қабылдана алады [9.4(3)].

7.4 Тас қалаулардың деформациялық қасиеттерін ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес қабылдауға жол беріледі.

Ескертпе - Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтарында жобалау мен құрылыс салудың ұлттық тәжірибесін ескере отырып, тас қалаудың серпінділік модульдерін, жылжу мен деформациялауын ұлттық стандарттарға сәйкес анықтауға жол беріледі.

Табиғи тастан жасалған қалаудың серпінділік модулі мен деформацияларын эксперименталдық зерттеулердің нәтижесінің негізінде құрылған арнайы нұсқаулықтар бойынша қабылдауға жол беріледі.

7.5 Тас ғимараттың сейсмикалық әсер ету кезіндегі жүрісін сипаттау үшін үш өлшемді есептік модельді пайдалануға кепілдеме беріледі.

Ескертпе - Үш өлшемді есептік модель кезінде ғимарат өзіне қосымшаланған сыртқы әсер етудің кеңістіктік жүйесін қабылдауға қабілетті вертикаль және горизонталь конструктивтік элементтердің кеңістіктік жиынтығы ретінде қарастырылады. Үш өлшемді есептік модель ғимаратты сипаттаудың жалпы жағдайына сәйкес келеді. Толығырақ «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралында берілген.

7.6 [9.4(4)] Тас қалаудан жасалған қабырғалық конструкциядағы маңдайшалар, егер олардың:

– тас қалау элементтерінің тиісті орау және тиісті горизонталь арматуралау арқылы тас қалаудың жанасқан қабырғалармен байланысы;

– ораудың арақабырға немесе жабын (антисейсмикалық белдігі бар) деңгейіндегі горизонталь арқалықпен байланысы, сонымен қатар тиісті вертикаль (көлденең) арматураға тас қалауды күшейтумен қамтамасыз етілген ораудың горизонталь арқалығынан төмен немесе жоғары орналасқан маңдайшаның қалау телімдерімен байланысы бар болса, ғимараттың есептік моделінде екі жанасқан қабырғалардың арасындағы байланыстыратын арқалықтар ретінде көрсетіле алады.

7.7 [9.4(5)] Егер тас ғимараттың есептік моделі жоғарыда анықталғандай байланыстыратын арқалықтардың есебімен қабылданса, онда вертикаль және горизонталь конструктивтік элементтердегі әсерлерді анықтау үшін ол рамалық есептік модель ретінде берілуі мүмкін.

7.8 Жалпы жағдайда қосымшаланған статикалық жүктемелер мен ғимараттың бөліктерінің бөлінген массаларын динамикалық есептік модельдің сипаттық нүктелерінде (оның тораптарында) шоғырланған деп қабылдау керек. Осы жерде модель еркіндіктің соңғы саны бар динамикалық жүйе деп қарастырылады, ал негіздеменің тербелісімен шақырылған сейсмикалық жүктемелер массалардың шоғырланған жерлеріне қосымшаланған болып саналады.

7.9 [4.3.3.1(11)] Кеңістіктік есептік модельді қолданудың барлық жағдайларында есептік сейсмикалық әсер ету барлық мәндік горизонталь бағыттардың (ғимараттағы конструкцияны компоненттеуге байланысты қабылданған) бойында және оларға горизонталь бағытта ортогоналдық бойында жатқызылған болуы керек. Екі өзара перпендикуляр бағыттағы горизонталь жүктемелерді қабылдайтын конструкциялары бар ғимараттар үшін осы екі бағытты негізгі бағыт ретінде қарастыру керек.

7.10 Сейсмикалық әсер етудің әсерлерін анықтау үшін модалдық-спектралдық әдісті пайдалануға кепілдеме беріледі.

Ескертпе - Толығырақ «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралында берілген.

7.11 [9.4(6)] «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралына сәйкес орындалған сызықтық есептік көмегімен анықталған ғимараттың конструктивтік жүйелерінің әртүрлі қабырғаларының негіздемесіндегі көлденең күштер төмендегі талаптарды сақтау арқылы бір бағыттағы қабырғалардың арасында қайта бөлінуі мүмкін:

а) жалпы тепе-теңдіктің талабы қанағаттандырылады (яғни, бірдей бағыттағы қабырғалардың негіздемесіндегі көлденең күштің жиынтықтық мәні және конструктивтік жүйедегі бірдей әрекет етуші көлденең күштердің күйі конструктивтік жүйеде өзгеріссіз қалады);

б) кез-келген қабырғаның негіздемесіндегі жиынтықтық көлденең күш 25 % артық азайтылмайды және 33 % артық ұлғайтылмайды;

в) көлденең күштерді қайта бөлудің салдары горизонталь диафрагмалар үшін ескеріледі (қабатаралық арақабырғалар мен жабындардың диафрагмалық жүрісін қамтамасыз ету бөлігінде де, сондай-ақ ғимараттың жоспардағы жүйелілік өлшемдеріне сәйкес келу бөлігінде де).

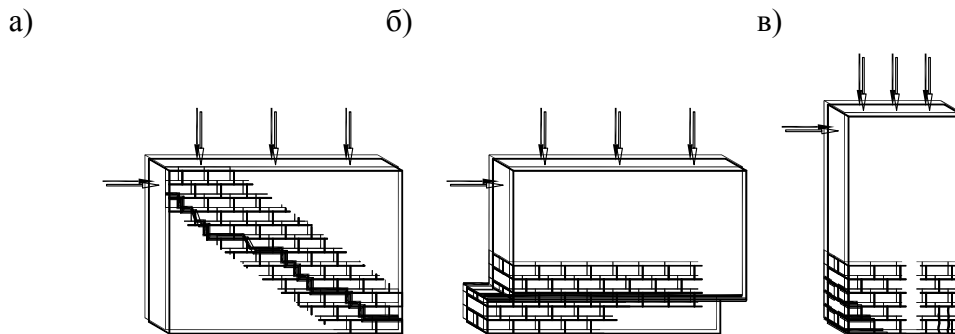


7.12 Тас ғимараттардың қабырғалық конструкцияларын есептеу кезінде олардың өз жазығындағы ықтимал бас тарту формаларын ескеру керек. 7.1-суретте жылжу, сырғанап жылжу және майысу сияқты ықтимал бас тартудың үш негізгі формалары берілген.

Ескертпе - Жылжу – биіктіктің көлденең қиысудың ұзындығына шамамен 2:1 қатынасы және елеулі вертикаль және горизонталь күштермен жүктелген, қабырғаның бас тартуының кең таралған формасы.

Сырғанап жылжу – көбінесе горизонталь жүктермен жүктелген, жылжуға жеткіліксіз беріктілігі бар қабырғаның бас тартуының таралған формасы.

Майысу – жылжуға ұлғайтылған қарсыластығы бар қабырғаның бас тарту формасы.



**7.1-сурет – Қабырғалардың бас тартуының негізгі формалары: а) жылжу; б) сырғанап жылжу; в) майысу**

## 8 ҚАУІПСІЗДІКТІ ТЕКСЕРУ

8.1 Сейсмикалық аймақтарда тас ғимараттарды жобалау кезінде олардың қирауға қарсы сенімділігінің [9.6(1)P] қауіпсіздігі тексерілуі керек.

Қауіпсіздікті тексеру кезінде:

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (2.2.2, 4.4.2 қар.), сонымен қатар «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» және «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралдарының талаптарына сәйкес қауіпті шекті жағдай;

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (2.2.3, 4.4.3 қар.), сонымен қатар «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» және «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралдарының талаптарына сәйкес бұзылыстарды шектеуге бойынша шекті жағдай;

– ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 (2.2.4 қар.), сонымен қатар «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» және «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралдарының қағидаларына сәйкес ғимараттарда қарастырылған тиісті арнайы шаралар қарастырылуы керек.

8.2 [9.6(1)P] Қауіпсіздік тексеру «қарапайым тас ғимараттарға» арналған ережелерді қанағаттандыратын тас ғимараттар үшін орындалмаса да болады.

8.3 [9.6(2)P] Қирауға қарсы сенімділікті тексеру кезінде тас ғимараттың әрбір конструктивтік элементінің есептік кедергісін ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 (3.6 қар.) қағидаларына сәйкес бағалау керек.

8.4 [9.6(3)] Сейсмикалық есептік жағдайда қауіпті шекті жағдайды тексеру кезінде тас қалаудың  $\gamma_m$  және арматуралық болаттың  $\gamma_s$  қасиеттерінің жеке коэффициенттерін пайдалану керек.

Көрсетілген жеке коэффициенттердің мәндерін:

$\gamma_m$  – ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 берілген Ұлттық қосымшада келтірілген мәnniң 2/3, бірақ 1,5 кем емес;

$\gamma_s$  үшін – 1,0 етіп қабылдау керек.

## **9 «ҚАРАПАЙЫМ ТАС ҒИМАРАТТАРҒА» АРНАЛҒАН ЕРЕЖЕЛЕР**

### **9.1 Жалпы мәліметтер**

9.1.1 «Қарапайым тас ғимараттарға» [9.7.1(1)]:

- жауапкершіліктің I және II кластарына ие;
- 2.1.5, 2.1.7, 2.1.9, 2.1.11, 2.1.12, 2.4 тармақтарының қағидалары мен 3.2, 3.3 және 3.4 бөлімдерінің конструктивтік талаптары сәйкес келетін;
- 7.2 ережелеріне сәйкес келетін ғимараттар жата алады.

9.1.2 [9.7.1(2)] «Қарапайым тас ғимараттар» үшін 8-бөлімде қарастырылған қауіпсіздікті тексеру міндетті емес.

### **9.2 Ережелер**

9.2.1 [9.7.2(2)] Жоспардағы ғимараттың конфигурациясы төмендегіні талаптарды қанағаттандыруы керек:

- а) ғимараттың жоспары шамамен тік бұрышты болуы керек;
- б) ғимараттың жоспардағы кіші жағының ұзындығы мен үлкен жағының ұзындығы арасындағы қатынасы  $\lambda_{\min}=0,25$  минималдық мәнінен аз болмауы керек;
- в) шықпа проекциялары мен тік бұрышты формалардың тереңдігінің ауданы қарастырылатын деңгейдің еденінің жалпы ауданының  $p_{\max}=15\%$  мәнінен артық болмауы керек.

9.2.2 [9.7.2(3)] Қарапайым тас ғимараттың қабырға-диафрагмалары төмендегі талаптарды қанағаттандыруы керек:

- а) жоспарда екі ортогоналдық бағытта шамамен симметриялық болып орналасуы керек;
- б) екі ортогоналдық бағытта кем дегенде екі параллель қабырға орналаса алады: әрбір қабырғаның ұзындығы қарастырылатын қабырға жатқан бағыттағы ғимараттың ұзындығынан 30 % асуы керек;
- в) ғимараттың шеткі қабырғаларының арасындағы қашықтық басқа бағыттағы ғимараттың ұзындығынан 75% артық болуы керек;
- г) кемінде 75% вертикаль жүктемелер қабырға-диафрагмалармен қабылдануы керек;
- д) қабырға-диафрагмалар ғимараттың астынан үстіне дейін үздіксіз болуы керек.

9.2.3 [9.7.2(4)] Төмен сейсмикалық жағдайларында (2.2 қар.) осы бөлімшенің 7.2.2б тармақшасына сәйкес келетін қабырғаның қажетті ұзындығын ойықтармен бөлінген бір ось бойындағы қабырға-диафрагмалардың жалпы ұзындығы ретінде алуға болады. Бұл жағдайда, әрбір бағыттағы кемінде бір қабырға-диафрагманың 3.2-кесте мен 3.2.22

тармағында анықталған  $l/h$  екі еселенген минималдық мәніне сәйкес келетін  $l$  ұзындығына ие болуы керек.

9.2.4 [9.7.2(5)] Екі горизонталь бағыттағы жанасқан қабаттардың қабырға-диафрагмалардың горизонталь көлденең қиысудың массасы мен аудандарындағы айырмашылық  $\Delta_{m,max}=20\%$  және  $\Delta_{A,max}=20\%$  максималдық мәндерімен шектелуі керек.

9.2.5 Құрылыс алаңының сейсмикалық қауіптілігі мен конструкцияның типіне байланысты топырақ деңгейінен жоғары орналасқан  $n$  қабаттардың санын шектеп, әрбір бағыттағы олардың көлденең қиысудағы  $A_{min}$  минималдық ауданы кезіндегі екі ортогоналдық бағыттарда қабырғаларды қарастыру керек. Көлденең қиысудың минималдық ауданы  $p_{A,min}$  қабаттағы еденнің жалпы ауданынан минималдық пайыздарда көрсетіледі.  $n$  және  $p_{A,min}$  үшін белгіленген шамалар 9.1-кестеде берілген.

**9.1-кесте – «Қарапайым тас ғимараттарға» арналған топырақ деңгейінен жоғарғы қабаттың рұқсатты саны және қабырға-диафрагмалардың көлденең қиысуының минималдық ауданы**

Құрылыстың типі	Қабаттардың саны ( $n$ )*	Құрылыс алаңының сейсмикалығы (баллмен берілген)			
		7	8	9	>9
		Әрбір бағыттағы қабырға-диафрагмалардың көлденең қиысу аудандарының минималдық сомасы, арақабырғаның қабатқа ( $p_{A,min}$ ) келетін жалпы ауданының % берілген			
Арматураланбаған тас қалау	1	4,5	р/ж	р/ж	р/ж
Шектейтін тас қалау	1	3,5	4,5	р/ж	р/ж
	2	4,0	р/ж	р/ж	р/ж
	3	5,5	р/ж	р/ж	р/ж
Арматураланған тас қалау	1	3,0	4,0	р/ж	р/ж
	2	3,5	5,5	р/ж	р/ж
	3	5,0	р/ж	р/ж	р/ж
Ескертпе - р/ж «рұқсат жоқ» дегенді білдіреді					
* Шатырдың кеңістігі қабаттардың санына кірмейді.					

9.2.6 [9.7.2(6)] Арматураланбаған тас қалаудан жасалған ғимараттарда бір бағыттың қабырғалары максималдық қадамы 7 м ортогоналдық бағыттың қабырғаларымен байланысқан болуы керек.

9.2.7 Тас қалаудың элементтерінің минималдық беріктігі [9.7.2(1)]:

- арматураланбаған қалау үшін –  $12 \text{ Н/мм}^2$ ;
- шектейтін және арматураланған қалау үшін –  $5 \text{ Н/мм}^2$  құрауы керек.

## А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

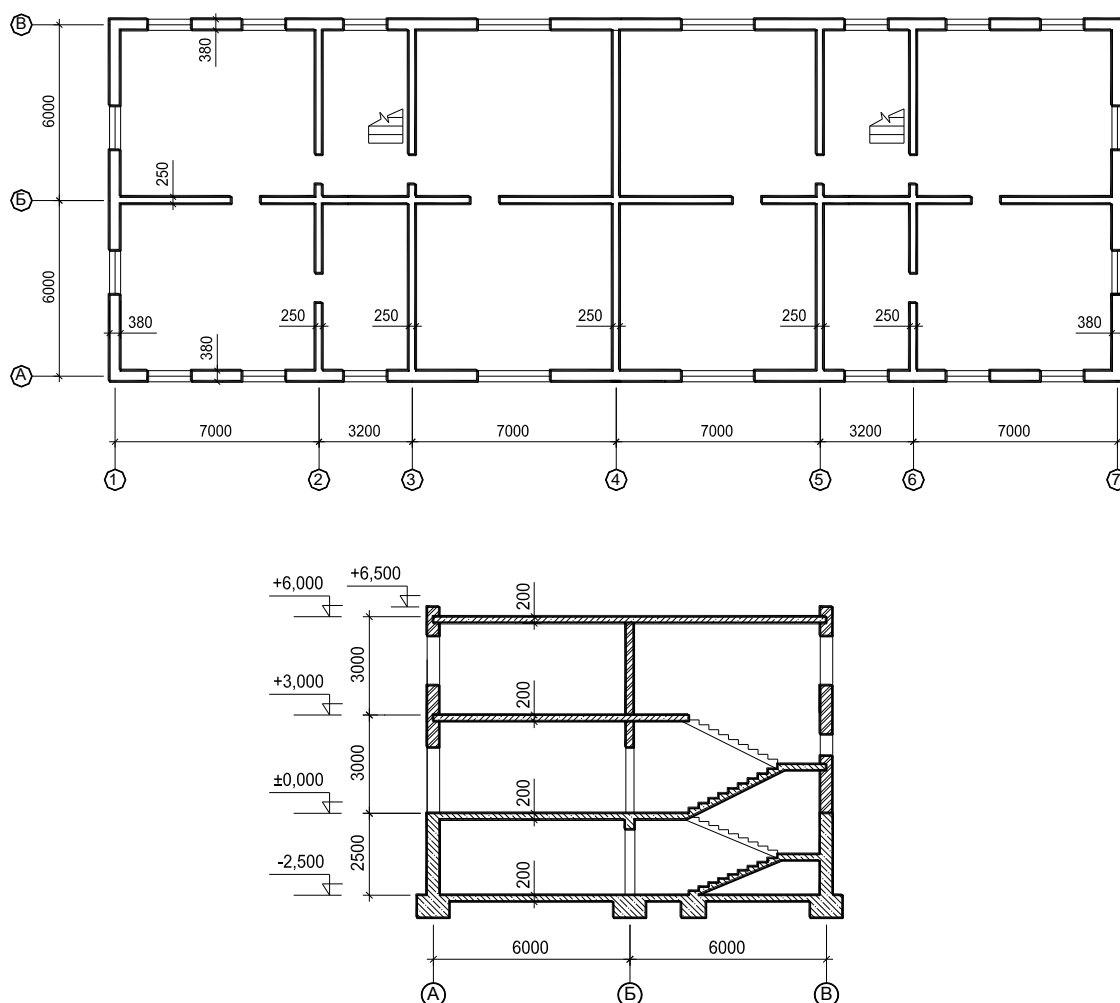
МЫСАЛ Екі қабатты тас ғимараттарды сейсмикалық әсерлерге есептеу

Шығыс деректер

Ғимарат өз мақсаты бойынша тұрғын ғимараттардың санатына жатады.

Қарастырылып отырған ғимараттың жауапкершілік санаты – II. Ғимараттың жауапкершілік коэффициентінің мәні  $\gamma_1$  1,0 тең.

Ғимараттың схемалық жоспары мен бөлігі А.1-суретінде берілген.



**А.1-сурет – Ғимараттың схемалық жоспары мен бөлігі**

Қарастырылатын ғимараттың жоспардағы формасы – тік бұрышты, шеткі осьтердегі габариттік өлшемдері 34,4 м х 12 м (бағандардың қадамы 6 м). Барлық қабаттардың биіктігі 3,0 м.

Ғимараттың конструктивтік жүйесі – қиылыстық-қабырғалық.

Сыртқы және ішкі қабырғалары – ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 және осы құралдың ережелеріне сәйкес келетін арматураланбаған тас қалаулардан жасалған бір қабатты.

Ғимараттың қабырғалық конструкциялары:

– қысуға 7,5 МПа ( $75 \text{ кг/см}^2$ ) беріктілігі бар, х «ұзындық» х «ен» х «биіктік» бойынша сәйкесінше  $250 \text{ мм} \times 120 \text{ мм} \times 65 \text{ мм}$  номиналдық өлшемдері бар керамикалық толық денелі одинарлық кірпіш;

– қысуға 5,0 Мпа беріктілігі бар цемент-құмдық ерітіндіні қолдану арқылы орындалады.

Сыртқы қабырғалары  $1\frac{1}{2}$  кірпіш (380 мм) қалыңдықпен; ішкі қабырғалары – 1 кірпіш (250 мм) қалыңдықпен қарастырылған. Толық денелі ккірпішпен жасалған тұтас тас қалаудың сипаттамалық көлемдік салмағы –  $18,0 \text{ кН/м}^3$ .

Арақабырға мен жабыны – қалыңдығы 200 мм монолиттік темірбетондық тақталар.

Қасбеттік жүйесі – қасбеттік тастан, жылытқыштан, бейіндер мен бейтпелі элементтерден тұратын желдетпелі. Қасбеттік жүйенің салмағы  $1,0 \text{ кПа}$ .

Қабырғалардың ішкі бетінің әрлеуі – сылақ. Сылақ қабатының салмағы –  $0,5 \text{ кПа}$ .

Арақабырғалары – жеңіл тиімді материалдардан жасалған қаңқалы конструкциядан.

Жүктеменің серпінділік  $E$  модулі ретінде қысқа уақыттық әрекетінде арматураланбаған тас қалау үшін мәні  $1000f_k$  құрайтын кескіш модуль қабылданды (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.7.2(2) қар.).

ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес есептелінген серпінділік модулінің мәні 2650 МПа құрайды.

Ескертпе -  $f_k$  – EN 1052-1 немесе ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.6.1.1(1)Р сәйкес тас қалауды сынаудың нәтижелері бойынша анықталатын тас қалаудың қысуға сипаттық кедергісі.

Есептеуде ескерілетін тұрақты және қосымшаланған жүктемелердің мәндері А.1-кестеде берілген.

**А1-кесте – Әсер ету мен жүктемелердің ведомості**

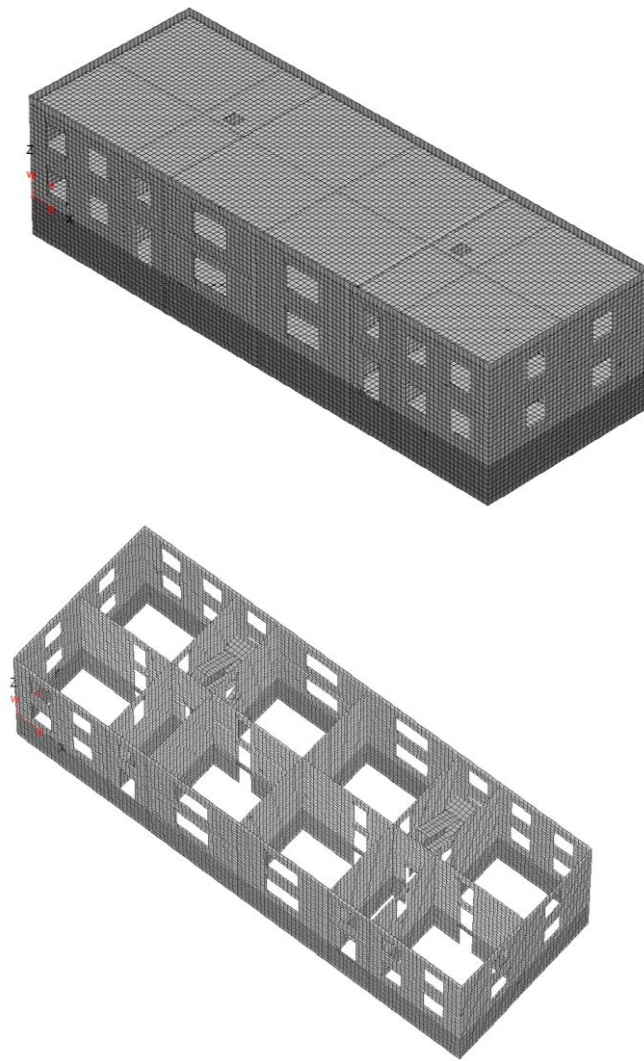
Ғимараттың элементтері	Салыстырмалық салмағы $\gamma$ , $\text{кН/м}^3$	Материалдың қалыңдығы $t$ , м	Жүктемелер, $\text{кН/м}^2$	Нормативтік құжаттарға берілетін сілтемелер
<b>G тұрақты жүктемелер</b>				
Төмендегілердің жабыны үшін				
– жылумен окшаулауия	6	0,3	1,8	
– шатырлар мен жабындардың конструкциялары	–	–	1,0	
– жабынның темірбетондық тақтасы	24	0,2	–	

## А1-кесте – Әсер ету мен жүктемелердің ведомості (жалғасы)

БАРЛЫҒЫ (тақта мен қоршау конструкциялардың есебісіз)			2,8	
Қабатаралық арақабырғалар үшін				
– ішкі арақабырғалар	–	–	0,5	
– еденнің конструкциясы	–	–	1,2	ҚР ҚН EN 1991-1-1:2002/ 2011 А қосымшасы, А1-кестесі
– жабынның темірбетон тақтасы	24	–	–	
БАРЛЫҒЫ (тақта мен қоршау конструкциялардың есебісіз)			1,7	
Q қосымшаланған ауыспалы жүктемелер				
– тұрғын үй-жайлардың қабатаралық арақабырғалары үшін	–	–	2,0	ҚР ҚН EN 1991-1-1:2002/ 2011 6.3.1.2-т., 6.2-кесте
– баспалдақтар үшін			3,0	
– жабынға берілетін пайдалануға беру үшін	–	–	1,0	ҚР ҚН EN 1991-1-1:2002/2011 6.3.4.1(1)-т., 6.9-кесте және 6.3.4.2-т., Ескертпе 1
– шатырға түсетін қар жүктемесі	–	–	1,5	ҚР ҚН EN 1991-1-3:2003/ 2011

Ғимараттың есептік моделі

Ғимараттың есептік моделі жазық соңғы элементтердің (А2-суреті) кеңістіктік жүйесі (3D) түрінде қабылданған.



**A2-сурет – Ғимараттың соңғы-элементтік есептік моделі**

Ғимараттың есептеу:

- баспалдақ алаңдары мен марштарының қаттылығының;
- қабатаралық арақабырғалар мен горизонталь жазықтағы жабындардың (ойықтармен әлсіреген) есебімен орындалды.

Ғимарат шартты түрде негіздемеде қатты қысылған деп қабылданды.

Аспалы қасбет пен арақабырғалардың тас ғимараттың жұмысына әсер етуі ескерілген жоқ.

Ғимаратты есептеу «STRAP» бағдарламасының көмегімен жүргізілді.

Сейсмикалық жүктемелерді анықтау мен сейсмикалық әсер ету әсерлерін есептеу кезінде ескерілетін ғимараттың массалары есептік схема тораптарында шоғырланған етіп қабылданды және тұрақты, ауыспалы жүктемелердің есебімен анықталды.

Ғимараттың массаларын анықтау кезінде тұрақты және ауыспалы жүктемелер (A1) теңдеуіне сәйкес қиыстырылды («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының (4.1) теңдеуін қар.):

$$\sum_k \frac{G_{kj}}{g} + \sum_i \left[ \psi_{E,i} \cdot \frac{Q_{ki}}{g} \right], \quad (A1)$$

мұнда

- $G_{k,j}$  –  $j$  тұрақты жүктеменің сипаттамалық мәні;  
 $Q_{k,i}$  –  $i$  ауыспалы жүктеменің сипаттамалық мәні;  
 $g$  – ауыртпалық күшін жалдамдату ( $9,81 \text{ м/с}^2$ );

$\psi_{Ei}$  – есептік сейсмикалық әсер етудің әсерлерін анықтау кезінде пайдаланылатын (ғимаратқа түсетін есептік сейсмикалық жүктемені анықтау кезінде есептелетін)  $i$  ауыспалы әсер етуге арналған қиыстырудың коэффициенті.

Сейсмикалық әсер етудің әсерлерін есептеу үшін (A2) теңдеуінде қабылданған қиыстырудың коэффициенттері  $\psi_{Ei}$  төмендегі теңдеуді пайдалану арқылы есептелінді:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i}, \quad (A2)$$

мұнда  $\varphi$  – конструкция мен оған ықпал етуші ауыспалы жүктеме арасындағы қатты байланыстың жоқтығын ескеретін коэффициент.

$\varphi$  коэффициентінің шамалары төмендегілерге тең етіп қабылданды («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының 4.1-кестесін қар.):

- қабатаралық арақабырғаларға түсетін ауыспалы жүктеме үшін – 0,5;
- жабынға түсетін ауыспалы жүктеме үшін – 1,0.

$\psi_{2i}$  коэффициентінің шамалары төмендегілерге тең етіп қабылданды («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының 4.2-кестесін қар.):

- қабатаралық арақабырғаларға түсетін ауыспалы жүктеме үшін – 0,3;
- жабынға түсетін ауыспалы жүктеме (оның ішінде қар жүктемесі) үшін – 0.

(A1) теңдеуіне сәйкес  $\psi_{Ei}$  коэффициенттерінің келесі мәндері болады:

- қабатаралық арақабырғаларға түсетін ауыспалы жүктеме үшін – 0,24;
- жабынға түсетін ауыспалы жүктеме (оның ішінде қар жүктемесі) үшін – 0.

### Ғимараттың модалдық талдауының нәтижелері

Ғимараттың модалдық талдауының нәтижелеріне сәйкес:

- ғимараттың жоспардағы тербелісінің бірінші және екінші формалары түспелі, ал үшінші формасы – айналмалы болып табылады;
- ғимарат жабынының жоспардағы максималдық және орташа мәндері бірінші форма бойынша – 0,5 %, ал екінші форма бойынша – 4 % ерекшеленеді;
- арақабырғалардың горизонталь орын ауысуының есептік мәндері арақабырғаның абсолюттік қаттылығының болжамында алынған мәндерден ең көбі 6 % ерекшеленеді.

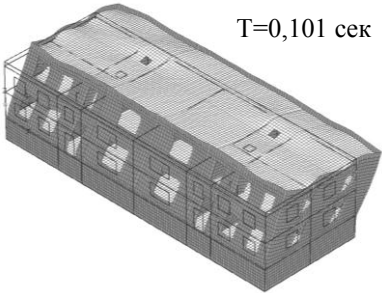
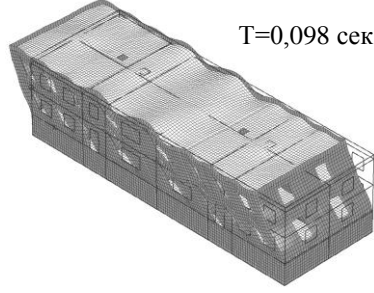
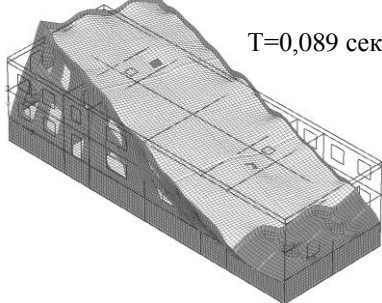
Ғимараттың тербелістің алғашқы үш формалары бойынша деформациялау схемалары, осы формаларға сәйкес келетін кезеңдері, тербелістің түспелі формалары кезіндегі арақабырға шеттерінің максималдық және минималдық орын ауысуының ( $\Delta_{\max}$  және  $\Delta_{\min}$ ) қатыстық мәндері, сонымен қатар осы орын ауысу арасындағы қатынастар A2-кестеде берілген.

Ғимараттың қабатаралық арақабырғалары деңгейіндегі массалары мен қаттылығының күйін сипаттайтын есептердің нәтижелері және массалары мен қаттылықтың орталықтарының арасындағы эксцентриситеттердің мәндері A3-кесте мен A3-суретте берілген.



Есептеудің нәтижелеріне сәйкес қарастырылған конструктивтік жүйе «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының 3.2-3.4 қағидаларына сәйкес келеді және жоспарда және биіктік бойынша жүйелі деп жіктеліне алады.

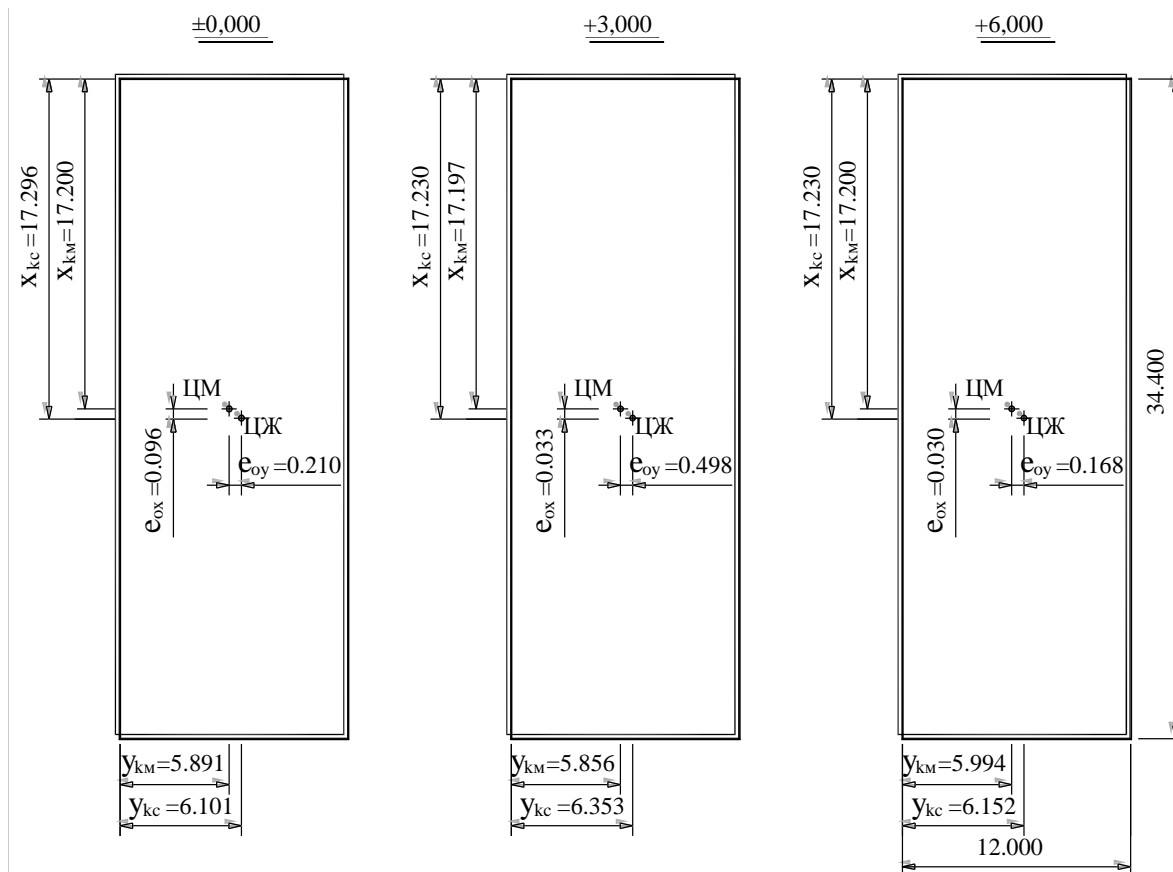
**А.2-кестесі – Ғимараттың жалпы есебінің нәтижелері**

Форма ның №	Деформалау схемасы	$\Delta_{\max}$	$\Delta_{\min}$	$\Delta_{\text{ср}} = \frac{\Delta_{\max} + \Delta_{\min}}{2}$	$\frac{\Delta_{\max} - \Delta_{\text{ср}}}{\Delta_{\max}} 100\%$
1	 T=0,101 сек	1,0	0,99	0,995	0,5 %
2	 T=0,098 сек	1,0	0,92	0,96	4 %
3	 T=0,089 сек	—	—	—	—

**А3-кесте – Қабатаралық арақабырғалар деңгейіндегі массалар мен қаттылық орталықтарының координатасы**

А3-кесте – Ғимараттың жалпы есебінің нәтижелері

Белгідегі қабатаралық арақабырға, м	Масса орталығының координатасы, м		Қаттылық орталығының координатасы, м		Масса және қаттылық орталықтарының арасындағы эксцентриситеттер, м	
	X	Y	X	Y	$e_{ox}$	$e_{oy}$
0,00	17,200	5,891	17,296	6,101	0,096	0,210
3,00	17,197	5,856	17,230	6,353	0,033	0,498
6,00	17,200	5,994	17,230	6,152	0,030	0,168



**А3-сурет – Қабатаралық арақабырғалар деңгейіндегі массалар мен қаттылық орталықтарының күйі**

Құрылыс алаңының сейсмикалық қауіптілігі мен топырақтық жағдайлары

Құрылыс алаңының сейсмикалық қауіптілігі:

– Қазақстан Республикасы аумағын жалпы сейсмикалық аймақтандыру (ЖСА) картасының және/немесе ішінде елді мекендердің аумағының сейсмикалық қауіптілігі туралы деректер берілген, сейсмикалық аймақтарда орналасқан Қазақстан Республикасы елді мекендерінің тізімінің;

– инженерлік-геологиялық зерттеулердің нәтижелерінің;

– құрылыс салу аумағын микросейсмикалық аймақтандыру (МСА) картасының деректерінің негізінде бағаланады.

Ескертпе 1 Қазақстан Республикасы аумағын жалпы сейсмикалық аймақтандыру картасының жиынтығы I-1<sub>475</sub>, I-1<sub>2475</sub> және I-2<sub>475</sub>, I-2<sub>2475</sub> карталарынан тұруы керек. I-1<sub>475</sub> және I-1<sub>2475</sub> карталары шындық жылдамдатуда 475 және 2475 жыл кезеңдері үшін сейсмикалық қауіптілікті сипаттайды. I-2<sub>475</sub> және I-2<sub>2475</sub> карталары толық сандық балдарда 475 және 2475 жыл кезеңдері үшін аумақтың сейсмикалық қауіптілігін сипаттайды.

Ескертпе 2 Төменде келтірілген аймақтың сейсмикалық қауіптілігі мен құрылыс алаңы туралы деректер шартты түрде қабылданған.

Ғимараттың құрылысының алаңы орналасқан аймақ үшін:

– I-1<sub>475</sub> карта бойынша шындық жылдамдатудың  $a_{gR(475)}$  мәні – 0,075g;

– I-1<sub>2475</sub> карта бойынша шындық жылдамдатудың  $a_{gR(2475)}$  мәні – 0,11g;

– I-2<sub>475</sub> карта бойынша аймақтың сейсмикалығы – 7 балл;

– I-2<sub>2475</sub> карта бойынша аймақтың сейсмикалығы – 7 балл болып қабылданған.

I-1<sub>475</sub> және I-1<sub>2475</sub> карталарында көрсетілген шындық жылдамдатудағы сейсмикалық қауіптіліктің көрсеткіштері ( $a_{gR(475)}$  және  $a_{gR(2475)}$ ) жартас және жартастық-тәрізді геологиялық формацияларға жатады.

I-2<sub>475</sub> және I-2<sub>2475</sub> карталарында көрсетілген, толық сандық балдардағы сейсмикалық қауіптіліктің көрсеткіштері II типтік топырақ жағдайына жатады.

Құрылыс алаңының топырақтық жағдайлары II типке сәйкес келеді («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» құралының 3.1-кестесін қар.).

Құрылыс алаңының сейсмикалығы микросейсмикалық аймақтандыру картасы бойынша 7 баллды құрайды.

«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» Құралының 3.3.1.2 тармағына сәйкес, объектілердің бұзылысының болмауы бойынша талапты тексеру кезінде ескерілетін жылдамдату  $a_g$  есептік мәні ретінде екі мәнің үлкенін қабылдау керек (аталған Құралдың (3.5) және (3.6) теңдеулерін қар.):

$$\gamma_I \cdot a_{gR(475)} \quad (A3) \text{ немесе } \gamma_I \cdot \frac{2}{3} a_{gR(2475)} \quad (A4)$$

(A3) және (A4) теңдеулерінің көмегімен  $a_g$  мәнін анықтаймыз:

$$a_{gR(475)} \times \gamma_I = 0,075g \times 1,0 = 0,075g \quad \text{или} \quad \frac{2}{3} a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,11g \times 1,0 = 0,0733g$$

Қорытынды:  $a_g$  мәні 0,075g тең.

Құрылыс алаңы топырақтық жағдайының топырақтың шындық жылдамдату шамасына әсерін сипаттайтын  $S$  коэффициентінің мәнін (A5) теңдеуінің көмегімен анықтаймыз («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» Құралының 3.6-кестесін қар.):

$$1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6 \quad (A5)$$

(A3) теңдеуіне сәйкес  $S$  коэффициенті 1,6 тең.

Есептік сейсмикалық әсердің параметрлерін анықтау

Ғимаратқа түсетін сейсмикалық жүктемелер «модалдық-спектралдық әдіспен» («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының 6.2.2 қар.) анықталды.

Қарастырылатын ғимаратқа горизонталь сейсмикалық әсер ету екі компоненттік етіп қабылданды. Екі компонент те реакцияның бірдей спектрлерімен сипатталды.

«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» Құралының 3.3.2.5.4 тармағына сәйкес сейсмикалық әсер етудің көлденең компоненттерін сипаттайтын реакцияның  $S_d(T)$  есептік спектрі төмендегі теңдеулермен анықталады:

$$0 \leq T \leq T_B: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \quad (A6)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}, \quad (A7)$$

$$T_C \leq T: \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (A8) \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

мұнда

$S_d(T)$  – сейсмикалық әсер етудің горизонталь құрамдасына арналған есептік спектр;

$T$  – еркіндіктің бір дәрежесімен сызықтық жүйенің тербелісінің кезеңі, сек.;

$a_g$  – ІА типті топырақтық жағдайлар кезінде негіздемені есептік жылдамдату;

$T_B$  – спектралдық жылдамдатудың графигінің тұрақты теліміндегі кезеңнің минималдық мәні, сек.;

$T_C$  – спектралдық жылдамдатудың графигінің тұрақты теліміндегі кезеңнің максималдық мәні, сек.;

$S$  – топырақтың сейсмикалық қасиетін (құрылыс алаңының топырақтық жағдайлары) сипаттайтын коэффициент;

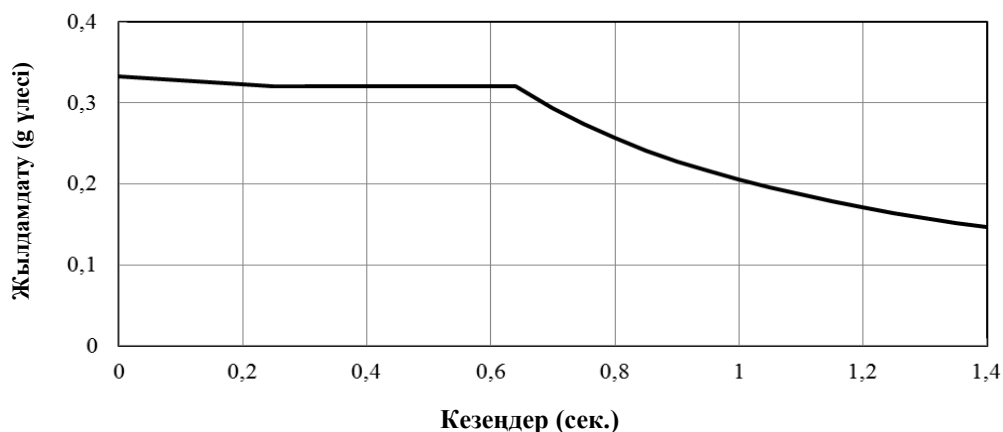
$q$  – жүріс коэффициенті;

$\beta$  –  $0,2 \cdot S$  тең етіп қабылданатын горизонталь құрамдастыларға арналған есептік спектрдің төменгі шекарасының көрсеткіші.

«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» Құралының 3.5-кестесіне сәйкес  $T_B=0,25$  сек, ал  $T_C=0,64$  сек.

Жоспарда жүйелі және биіктік бойынша осы Құралдың қағидаларына сәйкес арматураланбаған қалаудан жасалған қабырға-диафрагмалары бар тас ғимараттар үшін  $q$  жүріс коэффициенті 2,0 тең етіп қабылдана алады (осы Құралдың 5.1-кестесін қар.).

Қарастырылатын ғимаратқа  $q=2,0$  кезінде сейсмикалық әсер етуді сипаттайтын реакцияның есептік спектрі А4-суретте берілген (толығырақ «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Жалпы ережелер. Сейсмикалық әсер ету» Құралының 3.3.2.5.4 және 3.3.2.5.6 қар.).



**А4-сурет – Жүрістің  $q=2,0$  коэффициенті кезіндегі реакциялардың есептік спектрі**

Ғимаратты есептеу кезінде, «Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралының 6.2.2.1 сәйкес анықталған горизонталь сейсмикалық жүктемелерден басқа, масса мен сейсмикалық қозғалыстың кеңістіктік вариациясында орналасқан белгісіздіктермен шарттасқан, ғимараттың жоспарда айналуының әсерлері ескерілді.

Сейсмикалық қимылдың массалары мен кеңістіктік вариациясының орналасуындағы белгісіздікті ескеру үшін, әрбір қабаттағы массалардың есептік орталықтары  $i$  кездейсоқ эксцентриситеттің шамасына қарай әрбір бағыттағы номиналдық жағдайға қатысты ауысып кеткен (жоғарыда аталған Құралдың 6.2.2.2.2 тармағын қар.):

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i, \quad (A9)$$

мұнда

$e_{ai}$  – барлық қабаттарда бірдей бағытта қабылданатын номиналдық жағдайда қабат массасының  $i$  кездейсоқ эксцентриситеті;

$L_i$  – сейсмикалық әсер ету бағытына перпендикуляр аракабырғаның өлшемі.

Осы қағидаға сай ғимаратты есептеу кезінде массалардың номиналдық жағдайына қатысты ықтимал ауысуының бес нұсқасы ескерілді:

- 1)  $e_x = 0$  м,  $e_y = 0$  м;
- 2)  $e_x = 1,5$  м,  $e_y = 0,6$  м;
- 3)  $e_x = -1,5$  м,  $e_y = 0,6$  м;
- 4)  $e_x = -1,5$  м,  $e_y = -0,6$  м;
- 5)  $e_x = 1,5$  м,  $e_y = -0,6$  м.

Есептік сейсмикалық жүктемелерді анықтау

Таңдалған бағытта есептік сейсмикалық жүктемені  $F_{ik}$  анықтау үшін модалдық-спектрлік әдіс бойынша А10 теңдеуі қолданылды («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» құралындағы (6.1) теңдеуін қар.):

$$F_{ik} = \gamma_h \cdot S_d(T_k) \cdot m_{ik}, \quad (\text{A10})$$

мұнда

$F_{ik}$  –  $i$  нүктесіне қосымшаланған және ғимараттың өзіндік тербелісінің  $k$  формасына сәйкес келетін, ғимараттың қарастырылған бағыттағы есептік және сейсмикалық жүктемесі;

$\gamma_h$  – төмендегі теңдеуден анықталатын, ғимараттың биіктігін ескеретін коэффициент:

$$\gamma_h = 1 + 0,06(n - 5), \quad 1,0 \leq \gamma_h \leq 1,8, \quad (\text{A11})$$

$n$  – ғимараттағы қабаттардың саны (топырақтың жоспарлық белгісінен төмен орналасқан қабаттардан және бүйір қабаттан басқа);

$S_d(T_k)$  –  $T_k$  кезеңінде реакцияның есептік спектрінің ординатасы (А4-суретті қар.);

$T_k$  –  $k$  форма бойынша ғимарат тербелісінің кезеңі;

$m_{ik}$  – тербелістің  $k$  формасына сәйкес келетін,  $i$  нүктесіне жатқызылған тиімді модалдық масса.

(А11) теңдеуіне сәйкес, қарастырылып отырған бес қабаттық ғимаратқа арналған  $\gamma_h$  коэффициентінің мәні 1,0 тең.

«Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстар. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» 6.2.2.1.10 қағидасына сәйкес жоспарда және биіктік бойынша  $T_1$  тербелістің кезеңі 0,4 с кем жүйелі ғимараттар үшін қарастырылатын бағытта ғимараттың өзіндік тербелісінің тек бірінші түспелі формасын ғана назарға алуға жол беріледі.

Көрсетілген қағидадан шыға отырып, сейсмикалық әсер ету әсерлерін модалдық-спектралдық әдіспен анықтау кезінде ғимараттың өзіндік тербелісінің үш формасы – бойлық бағытта бірінші түсуші, көлденең бағытта бірінші түсуші және жоспардағы бірінші айналмалы формалары ескерілді.

Конструктивтік жүйесінің өзіндік тербелісінің үш формасының әрқайсысына сәйкес келетін есептік сейсмикалық жүктемелердің жиынтықтық мәндері А4 және А5-кестелерінде берілген.

**А4-кесте – Ғимараттың көлденең бағытындағы және жүріс коэффициентінің  $q=2,0$  мәні кезінде сейсмикалық әсер етудегі есептік горизонталь жүктемелердің шамалары**

Тербеліс формасының №	Масса және қаттылық орталықтарының арасындағы эксцентриситеттердің шамалары (м) кезіндегі әсер ету бағыты бойынша есептік сейсмикалық әсерлердің (кН) жиынтықтық мәндері									
	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$
	0	0	1,72	0,6	-1,72	0,6	-1,72	-0,6	1,72	-0,6
1	1705,64		1576,98		1581,35		1519,63		1516,97	
2	0,01		38,94		36,83		126,05		126,65	
3	0		154,85		147,84		118,18		125,13	

**А5-кесте – Ғимараттың бойлық бағытындағы және жүріс коэффициентінің  $q=2,0$  мәні кезінде сейсмикалық әсер етудегі есептік горизонталь жүктемелердің шамалары**

Тербеліс формасының №	Масса және қаттылық орталықтарының арасындағы эксцентриситеттердің шамалары (м) кезіндегі әсер ету бағыты бойынша есептік сейсмикалық әсерлердің (кН) жиынтықтық мәндері									
	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$
	0	0	1,72	0,6	-1,72	0,6	-1,72	-0,6	1,72	-0,6
1	0,01		23,96		23,06		68,41		68,25	
2	1688,37		1660,01		1661,99		1531,67		1531,00	
3	11,01		9,67		8,09		106,03		106,96	

Ғимаратқа түсетін есептік жүктемелер

Төменде ғимараттың есептік моделіне қабылданған жүктелудің тізбесі ұсынылған:

- 1-жүктелу – тұрақты жүктеме;
- 2-жүктелу – қабатаралық арақабырғаларға қосымшаландырылған жүктеме;
- 3-жүктелу – жабынға қосымшаландырылған жүктеме (қар жүктемесінен басқа);
- 4-жүктелу – қосымшаландырылған қар жүктемесі;
- 5-жүктелу – кездейсоқ эксцентриситеттердің есебісіз ғимаратты есептеу кезінде  $x$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;
- 6-жүктелу – кездейсоқ эксцентриситеттердің есебісіз ғимаратты есептеу кезінде  $y$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;
- 7-жүктелу –  $e_x = 1,72$  және  $e_y = 0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттерінің есебімен ғимаратты есептеу кезінде  $x$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;
- 8-жүктелу –  $e_x = 1,72$  және  $e_y = 0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттерінің есебімен ғимаратты есептеу кезінде  $y$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;
- 9-жүктелу –  $e_x = -1,72$  және  $e_y = 0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттерінің есебімен ғимаратты есептеу кезінде  $x$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;
- 10-жүктелу –  $e_x = -1,72$  және  $e_y = 0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттерінің есебімен ғимаратты есептеу кезінде  $y$  бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;

11-жүктелу – ғимаратты  $e_x = -1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттермен есептеу кезіндегі х бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;

12-жүктелу – ғимаратты  $e_x = -1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттермен есептеу кезіндегі у бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;

13-жүктелу – ғимаратты  $e_x = 1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттермен есептеу кезіндегі х бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме;

14-жүктелу – ғимаратты  $e_x = 1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттермен есептеу кезіндегі у бағыттағы ғимаратқа көлденең сейсмикалық жүктеме.

Ғимаратқа түсетін жел жүктемелері, сейсмикалық әсер етудің жоғары дәрежесін ескере отырып, есептеу кезінде ескерілген жоқ.

Есептеуде ескерілген сейсмикалық әсерлердің қиысуы

Сейсмикалық әсер етудің екі горизонталь компоненттерінің бір уақытта әрекет етуімен шарттасқан әсер етудің әсерлері келесі теңдеулерді пайдалану арқылы есептелінді («Сейсмикаға төзімді ғимараттар мен құрылыстарды жобалау. Азаматтық ғимараттарды жобалау. Жалпы талаптар» Құралын қар.):

$$a) E_{Edx} \text{ “+” } 0,30 \cdot E_{Edy}, \quad (A12)$$

$$б) 0,30 \cdot E_{Edx} \text{ “+” } E_{Edy}, \quad (A13)$$

мұнда

“+” – «..... болатын қиыстыруды» меңзейді;

$E_{Edx}$  – х имараттың таңдалған горизонталь осінің бойындағы сейсмикалық әсер етудің қосымшасынан болатын сейсмикалық әсер етудің әсерлерін көрсетеді;

$E_{Edy}$  – у имараттың ортогоналдық осінің бойындағы сейсмикалық әсер етудің дәл сол қосымшасынан болатын сейсмикалық әсер етудің әсерлерін көрсетеді.

Жоғарыда аталған қиыстырудағы әрбір компоненттің белгісі қарастырылатын әсер етудің әсерінің ең қолайсызы ретінде қабылдануы керек.

Есепте қабылданған жүктеудің қиыстыруы А6-кестеде берілген.

#### А6-кесте – Жүктеуді қиыстырудың кестесі

Қиыстырудың №	Жүктеуді қиыстыру
1	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,5 “+” «4» x 0,3
2	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,05 “+” «4» x 1,5
3	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,5 “+” «4» x 1,5
4	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+1,0) “+” «6» x (+0,3)
5	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+1,0) “+” «6» x (–0,3)
6	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–1,0) “+” «6» x (+)0,3
7	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–1,0) “+” «6» x (–)0,3
8	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+0,3) “+” «6» x (+)1,0
9	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–0,3) “+” «6» x (+)1,0
10	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+0,3) “+” «6» x (–)1,0
11	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–0,3) “+” «6» x (–)1,0
12	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+1,0) “+” «8» x (+)0,3

А6-кесте – Жүктеуді қиыстырудың кестесі (жалғасы)

13	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+1,0) “+” «8» x (-)0,3
14	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (-1,0) “+” «8» x (+)0,3
15	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (-1,0) “+” «8» x (-)0,3
16	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+0,3) “+” «8» x (+)1,0
17	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (-0,3) “+” «8» x (+)1,0
18	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+0,3) “+” «8» x (-)1,0
19	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (-0,3) “+” «8» x (-)1,0
20	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+1,0) “+” «10» x (+)0,3
21	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+1,0) “+” «10» x (-)0,3
22	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (-1,0) “+” «10» x (+)0,3
23	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (-1,0) “+” «10» x (-)0,3
24	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+0,3) “+” «10» x (+)1,0
25	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (-0,3) “+” «10» x (+)1,0
26	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+0,3) “+” «10» x (-)1,0
27	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (-0,3) “+” «10» x (-)1,0
28	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+1,0) “+” «12» x (+)0,3
29	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+1,0) “+” «12» x (-)0,3
30	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (-1,0) “+” «12» x (+)0,3
31	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (-1,0) “+” «12» x (-)0,3
32	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+0,3) “+” «12» x (+)1,0
33	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (-0,3) “+” «12» x (+)1,0
34	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+0,3) “+” «12» x (-)1,0
35	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (-0,3) “+” «12» x (-)1,0
36	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+1,0) “+” «14» x (+)0,3
37	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+1,0) “+” «11» x (-)0,3
38	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (-1,0) “+” «14» x (+)0,3
39	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (-1,0) “+” «14» x (-)0,3
40	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+0,3) “+” «14» x (+)1,0
41	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (-0,3) “+” «14» x (+)1,0
42	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+0,3) “+” «14» x (-)1,0
43	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (-0,3) “+” «14» x (-)1,0

Ғимарат қабырғаларының элементтеріне түсетін жүктемелерді анықтау

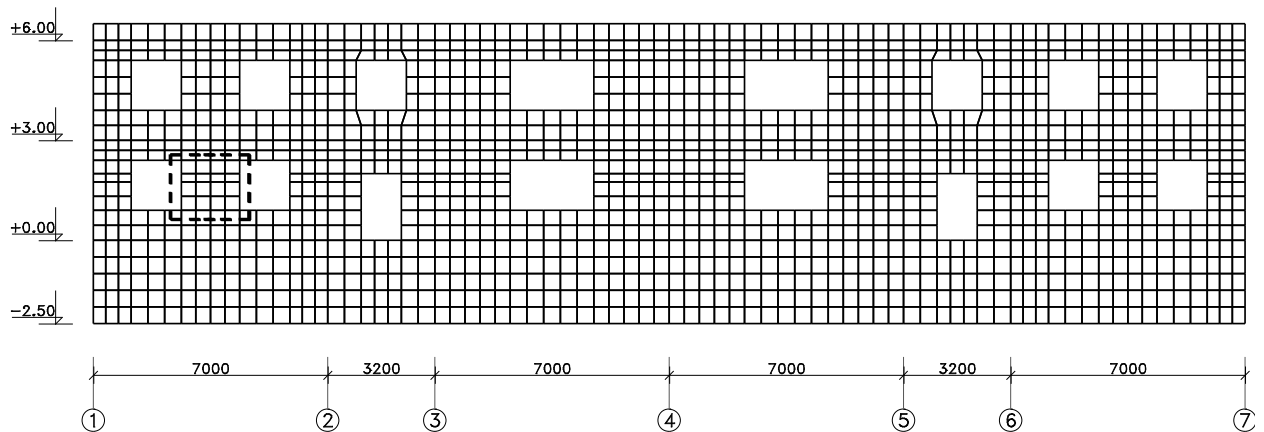
Тас ғимарат қабырғаларының элементтеріндегі күштерді анықтаудың ұсынылған әдісін көрсету үшін А осі бойынша орналасқан қабырғаның аралығы қабылданды.

А осі бойынша қабырғадағы соңғы-элементтік тор А5-суретте көрсетілген. Қарастырылатын аралық А5 және А6-суреттерде пунктирлік сызықтардың рамаларымен белгіленген.

Қарастырылатын аралыққа түсетін жүктемелер аралықтың жоғарғы горизонталь шегі бойынша орналасқан соңғы-элементтік торлардың тораптарындағы (128, 4488, 4489, 4490 және 129) есептік вертикаль және горизонталь күштердің шамаларынан шыға анықталды.



Аралықтағы есептік сейсмикалық әсер етудің әсерлері №30, №29, №7 және №4 жүктелу қиысулары үшін анықталды.



А5-сурет – А осі бойынша қабырғадағы соңғы-элементтік тор

4412	4413	4414	4415	4416	4417	4418	4419	4420	4421	4422	4423	4424
4381	4382	4383	4384	4385	4386	4387	4388	4389	4390	4391	4392	4393
4487	126	5280	5281	128	4488	4489	4490	129	5298	5299	127	4491
4457				4458	4459	4460	4461				4462	
4534	5282			5277	4535	4536	4537	5300			5295	4538
4511	5283			4512	4513	4514	4515				4516	
4573				5278	4574	4575	4576	5301			5296	4577
4559				4560	4561	4562	4563				4564	
4612	5284			5279	4613	4614	4615	5302			5297	4616
4607				4608	4609	4610	4611				4612	
4651	122	5275	5276	124	4652	4653	4654	125	5293	5294	123	4655
4655	4656	4657	4658	4659	4660	4661	4662	4663	4664	4665	4666	
4690	4691	4692	4693	4694	4695	4696	4697	4698	4699	4700	4701	4702

А6-сурет – А осі бойынша қабырға фрагментінің соңғы-элементтік торы (соңғы элементтер мен тор тораптарының нөмірлерін көрсету арқылы)

Жүктелудің көрсетілген комбинациялары төмендегі түсініктерден алынды:

– 30-жүктелу комбинациясы (сейсмикалық әсер етудің әсерлері кезінде  $e_x = -1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттердің есебімен анықталды) кезінде қарастырған аралықтың А осі бойынша «сол жаққа» қарай ең үлкен орын ауысуы болды;

– 29-жүктелу комбинациясы (сейсмикалық әсер етудің әсерлері кезінде  $e_x = -1,72$  және  $e_y = -0,6$  кездейсоқ эксцентриситеттердің есебімен анықталды) кезінде қарастырған аралықтың А осі бойынша «оң жаққа» қарай ең үлкен орын ауысуы болды;

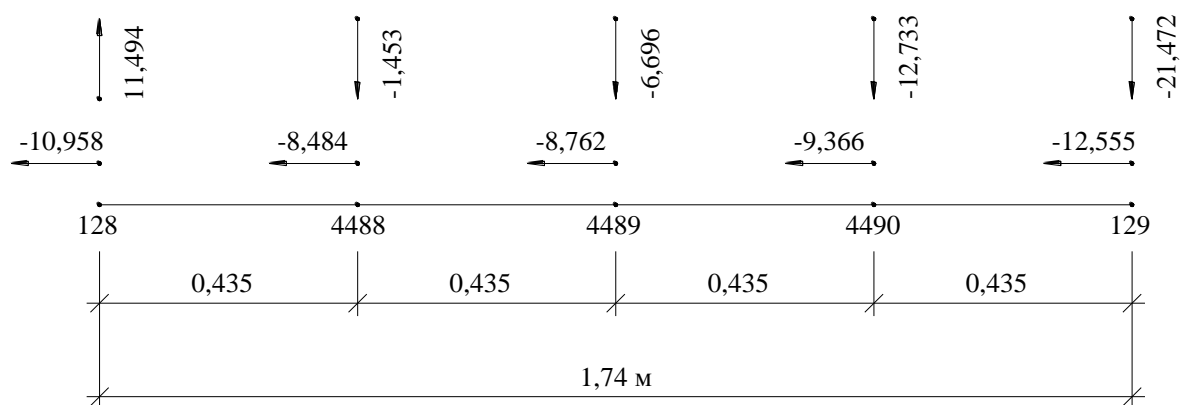
– 7-жүктелу комбинациясы (сейсмикалық әсер етудің әсерлері кездейсоқ эксцентриситеттердің есебісіз анықталды) кезінде қарастырған аралықтың А осі бойынша «сол жаққа» қарай ең үлкен орын ауысуы болды;

– 4-жүктелу комбинациясы (сейсмикалық әсер етудің әсерлері кездейсоқ эксцентриситеттердің есебісіз анықталды) кезінде қарастырған аралықтың А осі бойынша «оң жаққа» қарай ең үлкен орын ауысуы болды.

№ 30 жүктелу комбинациясы кезінде соңғы элементтер торабындағы осьтік күштердің 4458, 4459, 4460 және 4461 шамалары А7-кестеде берілген. Соңғы элементтер торабындағы осьтік күштерді қорытындылайтын шамалары А7-суретте көрсетілген.

**А.7-сурет – № 30 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтер тораптарындағы қорытындылайтын шамалар**

Элементтің нөмірі	Тораптың нөмірі	Соңғы элементтердің тораптарындағы күштері (кН)		
		$F_x$		
4458	128	-10,958	-0,805	11,494
	4488	-0,763	0,284	-3,924
	5277	3,432	0,362	-0,730
	4535	8,389	0,130	-7,184
4459	4488	-7,721	-0,446	2,471
	4489	-4,626	0,254	-8,398
	4535	4,819	0,002	8,310
	4536	7,514	0,178	-2,385
4460	4489	-4,136	-0,464	1,702
	4490	-8,394	0,371	-9,023
	4536	8,242	0,030	9,143
	4537	4,277	0,096	-1,810
4461	4490	-0,972	-0,495	-3,710
	129	-12,555	0,400	-21,472
	4537	9,717	0,256	16,197
	5300	3,776	-0,132	8,347



**А.7-суреті – № 30 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтер тораптарындағы қорытындылайтын шамалар**

А.7-суретінде келтірілген деректердің негізінде, оның жазықтығында аралық қабырғаға әрекет ететін тік және көлбеу тең әрекетті күштердің, сонымен қатар сәттің мәндерін анықтаймыз.

Тік тең әрекет ететін күш  $FZ$  мына соңғы элементтер торабының тік күштерінің  $F_Z$  сомасы ретінде анықталады:

$$FZ = \sum F_Z = 11,494 - 1,453 - 6,696 - 12,733 - 21,242 = -30,630 \text{ кН.}$$

Тең әрекет ететін тік күштердің қосымша нүктесінің жағдайын анықтау үшін  $F_Z$  күшінің 128 торапқа қатысты сәтін есептейміз:

$$M_{128} = 0,435 \times 1,453 - 0,435 \times 2 \times 6,696 - 0,435 \times 3 \times 12,733 - 0,435 \times 4 \times 21,242 = -60,435 \text{ кНм.}$$

128 тораптан тең әрекет ететін тік күштердің қосымшасының нүктесіне дейінгі қашықтық

$$X_{128} = M_{128} / \sum F_Z = (-60,435) / (-30,630) = 1,973 \text{ м құрайды.}$$

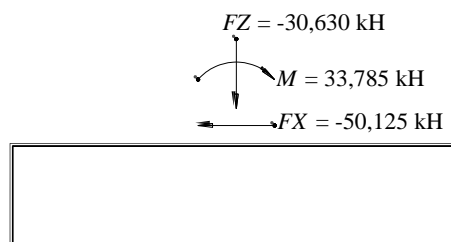
Тік тең әрекет ететін күшті  $FZ$  аралық қабырғаның көлбеу шегінің (4489 торабына) орталығына ауыстарамыз, осы жерде келесіге тең сәтті қосамыз:

$$M = FZ \cdot (1,973 - 2 \cdot 0,435) = 33,785 \text{ кНм.}$$

Тік тең әрекет ететін күш  $F_X$  мына соңғы элементтер торабының  $F_X$  көлбеу күштерінің сомасы ретінде анықталды:

$$FX = \sum F_X = -10,958 - 8,484 - 8,762 - 9,366 - 12,555 = -50,125 \text{ кН.}$$

№ 30 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемасы А.8-суретінде көрсетілген.



А.8-суреті – № 30 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемасы

№ 29, № 7 және № 4 жүктеу комбинациясы кезінде 4458, 4459, 4460 және 4461 соңғы элементтердің тораптарындағы осьтік күштердің шамалары сәйкесінше А.8, А.9 және А.10-кестелерінде келтірілген.

**А.8-кестесі – № 29 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтердің тораптарындағы күштердің шамалары**

Элементтің нөмірі	Тораптың нөмірі	Соңғы элементтердің тораптарындағы күштері (кН)		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	11,843	0,004	-20,309
	4488	0,892	-0,568	-3,239
	5277	-3,635	0,282	8,612
	4535	-9,200	0,311	15,280

**А.8-кестесі – № 29 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтердің  
тораптарындағы күштердің шамалары (жалғасы)**

4459	4488	7,959	0,283	-9,502
	4489	4,116	-0,573	0,886
	4535	-4,225	0,192	-1,029
	4536	-7,836	0,111	9,647
4460	4489	4,378	0,142	-8,943
	4490	7,612	-0,532	1,442
	4536	-7,384	0,263	-1,405
	4537	-4,595	0,095	8,895
4461	4490	0,798	0,205	-3,798
	129	10,790	-1,199	10,981
	4537	-8,233	0,191	-6,906
	5300	-3,320	0,774	0,361

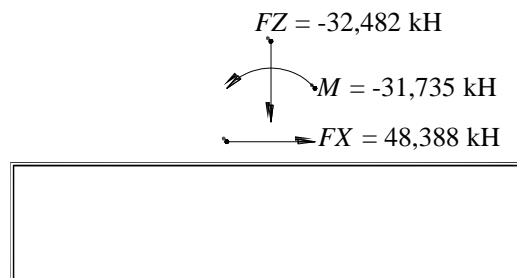
**А.9-кестесі – № 7 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтердің  
тораптарындағы күштердің шамалары**

Элементтің нөмірі	Тораптың нөмірі	Соңғы элементтердің тораптарындағы күштері (кН)		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	-8,884	-0,322	7,759
	4488	-0,920	-0,104	-4,714
	5277	2,977	0,272	1,252
	4535	6,827	0,153	-4,324
4459	4488	-6,457	-0,012	0,887
	4489	-4,483	-0,223	-9,255
	4535	4,635	0,085	9,176
	4536	6,305	0,146	-0,809
4460	4489	-3,438	-0,107	0,441
	4490	-8,055	-0,180	-9,990
	4536	7,891	0,145	10,130
	4537	3,602	0,138	-0,581
4461	4490	-0,774	-0,182	-4,104
	129	-12,122	-0,539	-21,151
	4537	9,368	0,281	16,048
	5300	3,528	0,443	9,294

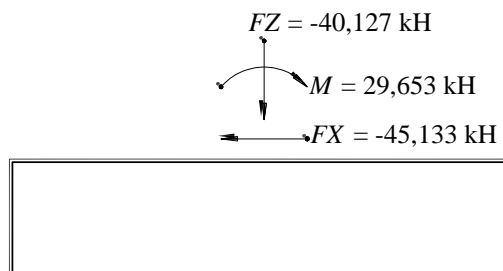
**А.10-кестесі – № 4 жүктеу комбинациясы кезінде соңғы элементтердің  
тораптарындағы күштердің шамалары**

Элементтің нөмірі	Тораптың нөмірі	Соңғы элементтердің тораптарындағы күштері (кН)		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	9,769	-0,479	-16,574
	4488	1,050	-0,180	-2,448
	5277	-3,180	0,372	6,630
	4535	-7,638	0,288	12,419
4459	4488	6,695	-0,151	-7,919
	4489	3,973	-0,096	1,743
	4535	-4,042	0,110	-1,895
	4536	-6,627	0,142	8,071
4460	4489	3,680	-0,215	-7,682
	4490	7,272	0,019	2,409
	4536	-7,033	0,148	-2,392
	4537	-3,920	0,053	7,665
4461	4490	0,601	-0,108	-3,404
	129	10,357	-0,260	10,660
	4537	-7,884	0,165	-6,758
	5300	-3,073	0,200	-0,586

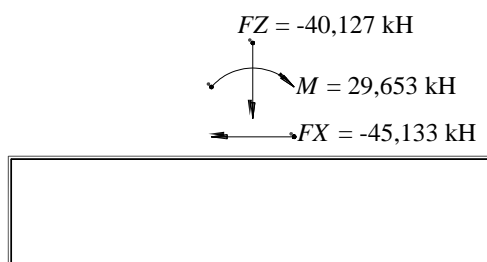
№ 29, № 7 және № 4 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемалары сәйкесінше А.9, А.10 және А.11-суреттерінде көрсетілген.



А.9-суреті – № 29 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемасы



А.10-суреті – № 7 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемасы



А.11-суреті – № 4 жүктеу комбинациясы кезінде оның жазықтығындағы қарастырылып отырған аралық қабырғаға әрекеттенетін жүктемелердің схемасы

Ғимараттың қабырғалық конструкцияларын ары қарай есептеу мен қауіпсіздігін тексеру ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 ережелеріне сәйкес жүзеге асу керек.

**Б ҚОСЫМШАСЫ***(ақпараттық)***Қолдау көрсететін стандарттар**

Осы Б қосымшасында ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 және ҚР ҚН EN 1998-1:2004/2012 сәйкес тас конструкцияларды (Supporting Standards) жобалауға қатысы бар Еуропалық стандарттардың кеңейтілген тізбегі ұсынылған.

	<u>Concrete</u>
EN 206-1	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity
	<u>Masonry units</u>
EN 771-1	Specification for masonry units - Part1: Clay masonry units
EN 771-2	Specification for masonry units – Part 2: Calcium silicate masonry units
EN 771-3	Specification for masonry units – Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates)
EN 771-4	Specification for masonry units - Part4: Autoclaved aerated concrete masonry units
EN 771-5	Specification for masonry units - Part5: Manufactured stone masonry units
EN 771-6	Specification for masonry units – Part 6: Natural stone masonry units
	<u>Test methods for masonry units</u>
EN 772-1	Methods of test for masonry units - Part 1: Determination of compressive strength
EN 772-2	Methods of test for masonry units - Part 2: Determination of percentage area of voids in masonry units (by paper indentation)
EN 772-3	Methods of test for masonry units - Part 3: Determination of net volume and percentage of voids of clay masonry units by hydrostatic weighing
EN 772-4	Methods of test for masonry units - Part 4: Determination of real and bulk density and of total and open porosity for natural stone masonry units
EN 772-5	Methods of test for masonry units - Part 5: Determination of the active soluble salts content of clay masonry units
EN 772-6	Methods of test for masonry units - Part 6: Determination of bending tensile strength of aggregate concrete masonry units
EN 772-7	Methods of test for masonry units - Part 7: Determination of water absorption of clay masonry damp proof course units by boiling in water
EN 772-9	Methods of test for masonry units -Part 9: Determination of volume and percentage of voids and net volume of clay and calcium silicate masonry units by sand filling
EN 772-10	Methods of test for masonry units -Part 10: Determination of moisture content of calcium silicate and autoclaved aerated concrete units
EN 772-11	Methods of test for masonry units -Part 11: Determination of water absorption of aggregate concrete, manufactured stone and natural stone masonry units due to capillary action and the initial rate of water absorption

	of clay masonry units
EN 772-13	Methods of test for masonry units - Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)
EN 772-14	Methods of test for masonry units - Part 14: Determination of moisture movement of aggregate concrete and manufactured stone masonry units
EN 772-15	Methods of test for masonry units - Part 15: Determination of water vapour permeability of autoclaved aerated concrete masonry units
EN 772-16	Methods of test for masonry units -Part 16: Determination of dimensions
EN 772-18	Methods of test for masonry units Part 18: Determination of freeze-thaw resistance of calcium silicate masonry units
EN 772-19	Methods of test for masonry units - Part 19: Determination of moisture expansion of large horizontally perforated clay masonry units
EN 772-20	Methods of test for masonry units -Part 20: Determination of flatness of faces of masonry units

#### Ancillary components

EN 845-1	Specification for ancillary components for masonry - Part 1: Ties, tension straps, hangers and brackets
EN 845-2	Specification for ancillary components for masonry - Part 2: Lintels
EN 845-3	Specification for ancillary components for masonry - Part 3: Bed joint reinforcement of steel meshwork

#### Test methods for ancillary components

EN 846-2	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 2: Determination of bond strength of prefabricated bed joint reinforcement in mortar joints
EN 846-3	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 3: Determination of shear load capacity of welds in prefabricated bed joint reinforcement
EN 846-4	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 4: Determination of load capacity and load-deflection characteristics of straps
EN 846-5	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 5: Determination of tensile and compressive load capacity and load displacement characteristics of wall ties (couple test)
EN 846-6	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 6: Determination of tensile and compressive load capacity and load displacement characteristics of wall ties (single end test)
EN 846-7	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 7: Determination of shear load capacity and load displacement characteristics of shear ties and slip ties (couplet test for mortar joint connections)
EN 846-8	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 8: Determination of load capacity and load-deflection characteristics of joist hangers
EN 846-9	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 9: Determination of flexural resistance and shear resistance of lintels
EN 846-10	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 10: Determination of load capacity and load deflection characteristics of brackets
EN 846-11	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 11: Determination of dimensions and bow of lintels



EN 846-13	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 13: Determination of resistance to impact, abrasion and corrosion of organic coatings <u>Mortar</u>
EN 998-1	Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar
EN 998-2	Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar
	<u>Methods of test for mortar</u>
EN 1015-1	Methods of test for mortar for masonry - Part 1: Determination of particle size distribution (by sieve analysis)
EN 1015-2	Methods of test for mortar for masonry-Part 2: Bulk sampling of mortars and preparation of test mortars
EN 1015-3	Methods of test for mortar for masonry - Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)
EN 1015-4	Methods of test for mortar for masonry - Part 4: Determination of consistence of fresh mortar (by plunger penetration)
EN 1015-6	Methods of test for mortar for masonry - Part 6: Determination of bulk density of fresh mortar
EN 1015-7	Methods of test for mortar for masonry - Part 7: Determination of air content of fresh mortar
EN 1015-9	Methods of test for mortar for masonry - Part 9: Determination of workable life and correction time of fresh mortar
EN 1015-10	Methods of test for mortar for masonry - Part 10: Determination of dry bulk density of hardened mortar
EN 1015-11	Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar
EN 1015-12	Methods of test of mortar for masonry- Part 12: Determination of adhesive strength of hardened rendering and plastering mortars on substrates
EN 1015-17 :2000	Methods of test for mortar for masonry - Part 17: Determination of water-soluble chloride content of fresh mortars
EN 1015-18	Methods of test for mortar for masonry - Part 18: Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortar
EN 1015-19	Methods of test for mortar for masonry - Part 19: Determination of water vapour permeability of hardened rendering and plastering mortars
EN 1015-21	Methods of test for mortar for masonry - Part 21: Determination of the compatibility of one-coat rendering mortars with substrates <u>Methods of test for masonry</u>
EN 1052-1	Methods of test for masonry - Part 1: Determination of compressive strength
EN 1052-2	Methods of test for masonry - Part 2: Determination of flexural strength
EN 1052-3	Methods of test for masonry - Part 3: Determination of initial shear strength
EN 1052-4	Methods of test for masonry - Part 4: Determination of shear strength including damp proof course
EN 1052-5	Methods of test for masonry - Part 5: Determination of bond strength by the bond wrench method

	<u>Steel</u>
EN 10080	Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel
prEN 10138	Prestressing steels
prEN 10348	Steel for the reinforcement of concret - Galvanized reinforcing steel

Ескертпе - Еуропалық стандарттардың тізбегінде осы құралдың 1.2.2 тармағында аталған құжаттар мен тас конструкцияларды жобалауға қатысы бар басқа да құжаттар көрсетілген.

**ӘОЖ 624.012.1/2(083.75)**

**МСЖ 01.120:91.040.01**

---

Негізгі сөздер: ҚР нормативтік-техникалық құралы, сейсмикаға төзімді ғимараттар мен имараттарды жобалау, тас ғимараттар, тас қалау, жүріс коэффициенті, құрылыс салудың типтері, сейсмикалық жүктемелер

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	V
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	1
1.1 Область применения .....	1
1.2 Нормативные ссылки .....	4
1.3 Термины и определения .....	6
1.3.1 Общие термины.....	7
1.3.2 Термины, связанные с расчетом несущих конструкций .....	7
1.3.3 Термины, связанные с воздействиями .....	8
1.3.4 Термины, связанные со свойствами материалов и изделий .....	9
1.3.5 Термины, связанные с проектированием каменных конструкций.....	9
1.3.6 Армирование и связи .....	11
1.3.7 Виды стен.....	11
1.3.8 Термины, применяемые в СП РК EN 1998-1:2004/2012.....	12
1.4 Международная система единиц СИ.....	13
2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ .....	14
2.1 Основные положения.....	14
2.2 Классификация площадок строительства по сейсмической опасности.....	17
2.3 Типы каменных кладок.....	179
2.3.1 Типы элементов каменной кладки.....	19
2.3.2 Минимальная прочность элементов каменной кладки .....	21
2.3.3 Строительный раствор.....	21
2.3.4 Перевязка каменной кладки .....	22
2.3.5 Типы стеновых конструкций из каменной кладки .....	23
3 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТЕНАМ-ДИАФРАГМАМ И ЗДАНИЯМ ИЗ КАМЕННЫХ КЛАДОК, ВОЗВОДИМЫМ В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ.....	26
3.1 Общие положения .....	26
3.2 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из неармированной каменной кладки .....	26
3.3 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из ограничиваемой каменной кладки .....	32
3.4 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из армированной каменной кладки ....	37
4 МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	41
4.1 Общие положения .....	41
4.2 Деревянные перекрытия .....	41
4.3 Сборные железобетонные перекрытия и покрытия.....	43
4.4 Монолитные железобетонные перекрытия .....	47
5 ТИПЫ СТРОЕНИЙ ИЗ КАМЕННОЙ КЛАДКИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОВЕДЕНИЯ .....	49

6 ОГРАНИЧЕНИЯ НА РАЗМЕРЫ В ПЛАНЕ И ПО ВЫСОТЕ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	50
7 РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ.....	53
8 ПРОВЕРКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	55
9 ПРАВИЛА ДЛЯ «ПРОСТЫХ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ» .....	55
9.1 Общие сведения.....	55
9.2 Правила .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А ( <i>информационное</i> ) Расчет двухэтажного каменного здания на сейсмические воздействия .....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ( <i>информационное</i> ) Поддерживающие стандарты .....	75

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее нормативно-техническое пособие разработано Акционерным обществом «Казахский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры» (АО «КазНИИСА»).

Настоящее пособие РК разработано в развитие положений СН РК EN 1998-1:2004/2012 «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: «Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий». Раздел 9: «Специальные правила для каменных зданий», а так же развивающий и дополняющий соответствующие положения Национального приложения к СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Разработка настоящего пособия осуществлялась с учетом:

- национальной практики проектирования и строительства каменных зданий в сейсмических зонах Республики Казахстан;
- требований соответствующих нормативно-инструктивных документов РК, не противоречащих требованиям Европейских стандартов;
- международного опыта проектирования и строительства каменных зданий в сейсмических зонах;
- некоторых общепризнанных положений, дополняющих положения СН РК EN 1998-1:2004/2012 и не противоречащие им;
- апробированных результатов исследований, выполненных АО «КазНИИСА» и зарубежными организациями, специализирующимися в области сейсмостойкого строительства.

Номера пунктов СН РК EN 1998-1:2004/2012, текст которых идентичен тексту пунктов нормативно-технического Пособия (в том числе по смысловому содержанию), указаны в квадратных скобках рядом с номерами пунктов Пособия.

Номера пунктов СН РК EN 1998-1:2004/2012, текст которых частично использован в пунктах Пособия нормативно-технического Пособия, указаны в квадратных скобках в конце соответствующего текста пунктов НТП.

Номера пунктов других документов СН РК EN, на которые сделаны ссылки в настоящем пособии, указаны в тексте соответствующих пунктов НТП.

Данное пособие предназначено для инженерно-технических работников проектных организаций, научных работников, заказчиков проектной продукции, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Настоящее пособие вводится в действие для применения на добровольной основе в качестве нормативного документа Республики Казахстан.



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

---

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ.  
ЧАСТЬ. КАМЕННЫЕ ЗДАНИЯ  
DESIGN OF BUILDINGS FOR EARTHQUAKE RESISTANCE.  
PART. MASONRY BUILDINGS

---

Дата введения 2015-07-01

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1 Область применения

1.1.1 Настоящее нормативно-техническое пособие (далее – Пособие) составлено в развитие СН РК EN 1998-1:2004/2012 «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: «Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий». Раздел 9: «Специальные правила для каменных зданий», а так же положения Национального приложения к СН РК EN 1998-1:2004/2012 и предназначено для применения при проектировании и строительстве зданий в сейсмических зонах.

1.1.2 Настоящее пособие распространяется на проектирование зданий, в которых конструктивные элементы, сопротивляющиеся сейсмическим воздействиям, представлены стеновыми конструкциями, выполненными с применением каменных кладок различных типов.

Примечание - Настоящее пособие следует применять, принимая во внимание все Принципы и Правила, изложенные в идентичных Еврокодах нормативных документах СН РК EN, Национальных приложениях к СН РК EN, а также в нормативно-технических пособиях РК к СН РК EN, которые имеют отношение к проектированию каменных конструкций.

1.1.3 Настоящее пособие предназначено для использования:

- 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.

1.1.4 Настоящее пособие разработано с целью содействия в освоении и применении на практике принципов и правил европейского стандарта EN 1998-1:2004 «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», используемых при проектировании каменных зданий и направленных:

- на защиту жизни людей при землетрясениях;
- на ограничение ущерба от сейсмических воздействий;



– на обеспечение сохранности эксплуатационных свойств зданий, функционирование которых необходимо для защиты населения после сейсмических событий.

1.1.5 Настоящее пособие разработано с учетом национальной практики проектирования и строительства каменных зданий в сейсмических зонах Республики Казахстан и современного международного опыта.

1.1.6 Положения настоящего пособия не распространяются на проектирование и строительство каменных зданий:

– на строительных площадках, неблагоприятных в сейсмическом отношении;

Примечание - Согласно 3.2.1.6 НТП РК 08-01.1-2012 к неблагоприятным в сейсмическом отношении следует относить площадки:

а) расположенные в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности;

б) с расчетными ускорениями колебаний грунта, определенными с учетом грунтовых условий площадки строительства, более 0,6g;

в) с грунтовыми отложениями, содержащими поверхностный слой мощностью 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, плывунами, 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.

– с размерами в плане и по высоте, превышающими допустимые значения, которые оговорены в настоящем Пособии;

– с конструктивными системами чрезмерно нерегулярными в плане и/или по высоте (см. Пособие «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»;

– повреждения или разрушения в которых, способны вызвать чрезвычайные ситуации, выходящие за пределы объекта (например, на здания, в которых присутствуют химические и/или биологические материалы, попадание которых в окружающую среду, может нанести ущерб здоровью людей и нарушить жизнедеятельность населения в постсейсмический период);

– со стенами из предварительно напряженной кладки.

1.1.7 В рамках настоящего Пособия не рассматриваются Правила проектирования зданий с наружными самонесущими стенами и неконструктивных (ненесущих) элементов, таких как перегородки и стеновые заполнения, не участвующие в восприятии сейсмических нагрузок, приходящихся на здания..

1.1.8 Проектирование каменных зданий для площадок с очень низкой сейсмичностью (см. Подраздел 2.2) следует осуществлять без учета положений настоящего Пособия [2.2(4)].

1.1.9 [2.2(5)] Специальные правила проектирования «простых каменных зданий» приведены в Разделе 9 настоящего Пособия. При соблюдении этих правил «простые

каменные здания» считаются соответствующими положениям СН РК EN 1998-1:2004/2012 без расчетных проверок безопасности.

1.1.10 Проектирование каменных зданий и конструкций, требования к которым не оговорены в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящем Пособии, до разработки соответствующих нормативов следует осуществлять на основании специальных технических условий.

1.1.11 Специальные технические условия на проектирование зданий, для которых требования к характеристикам, свойствам, габаритам и конструктивным решениям не оговорены в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и соответствующих нормативно-технических Пособиях, должны носить адресный характер и разрабатываться с привлечением специализированных научно-исследовательских и/или проектных организаций.

Организации, привлекаемые для составления специальных технических условий, должны быть аккредитованы уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства.

Примечание - Требования к содержанию, порядку согласования и утверждению специальных технических условий должны соответствовать положениям РДС 1.02-00-2012.

1.1.12 При проектировании каменных зданий допускается применять альтернативные и дополнительные правила расчета и проектирования, отличающиеся от Правил настоящего пособия, только при наличии доказательств полного соответствия этих правил принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Доказательства должны базироваться на признанных научных положениях, апробированных технических решениях и обеспечивать зданиям и сооружениям надежность, как минимум, равнозначную, предусмотренной в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии.

Примечание - Альтернативные и дополнительные правила, отличающиеся от Правил СН РК EN 1998-1:2004/2012 и/или настоящего Пособия, могут применяться только по согласованию с Заказчиком и с организацией, аккредитованной уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан.

1.1.13 При применении настоящего Пособия следует учитывать, что если проекты зданий и сооружений выполнены с применением правил, отличающихся от Правил СН РК EN 1998-1:2004/2012, то эти проекты, даже в случаях их соответствия Принципам СН РК EN 1998-1:2004/2012, не могут рассматриваться как полностью соответствующие требованиям европейских норм (см. примечание к 1.4(5) СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011).

## 1.2 Нормативные ссылки

1.2.1 Настоящее пособие содержит датированные или недатированные ссылки на следующие, идентичные Еврокодам, нормативные документы СН РК EN:

СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011	«Основы строительного проектирования» с Национальным приложением;
СН РК EN 1991-1-1:2002/2011	«Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1: Собственный вес, постоянные и приложенные нагрузки на здания» с Национальным приложением;
СН РК EN 1991-1-3:2003/2011	«Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-3: Общие воздействия. Снеговые нагрузки» с Национальным приложением;
СН РК EN 1991-1-4:2005/2011	«Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-4: Общие воздействия. Ветровые воздействия» с Национальным приложением;
СН РК EN 1992-1-1:2004/2011	«Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий» с Национальным приложением;
СН РК EN 1993-1-1:2005/2011	«Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий» с Национальным приложением;
СН РК EN 1994-1-1:2004/2011	«Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий» с Национальным приложением;
СН РК EN 1995-1-1:2008/2011	«Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий» с Национальным приложением;
СН РК EN 1996-1-1:2005/2011	«Проектирование каменных конструкций. Часть 1-1: Общие правила для армированных и неармированных каменных конструкций» с Национальным приложением;
СН РК EN 1996-2:2006/2011	«Проектирование каменных конструкций. Часть 2: Проектирование, применение строительных материалов и выполнение каменной кладки» с Национальным приложением;

СН РК EN 1996-3:2006/2011	«Проектирование каменных конструкций. Часть 3: Упрощенные методы расчета для неармированных каменных конструкций» с Национальным приложением;
СН РК EN 1997-1:2004/2011	«Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила» с Национальным приложением;
СН РК EN 1998-1:2004/2012	«Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий» с Национальным приложением;
НТП РК 08-01.1-2012	«Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Часть. Общие положения. Сейсмические воздействия»;
НТП РК 08-01.2-2012	«Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».

Примечание - Адресные ссылки на идентичные Еврокодам нормативные документы СН РК EN приведены в соответствующих местах в тексте настоящего Пособия и, при необходимости, сопровождаются дополнительной информацией указанной в скобках, где может быть добавлено обозначение конкретного Раздела/Подраздела, пункта/подпункта статьи или Таблицы.

Во всех случаях, если не оговорено иное, адресные ссылки на идентичные Еврокодам нормативные документы СН РК EN, подразумевают также и ссылку на соответствующие Национальные Приложения к СН РК EN, которые являются их неотъемлемой частью (обязательной), а также и на соответствующие нормативно-технические Пособия к СН РК EN.

1.2.2 Настоящее Пособие содержит ссылки на следующие Европейские стандарты, имеющие отношение к проектированию каменных конструкций:

EN 771-1	Specification for masonry units – Part1: Clay masonry units. Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 1: Глиняные элементы каменной кладки.
EN 771-2	Specification for masonry units – Part 2: Calcium silicate masonry units. Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 2: Кальций-силикатные элементы каменной кладки.
EN 771-3	Specification for masonry units – Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates). Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 3: Агрегированные бетонные элементы каменной кладки (на плотных и

легковесных заполнителях).

- EN 771-4      Specification for masonry units – Part4: Autoclaved aerated concrete masonry units.  
Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 4: Автоклавные аэрированные бетонные элементы каменной кладки (газо-, пено-, ячеистобетонные).
- EN 771-5      Specification for masonry units – Part5: Manufactured stone masonry units.  
Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 5: элементы каменной кладки из искусственных (промышленного изготовления) камней.
- EN 771-6      Specification for masonry units – Part 6: Natural stone masonry units.  
Технические требования для элементов каменной кладки – Часть 6: Элементы каменной кладки из природных (натуральных) камней.
- EN 772-1      Methods of test for masonry units – Part 1: Determination of compressive strength.  
Методы испытания для элементов каменной кладки – Часть 1: Определение прочности на сжатие.
- EN 1015-11    Methods of test for mortar for masonry – Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.  
Методы испытания для строительного раствора каменной кладки - Часть 11: Определение прочности на изгиб и прочности на сжатие затвердевшего строительного раствора.
- EN 1052-3    Methods of test for masonry – Part 3: Determination of initial shear strength.  
Методы испытания для каменной кладки – Часть 3: Определение начальной прочности на сдвиг.
- EN 1052-5    Methods of test for masonry – Part 5: Determination of bond strength by the bond wrench method.  
Методы испытания для каменной кладки – Часть 5: Определение прочности сцепления методом изгибающего момента.

Примечание - При необходимости следует использовать нормативные ссылки на действующие Европейские стандарты, указанные в СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 (см. Подраздел 1.2), в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. Подраздел 1.2), в СН РК EN 1998-1:2004/2012 (см. Подраздел 1.2), а также в настоящем Пособии (см. Приложение Б).

### 1.3 Термины и определения

В настоящем Пособии используются термины и определения, оговоренные в СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011, СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, СН РК EN 1998-1:2004/2012.

Примечание - Термины и определения, содержащиеся в настоящем разделе, не всегда относятся к терминам, применяемым в Разделе 9 СН РК EN 1998-1:2004/2012. Они приведены для обеспечения единства терминов, относящихся к конструированию и расчету конструкций.

### 1.3.1 Общие термины

**Строение:** Все, что строится или является результатом строительных работ.

Примечание - Определение по ISO 6707-1. Данный термин подразумевает как здания, так и инженерные сооружения. Термин относится к законченному строению, которое содержит конструктивные, неконструктивные и геотехнические элементы.

**Тип конструкции:** Определяется исходя из вида материалов, применяемых для изготовления конструкции, например, железобетонная конструкция, стальная конструкция, деревянная конструкция, каменная конструкция, сталебетонная составная конструкция.

**Строительный материал:** Материал, применяемый для строительства, например, бетон, сталь, древесина, кирпич.

**Конструкция (сооружение):** Предусмотренная комбинация взаимосвязанных конструктивных элементов, предназначенных для восприятия нагрузок и обеспечения адекватной жесткости.

**Конструктивный элемент:** Физически различимая часть конструкции, например, колонна, балка, плита, фундаментная свая.

**Конструктивная система:** Несущие элементы здания или инженерного сооружения, объединенные определенным способом для совместной работы.

**Модель сооружения:** Идеализированная схема сооружения, применяемая при проектировании в расчетах и расчетных проверках.

**Строительство:** Все виды деятельности по строительству здания или сооружения, включая приобретение строительных материалов, контроль и разработку соответствующей документации.

Примечание - Термин подразумевает все работы на строительной площадке, включая изготовление изделий, как на ее территории, так и за пределами.

### 1.3.2 Термины, связанные с расчетом несущих конструкций

**Критерии расчета:** Количественные показатели, описывающие условия, которые должны быть выполнены для каждого предельного состояния.

**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.

**Сейсмическая расчетная ситуация:** Расчетная ситуация, учитывающая особые условия для сооружения при сейсмических воздействиях.

**Схема нагружения:** Схема, характеризующая положения, величины и направления свободного воздействия.

**Случай нагружения:** Случай, при котором в некоторых проверочных расчетах совмещаются разные схемы нагружения – совокупности деформаций и несовершенств, рассматриваются совместно с фиксированными переменными и постоянными воздействиями.

**Предельные состояния:** Состояния, при превышении которых строительные конструкции не отвечают требованиям норм проектирования.

**Критические предельные состояния:** Состояния, связанные с разрушением или другими формами отказа конструкции (сооружения).

Примечание - Как правило, они соответствуют максимальной несущей способности конструкции или ее элемента.

**Предельные состояния по эксплуатационной пригодности:** Состояния, при превышении которых не выполняются установленные требования к эксплуатационной пригодности конструкции (сооружения) или ее элементов.

**Несущая способность (сопротивление):** Способность конструктивного элемента или его поперечного сечения противостоять воздействиям без механического разрушения, например, сопротивление изгибу, сопротивление потере устойчивости, сопротивление растяжению.

**Прочность:** Механическое свойство материала, характеризующее его способность сопротивляться воздействиям и, обычно, выражаемое в единицах механического напряжения.

**Надежность:** 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.

**Расчет конструкций:** 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.

**Общий расчет:** 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.

### 1.3.3 Термины, связанные с воздействиями

**Воздействие ( $F$ ):**

- 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).

**Эффект воздействий ( $E$ ):** Результат воздействия на элементы конструкции (например, внутренние силы, моменты, напряжения, деформации) или реакции всего сооружения (например, прогибы, повороты), вызванные воздействиями.

**Постоянное воздействие ( $G$ ):** Воздействие в течение всего срока эксплуатации, временное изменение величины которого, по сравнению со средним значением, незначительно, или воздействие, изменение которого до достижения определенного предельного значения происходит всегда монотонно и в одном направлении.

**Переменное воздействие ( $Q$ ):** Воздействие, для которого изменение его величины во времени не является ни незначительным и ни монотонным.

**Сейсмическое воздействие ( $A_E$ ):** Воздействие, вызванное движениями грунта во время землетрясения.

### 1.3.4 Термины, связанные со свойствами материалов и изделий

**Характеристическое значение ( $X_k$  или  $R_k$ ):** Значение, характеризующее свойства материала или изделия с определенной вероятностью непревышения при гипотетически неограниченном количестве испытаний. Характеристическое значение, обычно соответствует определенной квантили принятого статистического распределения рассматриваемого материала или изделия. В некоторых случаях номинальное значение используется как характеристическое.

**Расчетное значение свойств материала или изделия ( $X_d$  или  $R_d$ ):** Значение, получаемое в результате деления характеристического значения показателя свойств материала и изделия  $X_k$  или показателя свойств конструктивного элемента  $R_k$  на частный коэффициент  $\gamma_m$  или  $\gamma_M$  или, в особых случаях, определяемое непосредственно.

**Номинальное значение свойств материала или изделия ( $X_{nom}$  или  $R_{nom}$ ):** Значение, обычно применяемое как характеристическое значение, определенное в соответствующем документе, например, в Европейском или предварительном стандарте.

### 1.3.5 Термины, связанные с проектированием каменных конструкций

**Каменная кладка:** Конструкция из камней (блоков), укладываемых в определенном порядке и соединенных с применением раствора.

**Неармированная каменная кладка:** каменная кладка, не содержащая достаточного армирования, что не позволяет рассматриваться ее как армированную каменную кладку.

**Армированная каменная кладка:** Кладка, содержащая заделываемые в раствор или бетон стержни или сетки таким образом, что все материалы армокаменной конструкции работали совместно при сопротивлении эффектам воздействий.

**Предварительно напряженная каменная кладка:** Кладка, в которой посредством предварительно напряженной арматуры создаются равномерные внутренние сжимающие напряжения.

**Ограничиваемая каменная кладка (кладка с усилением):** каменная кладка, усиленная вертикальными и горизонтальными армированными бетонными или армокаменными включениями (ограничивающими элементами).

**Перевязка каменной кладки:** Расположение камней (блоков) в кладке в регулярной последовательности по определенным правилам с целью достижения взаимодействия.



**Характеристическая прочность каменной кладки:** Значение прочности каменной кладки, имеющее 5 % вероятность непревышения в гипотетически неограниченной серии испытаний. Это значение соответствует указанному фрактилю принятого статистического распределения определенного показателя материала или кладки в серии испытаний. В отдельных случаях в качестве характеристической прочности применяют номинальную.

**Прочность каменной кладки на сжатие:** Прочность каменной кладки на центральное сжатие без учета влияния плиты, через которую передается нагрузка на стандартный элемент кладки при испытаниях, при отсутствии продольного изгиба и эксцентриситета нагрузки.

**Прочность каменной кладки на срез (сдвиг):** Прочность каменной кладки при действии усилий среза (сдвига).

**Прочность каменной кладки на растяжение при изгибе:** Прочность каменной кладки на растяжение при чистом изгибе (изгибающем моменте).

**Прочность сцепления арматуры с бетоном:** Прочность сцепления на единицу площади поверхности между арматурой и бетоном или раствором при воздействии на арматуру растягивающих или сжимающих усилий.

**Адгезионная прочность сцепления кладки (адгезия):** Сопротивление растяжению или срезу (сдвигу), возникающее между раствором и контактной поверхностью кладки из камней или блоков.

**Камень (блок):** Предварительно сформованный элемент для применения в каменной кладке.

**Группы камней (блоков) 1, 2, 3 и 4:** Обозначение групп камней (блоков) по процентной доле пустот и их положению в строительном блоке после укладки.

**Опорная поверхность:** Верхняя и нижняя поверхности камня (блока) после укладки в проектное положение.

**Паз (желоб):** Углубление, созданное при изготовлении камня (блока), в одной или обеих опорных поверхностях.

**Пустота:** Полое пространство в камне (блоке), проходящее через камень (блок) полностью или частично.

**Внутренняя стенка камня (блока):** Разделительная стенка из материала камня (блока) между пустотами камня (блока).

**Внешняя стенка камня (блока):** Разделительная стенка из материала камня (блока) между пустотами камня (блока) и его внешней поверхностью.

**Прочность на сжатие камней (блоков):** Средняя прочность на сжатие установленного количества камней (блоков) (см. EN 771-1 – EN 771-6).

**Приведенная (нормализованная) прочность на сжатие камней (блоков):** Прочность камней (блоков) на сжатие в пересчете по прочности на сжатие эквивалентного камня (блока) шириной и высотой по 100 мм в воздушно-сухом состоянии, (см. EN 771-1 – EN 771-6).

**Кладочный раствор:** Смесь, состоящая из одного или нескольких неорганических вяжущих, заполнителей, воды и, при необходимости, добавок и/или наполнителей, применяемая для горизонтальных, тычковых и продольных швов кладки, для затирки и расшивки швов.

**Прочность раствора на сжатие (марка раствора по прочности на сжатие):** Средняя прочность на сжатие установленного количества образцов раствора в возрасте 28 суток.

**Горизонтальный шов:** Растворный шов между опорными поверхностями камней (блоков).

**Вертикальный шов:** Растворный шов, перпендикулярный горизонтальному шву и поверхности стены.

**Продольный шов:** Растворный шов, проходящий в пределах стены вертикально и параллельно поверхности стены.

**Бетон для заполнения пустот:** Бетонная смесь, применяемая для заполнения пустот в каменной кладке.

### 1.3.6 Армирование и связи

**Арматура стальная:** Линейно протяженные элементы из арматурной стали, применяемые в каменных конструкциях, предназначенные для восприятия растягивающих и сжимающих усилий.

**Арматурные сетки (арматурные изделия) для армирования горизонтальных швов:** Сетки из арматурной проволоки, плоские арматурные каркасы, укладываемые в горизонтальные швы кладки.

**Связь (связевое устройство) каменной кладки:** Элемент каменной кладки, стальной стержень, арматурное изделие, изделие из полимерных материалов, предназначенное для соединения слоев двухслойной каменной кладки или для соединения одного слоя (в том числе облицовочного) с несущей стеной или каркасом.

**Анкер (анкерное устройство), стяжка:** Устройство для соединения элементов каменной кладки (стен, столбов) с конструкциями перекрытия или кровли.

### 1.3.7 Виды стен

**Несущая стена:** Стена, воспринимающая нагрузки от собственного веса конструкций и другие постоянные и переменные нагрузки и воздействия.

**Однослойная стена:** Стена без промежуточного пространства или без сквозного вертикального шва в ее плоскости.

**Двухслойная стена с воздушным слоем, с теплоизоляционным вкладышем или с воздушным слоем и теплоизоляцией:** Стена, состоящая из двух параллельных однослойных стен, соединенных связями, имеющая полое промежуточное пространство (двухслойная стена с воздушным слоем) или заполненное несущим теплоизоляционным материалом промежуточное пространство (двухслойная стена с теплоизоляционным вкладышем), или частично заполненное (двухслойная стена, выполненная колодцевой кладкой, с воздушным слоем и теплоизоляцией).

Примечание 1 Согласно данному определению стена, состоящая из двух разделенных промежуточным пространством слоев, из которых один является облицовочным (декоративным) и несущим, не считается двухслойной стеной.

Примечание 2 Для упрощения различия этих видов стен в дальнейшем их обозначают как «двухслойная стена с воздушным слоем».

**Двухслойная стена без воздушного слоя:** Стена, состоящая из двух параллельных слоев с вертикальным, полностью заполненным раствором швом, соединенных связями (анкерами), обеспечивающими взаимодействие обоих слоев под нагрузкой.

**Трехслойная стена с заполнением пространства бетоном или раствором:** Стена, состоящая из двух параллельных слоев с промежуточным пространством, заполненным бетонной смесью или раствором. При этом слои соединены связями (анкерами) или арматурой в горизонтальных швах, обеспечивающими их взаимодействие под нагрузкой.

**Однослойная облицовочная кладка:** Кладка из облицовочных камней (блоков), уложенных в перевязке с кладкой внутреннего слоя стены таким образом, что обе кладки взаимодействуют под нагрузкой.

**Стена, работающая на срез (сдвиг):** Стена, воспринимающая поперечные усилия, действующие в ее плоскости; далее – стена-диафрагма.

**Ребро жесткости стены:** Стена (контрфорс), находящаяся под прямым углом к другой стене и служащая для нее в качестве опоры для восприятия поперечных усилий или для повышения устойчивости при продольном изгибе.

**Ненесущая стена:** Стена, не воспринимающая нагрузки и не оказывающая влияния на общую устойчивость здания.

### 1.3.8 Термины, применяемые в СН РК EN 1998-1:2004/2012

**Коэффициент поведения:** 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.

**Метод проектирования по несущей способности:** 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.

**Сейсмическая опасность:** Максимальные сейсмические воздействия, возникающие с определенной вероятностью на рассматриваемой территории в заданном интервале времени и связанные с повторяемостью землетрясений.

**Сейсмические нагрузки:** Инерционные силы, воздействующие на сооружение при сейсмическом воздействии.

**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 1998-1:2004/2012.

**Специальные технические условия:** Особые адресные нормы на проектирование и строительство, заменяющие для данного здания или сооружения отсутствующие нормы.

**Спектр реакций (ответа):** График, представляющий собой совокупность абсолютных значений максимальных реакций (в ускорениях, скоростях или смещениях) колебательной системы линейно-упругих осцилляторов при заданном акселерограммой

воздействии, построенный как функция собственных периодов (частот) и параметра демпфирования осцилляторов.

**Диссипативная конструкция** (dissipative structure): Конструкция, способная к диссипации энергии в результате пластического гистерезисного поведения и/или с помощью других механизмов.

**Динамически независимый отсек:** Сооружение или часть сооружения, подверженные колебаниям основания, и реакция которых не зависит от реакции смежных сооружений или частей.

**Коэффициент ответственности:** Коэффициент, учитывающий последствия отказа сооружения.

**Недиссипативное сооружение:** Сооружение, запроектированное для определенной сейсмической расчетной ситуации без учета нелинейного поведения материала.

**Неконструктивный (ненесущий) 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.

**Первичные элементы:** Элементы, рассматриваемые как часть конструктивной системы, сопротивляющейся сейсмическому воздействию, моделируемые в расчете при сейсмической расчетной ситуации, рассчитанные и законструированные в полном соответствии с требованиями по сейсмостойкости СН РК EN 1998-1:2004/2012.

**Вторичные элементы:** Элементы, которые не рассматриваются как часть конструктивной системы, сопротивляющейся сейсмическому воздействию, прочностью и жесткостью которых, при расчетах на сейсмические воздействия пренебрегают.

Примечание - Для этих элементов не требуется соответствие всем правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012, но они проектируются и конструируются таким образом, чтобы были способны выдерживать гравитационную нагрузку при перемещениях, соответствующих сейсмической расчетной ситуации. Вторичные элементы в настоящем Пособии не рассматриваются.

**Простое каменное здание:** Каменное здание, удовлетворяющее специальным требованиям СН РК EN 1998-1:2004/2012, при соблюдении которых «простые каменные здания» считаются удовлетворяющими основным требованиям СН РК EN 1998-1:2004/2012 без аналитических проверок безопасности.

1.3.10 Определения некоторых терминов, применяемых в настоящем Пособии, даны в соответствующих местах в тексте, там, где эти термины применяются.

## 1.4 Международная система единиц СИ

1.4.1 Должны использоваться единицы СИ, согласно ISO 1000.

1.4.2 При вычислениях являются рекомендуемыми следующие единицы измерений:

– усилия и нагрузки:	кН, кН/м, кН/м <sup>2</sup>
– удельная масса:	кг/м <sup>3</sup> , т/м <sup>3</sup>
– масса:	кг, т
– удельный вес:	кН/м <sup>3</sup>
– напряжения и прочности:	Н/мм <sup>2</sup> (= МН/м <sup>2</sup> или МПа), кН/м <sup>2</sup> (= кПа)

- моменты (изгиб, и т.д.): кНм
- ускорение:  $\text{м/с}^2, g (= 9,81 \text{ м/с}^2)$

## **2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ**

### **2.1 Основные положения**

2.1.1 [9.1(2)P] Основой для проектирования каменных зданий являются Принципы и Правила, изложенные в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, СН РК EN 1996-2:2006/2011 и СН РК EN 1996-3:2006/2011.

Специальные Принципы и Правила проектирования каменных зданий в сейсмических зонах, приведенные в Разделе 9 СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии, являются дополнительными по отношению к Принципам и Правилам, изложенным в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, СН РК EN 1996-2:2006/2011 и СН РК EN 1996-3:2006/2011.

2.1.2 Каменные здания, а также их отдельные элементы, проектируемые в соответствии с положениями СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия, должны удовлетворять всем Принципам и Правилам, изложенным в СН РК EN 1990 – СН РК EN 1997, СН РК EN 1999, если иное не оговорено в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии.

2.1.3 Правила, приведенные в настоящем Пособии, следует применять совместно с положениями НТП РК 08-01.1-2012 и НТП РК 08-01.2-2012.

Примечание - Положениями НТП РК 08-01.1-2012 следует руководствоваться при выборе площадки строительства, классификации ее грунтовых условий по сейсмическим свойствам, а также при определении параметров сейсмических воздействий, соответствующих расчетной сейсмической ситуации и принимаемых во внимание при проверке требований по отсутствию разрушений и по ограничению ущерба здания.

Положениями НТП РК 08-01.2-2012 следует руководствоваться при выборе конструктивно-планировочных решений зданий, определении классов их ответственности, а также при выборе расчетных моделей зданий, вычислении эффектов сейсмических воздействий и проверках соответствия конструктивных решений зданий требованиям по отсутствию разрушений и по ограничению ущерба.

2.1.4 В соответствии с Принципами и Правилами, изложенными в 4.2.1(2) СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в НТП РК 08-01.2-2012, при проектировании каменных зданий в сейсмических зонах следует обеспечивать:

- простоту конструктивной системы зданий;
- однородность, симметричность и избыточность;
- сопротивляемость и жесткость в двух горизонтальных направлениях;
- сопротивляемость и жесткость на кручение в плане;
- адекватную жесткость междуэтажных перекрытий;
- адекватные конструктивные решения фундамента.

Примечание - Подробное описание Принципов и Правил дано в подразделах 2.3.1 – 2.3.6 НТП РК 08-01.2-2012.

2.1.5 Каменные здания должны компоноваться из стен и перекрытий, связанных между собой в горизонтальных и вертикальных направлениях [9.5.1(1)Р].

Перекрытия и стены каменного здания, для эффективного сопротивления сейсмическим воздействиям, должны образовывать пространственную конструктивную систему.

2.1.6 Конструктивные системы каменных зданий, проектируемых для строительства в сейсмических зонах, должны удовлетворять требованиям НТП РК 08-01.2-2012, предъявляемым к «регулярным» и «умеренно нерегулярным» конструктивным системам.

Примечание - Различия между регулярными и умеренно нерегулярными конструктивными системами каменных зданий имеют значение для аспектов проектирования, связанных с выбором:

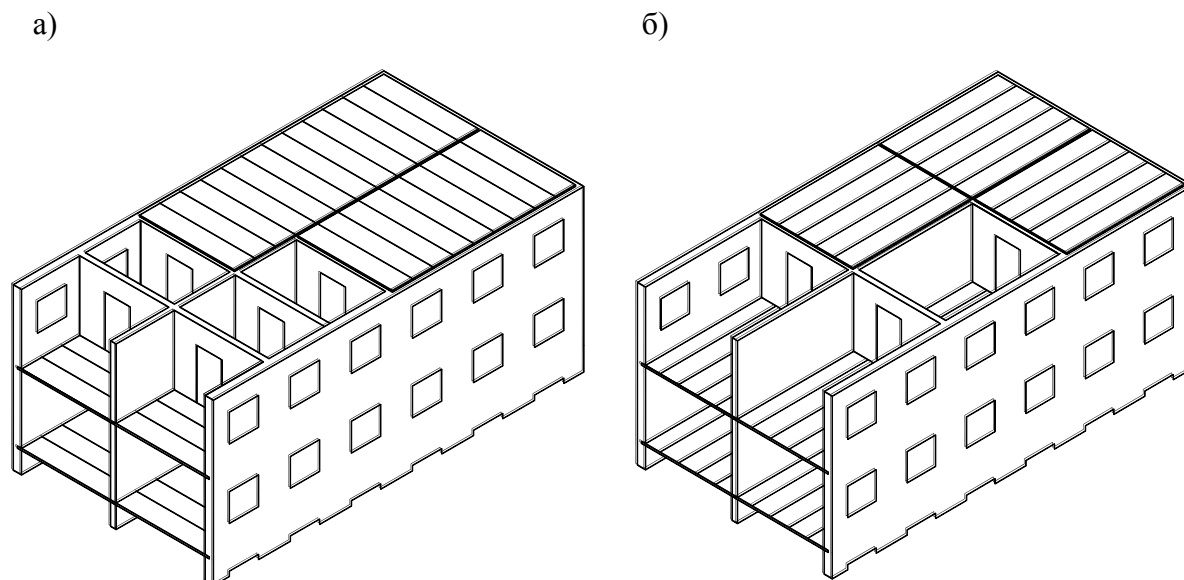
а) расчетной модели здания, которая в зависимости от классификации здания по регулярности может быть представлена в упрощенном плоском виде или в пространственном виде [4.2.3.1(2)];

б) методики определения расчетных сейсмических нагрузок, которая может основываться на упрощенном подходе (на методе поперечных сил) или на модально-спектральном анализе [4.2.3.1(2)];

в) значения коэффициента поведения  $q$ , которое может быть уменьшено:

- для нерегулярных в плане конструктивных систем;
- для нерегулярных по высоте конструктивных систем;
- для конструктивных систем с недостаточной жесткостью на кручение.

2.1.7 Конструктивные системы каменных зданий, возводимых в сейсмических зонах, как правило, следует принимать перекрестно-стеновыми, способными обеспечить адекватное восприятие эффектов сейсмических воздействий в двух ортогональных направлениях (см. Рисунок 2.1).



**Рисунок 2.1 – Перекрестно-стеновые конструктивные системы с опиранием плит сборных железобетонных перекрытий на продольные (а)) и поперечные (б)) стены**

2.1.8 Для соблюдения 2.1.7 стены-диафрагмы должны быть расположены, как минимум, в двух ортогональных направлениях здания [9.5.1(4)Р].

Примечание - Под стенами-диафрагмами в настоящем Пособии понимаются стены, способные сопротивляться поперечным силам в своей плоскости (см. 1.3.9).

2.1.9 Стены-диафрагмы каменных зданий следует проектировать в соответствии с требованиями, предъявляемыми СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящим Пособием.

В зданиях перекрестно-стеновых конструктивных систем фасадные стены с внешней облицованной поверхностью так же должны удовлетворять требованиям для каменных стен-диафрагм.

2.1.10 В каменных зданиях, как правило:

- помимо наружных продольных стен-диафрагм, следует предусматривать не менее одной внутренней продольной стены-диафрагмы, связанной с торцевыми наружными и внутренними поперечными стенами;

- поперечные каменные стены лестничных клеток должны проходить на всю ширину здания и соответствовать требованиям, предъявляемым к каменным стенам-диафрагмам.

2.1.11 Совместность работы перекрытий и стен в конструктивной системе здания следует обеспечивать железобетонными или, альтернативно, стальными балками (антисейсмическими поясами) [9.5.1(2)P].

2.1.12 Междуетажные перекрытия и покрытия каменных зданий:

- должны обладать адекватной жесткостью в горизонтальной плоскости;
- вне зависимости от вида применяемых для их выполнения материалов обеспечивать совместность работы вертикальных конструкций;
- удовлетворять требованиям НТП РК 08-01.2-2012 и положениям настоящего Пособия.

2.1.13 Абсолютные и относительные геометрические размеры каменных зданий в плане и по высоте должны соответствовать положениям, приведенным в разделе 6 настоящего Пособия.

2.1.14 При проектировании и строительстве каменных зданий необходимо учитывать, что их сейсмостойкость обеспечивается комплексом мероприятий:

- выбором площадок строительства с наиболее благоприятными в сейсмическом отношении условиями;
- определением параметров сейсмических воздействий с учетом расчетной сейсмической ситуации, грунтовых условий площадки строительства, конструктивных решений и ответственности объекта;
- применением надлежащих объемно-планировочных и конструктивных решений;
- применением соответствующих 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 проектов и строительных работ;
- системой контроля качества проектов и строительных работ.

2.1.15 Если установлено, что конструктивная система здания, является чрезмерно нерегулярной в плане и/или по высоте, то она подлежат пересмотру и приведению в соответствие с критериями для регулярных или умеренно нерегулярных зданий. В ином случае проектирование таких зданий следует осуществлять по специальным техническим условиям и при участии научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области сейсмостойкого строительства.

2.1.16 Правила проектирования каменных зданий, приведенные в настоящем Пособии, дифференцированы в зависимости от:

- сейсмической опасности площадок строительства;
- типа каменных кладок, применяемых для выполнения стеновых конструкций;
- конструктивных решений междуэтажных перекрытий;
- высоты зданий.

## 2.2 Типы каменных кладок

2.2.1 Согласно положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 1.5.2.2, 1.5.2.3, 1.5.2.4, 1.5.2.5), типы каменных кладок, применяемых для выполнения стен, классифицируются следующим образом:

- неармированная каменная кладка;
- ограничиваемая каменная кладка (иначе – кладка комплексной конструкции);
- армированная каменная кладка;
- предварительно-напряженная каменная кладка.

2.2.2 Принципы и Правила проектирования каменных зданий в сейсмических зонах, приведенные в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящем Пособии, распространяются на проектирование зданий из неармированной, ограниченной и армированной каменной кладки.

Примечание - Проектирование в сейсмических зонах каменных зданий с применением предварительно-напряженных каменных кладок следует осуществлять на основании специальных технических условий.

2.2.3 Стены, выполненные из кладок, указанных в 2.2.1, классифицируются в настоящем Пособии следующим образом (см. 2.3.3.1–2.3.3.6):

- стены из неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;
- стены из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;
- стены из армированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;
- стены из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, а также дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия;
- стены из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, а также дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия;
- стены из армированной каменной кладки, соответствующей положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, а также дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия.

2.2.4 Краткая характеристика видов стен, в зависимости от примененного для их выполнения типа кладки, дана в 2.2.4.1 – 2.2.4.6.

2.2.4.1 Требуемая прочность стен, выполненных с применением неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011,



достигается в результате:

- применения соответствующих элементов каменной кладки и строительного раствора;
- применения соответствующих схем перевязки элементов каменной кладки;
- обеспечения требуемого сцепления между элементами каменной кладки.

Стены, выполненные с применением неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, при необходимости, могут иметь локальное усиление армированием (например, в зонах приложения сосредоточенных нагрузок).

2.2.4.2 Прочность стен из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, помимо мероприятий, оговоренных в 2.2.4.1, обеспечивается устройством в их плоскости вертикальных и горизонтальных железобетонных или армокаменных элементов, обрамляющих участки кладки и расположенных с заданным шагом.

Вертикальные и горизонтальные ограничивающие элементы классифицируются как вертикальные колонны-обвязки и как горизонтальные балки-обвязки соответственно. Ограничивающие элементы предусматриваются с шагом расположения в плане и по высоте стен, минимальными размерами поперечных сечений и армированием, соответствующими положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

Примечание - В соответствии с 8.4(3) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 шаг ограничивающих элементов не должен превышать в вертикальном и горизонтальном направлениях 4 м.

2.2.4.3 Прочность стен из армированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, обеспечивается мероприятиями, оговоренными в 2.2.4.1, а также усилением каменной кладки регулярным армированием в вертикальном и горизонтальном направлениях стеновых конструкций.

Армирование предусматривается в горизонтальных швах кладки и в замоноличиваемых вертикальных полостях. Интенсивность горизонтального и вертикального армирования в стенах регламентируется положениями СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

Примечание - В строительных элементах из армированной каменной кладки, в которых арматуру учитывают при расчете прочности элемента, площадь поперечного сечения основной арматуры должна составлять не менее 0,05 % эффективной площади сечения каменной кладки (см. 8.2.3(1) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

2.2.4.4 В стенах из неармированной каменной кладки, соответствующей дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012, предусматривается устройство горизонтальных железобетонных балок (антисейсмических поясов) или стальных обвязок, располагаемых в плоскостях стен в уровнях междуэтажных перекрытий и покрытий.

2.3.4.5 В стенах из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012, предусматриваются вертикальные и горизонтальные железобетонные ограничивающие элементы, имеющие минимальные размеры и армирование, соответствующие положениям СН РК EN 1998-1:2004/2012.

2.2.4.6 Стены из армированной каменной кладки, соответствующей специальным

правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012, должны иметь интенсивность горизонтального и вертикального армирования не менее, предусмотренной СН РК EN 1998-1:2004/2012.

2.2.5 В соответствии с национальной практикой, стены из неармированных и ограничиваемых каменных кладок, соответствующих специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012, для повышения их прочности и способности к пластическому деформированию при сейсмических воздействиях, могут дополнительно усиливаются арматурными сетками, располагаемыми в горизонтальных швах кладки. Подобное горизонтальное армирование должно соответствовать положениям настоящего Пособия и назначаться в соответствии с результатами расчетов или по конструктивным соображениям.

Примечание - Подробные требования к стенам из неармированной, ограничиваемой и армированной каменной кладки приведены в Разделе 3.

## **2.3 Материалы и схемы перевязки кладки**

### **2.3.1 Типы элементов каменной кладки**

2.3.1.1 [9.2.1(1)] Проектирование каменных зданий в сейсмических зонах следует осуществлять с применением элементов каменной кладки (камней, блоков, кирпичей), обладающих достаточной прочностью для предотвращения локальных хрупких разрушений.

2.3.1.2 Спецификация элементов каменной кладки, допускаемых к применению при проектировании каменных зданий в обычных условиях, регламентируется положениями СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. Подраздел 3.1, Таблица 3.1).

Примечание - Согласно положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 для возведения каменных кладок стеновых конструкций каменных зданий в обычных условиях, применяются:

- глиняные элементы каменной кладки по стандарту EN 771-1: 2003;
- кальций-силикатные элементы каменной кладки по стандарту EN 771-2;
- агрегированные бетонные элементы каменной кладки (на плотных и легковесных заполнителях) по стандарту EN 771-3;
- автоклавные аэрированные бетонные элементы (газо-, пено-, ячеистобетонные) по стандарту EN 771-4;
- элементы каменной кладки из искусственных (промышленного изготовления) камней по стандарту EN 771-5;
- элементы каменной кладки из природных (натуральных) камней по стандарту EN 771-6.

2.3.1.3 Элементы каменной кладки, в зависимости от уровня контроля качества в процессе их изготовления, должны быть классифицированы по категориям I или II (см. EN 771, части 1 – 6).

Классификацию элементов каменной кладки по категориям I или II необходимо осуществлять для выбора соответствующего значения частного коэффициента по материалу (см. 2.4.3 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

Примечание - Элементы каменной кладки категории I – это элементы с заявленной прочностью на сжатие с вероятностью достижения отказа, не превышающей 5 %. Прочность на сжатие может быть установлена через среднее или характеристическое значение на основе

испытаний, выполняемых в соответствии с требованиями серии Европейских стандартов EN 771 и EN 772-1.

Элементы каменной кладки категории II – это элементы, не предназначенные для соответствия доверительному уровню, предъявляемому к элементам Категории I. Средняя прочность на сжатие таких элементов, согласно серии Европейских стандартов EN 771, должна соответствовать значению, заявленному производителем. Дополнительные требования к элементам кладки Категории II не предъявляются. Элементы каменной кладки из натуральных камней с заданными размерами следует рассматривать, как элементы Категории II.

2.3.1.4 Элементы каменной кладки, в зависимости от их вида и геометрических особенностей (общего объема пустот, размеров пустот и толщины стенок), классифицируются на группы (см. Таблицу 3.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011)

Группу, к которой относятся элементы, применяемые в каменной кладке, необходимо определять для вычисления их характеристической прочности на сжатие.

2.3.1.5 Принимая во внимание национальную практику проектирования и строительства в сейсмических зонах Республики Казахстан, а также современный зарубежный опыт, при проектировании каменных зданий в сейсмических зонах, для каменных кладок стеновых конструкций допускается применять:

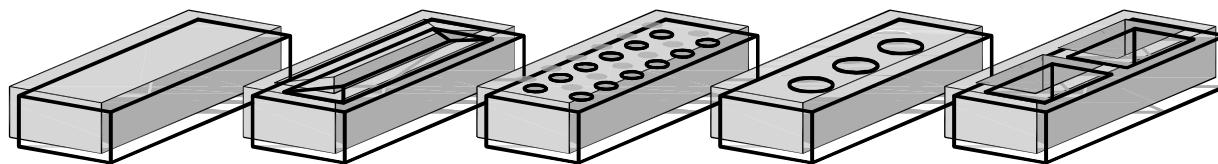
а) глиняные и бетонные элементы группы 1 категорий I и II полнотелые или пустотелые, перфорированные вертикальными отверстиями диаметром не более 16 мм и/или с общим объемом пустот не более 25 % (см. пункт 3.1, Таблица 3.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011);

б) бетонные элементы групп 2 и 3 категорий I и II пустотелые с вертикальным расположением пустот (см. пункт 3.1, Таблица 3.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

Элементы, указанные в а), допускается применять для выполнения неармированных, ограничиваемых и армированных каменных кладок.

Элементы, указанные в б), допускается применять для выполнения неармированных, ограничиваемых и армированных каменных кладок, только при условии замоноличивания бетоном или раствором всех полостей в элементах.

Характерные геометрические формы элементов каменной кладки, допустимые к применению для каменных конструкций зданий, показаны на Рисунке 2.2.



**Рисунок 2.2– Характерные геометрические формы элементов каменной кладки (полнотелый, полнотелый с выемкой, перфорированный, пустотелый)**

2.3.1.6 По результатам специальных исследований элементов каменных кладок и каменных кладок стеновых конструкций допускается применять:

– агрегированные бетонные элементы каменной кладки (на плотных и легковесных заполнителях) по стандарту EN 771-3:2003 и аналогичные им элементы, соответствующие стандартам Республики Казахстан и не противоречащим указанным Европейским стандартам;

– автоклавные аэрированные бетонные элементы (ячеистобетонные) по стандарту EN 771-4:2003 и аналогичные им элементы, соответствующие стандартам Республики Казахстан, не противоречащим указанным Европейским стандартам;

– элементы каменной кладки из искусственных (промышленного изготовления) камней по EN 771-5:2003 и аналогичные им элементы, соответствующие стандартам Республики Казахстан, не противоречащим указанным Европейским стандартам;

– элементы из натуральных камней.

2.3.1.7 Для каменных кладок стеновых конструкций, предназначенных для восприятия сейсмических нагрузок, не допускается применять:

– кальций-силикатные элементы каменной кладки по стандарту EN 771-2:2001, а так же аналогичные им элементы по стандартам Республики Казахстан;

– элементы группы 4, а так же и их аналоги.

Примечание - Согласно Таблице 3.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 группа 4 включает в себя элементы каменной кладки с горизонтально расположенными отверстиями и пустотами.

### 2.3.2 Минимальная прочность элементов каменной кладки

2.3.2.1 [9.2.2(1)] При проектировании каменных зданий в сейсмических зонах, за исключением случаев низкой сейсмичности строительных площадок, нормированная прочность на сжатие элементов каменной кладки, определяемая согласно EN 772-1, должна составлять не менее:

– в направлении нормальном к опорной кладочной поверхности:  $f_{b,min} = 5 \text{ Н/мм}^2$ ;

– в направлении параллельном опорной кладочной поверхности в плоскости стены:  $f_{bh,min} = 2 \text{ Н/мм}^2$ .

2.3.2.2 В случаях низкой сейсмичности строительных площадок, требуемая прочность на сжатие элементов каменной кладки может приниматься в соответствии с СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 3.1.2(1)), как нормированная средняя прочность на сжатие,  $f_b$ , которая согласно серии Европейских стандартов 771, является:

– либо, заявленной изготовителем;

– либо, рассчитанной по EN 772-1.

### 2.3.3 Строительный раствор

2.3.3.1 [9.2.3(1)] Минимальную прочность на сжатие строительного раствора,  $f_{m,min}$ , за исключением случаев низкой сейсмичности площадок строительства, следует принимать выше минимальных значений показателей прочности, оговоренных в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

Значения показателя прочности на сжатие строительного раствора каменной кладки должны составлять не менее:

–  $f_{m,min} = 5 \text{ Н/мм}^2$ , для неармированной каменной кладки;

–  $f_{m,min} = 5 \text{ Н/мм}^2$ , для ограничиваемой каменной кладки;

–  $f_{m,min} = 10 \text{ Н/мм}^2$ , для армированной каменной кладки.

2.3.3.2 В случае низкой сейсмичности площадок строительства показатели прочности на сжатие строительного раствора допускается принимать в соответствии с EN 1015-11:1999.

2.3.3.3 Растворные швы каменной кладки стеновых конструкций, должны удовлетворять положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 8.1.5).

### **2.3.4 Перевязка каменной кладки**

2.3.4.1 В общих случаях требуемую прочность каменной кладки следует обеспечивать ее монолитностью, т.е. способностью не расслаиваться на отдельные участки при воздействиях.

Монолитность каменной кладки следует обеспечивать совместно [9.2.4(1)]:

- применением соответствующей системы перевязки элементов в каменной кладке;
- обеспечением адекватного сцепления элементов кладки со строительным раствором.

Система перевязки, для обеспечения совместности работы элементов кладки, должна иметь определенную закономерность в расположении этих элементов (регулярность, очередность) и сопровождаться устройством горизонтальных и вертикальных растворных (кладочных) швов.

2.3.4.2 В соответствии с положениями СН РК EN 1998-1:2004/2012:

- вертикальные швы каменной кладки должны быть полностью заполнены раствором;
- не допускается применять вертикальные швы каменной кладки, не заполненные раствором.

Примечание - Возможность применения вертикальных швов каменной кладки, не заполненных раствором, но с механическими связями между элементами каменной кладки, следует определять на основании результатов специальных исследований.

2.3.4.3 Системы перевязки элементов кладки, в том числе промышленного изготовления, должны соответствовать положениям 8.1.4 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

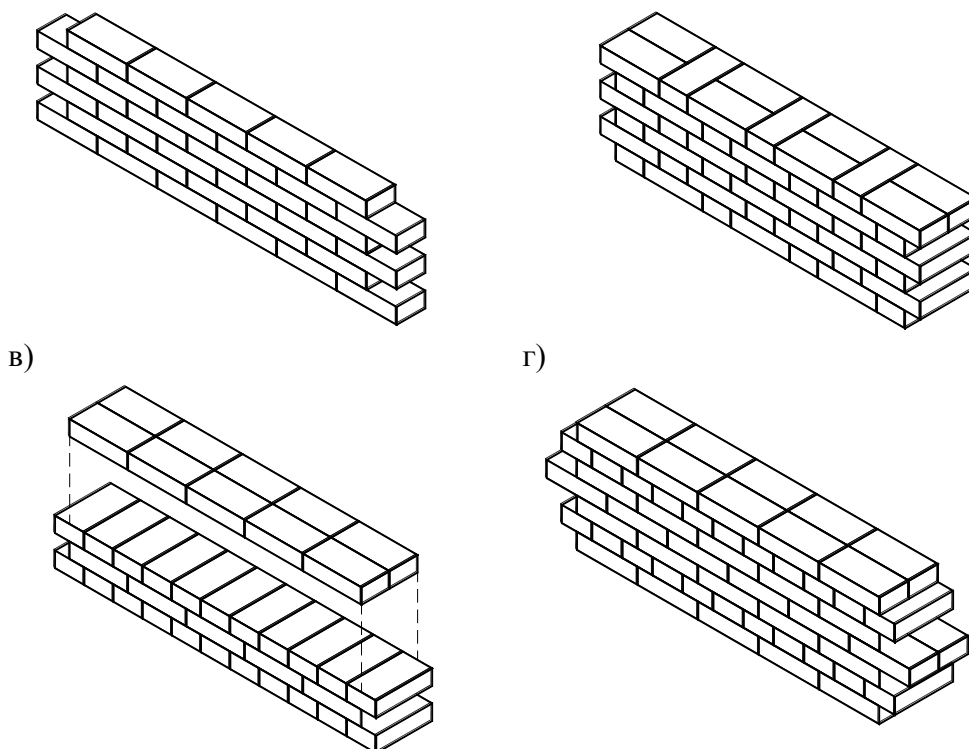
При проектировании каменных зданий в сейсмических зонах, за исключением случаев низкой сейсмичности строительных площадок, для каменных кладок, как правило, следует применять однорядную цепную систему перевязки (см. Рисунок 2.3).

Примечание - В случаях низкой сейсмичности строительных площадок, при проектировании каменных кладок допускается применять трехрядную систему перевязки.

2.3.4.4 Между компонентами каменных кладок стеновых конструкций следует обеспечивать необходимое сцепление. Согласно 3.4.3.2 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 сцепление между элементами должно удовлетворять требованиям EN 1052-3 и EN 1052-5.

а)

б)



**Рисунок 2.3 – Примеры некоторых цепных (а, б, в) и трехрядных (г) систем перевязки в каменных кладках из полнотелого глиняного кирпича**

2.3.4.5 При возведении каменных зданий, для определения фактической величины нормального сцепления кладки, следует проводить контрольные испытания. Возведение в сейсмических зонах зданий с каменными стенами-диафрагмами без проведения контрольных испытаний кладки не допускается.

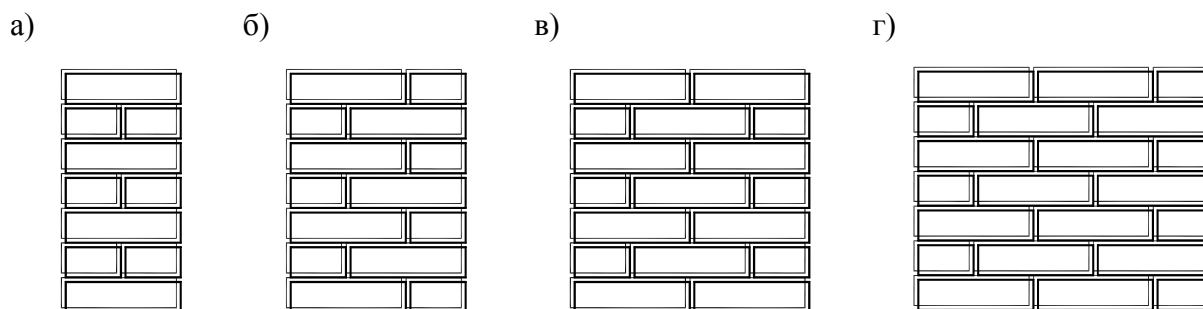
### **2.3.5 Типы стеновых конструкций из каменной кладки**

2.3.5.1 Стены каменных зданий, проектируемых для строительства в сейсмических зонах, могут быть однослойными и трехслойными с внутренними замоноличиваемыми полостями.

2.3.5.2 Однослойная стена – это стена из сплошной каменной кладки без внутреннего непрерывного вертикального шва в плоскости стены. Однослойные стены могут выполняться без вертикальных полостей или с вертикальными полостями ограниченного размера, расположенными локально или регулярно по длине стены и подлежащими, после установки вертикального армирования или без такового, замоноличиванию.

Толщина однослойной стены может составлять  $\frac{1}{2}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2 элемента каменной кладки (кирпича, камня, блока) и так далее, кратно  $\frac{1}{2}$  элемента каменной кладки (см. Рисунок 2.4).

Прочность и пластичность деформирования однослойных стен может быть увеличена путем усиления каменной кладки горизонтальным армированием (арматурными сетками), установленным в кладочных швах.



**Рисунок 2.4 – Каменная кладка однослойной стены, толщиной: а) в 1 элемент; б) в 1½ элемента; в) в 2 элемента; г) в 2½ элемента**

2.3.5.3 Трехслойная стена с внутренней замоноличиваемой полостью – это стена, состоящая из двух параллельных слоев каменной кладки, между которыми находится непрерывная вертикальная полость, заполненная раствором или бетоном (см. Рисунок 2.5 а)).

Рекомендуемая ширина вертикальной полости составляет 50–100 мм. Толщину каждого одного слоя кладки такой стеновой конструкции обычно принимают равной  $\frac{1}{2}$  кирпича (камня, блока), но не менее 120 мм.

По конструктивному типу такая стена может рассматриваться как сплошная. Ее монолитность зависит от степени сцепления между слоями каменной кладки и материалом заполнения.

Для повышения совместности работы внешних и внутреннего слоев стены под нагрузкой, ее внешние слои рекомендуется объединять дискретными металлическими связями (см. Рисунок 2.5 б, в)) или арматурными сетками (см. Рисунок 2.5, г)). При необходимости, внутренний замоноличиваемый слой стены может быть усилен дополнительным вертикальным и горизонтальным армированием.

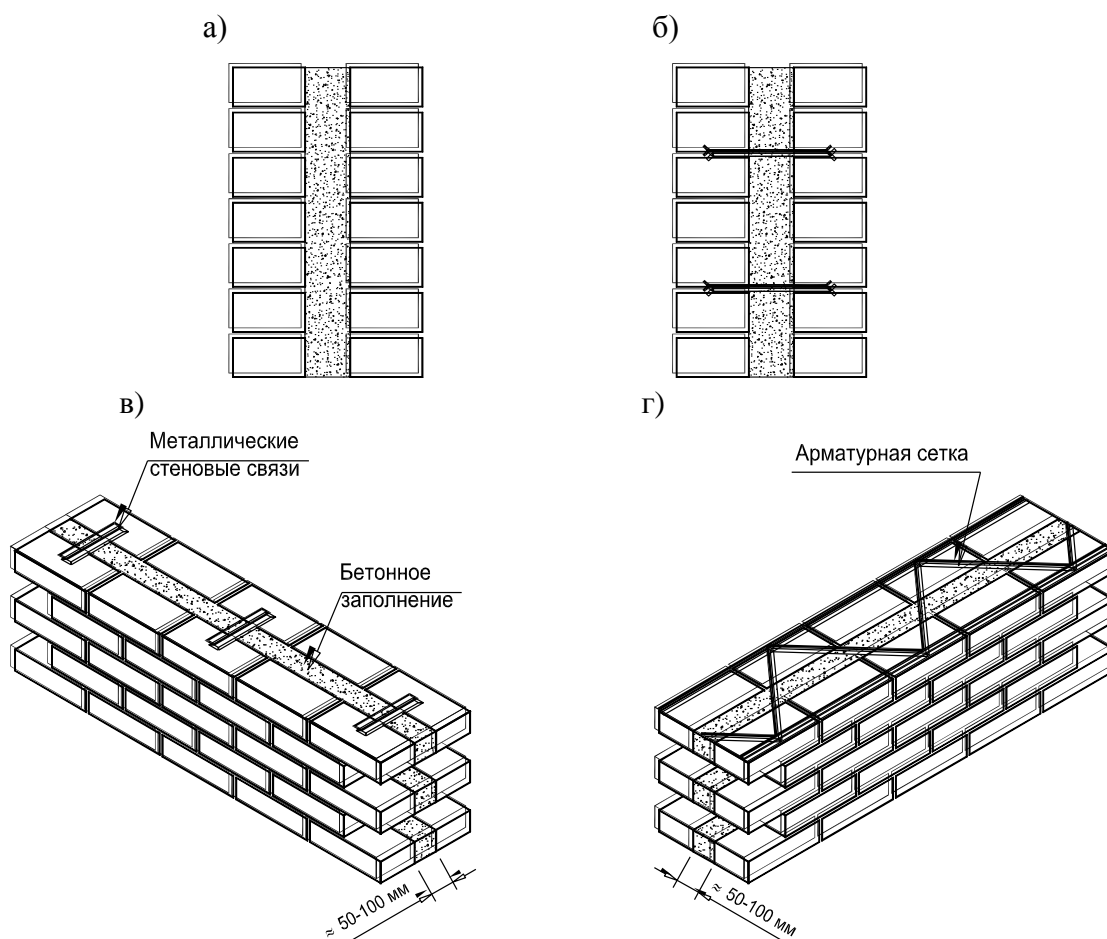
Примечание - При применении данного типа стен следует учитывать технологические особенности их выполнения и сложность контроля за качеством замоноличивания вертикальной полости между слоями каменной кладки.

2.3.5.4 Повышение совместности работы внешних слоев кладки трехслойных стен может быть обеспечено также горизонтальными тычковыми рядами камней, выполняемыми через один или несколько рядов кладки (см. Рисунок 2.6).

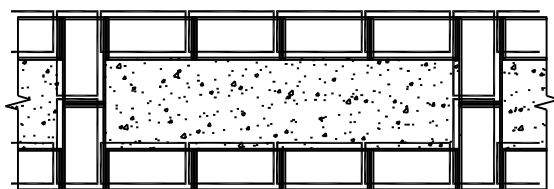
2.3.5.5 Кладка облицовочных слоев фасадных стен, жестко связанная с несущими стенами, должна выполняться с применением материалов и элементов, физико-механические свойства которых близки к свойствам материалов и элементов несущих стен.

2.3.5.6 При проектировании каменных зданий в сейсмических зонах, другие конструктивные типы стеновых конструкций, не оговоренные в настоящем Пособии, следует применять только после проведения специальных исследований.

2.3.5.7 Бетонные заполнения каменных кладок должны соответствовать положениям СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 (см. 3.1), СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 3.3), а также специальным дополнительным правилам, приведенным в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии.



**Рисунок 2.5 – Принципиальные конструктивные решения трехслойных стен**



**Рисунок 2.6 – Обеспечение совместной работы внешних слоев кладки с помощью тычковых рядов камней**

2.3.5.8 Арматурная сталь, применяемая в каменных кладках, должна соответствовать положениям СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 (см. 3.2), СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 3.4), НТП РК к СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, а также специальным дополнительным правилам, приведенным в СН РК EN 1998-1:2004/2012 и в настоящем Пособии.



### **3 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТЕНАМ-ДИАФРАГМАМ И ЗДАНИЯМ ИЗ КАМЕННЫХ КЛАДОК, ВОЗВОДИМЫМ В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ**

#### **3.1 Общие положения**

3.1.1 Конструкции зданий со стенами-диафрагмами из каменной кладки, должны соответствовать:

- результатам соответствующих расчетов, если здания со стенами из каменной кладки не отнесены к «простым каменным зданиям»;
- конструктивным требованиям, приведенным в настоящем Разделе.
- указаниям Раздела 9, если проектируемые здания отнесены к «простым каменным зданиям».

3.1.2 При проектировании зданий с каменными стенами следует применять элементы каменной кладки (камни, блоки, кирпичи) и растворы, соответствующие положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 и требованиям настоящего Пособия (см. Раздел 2).

3.1.3 В каменных зданиях, проектируемых для строительства в сейсмических зонах, не допускается предусматривать стены-диафрагмы, классифицированные в СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. Подраздел 1.5.10)) как пустотно-полостные, выполняемые без заполнения полостей или с их заполнением ненесущими утепляющими материалами.

#### **3.2 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из неармированной каменной кладки**

3.2.1 В уровнях всех перекрытий и покрытий (далее – перекрытий) все продольные и поперечные стены-диафрагмы, предназначенные для восприятия сейсмических нагрузок, должны иметь антисейсмические пояса или обвязочные балки, выполненные из монолитного железобетона с непрерывным армированием или из стальных балок [9.5.2(1)].

Примечание 1 Антисейсмические пояса должны иметь зоны, предназначенные для опирания плит сборных железобетонных перекрытий. Обвязочные балки выполняются без таких зон.

Примечание 2 Учитывая сложность обеспечения совместности работы стальных конструкций и каменной кладки, при проектировании новых каменных зданий рекомендуется применять преимущественно железобетонные антисейсмические пояса и обвязочные балки.

3.2.2 В зданиях с высотой этажа более 4 м, помимо антисейсмических поясов и обвязочных балок в уровнях междуэтажных перекрытий, в стенах-диафрагмах следует предусматривать дополнительные промежуточные горизонтальные монолитные железобетонные или стальные обвязочные балки.

Расстояние по высоте стен между антисейсмическими поясами и обвязочными балками, располагаемыми в уровнях перекрытий, и дополнительными горизонтальными обвязочными балками не должно превышать 4 м [9.5.2(1)].

3.2.3 Антисейсмические пояса и горизонтальные обвязочные балки должны образовывать в плане здания неразрезные замкнутые контуры [9.5.2(1)].

3.2.4 Железобетонные антисейсмические пояса (с опорным участком перекрытия) и обвязочные балки должны устраиваться, как правило, на всю толщину стены-диафрагмы. В наружных стенах-диафрагмах толщиной 500 мм и более ширина антисейсмического пояса может быть меньше толщины стен на 150 мм.

Высота железобетонных антисейсмических поясов (без учета высоты опорных участков, предназначенных для опирания плит перекрытий) и горизонтальных обвязочных балок должна быть не менее 150 мм.

При сборных железобетонных перекрытиях, высота антисейсмических поясов (без учета высоты опорных участков, предназначенных для опирания плит перекрытий) и обвязочных балок должна быть не менее толщины плит перекрытий.

Примечание - В каменных зданиях со сборными железобетонными перекрытиями, обвязочные балки в уровнях междуэтажных перекрытий рекомендуется предусматривать при сейсмичности площадок строительства не более 7 баллов. Во всех остальных случаях рекомендуется предусматривать антисейсмические пояса.

3.2.5 Класс бетона, из которого выполняются антисейсмические пояса и обвязочные балки следует принимать не менее C12/15 по Таблице 3.1 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011.

Для армирования железобетонных антисейсмических поясов и горизонтальных обвязочных балок следует применять продольную периодическую арматуру из стали классов В или С по Таблице C1 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011.

3.2.6 Площадь поперечного сечения продольной арматуры антисейсмических поясов и горизонтальных обвязочных балок должна составлять не менее  $300 \text{ мм}^2$  или не менее 1% от площади поперечного сечения ограничивающего элемента (что больше) [9.5.3(6)] .

Антисейсмические пояса и горизонтальные обвязочные балки рекомендуется армировать пространственными каркасами с продольной арматурой не менее:

- при сейсмичности площадок строительства 7 и 8 баллов –  $4\Phi 10$ ;
- при сейсмичности площадок строительства 9 и более баллов –  $4\Phi 12$ .

3.2.7 Поперечное армирование пространственных арматурных каркасов антисейсмических поясов и горизонтальных обвязочных балок следует выполнять гнутыми замкнутыми хомутами из арматуры диаметром не менее 5 мм. Шаг хомутов по длине антисейсмических поясов и обвязочных балок следует принимать не более 150 мм [9.5.4.(7)].

3.2.8 В антисейсмических поясах и горизонтальных обвязочных балках длина анкеровки продольной арматуры и длина перепуска стержней арматуры в соединениях внахлестку должна быть не менее, чем 60 диаметров стержня [9.5.3(9)].

3.2.9 В зданиях с монолитными железобетонными перекрытиями, заделанными по контуру в стены-диафрагмы, антисейсмические пояса в уровнях междуэтажных перекрытий допускается не устраивать. При этом монолитные железобетонные перекрытия должны соответствовать следующим требованиям:

- толщина плит перекрытий должна составлять не менее 120 мм;
- глубина участков опирания плит на стены должна составлять не менее 250 мм и соответствовать пункту 3.2.4;
- края плит, заделываемые в стены, должны быть усилены пространственными арматурными каркасами с продольным армированием не менее, чем из четырех стержней периодического профиля общей площадью не меньше, чем  $200 \text{ мм}^2$ ;

– поперечное армирование пространственных арматурных каркасов следует выполнять гнутыми замкнутыми хомутами из арматуры диаметром не менее 5 мм; шаг хомутов пространственных каркасов следует принимать не более 200 мм;

– длина анкеровки продольной арматуры и длина стыков, выполняемых внахлестку, должны соответствовать положениям СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и СН РК EN 1998-1:2004/2012, имеющим отношение к проектированию армированных бетонных конструкций.

3.2.10 Антисейсмические пояса, обвязочные балки и монолитные железобетонные перекрытия верхнего этажа здания должны быть связаны с кладкой вертикальными арматурными выпусками.

3.2.11 В сопряжения стен-диафрагм, даже если по результатам расчетов здания армирование не требуется, следует укладывать горизонтальные арматурные сетки, соответствующие требованиям EN 845-3.

Сетки следует предусматривать длиной не менее 1,5 м из продольных арматурных стержней диаметром не менее 4 мм и укладывать по высоте стен-диафрагм с шагом не более:

- при сейсмичности площадок строительства 7 и 8 баллов – 700 мм;
- при сейсмичности площадок строительства 9 баллов – 500 мм.

Площади поперечного сечения горизонтальных арматурных сеток, укладываемых по конструктивным соображениям в горизонтальных швах каменной кладки в сопряжениях стен, должны соответствовать двум условиям:

- а) площадь поперечного сечения продольных арматурных стержней каждой сетки должна быть не менее  $1 \text{ см}^2$ ;
- б) суммарная площадь поперечного сечения всех арматурных сеток в вертикальном поперечном сечении стены должна составлять не менее:

при сейсмичности площадки строительства 7 баллов – 0,03% от площади вертикального поперечного сечения стены.

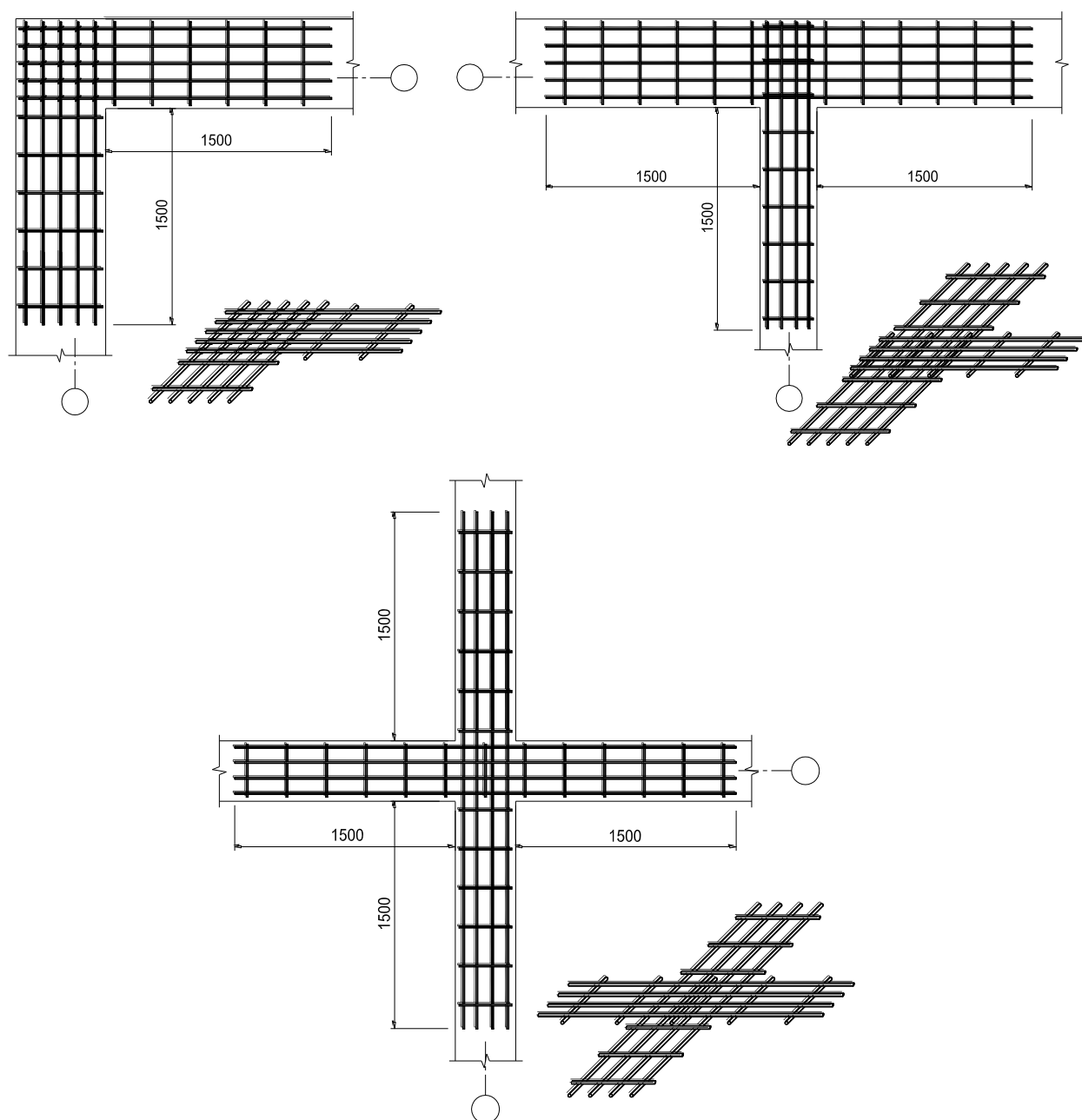
при сейсмичности площадки строительства более 7 баллов – 0,04% от площади вертикального поперечного сечения стены.

Если по результатам расчетов в стенах требуется укладывать горизонтальные сетки с большей площадью поперечного сечения или с меньшим шагом по высоте, чем это предусмотрено конструктивными требованиями, то армирование участков сопряжений стен следует выполнять в соответствии с результатами расчетов.

3.2.12 Арматурные сетки, укладываемые в горизонтальных швах кладки, должны иметь сверху и снизу защитные растворные слои толщиной не менее 2,5 мм. Толщина растворных швов в кладке должна превышать суммарную толщину пересекающихся стержней арматуры не менее чем на 5 мм (см. 8.2.2(1) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

Примечание 1 Примеры армирования каменной кладки в местах сопряжений стен-диафрагм показаны на Рисунке 3.1.

Примечание 2 При низкой сейсмичности площадок строительства арматурные сетки в сопряжениях стен-диафрагм допускается не укладывать.



**Рисунок 3.1 – Примеры армирования кладки в местах сопряжения стен-диафрагм**

3.2.13 Перемычки над оконными и дверными проемами следует устраивать, как правило, на всю толщину стен и заделывать в кладку на глубину не менее 350 мм.

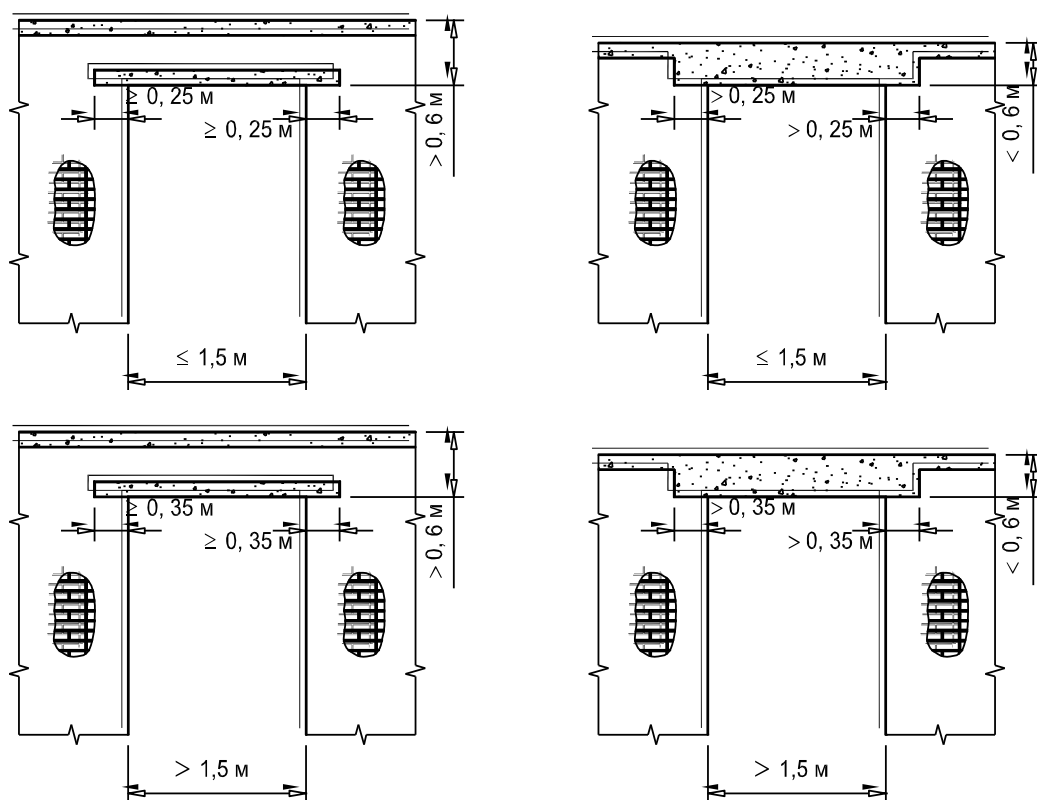
При ширине проема до 1,5 м допускается заделка перемычек в кладку на 250 мм.

Высота поперечного сечения перемычки должна определяться по результатам расчетов, но составлять не менее 150 мм.

Примечание - Применение сборных брусковых перемычек не допускается.

3.2.14 Перемычки над оконными и дверными проемами рекомендуется выполнять монолитными железобетонными (Рисунок 3.2).

Если расстояние между верхом проема в стене и низом антисейсмического пояса или обвязочной балки составляет менее 400 мм, то перемычки рекомендуется выполняться совместно с антисейсмическими поясами или горизонтальными обвязочными балками.



**Рисунок 3.2 – Устройство перемычек над проемами в стеновой конструкции из неармированной каменной кладки**

3.2.15 Высота этажей зданий со стенами-диафрагмами из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия, не должна превышать:

- при сейсмичности площадок строительства 7 баллов – 5 м;
- при сейсмичности площадок строительства 8 баллов – 4 м;
- при сейсмичности площадок строительства 9 баллов – 3,5 м.

3.2.16 Расстояния между осями поперечных стен-диафрагм из неармированной каменной кладки или заменяющих их рам должны проверяться расчетом, но не превышать следующих значений:

- при сейсмичности площадки строительства 7 баллов – 12 м;
- при сейсмичности площадки строительства 8 баллов – 9 м;
- при сейсмичности площадки строительства 9 баллов – 6 м.

3.2.17 Стены-диафрагмы из неармированной каменной кладки должны соответствовать следующим требованиям в части геометрических размеров [9.5.1(5)]:

- эффективная толщина стен-диафрагм,  $t_{ef}$ , должна быть не менее величины  $t_{ef, min}$ ;
- отношение эффективной высоты стены к эффективной толщине,  $h_{ef}/t_{ef}$ , не должно превышать максимально допустимой величины  $(h_{ef}/t_{ef})_{max}$ .

Значения  $t_{ef, min}$  и  $(h_{ef}/t_{ef})_{max}$  приведены в Таблице 3.1.

Примечание - Эффективную толщину стены,  $t_{ef}$ , при отсутствии в кладке воздушных прослоек, следует принимать равной значению фактической толщины стены (см. 5.5.1.3 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

Учитывая возможность образования при сейсмических воздействиях вертикальных трещин между примыкающими стенами:

– эффективную высоту стены, закрепленную по верху и низу железобетонными плитами перекрытия или покрытия, следует принимать равной фактической высоте стены в свету (см. 5.5.1.2 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011);

– эффективной высоту стены, закрепленную по верху и низу деревянными перекрытиями или покрытиями, следует принимать равной произведению фактической высоты стены в свету на повышающий коэффициент 1,2.

**Таблица 3.1 – Допускаемые размеры стен-диафрагм из неармированной каменной кладки**

Тип каменной кладки	$t_{ef, min}$ , мм	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$
Неармированная с элементами из природного камня:		
а) при сборных перекрытиях и покрытиях из железобетонных плит	380	9
б) при других типах перекрытий	350	
Неармированная из других элементов:		
а) при сборных перекрытиях и покрытиях из железобетонных плит	380	12
б) при других типах перекрытий	240	

3.2.18 Для зданий со стенами-диафрагмами из неармированной кладки при определении размеров элементов стен-диафрагм, вне зависимости от результатов расчетов, следует учитывать геометрические требования, приведенные в Таблице 3.2.

3.2.19 Стены, не соответствующие геометрическим требованиям, приведенным в Таблице 3.2, следует выполнять из ограничиваемой или армированной кладки.

3.2.20 В стенах-диафрагмах из неармированной каменной кладки не допускается размещать вентиляционные каналы и дымоходы.

3.2.21 В стены-диафрагмы из неармированной кладки не допускается заделывать консольные ступени лестниц.

3.2.22 Парапеты из неармированной каменной кладки следует предусматривать высотой не более 50 см.

Неармированная кладка парапетов должна быть связана с антисейсмическим поясом. По верху парапетов следует предусматривать непрерывное горизонтальное армирование в слое раствора или бетона толщиной не менее 50 мм.

3.2.23 Технологический процесс бетонирования железобетонных антисейсмических поясов, горизонтальных обвязочных балок и монолитных перекрытий должен обеспечивать необходимую степень их сцепления с кладкой стен.

**Таблица 3.2 – Геометрические требования к стенам-диафрагмам из неармированной каменной кладки**

Элементы стены	Геометрические требования к стенам ,в м, при сейсмичности площадок строительства (в баллах)				Примечания
	<7*	7	8	9	
Ширина простенков	Допускается по требованиям для несейсмических зон	0,8	1,2	1,6	Ширину угловых простенков следует принимать на 0,25 м больше величины, указанной в таблице
Ширина проемов		3,5	3,0	2,5	
Отношение ширины простенка к ширине проема		0,35	0,50	0,75	
Отношение длины поперечного сечения простенка к наибольшей высоте в свету проема, примыкающего к простенку		0,4	0,5	0,5	
*– для случаев низкой сейсмичности ( $0,05g < a_g \cdot S \leq 0,1g$ ) строительных площадок.					

### 3.3 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из ограничиваемой каменной кладки

3.3.1 Горизонтальные и вертикальные элементы, ограничивающие участки кладки, должны быть соединены между собой и связаны с ограничиваемой каменной кладкой.

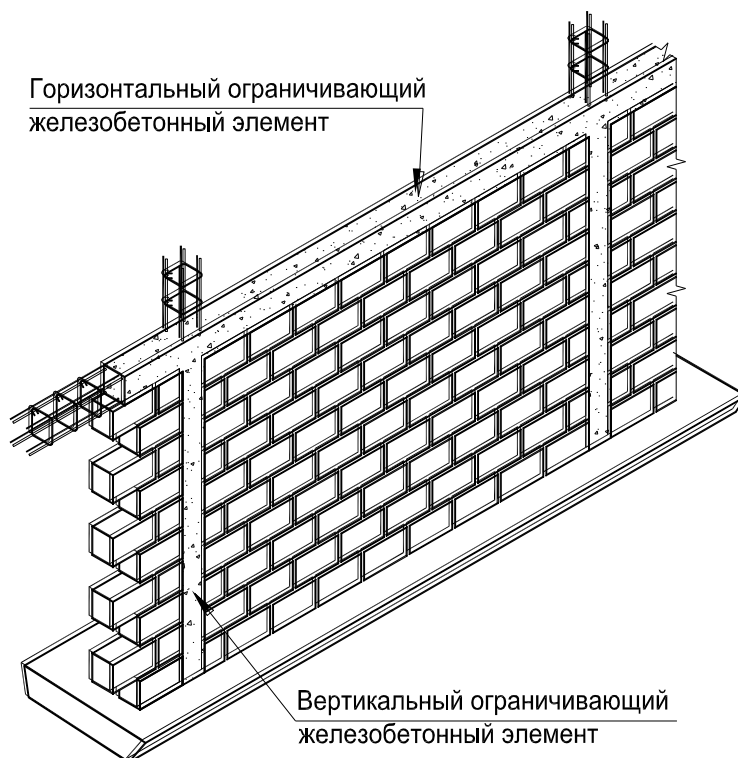
Принципиальное конструктивное решение стены из ограничиваемой каменной кладки показано на Рисунке 3.3. Пример конструктивного решения, обеспечивающего связь между ограничивающим элементом и кладкой, показан на Рисунке 3.4.

3.3.2 Все вертикальные ограничивающие элементы, в том числе, обрамляющие проемы, должны соединяться с антисейсмическими поясами и обвязочными балками, распрощенными в уровнях перекрытий [9.5.3(1)Р].

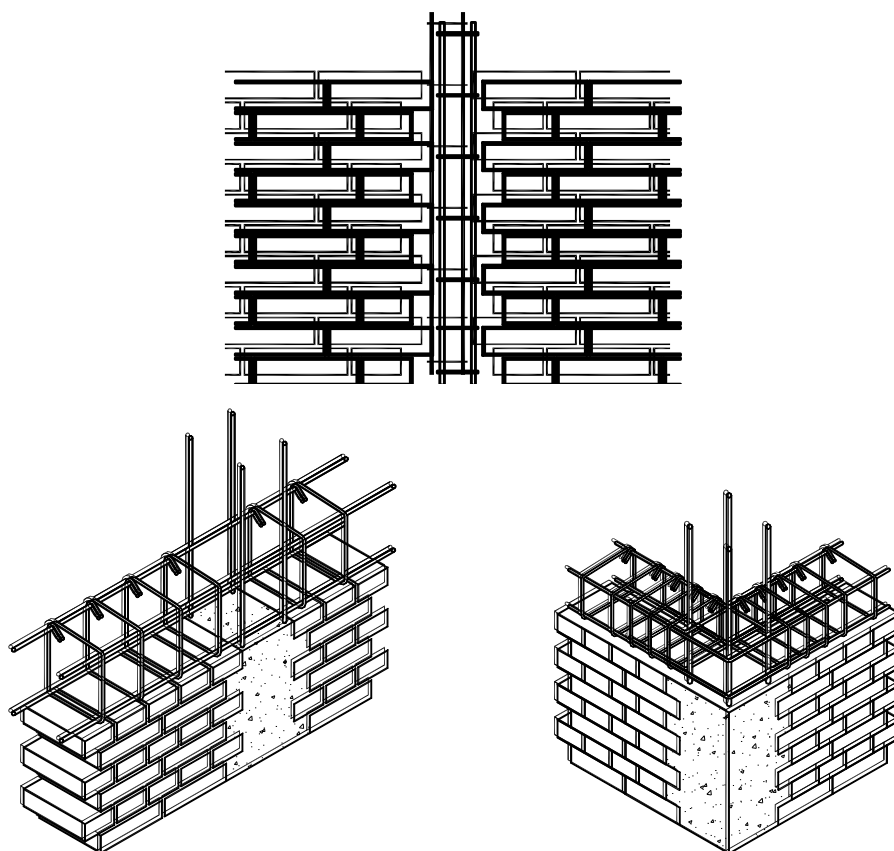
Горизонтальные ограничивающие элементы должны образовывать замкнутые контуры в плане здания. Для обеспечения непрерывности армирования по периметру стен каменного здания, горизонтальные ограничивающие элементы следует располагать в одинаковых уровнях по высоте стен.

Горизонтальную арматуру стен, антисейсмических поясов и обвязочных балок следует пропускать через вертикальные железобетонные ограничивающие элементы.

3.3.3 Для обеспечения эффективной связи между ограничивающими элементами и каменной кладкой, бетон ограничивающих элементов следует укладывать после выполнения каменной кладки [9.5.3(2)Р]. Технологический процесс бетонирования ограничивающих железобетонных элементов и перекрытий должен обеспечивать необходимую степень их сцепления с кладкой стен.



**Рисунок 3.3 – Принципиальное конструктивное решение стеновой конструкции из ограничиваемой каменной кладки**



**Рисунок 3.4 – Пример конструктивного решения, обеспечивающего связь между вертикальным ограничивающим элементом и кладкой**



3.3.4 Железобетонные включения в кладку должны быть открытыми, по меньшей мере, с одной стороны.

3.3.5 [9.5.3(3)] Размеры поперечного сечения горизонтальных и вертикальных ограничивающих элементов должны составлять не меньше 150 мм.

3.3.6 Вертикальные ограничивающие элементы должны располагаться:

- а) на свободных гранях каждого конструктивного стенового элемента [9.5.3(4)];
- б) с обеих сторон любого проема в стене, имеющего площадь более 1,5 м<sup>2</sup> [9.5.3(4)];
- в) в пределах стены, если это необходимо для того, чтобы шаг между ограничивающими элементами не превышал 4 м или высоту этажа (что меньше);
- г) в местах пересечений стен-диафрагм.

3.3.7 В каменных зданиях, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов, вертикальные ограничивающие элементы в местах пересечения стен допускается не устанавливать, если ограничивающие элементы, расположенные согласно установленным выше правилам, находятся от мест пересечения стен на расстоянии менее 1,5 м.

Примечание - 1 Примеры расположения вертикальных ограничивающих элементов в плане здания, соответствующие положениям пункта 3.3.6, показаны на Рисунках 3.5 и 3.6. Фрагменты кладки с вертикальными ограничивающими элементами показаны на Рисунке 3.7.

Примечание - 2 Положения пунктов 3.3.6 в), 3.3.6 г) и 3.3.7 являются альтернативными положениям пункта 9.5.3(4) СН РК EN 1998-1:2004/2012.

3.3.8 Применяется пункт 3.2.1.

3.3.9 Применяется пункт 3.2.2.

3.3.10 Применяется пункт 3.2.3.

3.3.11 Применяется пункт 3.2.4.

3.3.12 Применяется пункт 3.2.5.

3.3.13 Применяется пункт 3.2.6.

3.3.14 Применяется пункт 3.2.7.

3.3.15 Применяется пункт 3.2.8.

3.3.16 Применяется пункт 3.2.9.

3.3.17 Применяется пункт 3.2.10.

3.3.18 Применяется пункт 3.2.11.

3.3.19 Применяется пункт 3.2.12.

3.3.20 Применяется пункт 3.2.13.

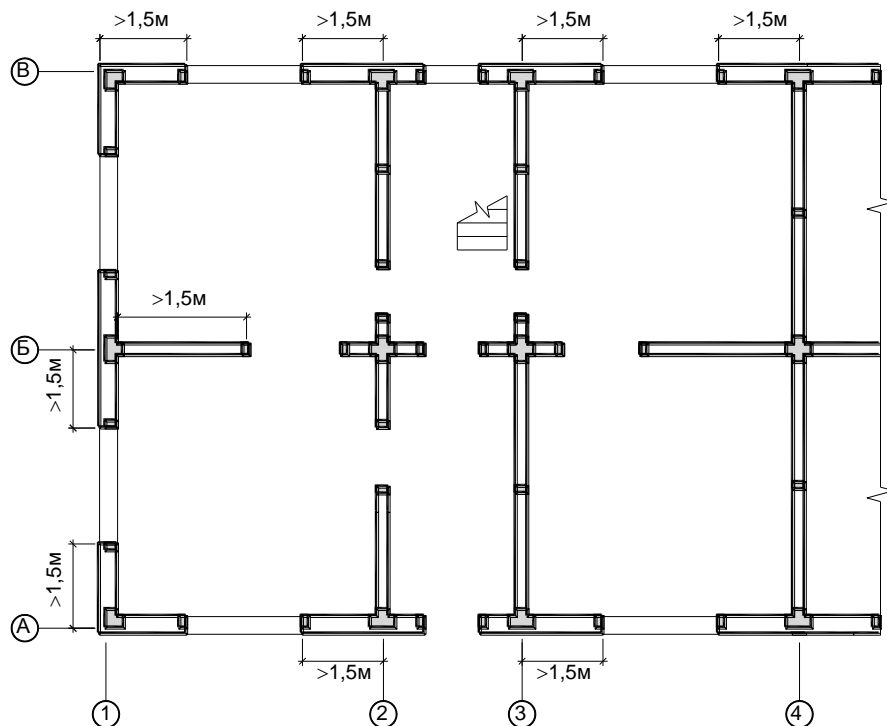
3.3.21 Высота этажей зданий со стенами-диафрагмами из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия, не должна превышать:

- при сейсмичности площадок строительства 7 баллов – 6 м;
- при сейсмичности площадок строительства 8 баллов – 5 м;
- при сейсмичности площадок строительства 9 баллов – 4,5 м;
- при сейсмичности площадок строительства более 9 баллов – 4 м.

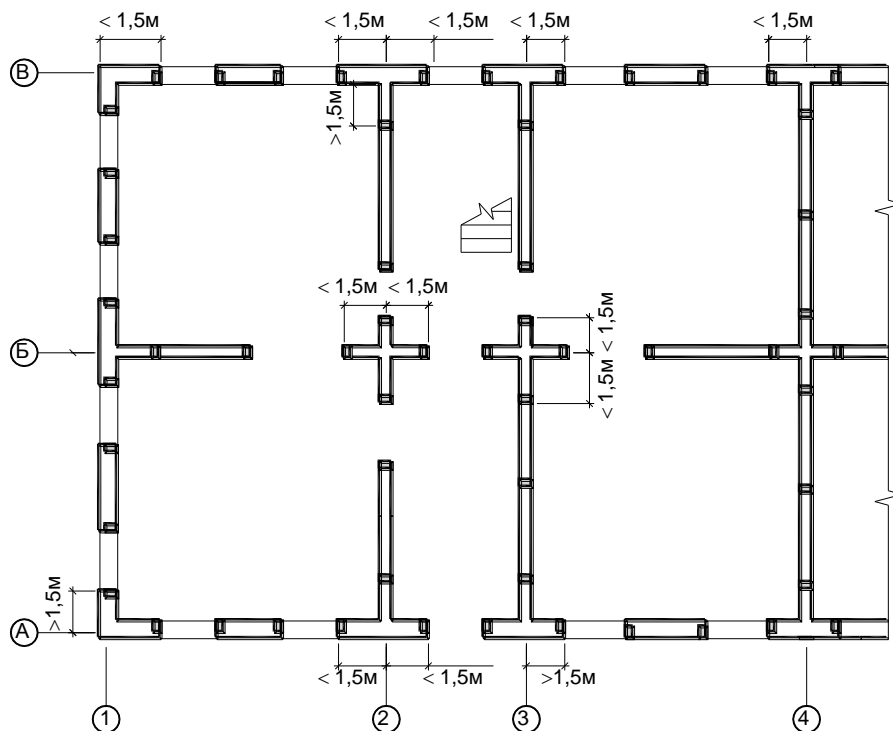
3.2.22 Расстояния между осями поперечных стен-диафрагм из ограничиваемой каменной кладки или заменяющих их рам должны проверяться расчетом, но не превышать следующих значений:

- при сейсмичности площадки строительства 7 баллов – 15 м;
- при сейсмичности площадки строительства 8 баллов – 12 м;
- при сейсмичности площадки строительства 9 баллов – 9 м;

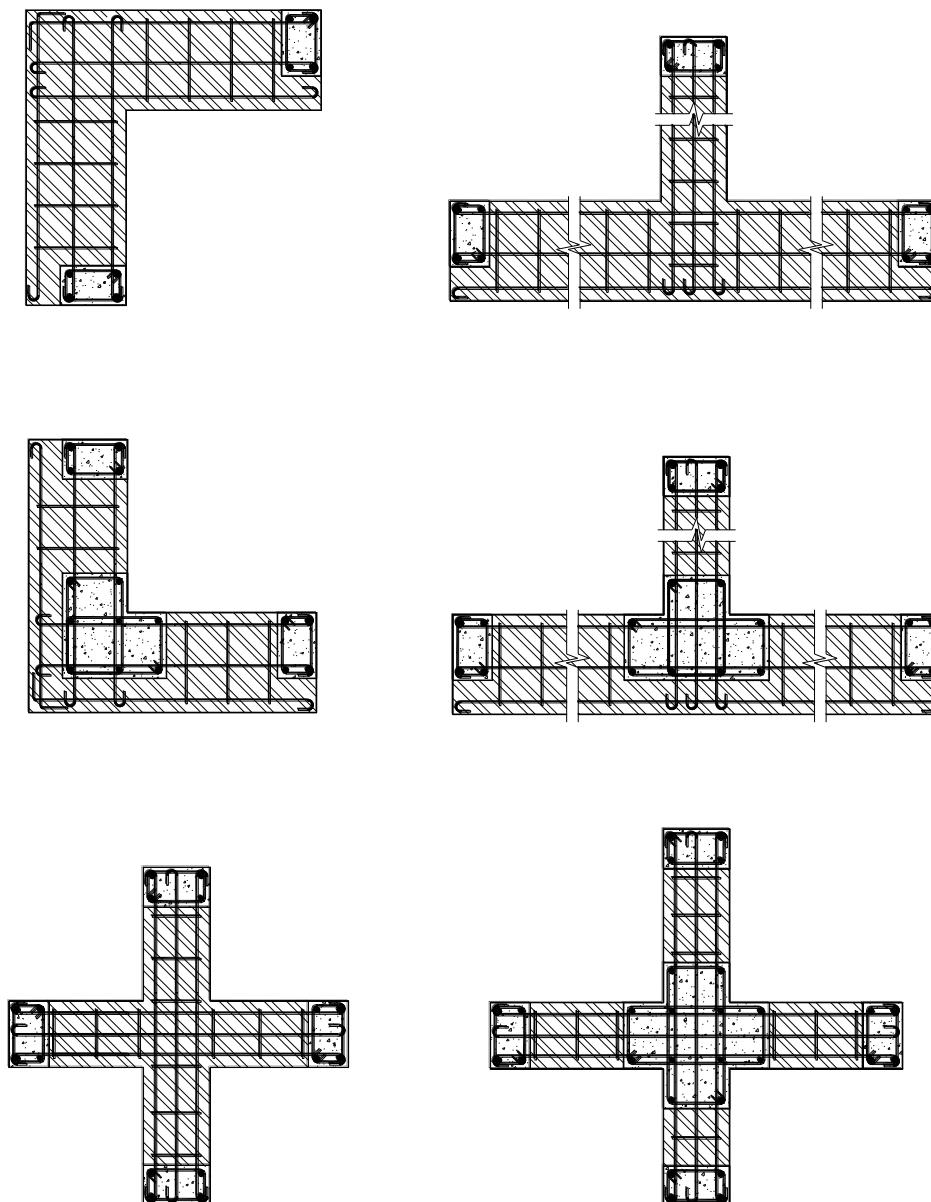
при сейсмичности площадки строительства более 9 баллов – 6 м.



**Рисунок 3.5 – Примеры расположения вертикальных ограничивающих элементов в плане здания, соответствующие положениям пункта 3.3.6**



**Рисунок 3.6 – Примеры расположения вертикальных ограничивающих элементов в плане здания, соответствующие положениям пунктов 3.3.6 и 3.3.7**



**Рисунок 3.7 – Фрагменты каменной кладки стен с ограничивающими вертикальными элементами**

3.3.22 Применяется пункт 3.2.16 с таблицей 3.3 вместо таблицы 3.1.

**Таблица 3.3 – Допускаемые размеры стен-диафрагм из ограничиваемой каменной кладки**

Тип каменной кладки	$t_{ef, \min}$ , мм	$(h_{ef}/t_{ef})_{\max}$
Ограниченная:		
а) при перекрытиях и покрытиях из сборных железобетонных плит	380	15
б) при других типах перекрытий	240	

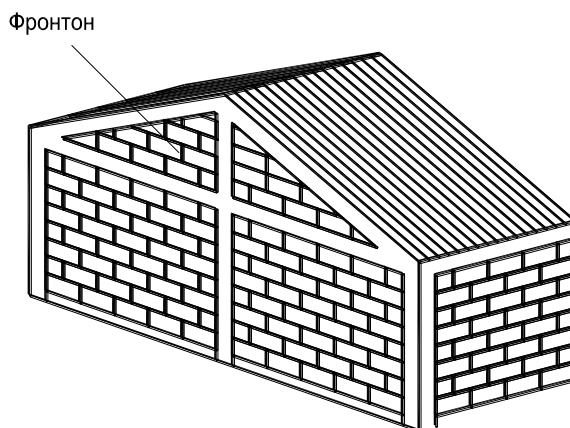
3.2.23 В зданиях со стенами-диафрагмами из ограничиваемой каменной кладки отношение длины поперечного сечения простенка к наибольшей высоте в свету проема, примыкающего к простенку неармированной кладки, должно составлять не менее 0,3 [9.5.1(5), Таблица 9.2)].

3.3.24 Вентиляционные каналы и дымоходы, выполняемые в стенах-диафрагмах должны быть ограничены вертикальными железобетонными элементами.

3.3.25 Применяется пункт 3.2.20.

3.3.26 Фронтоны и парапеты высотой более 50 см следует выполнять из ограничиваемой каменной кладки.

Кладка фронтонов и парапетов должна быть связана арматурными выпусками с антисейсмическим поясом. По верху фронтонов и парапетов следует предусматривать железобетонные балки высотой не менее 150 мм. Вертикальные ограничивающие элементы следует располагать с шагом не более 4 м (Рисунок 3.8).



**Рисунок 3.8 – Пример конструктивного решения фронтона из ограничиваемой каменной кладки**

#### **3.4 Требования к стенам-диафрагмам и зданиям из армированной каменной кладки**

3.4.1 Стеновые конструкции из армированной каменной кладки, удовлетворяющей дополнительным специальным правилам СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия, должны иметь регулярное армирование в вертикальных и в горизонтальных направлениях.

3.4.2 Горизонтальное армирование следует располагать в горизонтальных швах кладки или в соответствующих пазах в элементах кладки [9.5.4.(1)].

Вертикальная арматура должна располагаться в пазах, полостях или в отверстиях в элементах каменной кладки [9.5.4.(7)].

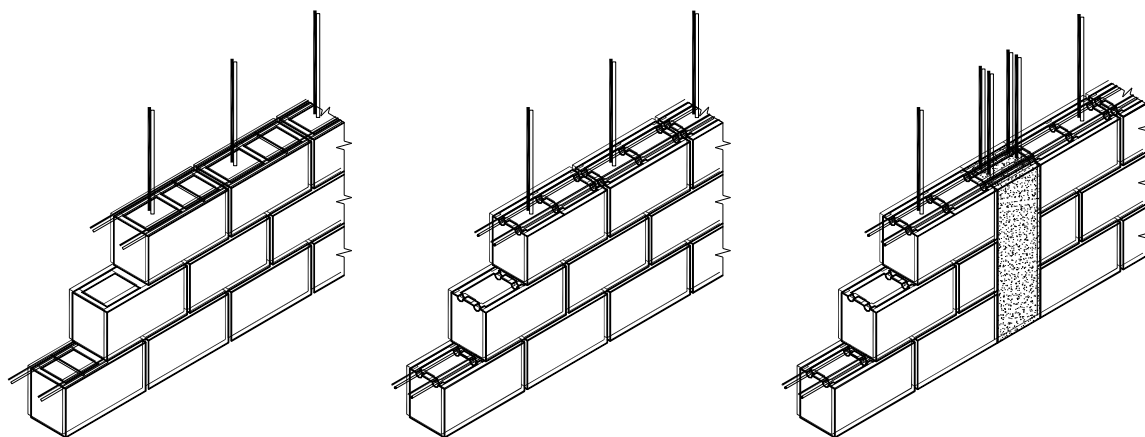
Примечание - Примеры расположения вертикальной арматуры в стенах из армированной кладки показаны на Рисунках 3.9 и 3.10.

3.4.3 Применяется пункт 3.2.1.

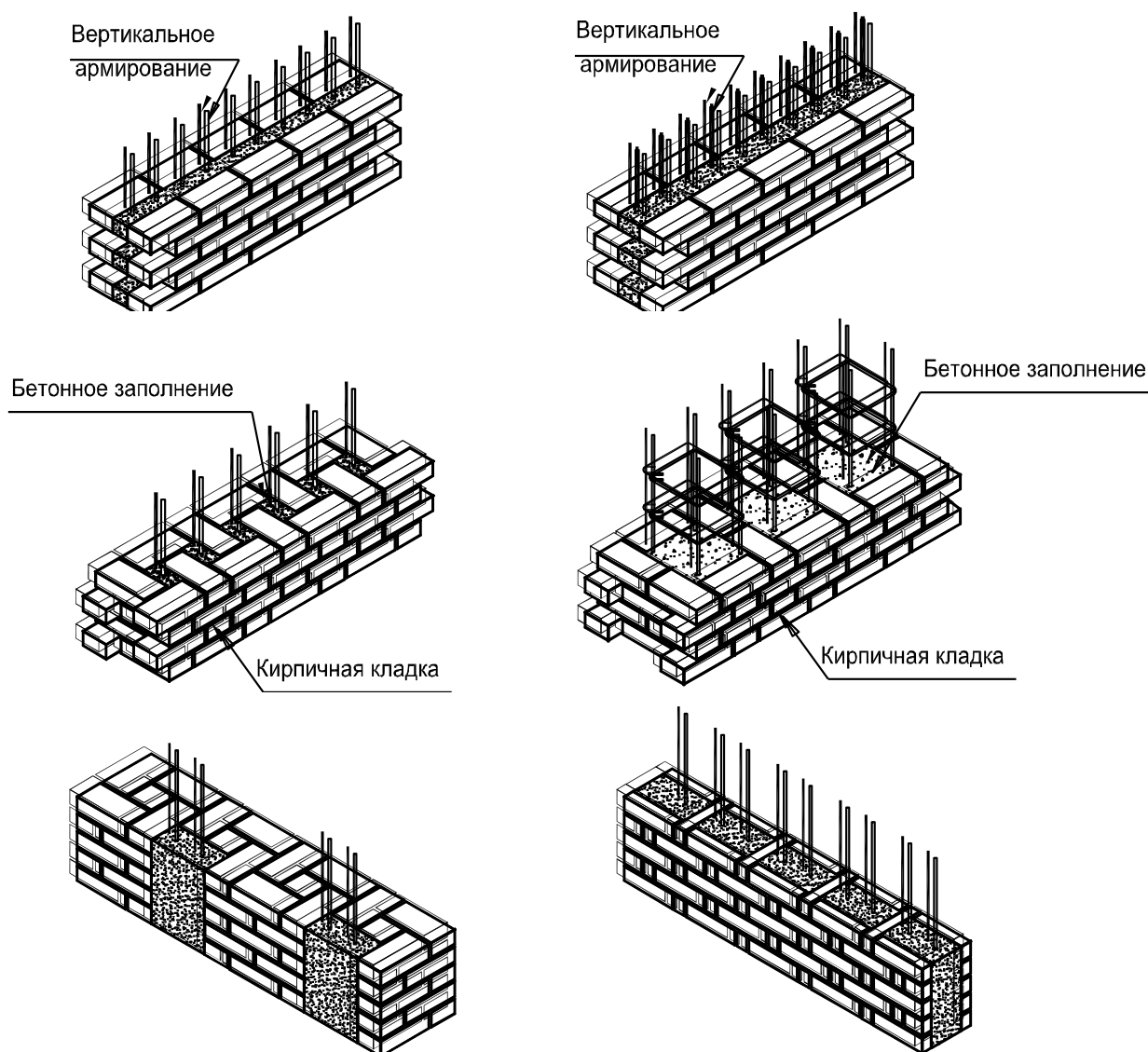
3.4.4 Применяется пункт 3.2.3.

3.4.5 Применяется пункт 3.2.4.

3.4.6 Класс бетона, из которого выполняются антисейсмические пояса, следует принимать не менее С12/15 по Таблице 3.1 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011.



**Рисунок 3.9 – Фрагменты стеновых конструкций из армированной каменной кладки, выполняемой с применением пустотелых элементов**



**Рисунок 3.10 – Варианты конструктивных решений армированных каменных кладок с применением полнотелых элементов**

3.4.7 Прочность на сжатие бетона, применяемого для заполнения пустот в элементах кладки или в кладке, следует принимать по результатам расчетов, но, как правило, не

менее С12/15 по Таблице 3.1 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и не менее прочности на сжатие элементов кладки.

3.4.8 Для армирования железобетонных антисейсмических поясов, горизонтальных обвязочных балок, замоноличиваемых пустот в элементах кладки и в кладке следует применять продольную периодическую арматуру из стали классов В или С по Таблице С1 СН РК EN 1992-1-1:2004/2011.

3.4.9 Применяется пункт 3.2.6.

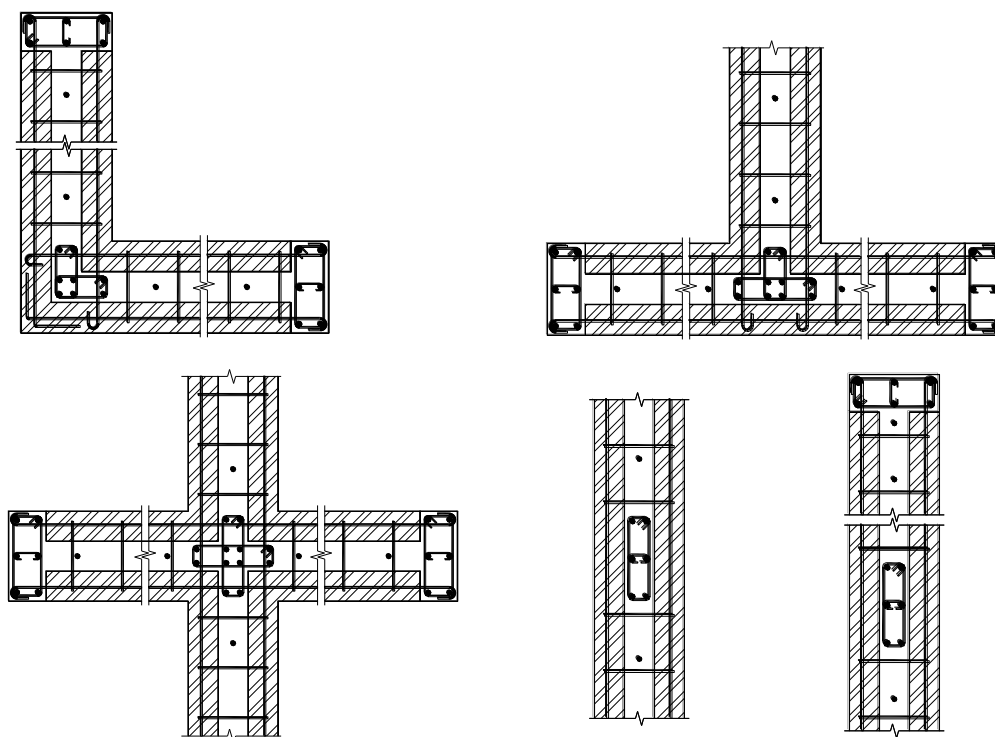
3.4.10 Применяется пункт 3.2.7.

3.4.11 Длина анкеровки вертикальной и горизонтальной продольной арматуры и длина перепуска стержней арматуры в соединениях внахлестку должна быть не менее, чем 60 диаметров стержня [9.5.3(9)].

3.4.12 Применяется пункт 3.2.9.

3.4.13 Горизонтальное армирование кладки следует располагать с шагом по высоте не более 600 мм [9.5.4.(1)]. Для обеспечения непрерывности армирования по периметру стен каменного здания, горизонтальное армирование всех стен следует располагать в одинаковых уровнях по высоте стен.

3.4.14 [9.5.4.(3)] В качестве горизонтальной продольной арматуры стен следует использовать стальные арматурные стержни диаметром не менее 4 мм, загнутые вокруг вертикальных стержней на краях стены (см. Рисунок 3.11).



**Рисунок 3.11 – Примеры фрагментов трехслойных стен из армированной каменной кладки**

3.4.15 [9.5.4.(4)] Минимальный процент горизонтального армирования стены, приведенный к общей площади ее поперечного сечения, должен составлять 0,05%.

3.4.16 [9.5.4.(5)P] Следует избегать высокого процента горизонтального армирования, способного вызвать разрушение элементов кладки при сжатии до развития пластической деформации в стали.

3.4.17 [9.5.4.(10)P] Парапеты и перемычки проемов должны иметь равномерные соединения с каменной кладкой смежных стен и связаны с этими стенами горизонтальной арматурой.

3.4.18 Армирование, необходимое в перемычках и парапетах, должно размещаться в элементах каменной кладки с пазами (полостями) [9.5.4.(2)].

Перемычки допускается выполнять также в соответствии с положениями пунктов 3.2.13 и 3.2.14.

3.4.19 Вертикальное армирование элемента стеновой конструкции следует располагать, как правило, с регулярным интервалом по длине стены. Рекомендуемый интервал не должен превышать 400 мм.

3.4.20 [9.5.4.(6)] Площадь поперечного сечения вертикальной арматуры в стене должна составлять не менее 0,08% от общей площади горизонтального сечения стены.

3.4.21 Вертикальное армирование каменной кладки стеновой конструкции должно быть непрерывным от основания стен до верха здания (включая парапеты и фронтоны) и конструктивно связанным с горизонтальными бетонными балками-обвязками или антисейсмическими поясами.

3.4.22 [9.5.4.(8)] Вертикальная арматура с площадью поперечного сечения не менее 200 мм<sup>2</sup> должна располагаться:

- у обеих свободных граней каждого стенового элемента;
- в каждом пересечении стены;
- в пределах стены таким образом, чтобы интервал между указанным вертикальным армированием не превышал 5 м.

3.4.23 [9.5.3.(7)] Вокруг продольной арматуры, указанной в 3.4.20, следует предусматривать хомуты диаметром не менее 5 мм, расположенные с шагом не более 150 мм.

3.4.24 Высота этажей зданий со стенами-диафрагмами из армированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия, не должна превышать:

- при сейсмичности площадок строительства 7 баллов – 5 м;
- при сейсмичности площадок строительства 8 баллов – 4 м;
- при сейсмичности площадок строительства 9 баллов – 3,5 м.

3.4.25 Расстояния между осями поперечных стен-диафрагм из армированной каменной кладки или заменяющих их рам должны проверяться расчетом, но не превышать следующих значений:

- при сейсмичности площадки строительства 7 баллов – 15 м;
- при сейсмичности площадки строительства 8 баллов – 12 м;
- при сейсмичности площадки строительства 9 баллов – 9 м;
- при сейсмичности площадки строительства более 9 баллов – 6 м;

3.4.26 Применяется пункт 3.2.16 с таблицей 3.3 вместо таблицы 3.1.

3.4.27 Применяется пункт 3.2.20.

3.4.28 Применяется пункт 3.2.22.

## 4 МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 4.1 Общие положения

4.1.1 Междуэтажные перекрытия и покрытия (далее, для краткости – перекрытия) каменных зданий, как правило, следует предусматривать монолитными или сборными железобетонными.

4.1.2 В малоэтажных зданиях (высотой не более двух этажей) допускается применять междуэтажные перекрытия, выполненные из деревянных конструкций и соответствующие положениям настоящего Пособия.

Примечание 1 Большепролетные покрытия допускается выполнять в металлических конструкциях или сталежелезобетонными.

Примечание 2 Междуэтажные перекрытия, как правило, не должны содержать участки, разнородные по конструктивным решениям и видам используемых материалов. Например, железобетонные участки перекрытий не должны чередоваться с деревянными.

Примечание 3 При обоснованной необходимости выполнения перекрытий с разнородными по конструктивным решениям и видам используемых материалов участков, проектные решения перекрытий должны быть подтверждены результатами соответствующих исследований или расчетов.

### 4.2 Деревянные перекрытия

4.2.1 При проектировании каменных зданий с деревянными конструкциями междуэтажных перекрытий следует принимать во внимание соответствующие требования СН РК EN 1995-1-1:2004+A1:2008/2011, дополнительные специальные правила СН РК EN 1998-1:2004/2012 (см. Раздел 8) и положения настоящего Пособия.

Примечание - При проектировании деревянных конструкций междуэтажных перекрытий следует учитывать, что:

- значительная разница в жесткостных характеристиках деревянных горизонтальных диафрагм и вертикальных каменных конструкций отрицательно сказывается на поведении стен при сейсмических воздействиях;

- со временем и при повторяющихся сейсмических воздействиях, связи между деревянными конструкциями перекрытий и каменными стенами ослабевают; это может привести к существенным смещениям относительно номинального положения, как перекрытий, так и стеновых конструкций;

- недостаточная жесткость связей между деревянной горизонтальной диафрагмой и вертикальными каменными стеновыми конструкциями ограничивает способность конструктивной системы к перераспределению нагрузок между стенами и не позволяет адекватно закрепить стены из плоскости;

При проектировании следует предусматривать технические решения деревянных конструкций перекрытия и покрытия, обеспечивающие уменьшение влияния на сейсмостойкость каменных зданий негативных факторов, указанных выше.

4.2.2 При проектировании каменных зданий с деревянными перекрытиями или покрытиями, обычно состоящими из балочных элементов и настилов, следует предусматривать мероприятия по обеспечению их диафрагмального поведения в



конструктивной системе здания. Для обеспечения диафрагмального поведения деревянных перекрытий и покрытия, необходимо предусматривать:

- эффективные конструктивные решения и схемы расположения узлов крепления деревянных балок к каменным стенам;
- устройство двойного прямого или двойного косоугольного дощатого настила по балкам;
- дополнительные деревянные или стальные конструкции, повышающие жесткость деревянных перекрытий и покрытий (например, раскосные горизонтальные связевые фермы равномерно распределенные в плане, по периметру или по всей проекции плана).

Примечание - Примеры конструктивных решений деревянных перекрытий и покрытий, а также их соединений со стенами каменных зданий показаны на Рисунках 4.1 – 4.3.

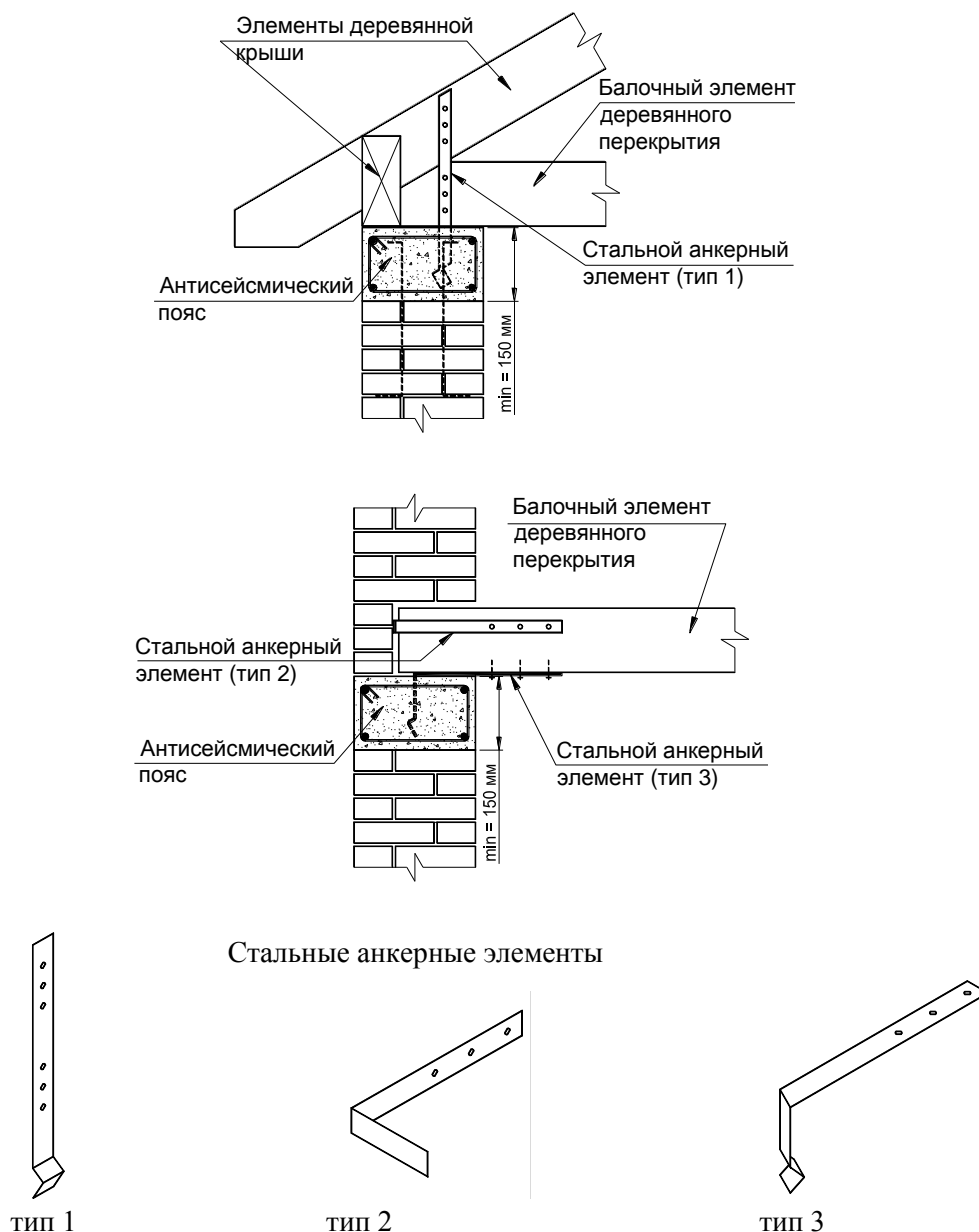
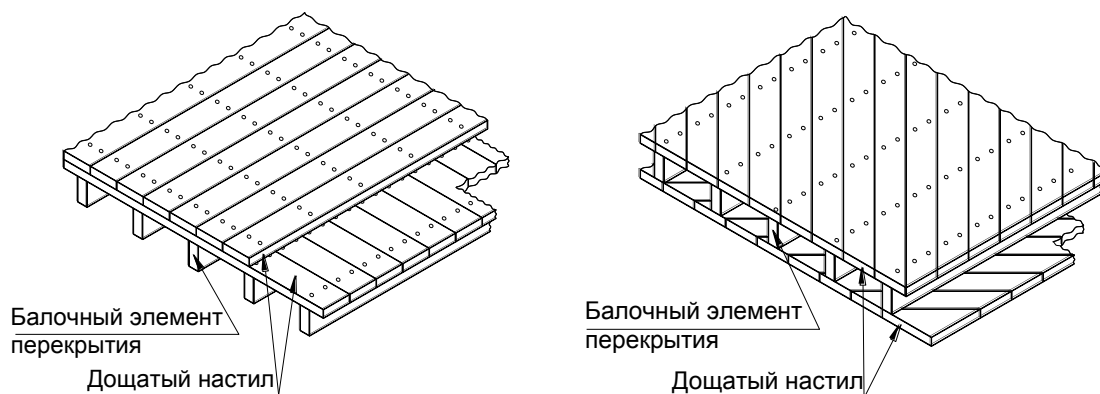
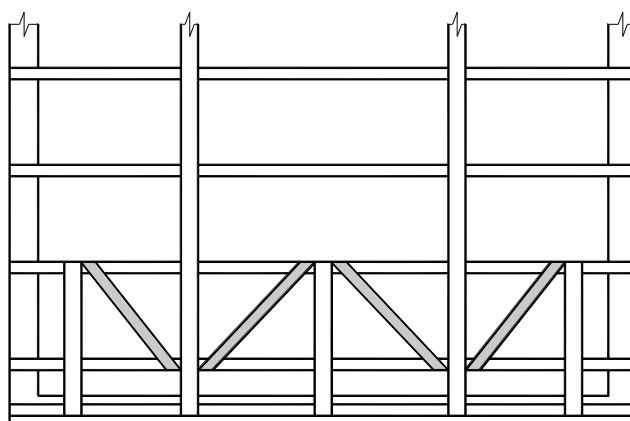


Рисунок 4.1 – Примеры узлов прикрепления балочных элементов деревянного



**Рисунок 4.2 – Двойные дощатые настилы по балкам**



**Рисунок 4.3 – Пример устройства раскосных горизонтальных связевых ферм**

### **4.3 Сборные железобетонные перекрытия и покрытия**

4.3.1 При проектировании каменных зданий со сборными железобетонными перекрытиями и покрытиями следует принимать во внимание соответствующие положения СН РК EN 1992-1-1:2004/2011, дополнительные специальные правила СН РК EN 1998-1:2004/2012 (см. Раздел 5) и положения настоящего Пособия.

4.3.2 При проектировании в сейсмических зонах каменных зданий со сборными железобетонными перекрытиями или покрытиями следует учитывать, что сборные перекрытия, обычно, формируются из плит с однопролетной (балочной) схемой опирания на несущие конструкции.

4.3.3 Диафрагмальное поведение сборных перекрытий или покрытий рекомендуется обеспечивать специальными конструктивными мероприятиями, оговоренными в 4.3.3.1 – 4.3.3.5.

4.3.3.1 Продольные грани плит сборных железобетонных перекрытий и покрытий должны иметь шпоночную или рефленую поверхность.

Продольные швы между плитами следует зачеканивать цементно-песчаным раствором.

4.3.3.2 В плитах, для обеспечения эффективных связей с антисейсмическими поясами и балками, следует предусматривать арматурные выпуски или закладные детали.

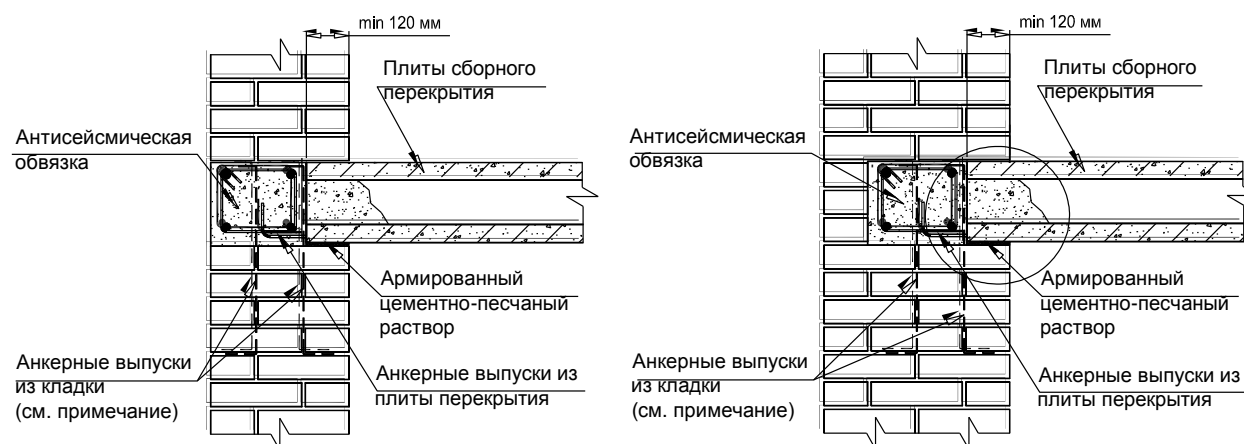
Соединения плит перекрытий с антисейсмическими обвязками и поясами должны обеспечивать передачу горизонтальных усилий на стены без учета сил трения.

4.3.3.3 Длина участков опирания плит сборных железобетонных перекрытий и покрытий на стеновые конструкции из каменной кладки (например, при устройстве антисейсмических обвязок) должна составлять не менее 120 мм.

Опираание плит перекрытий непосредственно на каменные стены допускается только в зданиях, возводимых на площадках сейсмичностью не более 7 баллов.

В растворных швах, через которые осуществляется опирание плит на кладку каменных стен, следует предусматривать арматурные сетки с продольной арматурой не менее 3Ø4 мм и поперечной – из стержней диаметром 4 мм, расположенных с шагом по длине стены не более 150 мм.

Примечание - Примеры соединений железобетонных плит перекрытий и покрытий с антисейсмическими обвязками показаны на Рисунке 4.4.

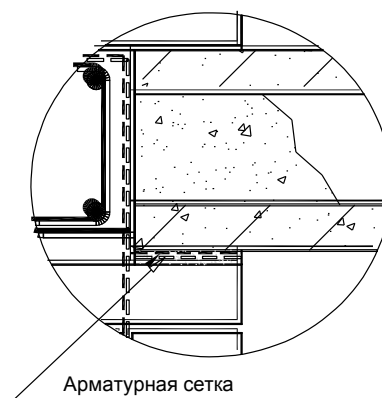
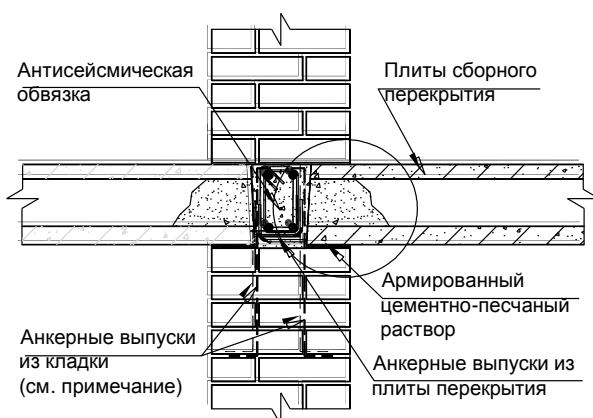


**ПРИМЕЧАНИЕ**

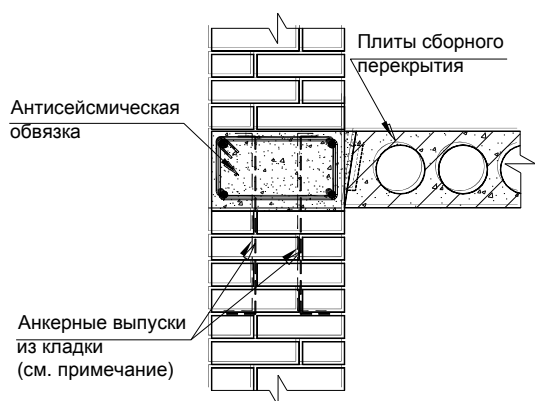
Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

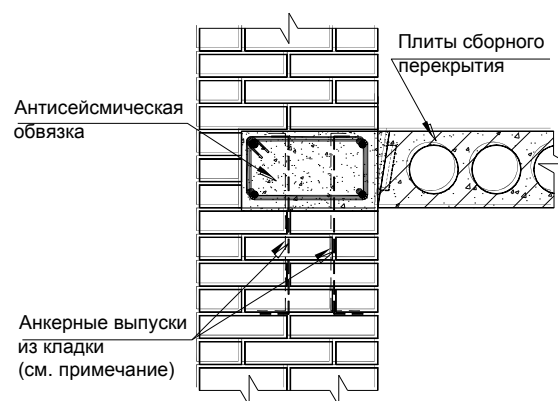
Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.



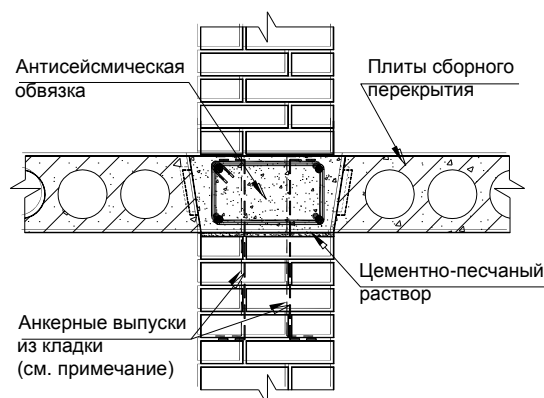
**Рисунок 4.4 – Примеры устройства железобетонных антисейсмических обвязок в уровнях междуэтажных сборных перекрытий**



ПРИМЕЧАНИЕ  
Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.



ПРИМЕЧАНИЕ  
Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.



ПРИМЕЧАНИЕ  
Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.

**Рисунок 4.4 – Примеры устройства железобетонных антисейсмических обвязок в уровнях междуэтажных сборных перекрытий (продолжение)**

4.3.3.4 Длина участков опирания плит на антисейсмические пояса должна составлять не менее 80 мм.

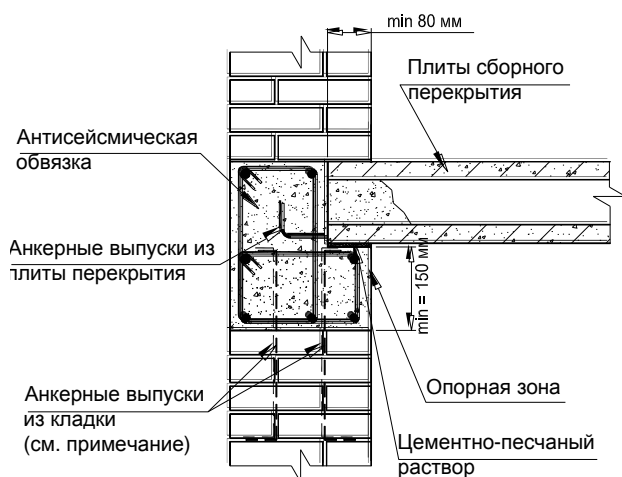
Примечание - Примеры соединений железобетонных плит сборных перекрытий и покрытий с антисейсмическими поясами показаны на Рисунке 4.5.

4.3.3.5 Длина участков опирания балок на каменные стены должна составлять не менее 200 мм.

4.3.3.6 Опорные участки балок перекрытий должны быть связаны с несущими конструкциями каменного здания и обеспечивать передачу горизонтальных усилий в сейсмической расчетной ситуации без учета сил трения.

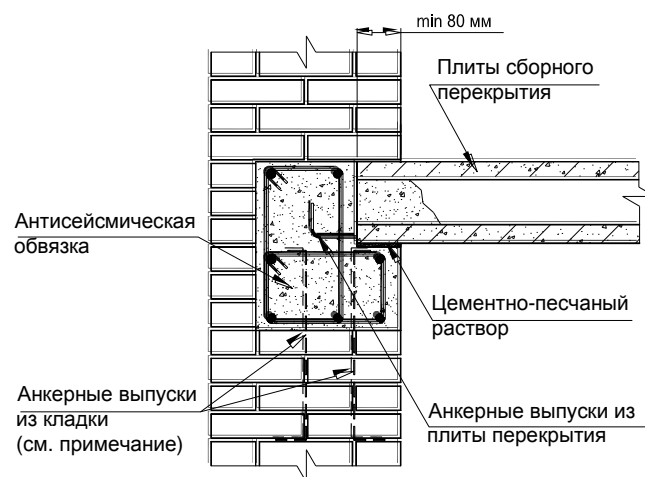
4.3.3.7 Сборные железобетонные балки перекрытий следует обеспечивать вертикальными арматурными анкерными выпусками:

- при сейсмичности площадок строительства 7 и 8 баллов – диаметром 12 мм и шагом по длине балки не более 400 мм;
- при сейсмичности площадок строительства более 8 баллов – диаметром не менее 16 мм и шагом по длине балки не более 300 мм.



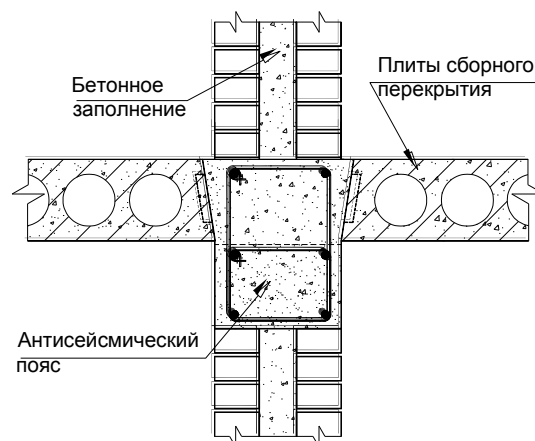
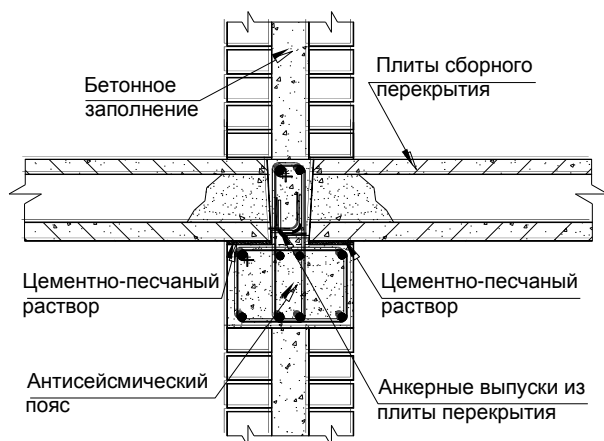
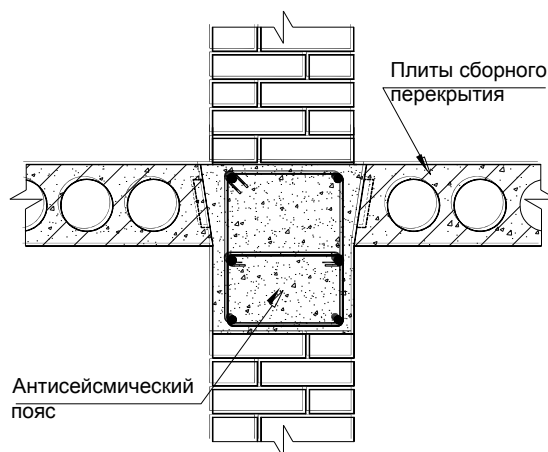
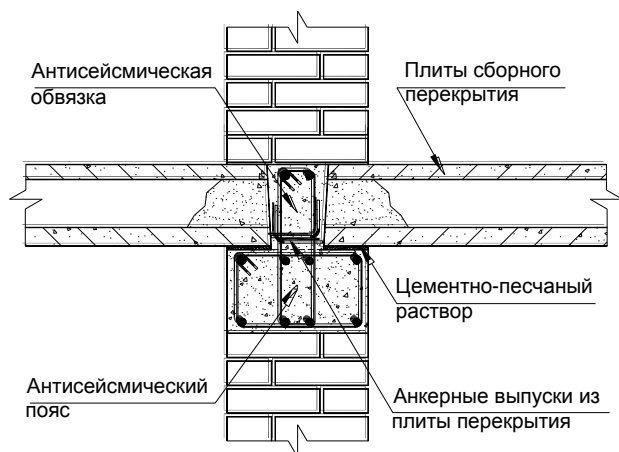
## ПРИМЕЧАНИЕ

Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.



## ПРИМЕЧАНИЕ

Анкерные выпуски предусматривать только в уровне покрытия здания.

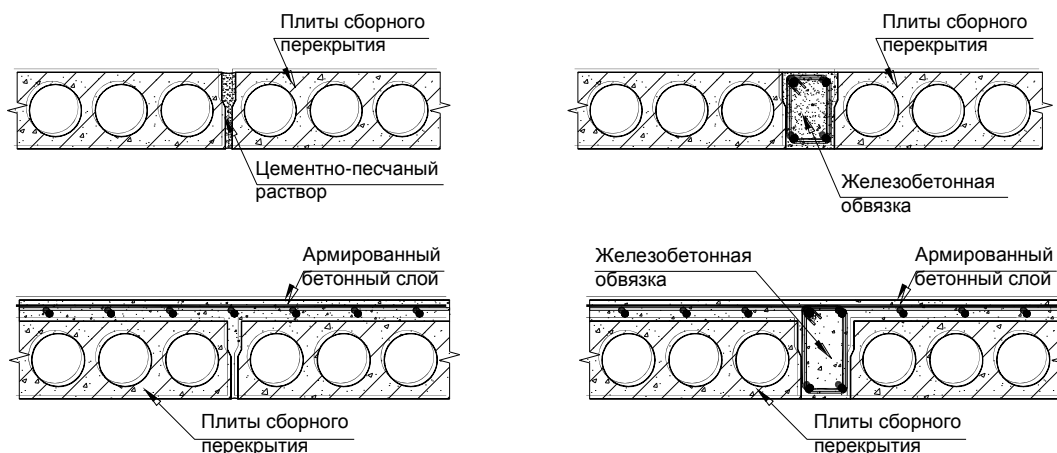


**Рисунок 4.5 – Примеры устройства железобетонных антисейсмических поясов в уровнях междуэтажных сборных перекрытий**

4.3.3.8 Жесткость и прочность сборных железобетонных перекрытий, помимо зачеканки раствором продольных швов между плитами, рекомендуется обеспечивать путем устройства (см. Рисунок 4.6):

- а) монолитных железобетонных обвязок в швах между раздвинутыми плитами;

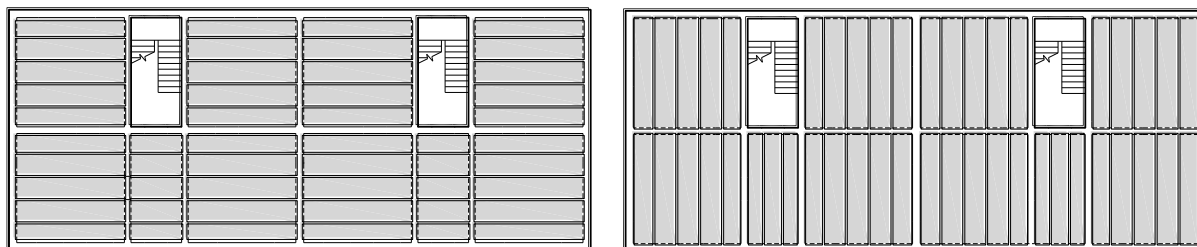
- б) монолитных железобетонных армированных слоев, располагаемых по верху перекрытий и связанных с плитами;
- в) комбинации конструктивных мероприятий, оговоренных в пунктах а) и б).



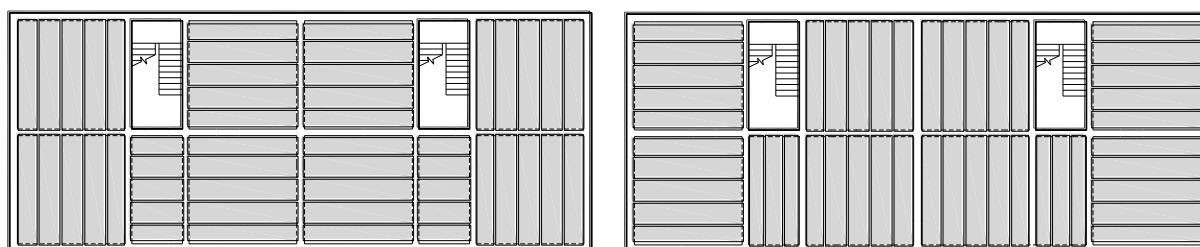
**Рисунок 4.6 – Примеры конструктивных мероприятий повышающих жесткости сборных железобетонных перекрытий или покрытий**

4.3.3.9 В сборных железобетонных перекрытиях и покрытиях все плиты каждого междуэтажного перекрытия и покрытия должны располагаться в плане здания (или динамически независимого отсека) в одинаковых направлениях относительно одной из его главных ортогональных осей (Рисунки 4.7 и 4.8).

Принятое направление расположения плит сборных перекрытий или покрытий должно быть идентичным на всех этажах здания.



**Рисунок 4.7 – Схемы расположения плит сборных железобетонных перекрытий в плане каменных зданий, соответствующие положениям 4.3.3.8**



**Рисунок 4.8 – Схемы расположения плит сборных железобетонных перекрытий в плане каменных зданий, не соответствующие положениям 4.3.3.8**

4.3.3.10 Отступление от положений пункта 4.3.3.9 допускается только при условии усиления сборных железобетонных перекрытий в соответствии с 4.3.3.8 в).

#### **4.4 Монолитные железобетонные перекрытия**

4.4.1 При проектировании каменных зданий с монолитными железобетонными перекрытиями и покрытиями, следует принимать во внимание соответствующие положения СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и положения настоящего Пособия.

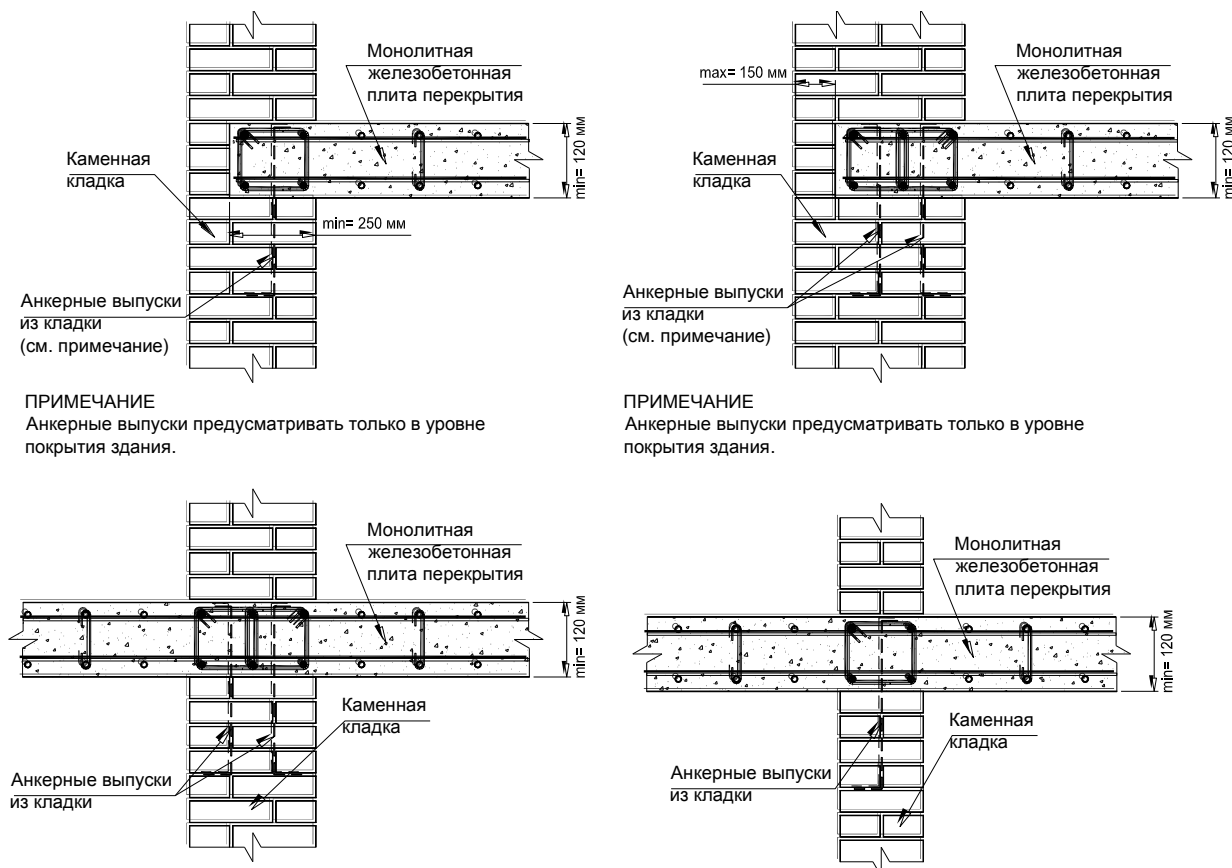
Примечание - Монолитные железобетонные перекрытия и покрытия в наибольшей степени удовлетворяют требованиям о диафрагмальном поведении в сейсмической расчетной ситуации.

4.4.2 При проектировании каменных зданий с монолитными железобетонными перекрытиями и покрытиями:

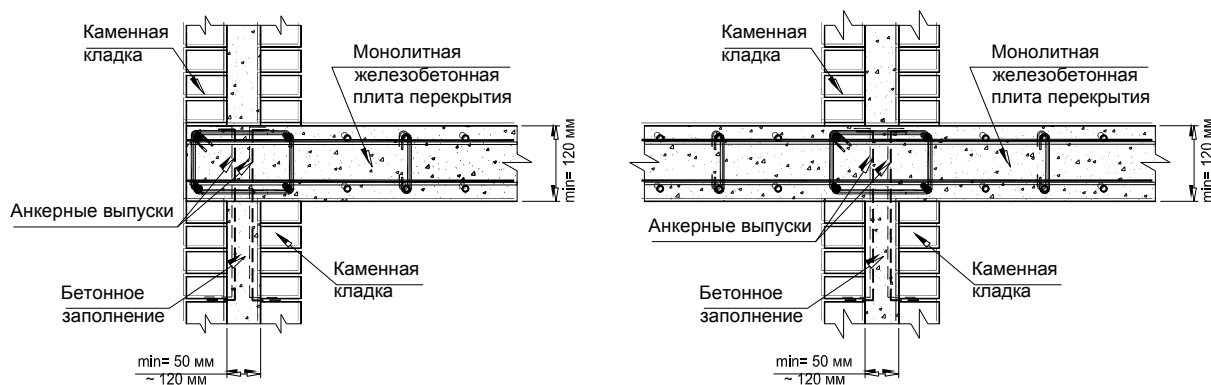
– опорные участки плит должны быть связаны с несущими конструкциями каменного здания и обеспечивать передачу горизонтальных усилий в сейсмической расчетной ситуации без учета сил трения;

– следует соблюдать положения пункта 3.2.9.

Примечание - Примеры соединений монолитных железобетонных плит перекрытий и покрытий с каменными стенами показаны на Рисунке 4.9.



**Рисунок 4.9 – Примеры соединений монолитных железобетонных плит перекрытий и покрытий с каменными стенами**



**Рисунок 4.9 – Примеры соединений монолитных железобетонных плит перекрытий и покрытий с каменными стенами (продолжение)**

## **5 ТИПЫ СТРОЕНИЙ ИЗ КАМЕННОЙ КЛАДКИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОВЕДЕНИЯ**

5.1 [9.3(1)] Строения из каменной кладки, в зависимости от типа кладки, принятой для выполнения стеновых конструктивных элементов, классифицируются в настоящем Пособии следующим образом:

- а) строения из неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;
- б) строения из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия;
- в) строения из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия;
- г) строения из армированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия.

5.2 Строения из неармированных каменных кладок, соответствующих только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, обладают низкой прочностью, а также низкой способностью к пластическому деформированию и диссипации энергии колебаний (класс DCL), поэтому их применение в сейсмических зонах должно быть ограничено [9.3(2)].

5.3 Проектирование каменных строений из неармированных каменных кладок, соответствующих только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, допускается только в случаях низкой сейсмичности площадок строительства (см. 2.2)).

5.4 Коэффициенты поведения для регулярных и умеренно нерегулярных в плане каменных строений (см. Пособие «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования») со стенами-диафрагмами из кладок, указанных в 5.1, приведены в Таблице 3.1.

5.5 [9.3(5)] Для каменных зданий нерегулярных по высоте значение коэффициента поведения  $q$  следует принимать уменьшенным на 20%, но не менее 1,5.

5.6 Для каменных зданий, соответствующих положениям 3.2.1 или 3.2.2, но не соответствующих положениям 3.4.1.1 б) и 3.4.1.2 б) и/или 3.4.1.1 в) и 3.4.1.2 в), значение коэффициента  $q$  следует принимать уменьшенным на 10%, но не менее 1,5.



Таблица 5.1 – Типы строений и значения коэффициента поведения

Тип строений	Коэффициент поведения $q$
Из неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011	1,5
Из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия	2,5
Из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия	3,0
Из армированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия	
Из каменной кладки с усилением, обеспечивающим строениям повышенную прочность и способность к пластическому деформированию	По результатам экспериментальных исследований

## 6 ОГРАНИЧЕНИЯ НА РАЗМЕРЫ В ПЛАНЕ И ПО ВЫСОТЕ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ

6.1 Абсолютные размеры в плане каменных зданий не должны превышать размеры, указанные в Таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Абсолютные размеры в плане каменных зданий

Сейсмичность строительной площадки, в баллах	Размеры здания по длине (ширине), в метрах		
	Тип грунтовых условий		
	IA и IB	II	III
<7*	по требованиям для несейсмических зон.		
7	80	80	80
8	80	80	60
9	60	60	60
10	45	45	36
* – случаи низкой сейсмичности ( $0,05g < a_g \cdot S \leq 0,1g$ ) строительных площадок.			

6.2 Гибкость здания в плане  $\lambda = L_{\max}/L_{\min}$  должна быть не более 5, где  $L_{\max}$  и  $L_{\min}$  соответственно больший и меньший размер здания в плане в ортогональных направлениях.

6.3 Высота в метрах и количество этажей каменных зданий не должны превышать значения, указанные в Таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Высота и количество этажей каменных зданий

Конструктивная система здания	Высота, в метрах (количество этажей)				
	Сейсмичность строительной площадки, в баллах				
	<7	7	8	9	10
Из неармированной каменной кладки, соответствующей только положениям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011	По требованиям для несейсмических районов	—	—	—	—
Из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия		16 (4)	13 (3)	8 (2)	—
Из ограничиваемой каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия		19 (5)	16 (4)	13 (3)	8 (2)
Из армированной каменной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия		21 (6)	19 (5)	16 (4)	8 (2)
Из каменной кладки с усилением, обеспечивающим строениям повышенную прочность и способность к пластическому деформированию (см. 3.1 д)		По результатам экспериментальных исследований			

Примечание 1 На строительных площадках сейсмичностью 8 и более баллов высота школ и больниц ограничивается тремя этажами, а дошкольных учреждений (детских садов и яслей) – двумя этажами.

Примечание 2 За высоту здания принимается разность отметок среднего уровня спланированной поверхности Земли, примыкающей к зданию, и верха наружных стен (без учета верхних технических этажей или крыши) или низа стропильных конструкций.

6.4 При необходимости, для обеспечения однородности и регулярности конструктивной системы в плане и по высоте, а также для соблюдения предельных размеров, установленных в Таблице 6.1, здание следует разделять антисейсмическими швами на динамически независимые отсеки.

Принципиальные схемы расположения антисейсмических швов в зданиях показаны на 6.1.

6.5 Каждый динамически независимый отсек должен соответствовать условиям, оговоренным в 6.1 – 6.3. Подробнее см. Пособие «Проектирование гражданских зданий. Общие требования» и настоящему Пособию.

6.6 Требования к антисейсмическим швам приведены в Пособии «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования», а также в 6.7 и 6.8 настоящего Пособия.

6.7 При устройстве антисейсмических швов в каменных зданиях следует соблюдать следующие условия:

- антисейсмические швы, должны разделять смежные здания (динамически независимые отсеки) по всей высоте;
- температурные и осадочные швы следует совмещать с антисейсмическими;



## 7 РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ

7.1 [4.3.1(1)P] Расчетная модель здания должна адекватно отображать распределение жесткостей и масс в плане и по высоте здания, чтобы все значимые формы деформирования и силы инерции учитывались при рассматриваемом сейсмическом воздействии. В случае нелинейного расчета модель должна адекватно отображать также прочностные показатели конструктивных элементов.

7.2 [9.4(1)P] Расчетная модель здания должна отображать характерные особенности жесткостных свойств всех конструктивных элементов, сопротивляющихся сейсмическим воздействиям.

7.3 [9.4(2)P] Жесткостные характеристики конструктивных элементов каменного здания следует оценивать с учётом их податливости при изгибе и при сдвиге, а также, если это необходимо, то и с учётом их осевой податливости.

При расчёте допускается рассматривать жёсткость поперечного сечения конструктивных элементов из каменных кладок, как упругую без образования трещин.

Примечание - 1 Предпочтительней и более реалистично, жёсткость поперечного сечения конструктивных элементов из каменных кладок определять с учётом образования трещин. Это позволяет учитывать влияние трещинообразования на деформации, а так же точнее смоделировать наклон первой ветви билинейной диаграммы «сила - деформация» для конструктивного элемента.

Примечание - 2 При отсутствии точных данных о жесткостных свойствах кладки, подтвержденных и обоснованных соответствующим исследованием, жёсткости элемента при изгибе с учётом трещинообразования и при сдвиге, могут быть приняты равными половине упругой жёсткости, соответствующей полной площади поперечного сечения конструктивного элемента без учёта образования трещин [9.4(3)].

7.4 Деформационные свойства каменных кладок допускается принимать в соответствии с СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

Примечание - Принимая во внимание национальную практику проектирования и строительства в сейсмических зонах Республики Казахстан, модули упругости, сдвига и деформации каменных кладок допускается определять в соответствии с национальными стандартами.

Модули упругости и деформации кладки из природных камней допускается принимать по специальным указаниям, составленным на основе результатов экспериментальных исследований.

7.5 Для описания поведения каменных зданий при сейсмических воздействиях рекомендуется использовать трехмерные расчетные модели.

Примечание - При трехмерной расчетной модели здание рассматривается как пространственная совокупность вертикальных и горизонтальных конструктивных элементов, способная воспринимать приложенную к ней пространственную систему внешних воздействий. Трехмерная расчетная модель наиболее полно соответствует общему случаю описания здания. Подробнее в Пособии «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования».

7.6 [9.4(4)] Перемычки в стеновой конструкции из каменной кладки могут быть представлены в расчетной модели здания как связующие балки между двумя смежными стенами, если они имеют:

– связи с каменной кладкой смежных стен, посредством соответствующей перевязки элементов каменной кладки и соответствующего горизонтального армирования;

– связи с горизонтальной балкой обвязки в уровне перекрытия или покрытия (с антисейсмическим поясом), а так же связи с участками кладки перемычки, расположенными выше и ниже горизонтальной балки обвязки, обеспеченные усилением каменной кладки соответствующим вертикальным (поперечным) армированием.

7.7 [9.4(5)] Если расчетная модель каменного здания принимается с учетом связующих балок, как определено выше, то для определения эффектов воздействия в вертикальных и горизонтальных конструктивных элементах, она может быть представлена в виде рамной расчётной модели.

7.8 В общем случае распределенные массы приложенных статических нагрузок и частей зданий следует принимать сосредоточенными в характерных точках динамической расчетной модели (в ее узлах). При этом модель рассматривается как динамическая система с конечным числом степеней свободы, а сейсмические нагрузки, вызванные колебаниями основания, считаются приложенными в местах сосредоточения масс.

7.9 [4.3.3.1(11)] Во всех случаях применения пространственной расчетной модели, расчетное сейсмическое воздействие должно быть приложено вдоль всех значимых горизонтальных направлений (принимаемых в зависимости от компоновки конструкций в здании) и вдоль ортогональных им горизонтальным направлений. Для зданий с конструкциями, воспринимающими горизонтальные нагрузки в двух взаимно перпендикулярных направлениях, эти два направления следует рассматривать в качестве главных.

7.10 Для определения эффектов сейсмических воздействий рекомендуется использовать модально-спектральный метод.

Примечание - Подробнее в НТП РК 08-01.2-2012.

7.11 [9.4(6)] Поперечные силы в основаниях различных стен конструктивной системы здания, определенные посредством линейного расчёта, выполненного в соответствии с НТП РК 08-01.2-2012, могут быть перераспределены между стенами одного направления с соблюдением следующих условий:

а) удовлетворяется требование общего равновесия (т.е., суммарное значение поперечной силы в основании стен одинакового направления и положение равнодействующей поперечных сил в конструктивной системе остаются неизменными).

б) суммарная поперечная сила в основании любой стены не уменьшается более чем на 25 % и не увеличивается более чем на 33 %;

в) последствия перераспределения поперечных сил учитываются для горизонтальных диафрагм (как в части обеспечения диафрагмального поведения междуэтажных перекрытий и покрытия, так и в части соответствия критериям регулярности здания в плане).

7.12 При расчете стеновых конструкций каменных зданий следует учитывать возможные формы их отказов в своей плоскости. На Рисунке 7.1 показаны три основные формы возможных отказов стен, такие как сдвиг, скользящий сдвиг и изгиб.

Примечание - Сдвиг – это наиболее распространенная форма отказа стен, имеющих отношение высоты к длине поперечного сечения примерно 2:1 и нагруженных значительными вертикальными нагрузками и горизонтальными силами.

Скользящий сдвиг – это распространенная форма отказа стены с недостаточной прочностью

на сдвиг, загруженной преимущественно горизонтальными силами.

Изгиб – это форма отказа стены, обладающей повышенным сопротивлением сопротивлением сдвигу.

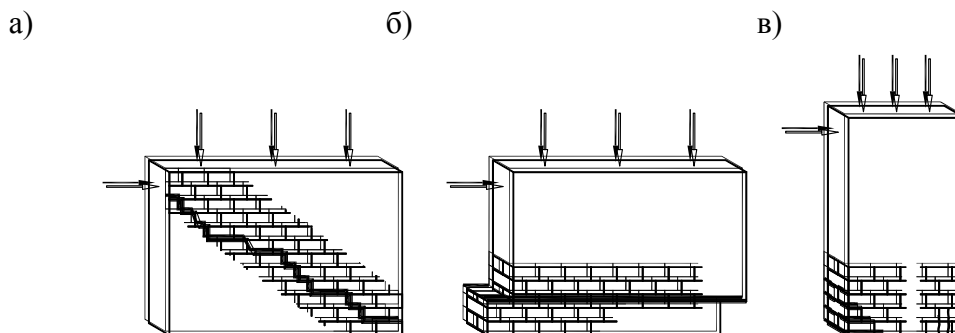


Рисунок 7.1 – Основные формы отказов стен: а) сдвиг; б) скользящий сдвиг; в) изгиб

## 8 ПРОВЕРКИ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 При проектировании каменных зданий в сейсмических зонах, должны выполняться проверки их безопасности – надежности против обрушения [9.6(1)P].

При проверках безопасности должны быть рассмотрены:

- критическое предельное состояние, согласно требованиям СН РК EN 1998-1:2004/2012 (см. 2.2.2, 4.4.2), а также НТП РК 08-01.1-2012 и НТП РК 08-01.2-2012;
- предельное состояние по ограничению повреждений, согласно требованиям СН РК EN 1998-1:2004/2012 (см. 2.2.3, 4.4.3) и а также НТП РК 08-01.1-2012 и НТП РК 08-01.2-2012.
- соответствующие специальные мероприятия, предусмотренные в здании в соответствии с положениями СН РК EN 1998-1:2004/2012, (см. 2.2.4), а также НТП РК 08-01.1-2012 и НТП РК 08-01.2-2012.

8.2 [9.6(1)P] Проверка безопасности может не выполняться для каменных зданий, удовлетворяющих правилам для «простых каменных зданий».

8.3 [9.6(2)P] При проверках надежности против обрушения, расчётное сопротивление каждого конструктивного элемента каменных зданий следует оценивать в соответствии с положениями СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (см. 3.6).

8.4 [9.6(3)] При проверках критического предельного состояния в сейсмической расчетной ситуации необходимо использовать частные коэффициенты свойств каменной кладки  $\gamma_m$  и арматурной стали  $\gamma_s$ .

Применяемые значения указанных частных коэффициентов следует принимать:

- $\gamma_m$  – 2/3 от значения, приведенного в Национальном Приложении к СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, но не менее 1,5;
- для  $\gamma_s$  – 1,0.

## 9 ПРАВИЛА ДЛЯ «ПРОСТЫХ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ»

### 9.1 Общие сведения

9.1.1 К «простым каменным зданиям» могут относиться здания [9.7.1(1)]:

- имеющие классом ответственности I и II;

– соответствующие положениям пунктов 2.1.5–2.1.12, 2.3 и конструктивным требованиям Разделов 3.2, 3.3 и 3.4;

– соответствующие правилам 7.2.

9.1.2 [9.7.1(2)] Для «простых каменных зданий» выполнение проверок безопасности, предусмотренных в разделе 8, необязательно.

## 9.2 Правила

9.2.1 [9.7.2(2)] Конфигурация здания в плане должна удовлетворять следующим условиям:

- а) план здания должен быть приблизительно прямоугольным;
- б) соотношение между длиной меньшей стороны и длиной большей стороны здания в плане не должно быть меньше минимального значения  $\lambda_{\min} = 0,25$ ;
- в) площадь проекций выступов и углублений прямоугольной формы должна быть не более, чем значение  $p_{\max} = 15$  % от общей площади пола над рассматриваемым уровнем.

9.2.2 [9.7.2(3)] Стены-диафрагмы простого каменного здания должны удовлетворять следующим условиям:

- а) располагаться приблизительно симметрично в плане в двух ортогональных направлениях;
- б) в двух ортогональных направлениях должно располагаться как минимум две параллельные стены; длина каждой стены должна быть более 30 % от длины здания в том же направлении, что и рассматриваемая стена;
- в) расстояние между крайними стенами здания, хотя бы в одном направлении, должно быть больше 75 % от длины здания в другом направлении;
- г) не менее 75 % вертикальных нагрузок должны восприниматься стенами-диафрагмами;
- д) стены-диафрагмы, должны быть непрерывными от низа до верха здания.

9.2.3 [9.7.2(4)] В случаях низкой сейсмичности (см. 2.2) необходимую длину стен, соответствующую 7.2.2б этого подраздела, можно представить как общую длину стен-диафрагм по одной оси, разделенных проемами. В этом случае, как минимум одна стена-диафрагма в каждом направлении должна иметь длину  $l$ , которая не меньше соответствующего удвоенного минимального значения  $l/h$ , определенного в таблице 3.2 и пункте 3.2.22.

9.2.4 [9.7.2(5)] В обоих горизонтальных направлениях смежных этажей разница в массе и в площадях горизонтального поперечного сечения стен-диафрагм должна быть ограничена максимальными значениями  $\Delta_{m,\max} = 20$  % и  $\Delta_{A,\max} = 20$  %.

9.2.5 В зависимости от сейсмической опасности строительной площадки и типа конструкции следует ограничивать количество этажей  $n$  выше уровня грунта и предусматривать стены в двух ортогональных направлениях при их минимальной площади поперечного сечения  $A_{\min}$  в каждом направлении. Минимальная площадь поперечного сечения выражается в минимальных процентах,  $p_{A,\min}$ , от общей площади пола на этаже. Величины, назначаемые для  $n$  и  $p_{A,\min}$ , приведены в Таблице 9.1.

**Таблица 9.1 – Допустимое количество этажей выше уровня грунта и минимальная площадь поперечных сечений стен-диафрагм для «простых каменных зданий»**

Тип строения	Количество этажей ( <i>n</i> )*	Сейсмичность площадки строительства (в баллах)			
		7	8	9	>9
		Минимальная сумма площадей поперечных сечений стен-диафрагм в каждом направлении, в % от общей площади перекрытия на этаж ( $p_{A,min}$ )			
Неармированная каменная кладка	1	4,5	н/д	н/д	н/д
Ограничиваемая каменная кладка	1	3,5	4,5	н/д	н/д
	2	4,0	н/д	н/д	н/д
	3	5,5	н/д	н/д	н/д
Армированная каменная кладка	1	3,0	4,0	н/д	н/д
	2	3,5	5,5	н/д	н/д
	3	5,0	н/д	н/д	н/д
Примечание - н/д обозначает «не допускается»					
* Пространство крыши не входит в количество этажей.					

9.2.6 [9.7.2(6)] В зданиях из неармированной каменной кладки, стены одного направления должны быть связаны со стенами ортогонального направления с максимальным шагом 7 м.

9.2.7 Минимальная прочность элементов каменной кладки должна составлять [9.7.2(1)]:

- для неармированной кладки – 12 Н/мм<sup>2</sup>;
- для ограничиваемой и армированной кладки – 5 Н/мм<sup>2</sup>.



## Приложение А (информационное)

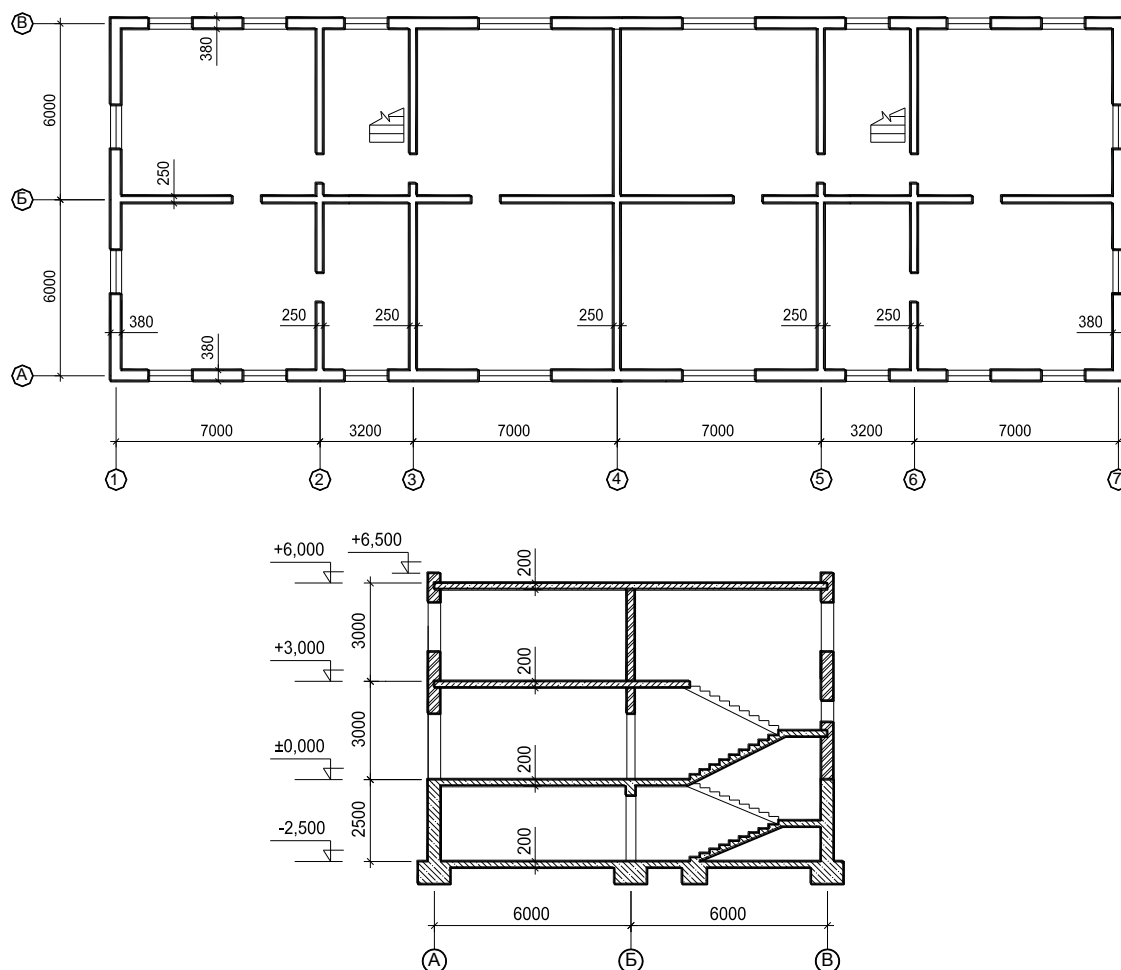
### Расчет двухэтажного каменного здания на сейсмические воздействия

#### Исходные данные

По своему назначению здание относится к категории жилых зданий.

Категория ответственности рассматриваемого здания II. Значение коэффициента ответственности здания  $\gamma_I$  равно 1,0.

Схематические план и разрез здания представлены на Рисунке А.1.



**Рисунок А.1 – Схематические план и разрез здания**

Рассматриваемое здание имеет прямоугольную форму в плане, с габаритными размерами в крайних осях 34,4 м × 12 м (шаг колонн 6 м). Высоты всех этажей 3,0 м.

Конструктивная система здания – перекрестно-стеновая.

Наружные и внутренние стены – однослойные из неармированной каменной кладки, соответствующей положениям СН РК EN 1998-1:2004/2012 и настоящего Пособия.

Стеновые конструкции здания выполняются с применением:

- кирпича керамического полнотелого одинарного с номинальными размерами по «длине» х «ширине» х «высоте» 250 мм × 120 мм × 65 мм соответственно, имеющего прочность на сжатие 7,5 МПа (75 кг/см<sup>2</sup>);
- цементно-песчаного кладочного раствора с прочностью на сжатие 5,0 МПа.

Наружные стены предусмотрены тощиной в  $1\frac{1}{2}$  кирпича (380 мм); внутренние стены – толщиной в 1 кирпич (250 мм). Характеристический объемный вес сплошной каменной кладки из полнотелого кирпича –  $18,0 \text{ кН/м}^3$ .

Перекрытие и покрытие – монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм.

Фасадная система – вентилируемая, состоящая из фасадного камня, утеплителя, профилей и крепежных элементов. Вес фасадной системы  $1,0 \text{ кПа}$ .

Отделка внутренних поверхностей стен – штукатурка. Вес слоя штукатурки –  $0,5 \text{ кПа}$ .

Перегородки – каркасной конструкции из легких эффективных материалов.

При кратковременном действии нагрузки в качестве модуля упругости,  $E$ , неармированной каменной кладки, принят секущий модуль, значение которого составляет  $1000f_k$  (см. 3.7.2(2) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011).

Значение модуля упругости, вычисленное в соответствии с СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, составляет  $2650 \text{ МПа}$ .

Примечание -  $f_k$  – характеристическое сопротивление сжатию каменной кладки, определяемое по результатам испытаний каменной кладки в соответствии с EN 1052-1 или 3.6.1.1(1)P СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

Значения постоянных и приложенных нагрузок, учитываемых в расчете, приведены в Таблице А.1.

**Таблица А.1 – Ведомость воздействий и нагрузок**

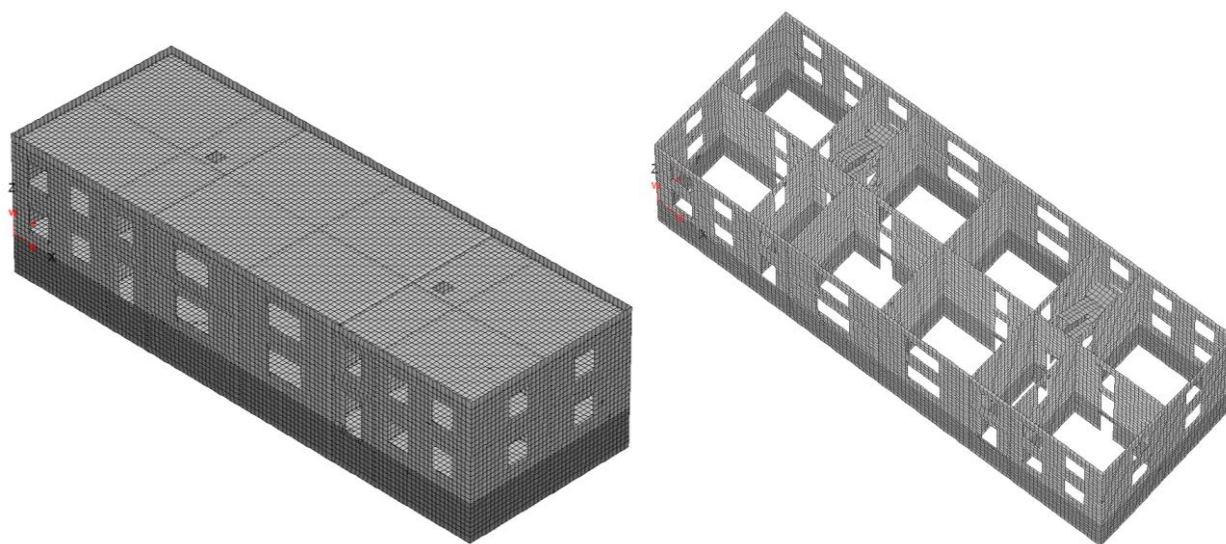
Элементы здания	Удельный вес $\gamma$ , $\text{кН/м}^3$	Толщина материала $t$ , м	Нагрузки, $\text{кН/м}^2$	Ссылки на нормативные документы
<b>Постоянные нагрузки <math>G</math></b>				
На покрытие				
– теплоизоляция	6	0,3	1,8	
– конструкции крыши и кровли	–	–	1,0	
– плита покрытия железобетонная	24	0,2	–	
<b>ИТОГО</b> (без учета плиты и ограждающих конструкций)			<b>2,8</b>	
На междуэтажные перекрытия				
– внутренние перегородки	–	–	0,5	
– конструкции пола	–	–	1,2	СН РК EN 1991-1-1:2002/2011 прил. А, табл. А1
– плита перекрытия железобетонная	24	–	–	
<b>ИТОГО</b> (без учета плиты и ограждающих конструкций)			<b>1,7</b>	

Таблица А.1 – Ведомость воздействий и нагрузок (продолжение)

Элементы здания	Удельный вес $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	Толщина материала $t$ , м	Нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Ссылки на нормативные документы
<b>Приложенные переменные нагрузки <math>Q</math></b>				
– на междуэтажные перекрытия жилых помещений	–	–	2,0	СН РК EN 1991-1-1:2002/2011 п.6.3.1.2 табл. 6.2
– на лестницы			3,0	
– эксплуатационные на покрытие	–	–	1,0	СН РК EN 1991-1-1:2002/2011 п.6.3.4.1(1) табл. 6.9 и п.6.3.4.2 примечание 1.
– снеговая на крышу	–	–	1,5	СН РК EN 1991-1-3:2003/2011

**Расчетная модель здания**

Расчетная схема здания принята в виде пространственной системы (3D) плоских конечных элементов (Рисунок А.2).

**Рисунок А.2 – Конечно-элементная расчетная модель здания**

Расчет здания выполнялся с учетом:

- жесткости лестничных площадок и маршей;
- податливости междуэтажных перекрытий и покрытия в горизонтальной плоскости (ослабленных проемами).

Здание условно принято жестко заземленным в основании.

Влияние навесного фасада и перегородок на работу каменного здания не учитывалось.

Расчеты здания выполнялись с помощью программы «STRAP».

Массы здания, учитываемые при определении сейсмических нагрузок и вычислении эффектов сейсмических воздействий, были приняты сосредоточенными в узлах расчетной схемы и определялись с учетом постоянных и переменных нагрузок.

При определении масс здания постоянные и переменные нагрузки комбинировались в соответствии с Выражением (А.1) (см. Выражение (4.1) Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»):

$$\sum_k \frac{G_{k,j}}{g} + \sum_i \left[ \psi_{E,i} \cdot \frac{Q_{k,i}}{g} \right], \quad (\text{А.1})$$

где

$G_{k,j}$  – характеристическое значение  $j$ -й постоянной нагрузки;

$Q_{k,i}$  – характеристическое значение  $i$ -й переменной нагрузки;

$g$  – ускорение силы тяжести (9,81 м/с<sup>2</sup>);

$\psi_{E,i}$  – коэффициент комбинаций для переменного воздействия  $i$ , используемый при определении эффектов расчетного сейсмического воздействия (вычисления масс здания, учитываемых при определении расчетных сейсмических нагрузок на здание).

Коэффициенты комбинаций  $\psi_{E,i}$ , принятые в Выражении (А.1) для вычисления эффектов сейсмических воздействий, определялись с использованием следующего Выражения:

$$\psi_{E,i} = \varphi \cdot \psi_{2i}, \quad (\text{А.2})$$

где  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий отсутствие жесткой связи между конструкцией и действующей на нее переменной нагрузкой.

Величины коэффициента  $\varphi$  были приняты равными (см. Таблицу 4.1 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»):

- для переменных нагрузок на междуэтажные перекрытия – 0,5;
- для переменных нагрузок на покрытие – 1,0.

Величины коэффициента  $\psi_{2i}$  были приняты (см. Таблицу 4.2 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»):

- для переменных нагрузок на междуэтажные перекрытия – 0,3;
- для переменных нагрузок на покрытие (в том числе снеговых) – 0.

В Выражении (А.1) коэффициенты  $\psi_{E,i}$  имеют следующие значения:

- для переменных нагрузок на междуэтажные перекрытия – 0,24;
- для переменных нагрузок на покрытие (в том числе снеговых) – 0.

### Результаты модального анализа здания

В соответствии с результатами модального анализа здания:

- первая и вторая формы колебаний здания в плане являются поступательными, а третья форма – крутильной;
- максимальное и среднее значения горизонтальных перемещений в плане покрытия здания по первой форме различаются на 0,5 %, а по второй – 4 %;
- расчетные значения горизонтальных перемещений перекрытий отличаются от значений, полученных в предположении абсолютной жесткости перекрытий максимум на 6 %.

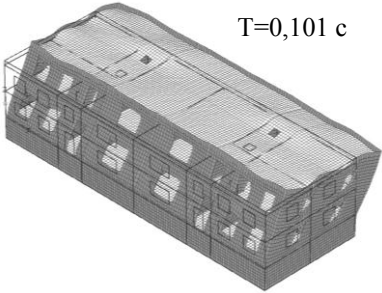
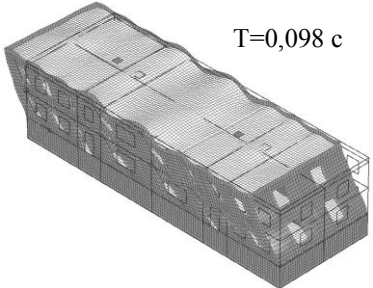
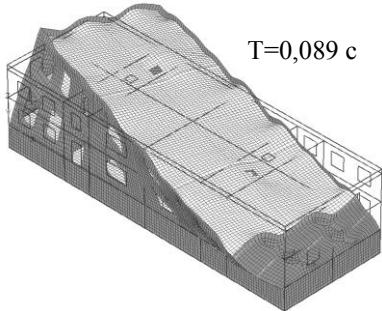
Схемы деформирования здания по первым трем формам колебаний, периоды, соответствующие этим формам, относительные значения максимальных и минимальных перемещений краев перекрытий ( $\Delta_{\max}$  и  $\Delta_{\min}$ ) при поступательных формах колебаний, а так же соотношения между этими перемещениями приведены в Таблице А.2.

Результаты расчетов, характеризующие положение центров масс и жесткостей здания в уровнях междуэтажных перекрытий и значения эксцентриситетов между центрами масс и жесткостей даны в Таблице А.3 и на Рисунке А.3.

В соответствии с результатами расчетов рассмотренная конструктивная система соответствует положениям 3.2 – 3.4 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и

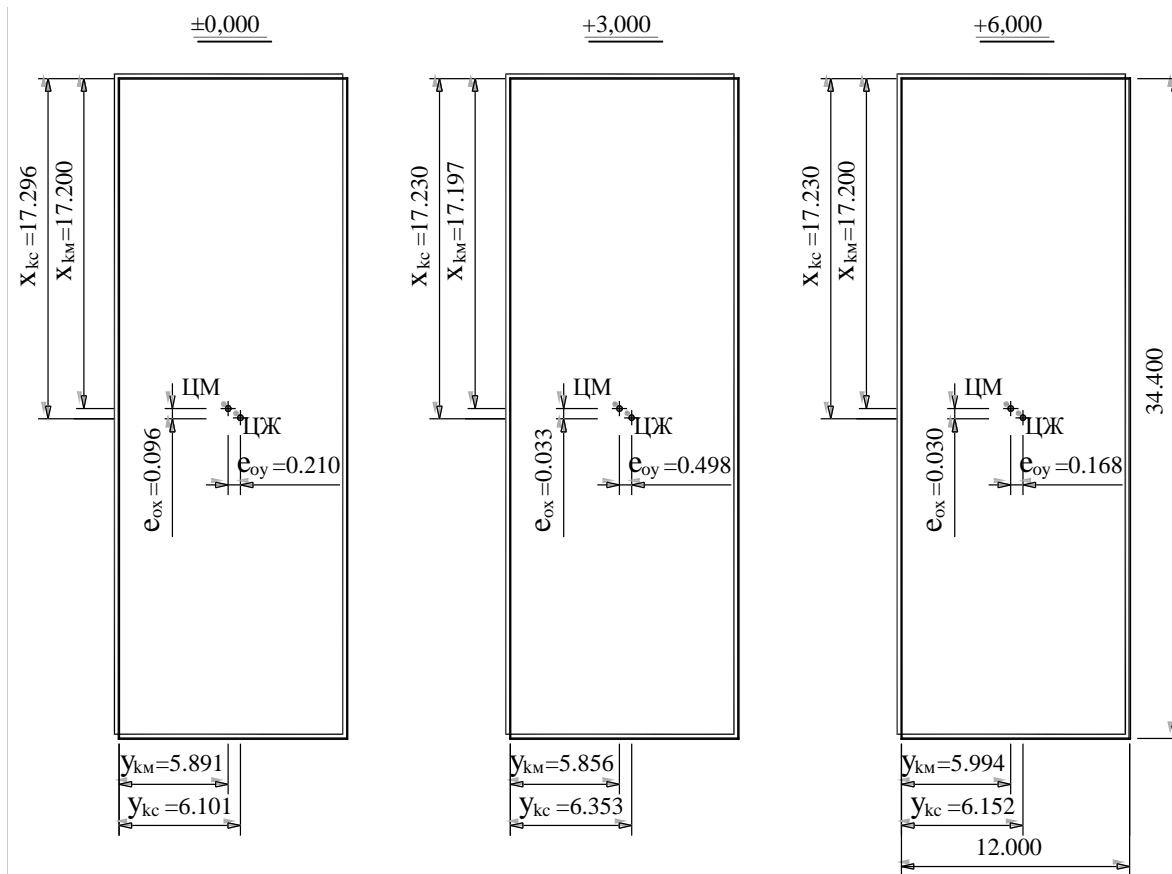
сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования» и может быть классифицирована как регулярная в плане и по высоте.

**Таблица А.2 – Результаты общего расчета здания**

№ формы	Схема деформирования	$\Delta_{\max}$	$\Delta_{\min}$	$\Delta_{\text{ср}} = \frac{\Delta_{\max} + \Delta_{\min}}{2}$	$\frac{\Delta_{\max} - \Delta_{\text{ср}}}{\Delta_{\max}} 100\%$
1	 T=0,101 c	1,0	0,99	0,995	0,5 %
2	 T=0,098 c	1,0	0,92	0,96	4 %
3	 T=0,089 c	—	—	—	—

**Таблица А.3 – Координаты центра масс и центра жесткостей в уровнях междуэтажных перекрытий**

Междуэтажное перекрытие на отметке, м	Координаты центра масс, м		Координаты центра жесткостей, м		Эксцентриситеты между центрами масс и жесткостей, м	
	X	Y	X	Y	e <sub>ox</sub>	e <sub>oy</sub>
0,00	17,200	5,891	17,296	6,101	0,096	0,210
3,00	17,197	5,856	17,230	6,353	0,033	0,498
6,00	17,200	5,994	17,230	6,152	0,030	0,168



**Рисунок А.3 – Положения центров масс и жесткостей в уровнях междуэтажных перекрытий**

### **Сейсмическая опасность и грунтовые условия площадки строительства**

Сейсмическая опасность площадки строительства должна оцениваться на основании:

- данных карт общего сейсмического зонирования (ОСЗ) территории Республики Казахстан или списка населенных пунктов Республики Казахстан, расположенных в сейсмических зонах, в котором приведены данные о сейсмической опасности территорий населенных пунктов по картам ОСЗ;
- результатов инженерно-геологических изысканий;
- данных карты микросейсмического зонирования (МСЗ) территории застройки.

**Примечание 1** Комплект карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан должен содержать карты I-1<sub>475</sub>, I-1<sub>2475</sub> и I-2<sub>475</sub>, I-2<sub>2475</sub>. Карты I-1<sub>475</sub> и I-1<sub>2475</sub> должны характеризовать сейсмическую опасность зон для периодов 475 и 2475 лет в пиковых ускорениях. Карты I-2<sub>475</sub> и I-2<sub>2475</sub> характеризуют сейсмическую опасность зон для периодов 475 и 2475 лет в целочисленных баллах.

**Примечание 2** Приведенные ниже данные о сейсмической опасности площадки строительства, до разработки карт ОСЗ и МСЗ, приняты условно.

Для зоны, в которой расположена площадка строительства рассматриваемого здания, принято:

- значение пикового ускорения  $a_{gR(475)}$  по карте I-1<sub>475</sub> – 0,075 g;
- значение пикового ускорения  $a_{gR(2475)}$  по карте I-1<sub>2475</sub> – 0,11 g;
- сейсмичность зоны по карте I-2<sub>475</sub> – 7 баллов;
- сейсмичность зоны по карте I-2<sub>2475</sub> – 7 баллов.

Показатели сейсмической опасности в пиковых ускорениях ( $a_{gR(475)}$  и  $a_{gR(2475)}$ ), указанные на картах I-1<sub>475</sub> и I-1<sub>2475</sub>, относятся к скальным и скально-подобным геологическим формациям.

Показатели сейсмической опасности в целочисленных баллах, указанные на картах I-2<sub>475</sub> и I-2<sub>2475</sub>, относятся к грунтовым условиям типа II.

Грунтовые условия площадки строительства соответствуют типу II (см. Таблицу 3.1 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия»).

Сейсмичность площадки строительства по карте микросейсмического зонирования составляет 7 баллов.

В соответствии с пунктом 3.3.1.2 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия», в качестве расчетного значения ускорения  $a_g$  (для скальных и скально-подобных геологических формаций), учитываемого при проверке требования по отсутствию разрушения объектов, следует принимать большее из двух значений (см. Выражения (3.5) и (3.6) указанного Пособия):

$$\gamma_I \cdot a_{gR(475)} \quad (\text{A.3}) \quad \text{или} \quad \gamma_I \cdot \frac{2}{3} a_{gR(2475)} \quad (\text{A.4})$$

С помощью Выражений (A.3) и (A.4) определяем значение  $a_g$ :

$$a_{gR(475)} \times \gamma_I = 0,075g \times 1,0 = 0,075g \quad \text{или} \quad \frac{2}{3} a_{gR(2475)} \cdot \gamma_I = \frac{2}{3} \times 0,11g \times 1,0 = 0,0733g$$

*Вывод:* значение  $a_g = 0,075g$ .

Значение коэффициента  $S$ , характеризующего влияние грунтовых условий площадки строительства на величину пикового ускорения грунта, определяем с помощью Выражения (A.5) (см. Таблицу 3.6 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия»):

$$1,1 \leq S = (1,8 - 2 \cdot a_g/g) \leq 1,6 \quad (\text{A.5})$$

В соответствии с Выражением (A.3) коэффициент  $S$  равен 1,6.

#### Определение параметров расчетного сейсмического воздействия

Сейсмические нагрузки на здание определялись «модально-спектральным методом» (см. 6.2.2 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»).

Горизонтальное сейсмическое воздействие на рассматриваемое здание принято двухкомпонентным. Обе компоненты характеризовались одинаковыми спектрами реакции.

В соответствии с пунктом 3.3.2.5.4 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия» расчетный спектр реакций  $S_d(T)$ , характеризующий горизонтальные компоненты сейсмического воздействия определяется следующими Выражениями:

$$0 \leq T \leq T_B: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \quad (\text{A.6})$$

$$T_B \leq T \leq T_C: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}, \quad (\text{A.7})$$

$$T_C \leq T: \quad S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (\text{A.8})$$

где

$S_d(T)$  – расчетный спектр для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия;

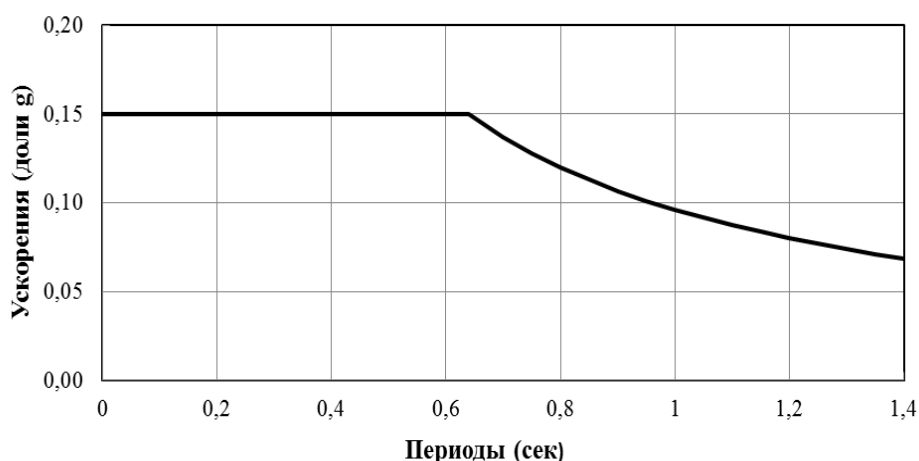
$T$  – период колебаний линейной системы с одной степенью свободы, с;

- $a_g$  – 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;  
 $S$  – коэффициент, характеризующий сейсмические свойства грунта (грунтовые условия площадки строительства);  
 $q$  – коэффициент поведения;  
 $\beta$  – показатель нижней границы расчетного спектра для горизонтальных составляющих, принимаемый равным  $0,2 \cdot S$ .

В соответствии с Таблицей 3.5 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия»  $T_B=0,25$  с, а  $T_C=0,64$  с.

Для каменных зданий регулярных в плане и по высоте со стенами-диафрагмами из неармированной кладки, соответствующей положениям настоящего Пособия, коэффициент поведения  $q$  может быть принят равным 2,0 (см. Таблицу 5.1 настоящего Пособия).

Расчетный спектр реакций, характеризующий сейсмические воздействия на рассматриваемое здание при  $q=2,0$ , показан на Рисунке А.4 (подробнее см. 3.3.2.5.4 и 3.3.2.5.6 в Пособии «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Общие положения. Сейсмические воздействия»).



**Рисунок А.4 – Расчетный спектр реакций при коэффициенте поведения  $q=2,0$**

При расчете здания, помимо горизонтальных сейсмических нагрузок, определяемых в соответствии с 6.2.2.1 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования», учитывались эффекты кручения здания в плане, обусловленные неопределенностями в расположении масс и пространственной вариацией сейсмического движения.

Для того чтобы учесть неопределенности в расположении масс и пространственной вариации сейсмического движения, расчетные центры массы на каждом этаже  $i$  смещались относительно номинального положения в каждом направлении на величину случайного эксцентриситета (см. пункт 6.2.2.2.2 указанного выше Пособия):

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i, \quad (A.9)$$

где

$e_{ai}$  – случайный эксцентриситет массы этажа  $i$  от номинального положения, принимаемый в одинаковом направлении на всех этажах;

$L_i$  – размер перекрытия, перпендикулярный к направлению сейсмического воздействия.



В соответствии с этим положением при расчете здания было учтено пять вариантов возможного смещения масс относительно номинального положения:

- 1)  $e_x = 0$  м,  $e_y = 0$  м;
- 2)  $e_x = 1,72$  м,  $e_y = 0,6$  м;
- 3)  $e_x = -1,72$  м,  $e_y = 0,6$  м;
- 4)  $e_x = -1,72$  м,  $e_y = -0,6$  м;
- 5)  $e_x = 1,72$  м,  $e_y = -0,6$  м.

### Определение расчетных сейсмических нагрузок

Для определения расчетной сейсмической нагрузки  $F_{ik}$  в выбранном направлении модально-спектральным методом применялось Выражение А.10 (см. Выражение (6.1) в Пособии «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»):

$$F_{ik} = \gamma_h \cdot S_d(T_k) \cdot m_{ik}, \quad (\text{А.10})$$

где

$F_{ik}$  – расчетная сейсмическая нагрузка в рассматриваемом направлении здания, приложенная к точке  $i$  и соответствующая  $k$ -й форме собственных колебаний здания;

$\gamma_h$  – коэффициент, учитывающий высоту здания, определяемый из выражения:

$$\gamma_h = 1 + 0,06(n - 5), \quad 1,0 \leq \gamma_h \leq 1,8, \quad (\text{А.11})$$

$n$  – количество этажей в здании (кроме этажей, расположенных ниже планировочной отметки грунта, а также цокольного этажа);

$S_d(T_k)$  – ордината расчетного спектра реакций на периоде  $T_k$  (см. Рисунок А.4);

$T_k$  – период колебаний здания по  $k$ -й форме;

$m_{ik}$  – эффективная модальная масса, отнесенная к точке  $i$ , соответствующая  $k$ -й форме колебаний.

В соответствии с Выражением (А.11) значение коэффициента  $\gamma_h$  для рассматриваемого пятиэтажного здания равно 1,0.

Согласно положению 6.2.2.1.10 Пособия «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования», для регулярных в плане и по высоте зданий с периодами колебаний  $T_1$  менее 0,4 с допускается принимать во внимание только первую поступательную форму собственных колебаний здания в рассматриваемом направлении.

Исходя из указанного положения, при определении эффектов сейсмического воздействия модально-спектральным методом учитывались три формы собственных колебаний здания – первая поступательная в продольном направлении, первая поступательная в поперечном направлении и первая крутильная в плане.

Суммарные значения расчетных сейсмических нагрузок, соответствующие каждой из трех форм собственных колебаний конструктивной системы, приведены в Таблицах А.4 и А.5.

**Таблица А.4 – Величины расчетных горизонтальных нагрузок при сейсмическом воздействии в поперечном направлении здания и значении коэффициента поведения  $q=2,0$**

№ формы колебаний	Суммарные значения расчетных сейсмических нагрузок (кН) по направлению воздействия при величинах эксцентриситетов (м) между центрами масс и жесткостей									
	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$
	0	0	1,72	0,6	-1,72	0,6	-1,72	-0,6	1,72	-0,6
1	1705,64		1576,98		1581,35		1519,63		1516,97	
2	0,01		38,94		36,83		126,05		126,65	
3	0		154,85		147,84		118,18		125,13	

**Таблица А.5 – Величины расчетных горизонтальных нагрузок при сейсмическом воздействии в продольном направлении здания и значении коэффициента поведения  $q=2,0$**

№ формы колебаний	Суммарные значения расчетных сейсмических нагрузок (кН) по направлению воздействия при величинах эксцентриситетов (м) между центрами масс и жесткостей									
	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$	$e_x$	$e_y$
	0	0	1,72	0,6	-1,72	0,6	-1,72	-0,6	1,72	-0,6
1	0,01		23,96		23,06		68,41		68,25	
2	1688,37		1660,01		1661,99		1531,67		1531,00	
3	11,01		9,67		8,09		106,03		106,96	

#### Расчетные нагрузки на здание

Ниже представлен перечень принятых нагружений расчетной модели здания.

Нагружение 1 – постоянная нагрузка;

Нагружение 2 – приложенная нагрузка на междуэтажные перекрытия;

Нагружение 3 – приложенная нагрузка на покрытие (кроме снеговой);

Нагружение 4 – приложенная снеговая нагрузка;

Нагружение 5 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $x$  при расчете здания без учета случайных эксцентриситетов;

Нагружение 6 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $y$  при расчете здания без случайных эксцентриситетов;

Нагружение 7 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $x$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = 1,72$  и  $e_y = 0,6$ ;

Нагружение 8 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $y$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = 1,72$  и  $e_y = 0,6$ ;

Нагружение 9 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $x$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = -1,72$  и  $e_y = 0,6$ ;

Нагружение 10 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $y$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = -1,72$  и  $e_y = 0,6$ ;

Нагружение 11 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $x$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = -1,72$  и  $e_y = -0,6$ ;

Нагружение 12 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $y$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = -1,72$  и  $e_y = -0,6$ ;

Нагружение 13 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $x$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = 1,72$  и  $e_y = -0,6$ ;

Нагружение 14 – горизонтальная сейсмическая нагрузка на здание в направлении  $y$  при расчете здания со случайными эксцентриситетами  $e_x = 1,72$  и  $e_y = -0,6$ .

Ветровые нагрузки на здание, учитывая высокий уровень сейсмических воздействий, в расчете не учитывались.

#### Комбинации сейсмических эффектов, принятые в расчете

Эффекты воздействия, обусловленные одновременным действием двух горизонтальных компонент сейсмического воздействия, вычислялись с использованием следующих Выражений см. Пособие «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Проектирование гражданских зданий. Общие требования»):

$$а) E_{Edx} \text{ “+” } 0,30 \cdot E_{Edy}, \quad (A.12)$$

$$б) 0,30 \cdot E_{Edx} \text{ “+” } E_{Edy}, \quad (A.13)$$

где

“+” – подразумевает «комбинацию с...»;

$E_{Edx}$  – представляет собой эффекты воздействия от приложения сейсмического воздействия вдоль выбранной горизонтальной оси  $x$  сооружения (в рассматриваемом случае вдоль продольной оси здания);

$E_{Edy}$  – представляет собой эффекты воздействия от приложения того же самого сейсмического воздействия вдоль ортогональной оси  $y$  сооружения (в рассматриваемом случае вдоль поперечной оси здания).

Знак каждой компоненты в вышеуказанной комбинации должен приниматься как наиболее неблагоприятный для рассматриваемого эффекта воздействия.

Комбинации нагружений, принятые в расчете, показаны в Таблице А.6.

**Таблица А.6 – Таблица комбинаций нагружений**

№ комбинации	Комбинации нагружений
<b>1</b>	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,5 “+” «4» x 0,3
<b>2</b>	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,05 “+” «4» x 1,5
<b>3</b>	«1» x 1,35 “+” ( «2» + «3» ) x 1,5 “+” «4» x 1,5
<b>4</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+1,0) “+” «6» x (+0,3)
<b>5</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+1,0) “+” «6» x (–0,3)
<b>6</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–1,0) “+” «6» x (+)0,3
<b>7</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–1,0) “+” «6» x (–)0,3
<b>8</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+0,3) “+” «6» x (+)1,0
<b>9</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–0,3) “+” «6» x (+)1,0
<b>10</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (+0,3) “+” «6» x (–)1,0
<b>11</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «5» x (–0,3) “+” «6» x (–)1,0
<b>12</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+1,0) “+” «8» x (+)0,3
<b>13</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+1,0) “+” «8» x (–)0,3
<b>14</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (–1,0) “+” «8» x (+)0,3
<b>15</b>	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (–1,0) “+” «8» x (–)0,3

Таблица А.6 – Таблица комбинаций нагружений (продолжение)

№ комбинации	Комбинации нагружений
16	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+0,3) “+” «8» x (+)1,0
17	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (–0,3) “+” «8» x (+)1,0
18	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (+0,3) “+” «8» x (–)1,0
19	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «7» x (–0,3) “+” «8» x (–)1,0
20	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+1,0) “+” «10» x (+)0,3
21	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+1,0) “+” «10» x (–)0,3
22	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (–1,0) “+” «10» x (+)0,3
23	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (–1,0) “+” «10» x (–)0,3
24	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+0,3) “+” «10» x (+)1,0
25	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (–0,3) “+” «10» x (+)1,0
26	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (+0,3) “+” «10» x (–)1,0
27	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «9» x (–0,3) “+” «10» x (–)1,0
28	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+1,0) “+” «12» x (+)0,3
29	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+1,0) “+” «12» x (–)0,3
30	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (–1,0) “+” «12» x (+)0,3
31	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (–1,0) “+” «12» x (–)0,3
32	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+0,3) “+” «12» x (+)1,0
33	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (–0,3) “+” «12» x (+)1,0
34	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (+0,3) “+” «12» x (–)1,0
35	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «11» x (–0,3) “+” «12» x (–)1,0
36	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+1,0) “+” «14» x (+)0,3
37	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+1,0) “+” «11» x (–)0,3
38	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (–1,0) “+” «14» x (+)0,3
39	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (–1,0) “+” «14» x (–)0,3
40	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+0,3) “+” «14» x (+)1,0
41	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (–0,3) “+” «14» x (+)1,0
42	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (+0,3) “+” «14» x (–)1,0
43	«1» x 1,0 “+” «2» x 0,15 “+” «13» x (–0,3) “+” «14» x (–)1,0

### Определение нагрузок на элементы стен здания

Для иллюстрации предлагаемого способа определения усилий в элементах стен каменного здания был принят простенок стены, расположенной по оси А.

Конечно-элементная сетка в стене по оси А показана на Рисунке А.5. В укрупненном виде фрагмент стены показан на Рисунке 6. Рассматриваемый простенок отмечен на Рисунках А.5 и А.6 рамками из пунктирных линий.

Нагрузки на рассматриваемый простенок определялись исходя из величин расчетных вертикальных и горизонтальных сил в узлах конечно-элементной сетки (128, 4488, 4489, 4490 и 129), расположенных по верхней горизонтальной грани простенка.

Эффекты расчетных сейсмических воздействий в простенке определялись для комбинаций нагружений №30, №29, №7 и №4.

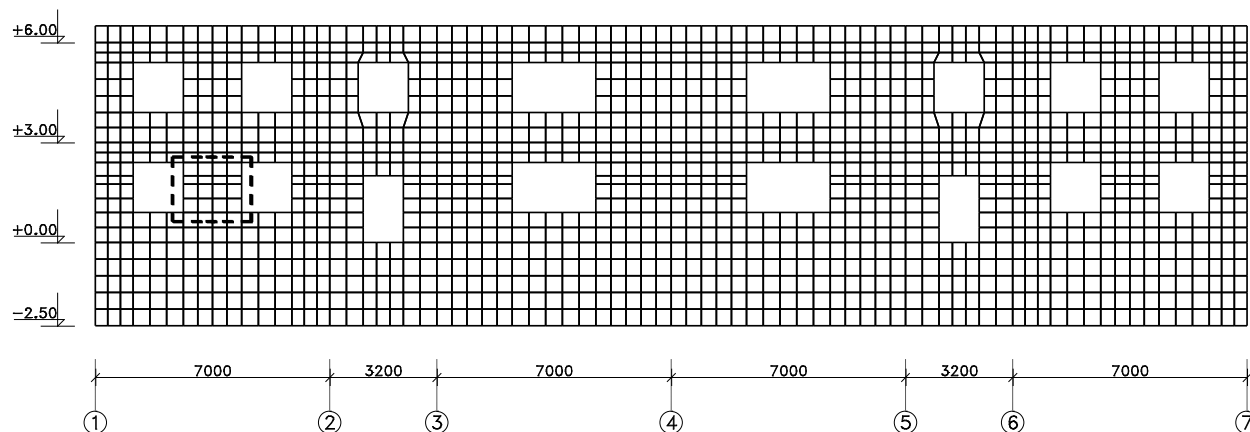


Рисунок А.5 – Конечно-элементная сетка в стене по оси А

4412	4413	4414	4415	4416	4417	4418	4419	4420	4421	4422	4423	4424
4381	4382	4383	4384	4385	4386	4387	4388	4389	4390	4391	4392	4393
4487	126	5280	5281	128	4488	4489	4490	129	5298	5299	127	4491
4457				4458	4459	4460	4461				4462	
4534	5282			5277	4535	4536	4537	5300			5295	4538
4511	5283			4512	4513	4514	4515				4516	
4573				5278	4574	4575	4576	5301			5296	4577
4559				4560	4561	4562	4563				4564	
4612	5284			5279	4613	4614	4615	5302			5297	4616
4607				4608	4609	4610	4611				4612	
4651	122	5275	5276	124	4652	4653	4654	125	5293	5294	123	4655
4655	4656	4657	4658	4659	4660	4661	4662	4663	4664	4665	4666	
4690	4691	4692	4693	4694	4695	4696	4697	4698	4699	4700	4701	4702

Рисунок А.6 – Конечно-элементная сетка фрагмента стены по оси А (с указанием номеров конечных элементов и узлов сетки)

Указанные комбинации нагрузжений были приняты из следующих соображений:

- при комбинации нагрузжения 30 (эффекты сейсмического воздействия определялись с учетом случайных эксцентриситетов  $e_x = -1,72$  и  $e_y = -0,6$ ) рассматриваемый простенок имел наибольшие перемещения «влево» по оси А;
- при комбинации нагрузжения 29 (эффекты сейсмического воздействия определялись с учетом случайных эксцентриситетов  $e_x = -1,72$  и  $e_y = -0,6$ ) рассматриваемый простенок имел наибольшие перемещения «вправо» по оси А;
- при комбинации нагрузжения 7 (эффекты сейсмического воздействия определялись без учета случайных эксцентриситетов) рассматриваемый простенок имел наибольшие перемещения «влево» по оси А;
- при комбинации нагрузжения 4 (эффекты сейсмического воздействия определялись без учета случайных эксцентриситетов) рассматриваемый простенок имел наибольшие перемещения «вправо» по оси А.

Величины осевых сил в узлах конечных элементов 4458, 4459, 4460 и 4461 при комбинации нагрузжения №30 приведены в Таблице А.7. Результирующие величины осевых сил в узлах конечных элементов показаны на Рисунке А.7.

Таблица А.7 – Величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №30

Номер элемента	Номер узла	Силы в узлах конечных элементов, кН		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	-10,958	-0,805	11,494
	4488	-0,763	0,284	-3,924
	5277	3,432	0,362	-0,730
	4535	8,389	0,130	-7,184
4459	4488	-7,721	-0,446	2,471
	4489	-4,626	0,254	-8,398
	4535	4,819	0,002	8,310
	4536	7,514	0,178	-2,385
4460	4489	-4,136	-0,464	1,702
	4490	-8,394	0,371	-9,023
	4536	8,242	0,030	9,143
	4537	4,277	0,096	-1,810
4461	4490	-0,972	-0,495	-3,710
	129	-12,555	0,400	-21,472
	4537	9,717	0,256	16,197
	5300	3,776	-0,132	8,347

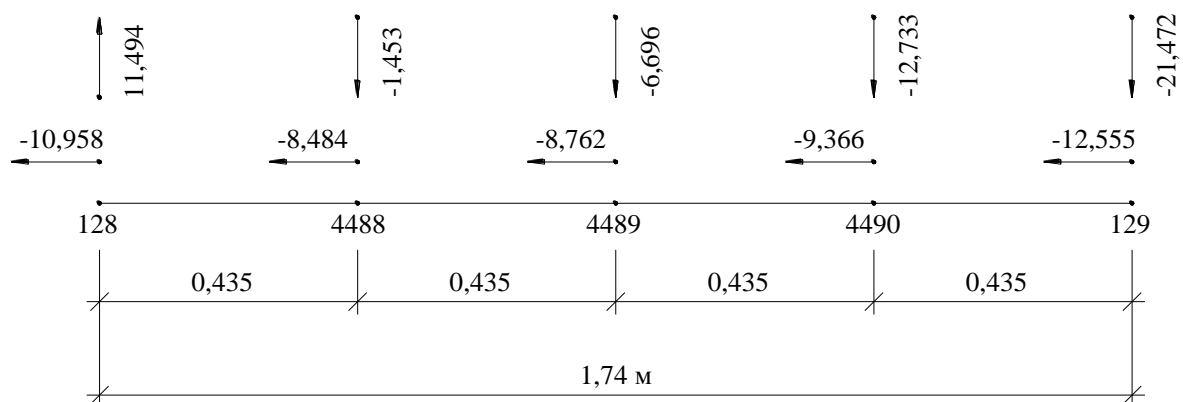


Рисунок А.7 – Результирующие величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №30

На основании данных, приведенных на Рисунке А.7, определяем значения вертикальных и горизонтальных равнодействующих сил, а также момента, действующих на простенок в его плоскости.

Вертикальная равнодействующая сила  $F_Z$  определяется как сумма вертикальных сил  $F_Z$  в узлах конечных элементов:

$$F_Z = \sum F_Z = 11,494 - 1,453 - 6,696 - 12,733 - 21,242 = -30,630 \text{ кН.}$$

Для определения положения точки приложения равнодействующей вертикальных сил вычисляем момент сил  $F_Z$  относительно узла 128:

$$M_{128} = 0,435 \times 1,453 - 0,435 \times 2 \times 6,696 - 0,435 \times 3 \times 12,733 - 0,435 \times 4 \times 21,472 = -60,435 \text{ кНм.}$$

Расстояние от узла 128 до точки приложения равнодействующей вертикальных сил составляет:

$$X_{128} = M_{128} / \sum F_z = (-60,435) / (-30,630) = 1,973 \text{ м.}$$

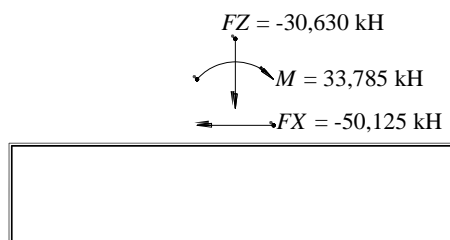
Вертикальную равнодействующую силу  $FZ$  переносим в центр горизонтальной грани простенка (в узел 4489), прибавляя при этом момент, равный:

$$M = FZ \cdot (1,973 - 2,0435) = 33,785 \text{ кНм.}$$

Горизонтальная равнодействующая сила  $FХ$  определялась как сумма горизонтальных сил  $F_x$  в узлах конечных элементов:

$$FХ = \sum F_x = -10,958 - 8,484 - 8,762 - 9,366 - 12,555 = -50,125 \text{ кН.}$$

Схема нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинации нагружения №30, показана на Рисунке А8.



**Рисунок А.8 – Схема нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинации нагружения №30**

Величины осевых сил в узлах конечных элементов 4458, 4459, 4460 и 4461 при комбинациях нагружения № 29, № 7 и № 4 приведены в Таблицах А.8, А.9 и А.10 соответственно.

**Таблица А.8 –Величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №29**

Номер элемента	Номер узла	Силы в узлах конечных элементов, кН		
		$F_x$	$F_y$	$F_z$
4458	128	11,843	0,004	-20,309
	4488	0,892	-0,568	-3,239
	5277	-3,635	0,282	8,612
	4535	-9,200	0,311	15,280
4459	4488	7,959	0,283	-9,502
	4489	4,116	-0,573	0,886
	4535	-4,225	0,192	-1,029
	4536	-7,836	0,111	9,647
4460	4489	4,378	0,142	-8,943
	4490	7,612	-0,532	1,442
	4536	-7,384	0,263	-1,405
	4537	-4,595	0,095	8,895
4461	4490	0,798	0,205	-3,798
	129	10,790	-1,199	10,981
	4537	-8,233	0,191	-6,906
	5300	-3,320	0,774	0,361

Таблица А.9 – Величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №7

Номер элемента	Номер узла	Силы в узлах конечных элементов, кН		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	-8,884	-0,322	7,759
	4488	-0,920	-0,104	-4,714
	5277	2,977	0,272	1,252
	4535	6,827	0,153	-4,324
4459	4488	-6,457	-0,012	0,887
	4489	-4,483	-0,223	-9,255
	4535	4,635	0,085	9,176
	4536	6,305	0,146	-0,809
4460	4489	-3,438	-0,107	0,441
	4490	-8,055	-0,180	-9,990
	4536	7,891	0,145	10,130
	4537	3,602	0,138	-0,581
4461	4490	-0,774	-0,182	-4,104
	129	-12,122	-0,539	-21,151
	4537	9,368	0,281	16,048
	5300	3,528	0,443	9,294

Таблица А.10 – Величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №4

Номер элемента	Номер узла	Силы в узлах конечных элементов, кН		
		$F_X$	$F_Y$	$F_Z$
4458	128	9,769	-0,479	-16,574
	4488	1,050	-0,180	-2,448
	5277	-3,180	0,372	6,630
	4535	-7,638	0,288	12,419
4459	4488	6,695	-0,151	-7,919
	4489	3,973	-0,096	1,743
	4535	-4,042	0,110	-1,895
	4536	-6,627	0,142	8,071
4460	4489	3,680	-0,215	-7,682
	4490	7,272	0,019	2,409
	4536	-7,033	0,148	-2,392
	4537	-3,920	0,053	7,665



Таблица А.10 – Величины сил в узлах конечных элементов при комбинации нагружения №4

4461	4490	0,601	-0,108	-3,404
	129	10,357	-0,260	10,660
	4537	-7,884	0,165	-6,758
	5300	-3,073	0,200	-0,586

Схемы нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинациях нагружений № 29, № 7 и № 4, показаны на Рисунках А.9, А.10 и А.11 соответственно.

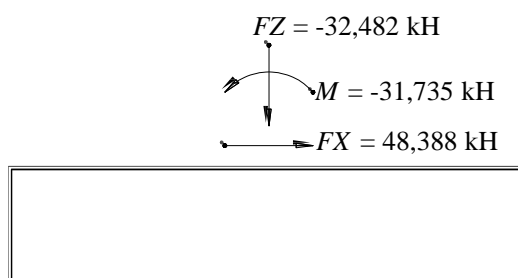


Рисунок А.9 – Схема нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинации нагружения №29

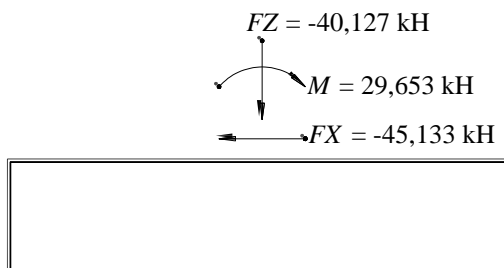


Рисунок А.10 – Схема нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинации нагружения №7

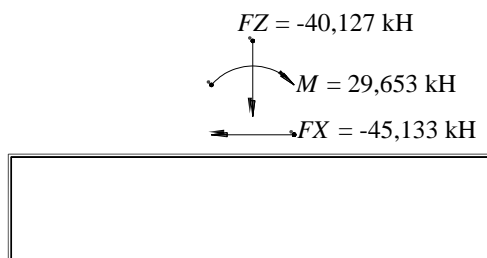


Рисунок А.11 – Схема нагрузок, действующих на рассматриваемый простенок в его плоскости при комбинации нагружения №4

Дальнейший расчет стеновых конструкций здания и проверки безопасности должны осуществляться в соответствии с положениями СН РК EN 1996-1-1:2005/2011.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(информационное)

### Поддерживающие стандарты

В данном приложении представлен расширенный перечень Европейских стандартов, которые имеют отношение к проектированию каменных конструкций (Supporting Standards), в соответствии с СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 и СН РК EN 1998-1:2004/2012.

#### **Concrete**

EN 206-1 Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity

#### **Masonry units**

EN 771-1 Specification for masonry units - Part1: Clay masonry units

EN 771-2 Specification for masonry units – Part 2: Calcium silicate masonry units

EN 771-3 Specification for masonry units – Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates)

EN 771-4 Specification for masonry units - Part4: Autoclaved aerated concrete masonry units

EN 771-5 Specification for masonry units - Part5: Manufactured stone masonry units

EN 771-6 Specification for masonry units – Part 6: Natural stone masonry units

#### **Test methods for masonry units**

EN 772-1 Methods of test for masonry units - Part 1: Determination of compressive strength

EN 772-2 Methods of test for masonry units - Part 2: Determination of percentage area of voids in masonry units (by paper indentation)

EN 772-3 Methods of test for masonry units - Part 3: Determination of net volume and percentage of voids of clay masonry units by hydrostatic weighing

EN 772-4 Methods of test for masonry units - Part 4: Determination of real and bulk density and of total and open porosity for natural stone masonry units

EN 772-5 Methods of test for masonry units - Part 5: Determination of the active soluble salts content of clay masonry units

EN 772-6 Methods of test for masonry units - Part 6: Determination of bending tensile strength of aggregate concrete masonry units

EN 772-7 Methods of test for masonry units - Part 7: Determination of water absorption of clay masonry damp proof course units by boiling in water

EN 772-9 Methods of test for masonry units -Part 9: Determination of volume and percentage of voids and net volume of clay and calcium silicate masonry units by sand filling

EN 772-10 Methods of test for masonry units -Part 10: Determination of moisture content of calcium silicate and autoclaved aerated concrete units

EN 772-11 Methods of test for masonry units -Part 11: Determination of water absorption of aggregate concrete, manufactured stone and natural stone masonry units due to capillary action and the initial rate of water absorption

	of clay masonry units
EN 772-13	Methods of test for masonry units - Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)
EN 772-14	Methods of test for masonry units - Part 14: Determination of moisture movement of aggregate concrete and manufactured stone masonry units
EN 772-15	Methods of test for masonry units - Part 15: Determination of water vapour permeability of autoclaved aerated concrete masonry units
EN 772-16	Methods of test for masonry units -Part 16: Determination of dimensions
EN 772-18	Methods of test for masonry units Part 18: Determination of freeze-thaw resistance of calcium silicate masonry units
EN 772-19	Methods of test for masonry units - Part 19: Determination of moisture expansion of large horizontally perforated clay masonry units
EN 772-20	Methods of test for masonry units -Part 20: Determination of flatness of faces of masonry units

#### **Ancillary components**

EN 845-1	Specification for ancillary components for masonry - Part 1: Ties, tension straps, hangers and brackets
EN 845-2	Specification for ancillary components for masonry - Part 2: Lintels
EN 845-3	Specification for ancillary components for masonry - Part 3: Bed joint reinforcement of steel meshwork

#### **Test methods for ancillary components**

EN 846-2	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 2: Determination of bond strength of prefabricated bed joint reinforcement in mortar joints
EN 846-3	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 3: Determination of shear load capacity of welds in prefabricated bed joint reinforcement
EN 846-4	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 4: Determination of load capacity and load-deflection characteristics of straps
EN 846-5	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 5: Determination of tensile and compressive load capacity and load displacement characteristics of wall ties (couple test)
EN 846-6	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 6: Determination of tensile and compressive load capacity and load displacement characteristics of wall ties (single end test)
EN 846-7	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 7: Determination of shear load capacity and load displacement characteristics of shear ties and slip ties (couplet test for mortar joint connections)
EN 846-8	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 8: Determination of load capacity and load-deflection characteristics of joist hangers
EN 846-9	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 9: Determination of flexural resistance and shear resistance of lintels
EN 846-10	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 10: Determination of load capacity and load deflection characteristics of brackets
EN 846-11	Methods of test for ancillary components for masonry - Part 11: Determination of dimensions and bow of lintels

EN 846-13 Methods of test for ancillary components for masonry - Part 13: Determination of resistance to impact, abrasion and corrosion of organic coatings

Mortar

EN 998-1 Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar

EN 998-2 Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar

**Methods of test for mortar**

EN 1015-1 Methods of test for mortar for masonry - Part 1: Determination of particle size distribution (by sieve analysis)

EN 1015-2 Methods of test for mortar for masonry-Part 2: Bulk sampling of mortars and preparation of test mortars

EN 1015-3 Methods of test for mortar for masonry - Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)

EN 1015-4 Methods of test for mortar for masonry - Part 4: Determination of consistence of fresh mortar (by plunger penetration)

EN 1015-6 Methods of test for mortar for masonry - Part 6: Determination of bulk density of fresh mortar

EN 1015-7 Methods of test for mortar for masonry - Part 7: Determination of air content of fresh mortar

EN 1015-9 Methods of test for mortar for masonry - Part 9: Determination of workable life and correction time of fresh mortar

EN 1015-10 Methods of test for mortar for masonry - Part 10: Determination of dry bulk density of hardened mortar

EN 1015-11 Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar

EN 1015-12 Methods of test of mortar for masonry- Part 12: Determination of adhesive strength of hardened rendering and plastering mortars on substrates

EN 1015-17 :2000 Methods of test for mortar for masonry - Part 17: Determination of water-soluble chloride content of fresh mortars

EN 1015-18 Methods of test for mortar for masonry - Part 18: Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortar

EN 1015-19 Methods of test for mortar for masonry - Part 19: Determination of water vapour permeability of hardened rendering and plastering mortars

EN 1015-21 Methods of test for mortar for masonry - Part 21: Determination of the compatibility of one-coat rendering mortars with substrates

**Methods of test for masonry**

EN 1052-1 Methods of test for masonry - Part 1: Determination of compressive strength

EN 1052-2 Methods of test for masonry - Part 2: Determination of flexural strength

EN 1052-3 Methods of test for masonry - Part 3: Determination of initial shear strength

EN 1052-4 Methods of test for masonry - Part 4: Determination of shear strength including damp proof course

EN 1052-5 Methods of test for masonry - Part 5: Determination of bond strength by the bond wrench method

**Steel**

EN 10080	Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel
prEN 10138	Prestressing steels
prEN 10348	Steel for the reinforcement of concret - Galvanized reinforcing steel

Примечание - В перечне Европейских стандартов указаны документы, упомянутые в 1.2.2 настоящего Пособия и другие документы, имеющие отношение к проектированию каменных конструкций.

**УДК 624.012.1/2(083.75)**

**МКС 91.040**

---

**Ключевые слова:** Нормативно-техническое пособие РК, проектирование сейсмостойких зданий и сооружений, каменные здания, каменная кладка, коэффициент поведения, типы строений, сейсмические нагрузки

---

*Ресми басылым*

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының  
НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

**ҚР НТҚ 08-01.4-2012**

**СЕЙСМИКАҒА ТӨЗІМДІ ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ  
Тас ғимараттар 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 08-01.4-2012**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ  
Часть. Каменные здания**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21  
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная