

**Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ҚҰРЫЛЫСҚА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК
ІЗДЕУЛЕР. СЕЙСМИКАЛЫҚ ШАҒЫН
АЙМАҚТАНДЫРУ. ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР**

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА. СЕЙСМИЧЕСКОЕ
МИКРОЗОНИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**ҚР ЕЖ 1.02–104–2013
СП РК 1.02–104–2013**

**Ресми басылым
Издание официальное**

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

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

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «ЗЦ АТСЭ»
- 2 **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 **ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 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 норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	IV
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ.....	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР.....	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР.....	1
4 ҚҰРЫЛЫСҚА ЖӘНЕ СЕЙСМИКАЛЫҚ ШАҒЫН АУДАНДАСТЫРУҒА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕР ҮШІН ТИІМДІ ТЕХНИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕР.....	2
4.1 Жалпы ережелер.....	2
4.2 Инженерлік-геологиялық зерттеулер.....	3
5 АСПАПТЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР.....	7
5.1 Жер сілкіністерін тіркеу әдістері.....	7
5.2 Жарылыстарды тіркеу әдістері.....	8
5.3 Микросейсмоларды тіркеу әдістері.....	10
5.4 Сейсмикалық қаттылық әдісі.....	11
6 ЕСЕПТІК ӘДІСТЕР.....	14
7 СЕЙСМИКАЛЫҚ МИКРО АЙМАҚТАНДЫРУ КАРТАСЫНЫҢ МАЗМҰНЫ ЖӘНЕ РӘСІМДЕЛУІ.....	16
А ҚОСЫМШАСЫ (<i>міндетті</i>) Сейсмикалық аймақтандыру объектілерінің жіктемесі.....	18
Б ҚОСЫМШАСЫ (<i>міндетті</i>) Сейсмикалық аймақтандыру бойынша жұмыстарды орындаудың көлемінің кемелі.....	19
В ҚОСЫМШАСЫ (<i>міндетті</i>) Топырақтық жағдайлардың типі.....	20
Г ҚОСЫМШАСЫ (<i>міндетті</i>) Аспаптық бақылаудың әдістерін таңдауды негіздеу.....	22

КІРІСПЕ

Осы ереже жинағы адамдар тұратын аумақты және тұрғын, азаматтық ғимараттар мен имараттардың құрылысы салынған аудандарды сейсмикалық аймақтарға бөлу мен аймақтандыруды жобалауға таралады.

Осы ереже жинағы орындау нәтижесінде «Ғимараттар мен имараттардың, құрылыс материалдары мен бұйымдары» техникалық регламентінің базалық талаптары жүзеге асатын, ҚР ҚН 1.02–02–2013 «Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Сейсмикалық шағын аудандастыру. Жалпы ережелер» белгіленген талаптарға қолайлы шешімдер мен параметрлерге кепілдеме береді.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚҰРЫЛЫСҚА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕР. СЕЙСМИКАЛЫҚ
ШАҒЫН АЙМАҚТАНДЫРУ. ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.
СЕЙСМИЧЕСКОЕ МИКРОЗОНИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ереже жинағы Қазақстан Республикасының қалаларының және басқа елді мекендерінің аумақтарын (келешекті құрылыстың есебімен), сонымен қатар жаңа өнеркәсіптік кәсіпорындардың, ғимараттардың, имараттардың және Қазақстан Республикасын сейсмикалығы бар аудандарда орналасқан ауылшаруашылық мақсаттағы объектілердің аумақтарын жобалау мен құрылысын салу, және қолданыстағыларын реконструкциялау және кеңейту үшін сейсмикалық аймақтандыру бойынша жұмыстардың құрамы мен көлеміне қойылатын техникалық талаптарға таралады.

1.2 Осы ереже жинағы сейсмикалық шағын аймақтандыру карталарын құру, инженерлік-геологиялық зерттеулерді жүргізу, аспаптық бақылау және теориялық есептеу, сонымен қатар эталондық топырақ таңдау бойынша арнайы жұмыстарды жүргізу бөлігінде бірігіп қолдануға міндетті.

1.3 Ерекше жауапты объектілер (мысалы, атомдық электр станциялары (АЭС) үшін сейсмикалық аудандастыру аудандардың шығыс сейсмикалығына тәуелсіз орындалады.

1 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы ережелер жинағында ҚР ҚЖ 1.02–02 «Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Сейсмикалық шағын аудандастыру. Жалпы ережелер» берілген сілтемелерге сәйкес келетін нормативтік сілтемелер қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында ҚР ҚЖ 1.02–02 «Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Сейсмикалық шағын аудандастыру. Жалпы ережелер» берілген тиісті анықтамалары бар терминдер қолданылады.

4 ҚҰРЫЛЫСҚА ЖӘНЕ СЕЙСМИКАЛЫҚ ШАҒЫН АУДАНДАСТЫРУҒА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕР ҮШІН ТИІМДІ ТЕХНИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕР

4.1 Жалпы ережелер

4.1.1 Сейсмикалық аймақтандыру бойынша жұмыстардың кешені инженерлік-геологиялық зерттеулерден, геофизикалық және басқа аспаптық зерттеулерден, теориялық есептер мен эталондық топырақтарды таңдау бойынша арнайы жұмыстардан тұрады.

4.1.2 Инженерлік-геологиялық зерттеулер сейсмикалық аймақтандыру карталарын жасау үшін инженерлік-геологиялық негізді құру мақсатында жүргізіледі және жұмыстардың басқа түрлеріне қарағанда алдыңғы болуы керек.

4.1.3 Сейсмикалық аймақтандыру картасы бас жоспарларды әзірлеуге қажетті материалдардың міндетті құрамына кіреді, сонымен қатар сейсмикалық қауіпті аудандардағы қоршаған ортаның әрекеттегі жағдайын бағалау үшін қызмет етеді.

4.1.4 Қазақстан Республикасы аумағын жалпы сейсмикалық аймақтандыру карталары уақыттың 50 жылдық интервалының ішінде сейсмикалық қарқындылықтың ықтимал көтерілуінің ықтималдығының екі дейгейі: $P_{NCR}=10\%$ ($T_{NCR}=475$ жыл) және $P_{NCR}=2\%$ ($T_{NCR}=2475$ жыл) үшін құрылған.

ЕСКЕРТПЕ Уақыттың 50 жылдық интервалының ішінде сейсмикалық қарқындылықтың ықтимал көтерілуінің ықтималдығының $P_{NCR}=10\%$ деңгейі үшін құрылған жалпы сейсмикалық аймақтандыру карталарында қарқындылығы 50 жылдың ішінде кем дегенде бір рет көтерілуі мүмкін жер сілкіністері туралы ақпарат болады.

4.1.5 Қазақстан Республикасы аумағын жалпы сейсмикалық аймақтандыру карталарының жиынтығы I-1475, I-12475 және I-2475, I-22475 карталарынан тұрады.

I-1475 және I-12475 карталары шындық жылдамдатудағы 475 және 2475 жыл кезеңдері үшін аймақтардың сейсмикалық қауіптілігін сипаттайды.

4.1.6 I-1475, I-12475 карталарында және елді мекендердің тізімінде көрсетілген жылдамдатудағы сейсмикалық қауіптіліктің көрсеткіштері мәндері үстіңгі 30 метрлік қалыңдықтарда 800 м/с асатын көлденең толқындардың таралуының орташа жылдамдықтарымен сипатталатын қаттылық көрсеткіштері жартастық және жартастық-сипатты геологиялық формацияларға жатады (IA типінің топырақтары, B қосымшасы).

ЕСКЕРТПЕ I-1475 және I-12475 ЖСА карталары жартастық және жартастық-сипатты геологиялық формацияларға жоғарғы динамикалық беріктілік пен қаттылыққа ие жартастық және жартастық-сипаттық топырақтарда әлсіз және қатты жер сілкіністері кезінде қаттылық пен беріктілікті деградациялары пайда болатын елеулі сызықтық емес әсерлері байқалмайтындығына байланысты бағдарланған.

4.1.7 I-2475 карталарында және елді мекендердің тізімінде көрсетілген сейсмикалық қауіптіліктің баллмен берілген көрсеткіштері қаттылық көрсеткіштері мәндері:

- үстіңгі 10 метрлік қалыңдықтарда 250 м/с асатын;
- үстіңгі 30 метрлік қалыңдықтарда 270 м/с 550 м/с дейін құрайтын (II типінің топырақтары, B қосымшасы) екі шартты қанағаттандыратын көлденең толқындардың

таралуының орташа жылдамдықтарымен сипатталатын геологиялық формацияларға жатады.

ЕСКЕРТПЕ I-2475 және I-22475 ЖСА карталары «орташа» топырақтық жағдайларға бағдарланған, себебі, ондай жағдайлар халықтың ең үлкен тығыздығы бар Қазақстан Республикасының сейсмикалық аймақтары үшін айтарлықтай тұрпатты.

4.1.8 Сейсмикалық аудандастыру карталарын құру кезінде фондық (шығыс) шамаға қабылданылатын, баллмен көркетілген сейсмикалық әсер етудің қарқындылығы, сондай-ақ сейсмикалық әсер етудің қайталану кезеңі Бөлшектік сейсмикалық аймақтандыру (БСА) карталары бойынша, олар жоқ болған жағдайда – Қазақстан Республикасын жалпы сейсмикалық аудандастыру картасы мен оған ҚР ҚНЖЕ 2.03-30 2 қосымшасында берілген елді мекендердің тізбесі бойынша анықталады.

4.2 Инженерлік-геологиялық зерттеулер

4.2.1 Сейсмикалық аймақтандыру мақсаттары үшін инженерлік-геологиялық зерттеулер:

- өткен жылдардың іздеу материалдарын жинау және жүйелеу;
- инженерлік-геологиялық суреттеудің;
- сейсмикалық аймақтандыру карталарының инженерлік-геологиялық негізінің кезеңдерінен тұрады.

4.2.2 Өткен жылдардың іздеу материалдарын жұмыс бағдарламаларын, аумақты инженерлік-геологиялық іздеудің схемаларын және нақты материалдың карталарын құруда пайдалану керек.

4.2.3 Тау өңдемелерін инженерлік-геологиялық суреттеу шегінде орналастыруды, әдетте, топырақтар мен жерастылық топырақ суларының шөгу жағдайларының есебімен негізгі геоморфологиялық элементтердің шекараларына мөлшер бойынша бағдарланған жармалар бойынша жүргізу керек. Өңдемелердің максималдық қоюлығы күрделі геологиялық құрылыспен сипатталатын телімдерде болуы керек.

4.2.4 Инженерлік-геологиялық суреттеудің өндірісі кезінде топырақты МемСТ 25100-95 классификациясының және ҚР ҚНЖЕ 5.01-01 бойынша немесе ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 «Геотехникалық жобалау. 2-бөлім. Топырақты зерттеу және сынау» бойынша топырақ номенклатурасының негізінде құрам мен жағдай бойынша бөлу керек.

Топырақты жас бойынша бөлу біртұтас стратиграфикалық сызбаға немесе жергілікті стратиграфикалық сызбаларға сәйкес жүзеге асырылуы керек. Топырақтың генезисі қолда бар негетикалық классификациялардың негізінде геологиялық белгілердің жиынтығы бойынша белгіленуі керек.

4.2.5 Жергілікті топырақтық жағдайлардың сейсмикалық әсер ету параметрлеріне әсер етуін бағалау үшін құрылыс алаңының топырақтық жағдайлары В қосымшасында берілген топырақтың стратиграфиялық бейіндері мен қасиеттерімен сипатталатын ІА, ІБ, ІІ және ІІІ типтеріне жіктеледі.

4.2.6 ҚР ҚН ЕН 1998-1:2004/2012 қағидаларына сәйкес құрылыс алаңының топырақтық жағдайларының типтері үстіңгі қалыңдықты құрайтын жыныстардың түрлері мен жағдайларына байланысты:

а) үстіңгі топырақтық қалыңдықтардағы көлденең толқындардың таралудың орташа жылдамдығының мәндері бойынша;

б) топырақты динамикалық аймақтандырудың (динамикалық пенетрацияға сынау) нәтижелері бойынша;

в) топырақтардың жылжуға құрғатылмаған жағдайда беріктілігін сипаттайтын сынақтардың нәтижелері бойынша бағалана алады.

4.2.7 [3.1.2(2)] Құрылыс алаңының топырақтық жағдайларының типі, бұл мүмкін болса, көлденең толқындардың таралуының орташа жылдамдықтарының мәні $v_{s,30}$ бойынша жіктелуі керек.

4.2.8 Алаңның топырақтық жағдайларын жіктеу кезінде, 30 метрлік үстіңгі қалыңдықтағы көлденең толқындардың таралуының орташа жылдамдықтарынан ($v_{s,30}$) басқа, 5.4-бөлімде суреттелген 10 метрлік үстіңгі қалыңдықтағы көлденең толқындардың таралуының орташа жылдамдықтарын ($v_{s,10}$) да ескеру керек.

4.2.9 Үстіңгі қалыңдықтағы көлденең толқындардың таралуының жылдамдықтары туралы деректер жоқ болған кезде, жергілікті топырақтық жағдайларды сейсмикалық әсер етудің параметрлеріне бағалау кезінде В қосымшасында берілген сипаттамалық деректерді қолдануға жол беріледі.

4.2.10 Эксперименталдық деректерді жинау және үстіңгі топырақтық қалыңдықтардағы көлденең толқындардың таралу жылдамдықтарын өлшеудің тиісті корреляциондық тәуелділіктерін белгілеу мақсатында, мүмкіндігінше және үстіңгі қалыңдықты құрайтын жыныстардың түрі мен жағдайына байланысты топырақты пенетрацияға және құрғатылмаған күйде жылжуға сынаумен ілеспелі болуға кепілдеме беріледі.

4.2.11 Стандарттық сынақтар кезіндегі 30-метрлік қалыңдықтағы соққы санының пенетрацияға орташа мәнін $N_{SPT,30}$ мына теңдеуге сәйкес есептеу керек:

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

мұнда:

$N_{SPT,i}$ – i қабатындағы соққының N_{SPT} саны.

4.2.12 Динамикалық пенетрацияға стандарттық сынақтар ҚР ҚН ЕН 1997-2:2009/2011 және EN ISO 22476-3 қағидаларына сәйкес келуі керек. EN ISO 22476-3 қағидаларынан шегінудің кез-келгені тиісті жолмен негізделуі және бекітілуі керек.

4.2.13 Құрғатылмаған күйдегі топырақ беріктілігінің орташа мәнін $c_{u,30}$ мына теңдеуден анықтау керек:

$$c_{u,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{c_{u,i}}} \quad (2)$$

мұнда:

$c_{u,i}$ – i қабатындағы құрғатылмаған күйдегі топырақтың беріктілігі.

4.2.14 Сынақ нәтижесіндегі топырақ қасиеттерінің өзгергіштігі:

- жартастық топырақтар үшін – петрографикалық құрам және желдетілу дәрежесі бойынша;
- ірі опырмалы топырақтар үшін – түйіршік метриялық және петрографикалық құрам, құм-саз толтырманың саны, ылғалдылық және тығыздылық дәрежесі бойынша;
- құмдық топырақтар үшін – түйіршік метриялық құрам, орналасу тығыздығы және ылғалдылық дәрежесі бойынша;
- саз топырақтар үшін – түйіршік метриялық құрам (икемділік саны), консистенция көрсеткіші, борпылдақтық және тығыздық коэффициенті бойынша белгіленуі керек.

4.2.15 Инженерлік-геологиялық суреттеу үдерісі кезінде ішінде қатты жер сілкіністері кезінде сейсмикалық отыру, тиксотроптық сұйылу ЖТБ болуы мүмкін топырақтың динамикалық тұрақсыз түрлерін (отырмалы топырақтар, лай, суланған құмдар және басқалар) бөлу керек.

Сонымен қатар сейсмикалық қасиеттері көбінесе жағымсыз болып табылатын және арнайы зерттеуді талап ететін жасанды және шаймалы топырақтарды бөлуі керек.

ЕСКЕРТПЕ 1 Отырмалы, іскен, тұзданған, торфталған, шашылған, сонымен қатар әртүрлі әдістермен бекітілген немесе тығыздалған топырақтардың қасиетінің өзгергіштігі арнайы көрсеткіштермен қосымша сипатталуы және ҚР ҚНЖЕ 5.01-01-2002 сәйкес жіктелуі мүмкін. Осы топырақтардың сейсмикалық қасиетін бағалау, әдетте, аспаптық бақылаудың деректерінің негізінде жүргізілуі керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 Отырмалы (ормандық) топырақтардың қасиеттерінің өзгергіштігі табиғи қысым кезінде қалыңдық отырмасының жиынтықтық шамасымен қосымша сипатталуы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ 3 Үнемі үсетін топырақтардың қасиетін бағалау кезінде олардың температурасы мен мұздылығын ескеру керек.

4.2.16 Пайда болуы немесе белсендірілуі сейсмикалық әсер ету кезінде қолданыстағы немесе жобаланатын ғимараттар мен имараттар үшін тікелей қауіптілікті (қирау, көшкін, беттің отыруы және карстық қуыстардың үстіндегі, жерастылық өңдеменің астындағы ойықтар) ұсынатын физика-геологиялық үдерістер және жаратылыстар ерекше мұқият зерттеуге жатады.

4.2.17 Инженерлік-геологиялық іздеулер барысында жерастылық топырақтық сулардың максималдық деңгейін белгілеу керек.

Жерастылық топырақ суларының бұзылған немесе әлсіз бұзылған тәртібінің жағдайында ұзақ (10-15 жылдан кем емес) тәртіптік бақылау бар кезде немесе зерттелетін аумақтың шегінде аналогтың 10 % қамтамасыз етуге әкеледі, немесе орташа көп жылдық деңгей анықталады.

Көрсетілген деректер жоқ болған жағдайда жұмыс жүргізу кезеңіне деңгейді максималдық деңгейге жеткізу мақсатында зерттелетін аумақтың сипаттық нүктелеріндегі жерастылық топырақ суларының деңгейлік тәртібіне аз уақыттық бақылауды орнату керек.

Зерттеу сәтіне жататын деңгейдің максималдық күйін айқын анықтауды қамтамасыз етуге керекті тәртіптік бақылаудың ұзақтығы өңірлік гидрологиялық жылдықтар бойынша бағаланатын деңгейдің көтерілу кезеңімен шектелуі мүмкін.

Сонымен қатар аумақты шаруашылық үшін игеру нәтижесінде жерастылық топырақ суларының деңгейінің ықтимал өзгеруіне (көтерілуі немесе түсуі) баға беру керек.

4.2.18 Түбірлі жыныстарды жабатын жартастық емес топырақтардың қуаттылығын белгілеу, кескінді литологиялық қабаттарға мүшелеу мен жерастылық топырақ суларының күйін анықтау үшін сейсмикалық бақылау және электрлік барлау кешенінің әдістерін (сынған толқындардың корреляциялық әдісі, вертикаль сейсмикалық бейіндеу, сейсмикалық каротаж, симметриялық, екі жақтық үэлектродтық және дипольдық қондырғылармен вертикаль электрлік аймақтандыру) қолдану керек.

4.2.19 Көмілген тектоникалық бұзылыстар мен жарылуы ұлғайған аймақтарды қадағалау үшін әртүрлі қондырғылармен электрлік бейіндіруді, үшэлектродтық қондырғылармен вертикаль электрлік аймақтандыруды, оның ішінде қос құрамдық әдіс бойынша ВЭА, айналмалы ВЭА, эманациялық суреттеуді, инженерлік сейсмикалық барлауды (жерүстілік және ұңғымалық сейсмикалық барлау мен акустикалық қадағалау), магниттік тексеруді пайдалану керек.

4.2.20 Топырақтың физика-механикалық қасиетін бағалау үшін инженерлік сейсмикалық барлау-бақылаудың әдістерін, ал тығыздығы мен ылғалдылығын анықтау үшін – МемСТ 23061 «Топырақтар. Тығыздықты, ылғалдылықты радиоизотоптық өлшеу әдісі» және МемСТ 5180 «Топырақтар. Физикалық сипаттарын зертханалық анықтаудың әдістері» сәйкес арнайы жабдықталған ұңғымаларда радиоизотоптық әдістерді тартуға кепілдеме береді.

4.2.21 Инженерлік-геологиялық элементтердің шекараларын нақтылау, топырақтың табиғи шөгу жағдайдағы күйінің көрсеткіштері мен физика-механикалық сипаттамасын анықтау үшін динамикалық және статикалық аймақтандыруды пайдалану керек.

4.2.22 Инженерлік-геологиялық негіз ретінде инженерлік-геологиялық деректердің жиынтығы бойынша аумақты ҚР ҚН 1.02-16 «Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Сейсмикалық шағын аудандастыру. Жалпы ережелер» талаптарына жауап беретін, сейсмикалық қатынаста біртекті таксономентрикалық бірліктерге бөлуге мүмкіндік беретін арнайы инженерлік-геологиялық аудандастырудың картасы пайдаланылады.

4.2.23 Инженерлік-геологиялық аудандастырудың картасы кеңістіктік бөлудің заңдылығы мен аумақтың сейсмикалық жағдайына ықпал ететін инженерлік-геологиялық факторлардың өзгеруін көрсететін көмекші сараптамалық карталардың негізінде құрылады.

4.2.24 Жалпы жағдайда көмекші карталардың құрамына:

- фактографиялық материалдың негізгі карталары;
- геоморфологиялық карта;
- геологтық-литологиялық төрттік шөгінділердің картасы;
- геологтық-литологиялық түбірлі жыныстардың картасы;
- тектоникалық (карта немесе схема);
- гидрогеологиялық жағдайлардың болжамының элементтері бар жерастылық топырақ суларының шөгу деңгейі тереңдігінің картасы;
- экзогендік геологиялық үдерістердің картасы;
- инженерлік-геологиялық жағдайлардың картасы;
- қосымша карталар;

- морфометрикалық карта;
- борпылдақ шөгінділердің қуаттылығының картасы;
- түбірлі жыныстардың шатырының изогипс картасы;
- отырмалы топырақтардың таралу картасы;
- карстық жыныстардың таралу картасы;
- үсу жағдайларының карталары жатады.

4.2.25 Көмекші карталарды оңтайлы таңдау сейсмикалық аймақтандыру аумағының инженерлік-геологиялық жағдайының күрделілік санатына байланысты орындаушымен анықталынады және жұмыс бағдарламасында негізделеді.

5 АСПАПТЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

5.1 Жер сілкіністерін тіркеу әдістері

5.1.1 Аз энергиялы жер сілкіністерін тіркеудің әдісін әртүрлі инженерлік-геологиялық жағдайы бар телімдердегі сейсмикалық қарқындылықтың қатысты өзгерістерін сандық бағалау үшін қолдану керек.

5.1.2 Салыстырмалық телімдердегі сейсмикалық қарқындылықтың өсуін бағалауды мына формула бойынша жүргізу керек:

$$\Delta J = 3,3 l_g \frac{\overline{A_t}}{A_3} \quad (3)$$

мұнда

ΔJ - сейсмикалық қарқындылықтың өсуі (баллмен берілген);

A_t – зерттелетін телімдегі тербелістердің орташа амплитудасы;

A_3 – эталондық телімдегі тербелістердің орташа амплитудасы.

5.1.3 Жер сілкіністерін тіркеу үшін үздіксіз немесе күтпелі тәртіпте жұмыс істеуге арналған осциллографиялық немесе магниттік жазбасы бар стандарттық инженерлік-сейсмометриялық құралды қолдану керек. Құралдарға қойылатын негізгі талапқа тіркеу арналарының сәйкестілігі мен олардың жеткілікті сезімталдығы жатады.

Қолданылатын жабдықтың сипаттамасына байланысты топырақтың жылжу, жылдамдық немесе жылдамдату амплитудалары тіркеледі.

5.1.4 Жылжуды гальванометрикалық тіркеуді пайдалану кезінде сейсмографты ұлғайтуды 1000-10000 шегінде; тербеліс жылдамдығын тіркеуде - 100-200 шегінде таңдау керек. Сондай-ақ, 10-100 (жылжу үшін) және 1-10 (жылдамдық үшін) ұлғаюы бар қатқылданған арналарды параллель пайдалануға кепілдеме беріледі.

Арналардың амплитудалық-жиіліктік сипаттары 0,1-ден 2 сек дейінгі кезеңдердің диапазонында аз бұрмаланған жазбаны қамтамасыз етуі керек.

5.1.5 Үлкен және аз энергиялық жер сілкіністерінен болатын тербелістің сандық сипатын белгілеу үшін әлсіз жер сілкіністерді үздіксіз тіркеумен параллель күту тәртібінде күшті жер сілкіністерін тіркеуге кепілдеме беріледі.

5.1.6 Салыстырмалық телімдерде тіркелген жер сілкіністерінің жазбаларын өңдеуге жарамды көлемі статистикалық талдаудың көмегімен сейсмикалық қарқындылықтың

өсуін негіздемемен бағалауға жеткілікті болуы керек. Тіркеу орындарының арасындағы қашықтық гипоорталықтық орыннан 0,1 кіші жер сілкіністері өңдеуге тиесілі.

5.1.7 Жер сілкіністерінің жазбасындағы амплитудалар мен тербелістердің кезеңдерін жаппай өлшеудің нәтижелері бойынша алдын-ала өңдеу үдерісінде 0,1 сек бастап 2 сек дейінгі кезеңдердің барша диапазоны үшін де, сондай-ақ жекеше түрде қысқа (0,1 сек 0,3 сек дейін), орташа (0,3 сек 0,5 сек дейін) және ұзақ (0,5 сек 2 сек дейін) кезеңдер үшін сейсмикалық қарқындылықтың өсуінің бағасын жүргізу керек.

5.1.8 Топырақтың жиіліктік сипаттарын зерттелетін және эталондық телімдерде тіркелген жер сілкіністерінің спектрлеріне қатысты анықтау керек. Әрбір жиіліктегі өсуді есептеу төмендегі формула бойынша жүргізіледі:

$$\Delta J(\varphi) = 3,3 l_g \left(\frac{\Phi i(\varphi)}{\Phi \varepsilon(\varphi)} \right) \quad (4)$$

мұнда

$\Phi i(\varphi)$ және $\Phi \varepsilon(\varphi)$ – сәйкесінше зерттелетін және эталондық топырақтың спектрлерінің тиімді алқабындағы (максимумнан 0,5 деңгейде) осы жиіліктегі спектралдық тығыздықтар.

Жалпыландырылған $\Delta J(\varphi)$ тәуелділік ықтималдық көрсеткіштердің бағасымен жеке тәуелділіктерді орташаландыру нәтижесінде алынады.

5.1.9 $\varphi = 3-5$ Гц жиілікті тербеліс кезіндегі топырақтардың жүрісін көрсететін жақын жер сілкіністерінің және спектрдің төмен жиілікті саладағы – алыстатылған жер сілкіністерінің жазбасы бойынша сейсмикалық қарқындылықтың өсуін бөлек бағалау керек.

5.1.10 Спектрдің әртүрлі жиіліктік диапазонында сейсмикалық қарқындылықтың өсуін бағалауда айтарлықтай айырмашылық болған жағдайда, осы деректерді айырмашылықтың ықтимал себебін толық талдау арқылы бөлек жүргізу керек.

5.2 Жарылыстарды тіркеу әдістері

5.2.1 Өнеркәсіптік немесе арнайы ұйымдастырылған жарылыстарды төмен сейсмикалық белсенділігі бар аудандарда топырақ тербелісінің қарқындылығын қатысты бағалау үшін және сейсмикалық кедергілердің жоғарғы фоны бар алаңдарда қолдану керек.

Жер сілкіністерін тіркеуді өнеркәсіптік немесе арнайы жарылыстарды тіркеумен жартылай немесе толық ауыстырған жағдайда, тербелістің жиіліктік құрамындағы айырмашылықты ескеру керек.

5.2.2 Жергілікті жағдайларға байланысты тербелістің қозуының келесі амалдарын қолдану керек:

- 100-150 мм диаметрлі ұңғымалардағы топтастырылған жасақтардың жарылысы;
- үлкен диаметрлі (700-1000 мм) бір ұңғымада 3-8 т массасы бар жасақты орналастыру арқылы мезеттік жарылыстар;
- су қоймаларындағы жарылыстар.

5.2.3 Арнайы ұйымдастырылған жарылыстардың орындары ошақтық аймақтың зерттелетін аумағы үшін ең қауіпті сейсмикалық толқынның таралу бағытына жақын бағытта орналасуы керек.

Зерттелетін аумақ үшін қауіпті тербелістерді генерлейтін ықтимал күшті жер сілкіністерінің бірнеше ошақтық аймағы болған жағдайда, толқынның бақылау орнына келуге жақын бағыттарымен жарылыстардың сериясын жүргізу керек.

5.2.4 Жарылыс және жер сілкіністері кезінде сейсмикалық радиацияның шығатын бұрыштарының салыстырмалығы тиісті эпиорталықтық қашықтықтарды таңдау жолымен қамтамасыз етілуі керек. Жарылыс орнынан қашықтықты сейсмограммада жер сілкінісі кезіндегі шығу бұрыштарынан елеулі айырмашылығы бар бұрыштардың астына шығатын толқындардың шөгуімен күрделенбеген 2-3 с ұзақтылықты телімді бөлу мүмкіндігі қамтамасыз етілетіндей етіп таңдау керек.

5.2.5 Сейсмикалық радиация бұрыштарының шығуын есептеуді мына формула бойынша жүргізу керек:

$$R = \sum_{i=1}^h \frac{h_t}{t_{gli}} \quad (5)$$

мұнда

R – эпиорталықтық қашықтық;

h_i – i қабаттың қуаттылығы;

l_i – тиісті қабат үшін сейсмикалық сәулелендірудің шығатын бұрышы.

5.2.6 Жалғыз ұңғымадағы немесе ұңғымалардың тобындағы жарылыстарды жазбаның пайдалы телімінің ұзақтылығын ұлғайту үшін жағымды жағдайлар тудыратын суланған төмен жылдамдықтық топырақтарда жүргізу керек. Осы жерде жасақтың шөгу тереңдігі борпылдақтың жарылысына сәйкес келуі керек.

Су қоймаларындағы сызықтық-шоғырландырылмаған сәттік жарылыстар кезінде біртұтас жасақтың сызығындағы және массасындағы жасақтардың оңтайлы санын су қоймасының өлшеміне, оның ұзақтығы мен тереңдігіне байланысты таңдау керек. Су қоймасының тереңдігі төмен болған жағдайда жасақты көбейту сейсмикалық әсерді ұлғайтуға көмектеспейді.

5.2.7 Осциллографиялық жазбасы мен қашаудың үлкен жылдамдығы бар қозғалмалы сейсмикалық станцияларды пайдалану кезінде жарылыс орны мен тіркеудің барлық орындарын радио байланыспен қамтамасыз ету керек. Жабдықты қосу жарылыс орнынан жарылысқа дейін қашау жылдамдығына байланысты 5-10 сек ішінде команда бойынша жүруі керек. Жарылыс сәтінің белгісін әрбір сейсмикалық станцияға беру керек.

5.2.8 Жарылыстар мен оларды тіркеуді нақты уақыттың белгілерінің көмегі арқылы жүргізген жағдайда, белгілер тіркеу орындарындағы әрбір осциллографтан қосымша гальванометрге беріледі. Нақты уақыттың белгілері мен жарылыс сәті бір уақытта жарылыс орнында да тіркеледі, ол әртүрлі толқынның жүру уақыттарын анықтауға мүмкіндік береді.

5.2.9 Жарылыс жазбаларын өңдеу жер сілкіністерінің жазбасын өңбеуге ұқсас болады және нормативтік құжаттарға сәйкес орындалады.

5.3 Микросейсмоларды тіркеу әдістері

5.3.1 Микросейсмоларды тіркеу әдісін топырақтың резонанстық сипаттарын анықтауға арналған басқа аспаптық әдістермен кешенді қосымша ретінде қолдану керек.

5.3.2 Зерттеудің бірінші кезеңінде бақылаудың тиімді әдістемесін таңдау үшін микросейсмолардың жергілікті көздерінің амплитудалық-жиіліктік сипаты мен оның спектралдық-уақытша өзгергіштігін зерттеу бойынша тәжірибелік-әдістемелік жұмыстарды жүргізу керек.

Осы мақсатта әйгілі инженерлік-геологиялық құрылысы бар бірнеше орындарда синхрондық тәуліктік бақылау жүргізу керек.

Тәуліктік бақылауды аптаның әртүрлі күндері және мүмкіндік болғанша жылдың әртүрлі маусымында қайталау керек. Топырақ қимылының үш компоненті – екі горизонталь және бір вертикаль тіркеледі.

Сейсмометрлерді қатты топыраққа орнату және желдік кедергілерден мұқият оқшаулау керек. Жазба орнынан 150 м радиуста кедергі көздері болмауы керек. Микросейсмо деңгейінің уақытша вариациясын зерттеу үшін екі факторлық талдауды қолдану керек.

5.3.3 Зерттелетін аумақта біртұтас локалданған микросейсмо көзінің бар болған жағдайда, эталондық және зерттелетін орындарда тербелістердің синхрондық жазбалары жүргізілуі керек.

Микросейсмолардың локалдық көзі ретінде темір жол көлігін немесе стационарлық өнеркәсіптік қондырғыларды орнатуға кепілдеме беріледі. Микросейсмолардың белгісіз көздерін локалдау үшін үш компоненттік жазбалардың спектралдық-поляризациялық талдауы қолданылады.

5.3.4 Микросейсмолардың көзі ретінде темір жол көлігін пайдалану кезінде қашықтық пен осы көзбен қозатын амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларымен сөну заңдары зерттелуі керек.

Зерттеудің бірінші кезеңінде алынған нәтижелер бойынша, тіркелетін жабдықтың типі мен сипаттамасы, тіркеу уақыты мен көз және тіркеу орындарының арасындағы оңтайлы қашықтық анықталады.

5.3.5 Спектралдық-поляризациялық талдауды пайдалану кезінде микросейсмолардың тіркеуін әртүрлі инженерлік-геологиялық жағдайлары бар, кем дегенде үш орында орналасқан үш компоненттік сәйкестендірілген жабдықпен синхронды түрде жүргізу керек.

5.3.6 Зерттелетін аумақтың шегінде қарқындылығы бойынша бірдей өлшемді, микросейсмолардың статистикалық біртекті өрісін құрайтын бірнеше бірқалыпты бөлінген көздердің бар болған жағдайда.

5.3.7 Микросейсмоларды тіркеу үшін электрлік дабылдардың электрондық-сандық жазбасы бар стандарттық инженерлік-сейсмологиялық жабдықты пайдалану керек.

5.3.8 Микросейсмолардың жазбалары бойынша сейсмикалық белсенділіктің өсуі мен топырақтардың амплитудалық-жиіліктік сипаттары анықталады.

5.3.9 Күшті жер сілкінісінің қарқындылығының өзгеруін микро тербелістердің кез-келген басқыншылықты кезеңінде максималдық амплитуда бойынша бағалау үшін мына формула қолданылады:

$$\Delta J = 2 \lg \frac{A_{max_i}}{A_{max_3}} \quad (6)$$

мұнда

A_{max_i} және A_{max_3} - сәйкесінше зерттелетін және эталондық топырақтағы микро тербелістердің максималдық амплитудалары.

ЕСКЕРТПЕ Формуладағы коэффициенттің мәні әртүрлі бола алады және мүмкіндігінше макросейсмикалық деректердің немесе сейсмикалық аймақтандырудың басқа әдістерінің деректерінің негізінде эмпирикалық негізделуі керек.

5.4 Сейсмикалық қаттылық әдісі

5.4.1 Сейсмикалық қаттылықтың әдісін әртүрлі инженерлік-геологиялық жағдайлары бар телімдерде сейсмикалық қарқындылықтың қатыстық өзгерістерін (өсуін) сандық бағалау үшін басқа аспаптық әдістермен кешенде қолдану керек.

5.4.2 Сейсмикалық қарқындылықтың өсуін сейсмикалық қаттылықтың әдісі бойынша бағалауды кескіннің сулану әсерінің және төменде берілген өрнек бойынша ықтимал резонанстық жаратылыстардың әсерінің есебімен зерттелетін және эталондық топырақтардың сейсмикалық қаттылығының әдісі бойынша жүргізу керек:

$$\Delta J = \Delta J_c + \Delta J_v + \Delta J_{рез} \quad (7)$$

мұнда

ΔJ - ҚР ҚН 1.02-16-2003 сәйкес зерттеу ауданы үшін қабылданатын шығыс (фондық) баллдылыққа қатысты сейсмикалық қарқындылықтың (баллмен берілген) жиынтықтық өсуі;

ΔJ_c - зерттелетін және эталондық телімдегі топырақтың сейсмикалық қаттылығының айырмашылығы есебінен сейсмикалық қарқындылықтың өсуі;

ΔJ_v - зерттелетін телімде сулану (су сіңіру) кезінде топырақтың сейсмикалық қаттылығының нашарлануының есебінен сейсмикалық қарқындылықтың өсуі;

$\Delta J_{рез}$ - зерттелетін кескіннің жынысының жабатын және төселетін қалыңдығындағы сейсмикалық қаттылықтың күрт айырмашылығы кезіндегі резонанстық жаратылыстардың ықтимал пайда болуы есебінен сейсмикалық қарқындылықтың өсуі.

5.4.3 Сейсмикалық қарқындылықтың топырақтық жағдайлардың айырмашылығы есебінен өсуі ΔJ_c мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta J_c = 1,67 \lg \frac{\bar{V}(p,v) \cdot \bar{\rho}_3}{\bar{V}(p,s) \cdot \bar{\rho}_1}, \quad (8)$$

мұнда

$V(p, v)$ және $V(p, s)$ - зерттелетін және эталондық телімдегі топырақтың есептік қалыңдығына арналған бойлық немесе көлденең толқынның таралу жылдамдықтарының орташа өлшенген мәндері;

ρ_s және ρ_i - зерттелетін және эталондық телімдегі топырақтың есептік қалыңдығына арналған топырақ тығыздығының орташа өлшенген мәндері.

ЕСКЕРТПЕ Есептік қалыңдықтың қуаттылығы ҚР ҚН 1.02-16-2003 талаптарына сәйкес қабылданады.

5.4.4 [3.1.2(3)] Көлденең толқынның таралуының орташа жылдамдықтарын $v_{s,30}$ (9) теңдеуге сәйкес есептеу керек:

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (9)$$

мұнда h_i және v_i – i формация немесе үстіңгі 30 метрлік топырақтық қалыңдықтағы N қабаттың жалпы санындағы қабат үшін қалыңдықты (метрмен берілген) және көлденең толқынның таралу жылдамдығын (жылжудың 10^{-5} немесе одан кіші деформациясының деңгейімен) білдіреді.

5.4.5 Көлденең толқынның таралуының орташа жылдамдықтарын $v_{s,10}$ (10) теңдеуге сәйкес есептеу керек:

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

мұнда h_i және v_i – i формация немесе үстіңгі 10 метрлік топырақтық қалыңдықтағы N қабаттың жалпы санындағы қабат үшін қалыңдықты (метрмен берілген) және көлденең толқынның таралу жылдамдығын (жылжудың 10^{-5} немесе одан кіші деформациясының деңгейімен) білдіреді.

5.4.6 Топырақтағы бойлық және көлденең толқындардың таралу жылдамдықтарының мәндері жерүстілік және ұңғымалық сейсмикалық барлау-бақылаудың көмегімен анықталады. Сейсмикалық барлау-бақылаудың жабдықтық-техникалық және әдістемелік ерекшеліктері кескіннің жоғарғы бөлігі үшін РҚН 66-87 «Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Сейсмикалық барлау» талаптарымен анықталады.

ЕСКЕРТПЕ 1 Сі сіңірмейтін топырақтардың сейсмикалық қарқындылықтарының өсуін бағалау үшін бойлық V_p және көлденең V_s толқындардың таралу жылдамдықтары пайдаланылады. Су сіңіретін топырақтар үшін тек V_s мәнін ғана қолдану керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 Көлденең толқындардың таралу жылдамдығы туралы деректер жоқ болғанда, олардың мәндерін үстіңгі V_R толқындардың таралу жылдамдығының мәніне түрдің тиісті корреляциондық тәуелділіктерін пайдаланумен жақындатуға жол беріледі:

$$V_s = \varphi(V_R) \quad (11)$$

5.4.7 Жылдамдықтың күрт айырмашылығымен сипатталатын бірнеше қабаттан тұратын кескіндер үшін орташа жылдамдық мына формула бойынша есептелінеді:

$$\bar{V} = \frac{H}{\sum t_t} \quad (12)$$

мұнда

H – есептік қалыңдықтың қуаттылығы;

t_t – әр қабаттағы серпінді толқынның вертикаль жүрісінің уақыты;

осы жерде $t_t = \frac{h_i}{V_i}$

мұнда h_i – i қабаттың қуаттылығы;

V_i – i қабаттағы пласттық жылдамдық.

5.4.8 Сейсмикалық қаттылықтың есебіне кіретін тығыздықтың мәндерін МемСТ 5180-84 сәйкес немесе МемСТ 23061-90 сай радиоизотоптық бақылаудың деректері бойынша зертханалық анықтамалардың деректерінен алу керек. Сондай-ақ, зерттелетін аудандағы топырақтардың тығыздығы туралы деректер топырақтың физикалық сипатының банкінен немесе қордағы инженерлік-геологиялық материалдардан алынуы мүмкін.

5.4.9 Сейсмикалық қарқындылықтың су сіңіру кездегі топырақтың сейсмикалық қасиеттерінің нашарлауының есебінен өсуі ΔJ_v мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta J_v = K e^{-0,04h^2} \quad (13)$$

мұнда

K – топырақтың литологиялық құрамына тәуелді коэффициенті;

h – жерастылық топырақ суларының деңгейінің есептік күйі.

Осы жерде K коэффициенті:

құмдық топырақтар, икемді және ағатын құмайттар, жұмсақ икемді, ағуға икемді және ағатын саздақтар мен саз үшін – 1;

қатты құмдақ, қатты, жартылай қатты және тығыз икемді саздақ пен саз, 30% кем емес құм-саз толтырмасы бар ірі опырмалы саздар мен қатты желдетілген жартастық жыныстар үшін – 0,5;

30% дейін құм-саз толтырмасы бар магматикалық жыныстардан алынған ірі опырмалы саздар мен қатты желдетілген жартастық немесе басқа жыныстар үшін – 0 тең етіп қабылданады.

5.4.10 Сейсмикалық қарқындылықтың $\Delta J_{рез}$ резонанстық жаратылыстардың есебінен өсуі кескінде жабатын шөгінділермен салыстырғанда сейсмикалық қаттылықтың мәндерінен елеулі үлкен мәндермен сипатталатын жартастық жыныстармен төселетін 30% асатын құм-саз толтырмасы бар ірі опырмалы саздарда немесе құмда, сазда біртекті қабаттың бар болуы кезінде есептеледі.

5.4.11 $\Delta J_{рез}$ мәндерін жиынтықтық өсуде $T_{рез}$ резонансы пайда болатын кезең зерттелетін ауданда күтілетін қатты жер сілкіністерінің қарқынды тербелістерінің кезеңдеріне сәйкес келетін жағдайда, ғимараттар мен имараттардың өзіндік тербелістерінің топырақтың резонанстық кезеңдерімен сәйкес келу ерекшелігінде ескеру керек.

5.4.12 Жартас үстілік жыныстарды жабатын борпылдақ топырақтың массивінде әртүрлі сейсмикалық қаттылығы бар екі және одан да көп қабаттар болған жағдайда топырақтың жиіліктік сипаттарының есебі мен $\Delta J_{\text{рез}}$ бағалау осы ереженің 4-бөліміне сәйкес сараптамалық әдістермен жүргізіледі.

6 ЕСЕПТІК ӘДІСТЕР

6.1 Есептік әдістерді қатты сейсмикалық әсер ету кезіндегі топырақтың мінезін болжауға байланысты сейсмикалық шағын аймақтандыру тапсырмаларын шешу үшін қолдану керек. Осы мақсатта зерттелетін ортаның әртүрлі модельдері үшін спектралдық сипаттар мен синтетикалық акселерограмманың есептері жүргізіледі.

6.2 Жазық параллель қабаттық ортаның модельдерінің сейсмикалық әсер етуін теориялық есептеу үшін жіңішке қабаттық ортаның әдісін (ЖОӨ) қолдану керек.

6.3 Ерікті геометриялық форма бөлімінің шекаралары бар модельдік ортаны теориялық есептеу үшін соңғы элементтердің әдісін (СЭӨ) қолдану керек.

6.4 Ортаның спектралдық сипаттамасының теориялық есебін нақты немесе синтетикалық осциллограммаларды (акселерограмма, велосиграмма, сейсмограмма) таңдаудың және инженерлік-геологиялық және геофизикалық зерттеудің нәтижелері бойынша анықталатын кескіннің параметрлерінің негізінде ЭЕМ пайдалану арқылы орындау керек.

Күшті жер сілкіністерінің нақты жазбаларынан алынатын есептік осциллограммаларды таңдау магнитуданың, эпиорталық немесе гипоорталық қашықтықтың мәндері бойынша, сонымен қатар түбір негіздемеге сәйкес келетін тербелістің немесе жылжудың максималдық жылдамдатуының, жылдамдығының мәндері бойынша жүргізіледі. Синтетикалық осциллограммалар тек максималдық жылдамдатудың, жылдамдықтың немесе жылжудың мәндері бойынша таңдаланады.

ЕСКЕРТПЕ 1 ЖОӨ пайдалану кезінде тербеліс амплитудасының күндізгі беттің ықпал етуінің есебінен еселенуін ескеру керек, сондықтан жартылай кеңістік шегінде тапсырылатын кіріс осциллограмманың амплитудасы екі есе азайтылуы керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 Таңдалған осциллограммалар олардың спектралдық ерекшеліктерінің сол өңірдің жер сілкіністерінің спектралдық тербелістерінің ерекшеліктеріне сәйкес келуі бойынша бақылануы керек.

6.5 ЖОӨ кескіннің шығыс параметрлері ретінде:

- әрбір қабаттағы және жартылай кеңістіктегі (түбір негіздегі) бойлық және көлденең толқындардың таралу жылдамдығын;
- әрбір қабаттың қуаттылығын;
- әрбір қабаттағы және жартылай кеңістіктегі топырақтың тығыздылығын;
- әрбір қабаттың бойлық және көлденең толқындар үшін сіңіргіштік (немесе беріктігінің) декременттері беру керек.

Кескін параметрлерінің вариацияларының квази біртектік телімдер бойынша рұқсатты шектерін бағалау үшін төмендегі тәуелділіктерді басшылыққа алу керек:

$$\frac{A'}{A''} = \left(\frac{V''_s}{V'_s}\right)^{2/3}; \frac{\varphi'}{\varphi''} = \frac{H''}{H'}; \frac{\varphi'}{\varphi''} = \frac{V_{s'}}{V_s''} \quad (14)$$

мұнда

A' және A'' – жиіліктік сипаттың амплитудалары;

V_s' және V_s'' – көлденең толқындардың таралу жылдамдықтары;

φ' және φ'' – жиіліктік сипаттың максимумдарының жиілігі;

H' және H'' – I және II салыстырмалық кескіндердегі борпылдақ қалыңдықтың сәйкесінше қуаттылығы.

Квази біртекті телімдерге амплитудасының өзгеруі 1,5 еседен аспайтын телімдер жатады.

6.6 СЭЭ зерттелетін кескін қабаттардың геометриясына байланысты тығыздықпен, серпінділік модулімен және Пуассон коэффициентімен сипатталатын элементтердің соңғы санына бөлінеді.

Сонымен қатар бүкіл есептік модель үлесіндегі қауіпті модельден өшуін тапсыру керек.

6.7 ЖОЭ шығыс деректеріне тербелістің горизонталь және вертикаль компоненттері бойынша борпылдақ қалыңдықтың жиіліктік сипаттамалары, жартылай кеңістіктен күндізгі бетке есептелген нақты немесе бір не екі компонент бойынша синтетикалық окциллограмма, динамикалық коэффициентінің графиктері мен реакция спектрлері жатады.

6.8 СЭЭ шығыс деректеріне кескіннің кез-келген берілген 10 нүктесі бойынша есептік окциллограмма, динамикалық коэффициентінің графиктері мен сол нүктелер бойынша реакция спектрлері жатады.

Сондай-ақ, жалпы есептік кескіннің тербелісінің артықшылықты есептік кезеңі де анықталады.

6.9 Есептік окциллограммаларды (акселерограммалар, велосиграммалар, сейсмограммалар) инженерлік-геологиялық телімдердің сейсмикалық сипаттарын анықтау үшін пайдалану керек. Есептік деректердің айқындылығын көтеру үшін әртүрлі спектралдық құрамы бар бірнеше нақты осциллограммаларды қайта есептеу керек немесе тербелістің сай келетін спектралдық құрамы бар синтетикалық окциллограммаларды пайдалану керек.

ЕСКЕРТПЕ Есептік окциллограммалар сейсмикалық қарқындылықтың өсуін есептеу үшін де, жобалау кезіндегі сейсмикалық әсер етуді есептеу үшін де пайдаланыла алады.

6.10 Сейсмикалық қарқындылықтың теориялық есептеудің деректері бойынша өсуі мына формула бойынша есептелінеді:

$$\Delta J = 3,3 \lg \frac{A_i}{A_3}, \quad (15)$$

мұнда

A_i және A_s – максималдық амплитудалардың, осциллограммалардың тиісті жиіліктеріндегі жиіліктік сипатының ординаталарының немесе реакция спектрлерінің ординаттарының сәйкесінше зерттелетін және эталондық телімдердегі мәндері.

Сейсмикалық қарқындылықтың өсуін есептеуді кезеңдердің топтары: қысқа – 0,1-0,3 сек, орташа – 0,3-0,5 сек, ұзақ – 0,5-2 сек бойынша жүргізу керек.

6.11 Есептеуге қажетті кескіннің жоғарғы бөлігіндегі толқынның бойлық және көлденең таралу жылдамдығының мәндерін сейсмикалық барлау-бақылау негізінде қабылдау керек.

Төселетін қалыңдықтағы жылдамдық туралы деректер қор немесе әдеби көздерден алынуы мүмкін. Қабаттағы бойлық және көлденең толқындардың сіңіру декременттерінің мәндері келесі тәуелділікке сәйкес әдеби деректер бойынша бағаланады:

$$\delta_p = \varphi(V_p) \text{ и } \frac{\delta_p}{\delta_s} = \varphi\left(\frac{V_p}{V_s}\right), \quad (16)$$

мұнда

δ_p және δ_s – сәйкесінше бойлық және көлденең толқындардың сіңіру декременттері.

6.12 Кескіннің жоғарғы бөлігіндегі қабаттардағы сіңіру сипаттарын одан да толығырақ есептеу үшін тербеліс көзінен әртүрлі қашықтықта дабылдарды инженерлік-геофизикалық зерттеулерге арналған замани ұрпақтың сейсмикалық станцияларының көмегі арқылы тіркеуді жүргізу керек.

6.13 Сіңіру коэффициентін бағалау жүргізілген амплитудалардың графиктерін құру жолымен немесе әртүрлі жиіліктегі сіңіру коэффициенттерінің түрлілігі бойынша жүргізіледі.

7 СЕЙСМИКАЛЫҚ МИКРО АЙМАҚТАНДЫРУ КАРТАСЫНЫҢ МАЗМҰНЫ ЖӘНЕ РӘСІМДЕЛУІ

7.1 Сейсмикалық микро аймақтандыру картасында көлденең толқының таралуының (күндізгі бетте немесе жоспарлық не есептік белгінің деңгейінде) жылдамдығының орташа мәндерін бейнелеу керек.

7.2 Сейсмикалық қарқындылықтың әртүрлі мәндері бар телімдердің шекаралары, әдетте, инженерлік-геологиялық деректер бойынша бөлінген таксономикалық бірліктердің шекараларына сәйкес келуі керек. Сейсмикалық сипаттама бойынша біртекті телім бір немесе бірнеше инженерлік-геологиялық таксонометриялық бірліктерді қамтуы мүмкін.

7.3 Сейсмикалық шағын аймақтандыру картасының аңызында табиғи немесе техногендік үдерістердің белсенді даму аумағы үшін болжанатын жұмыстарды жүргізу сәтіне жататын топырақтардың сейсмикалық параметрлері, сонымен қатар олар жататын (күндізгі бет, жоспарлық немесе басқа есептік белгі) тереңдікті көрсету арқылы топырақ тербелісінің ықтимал сандық сипаттамалары бейнеленеді.

7.4 Барлық қажетті ақпарат картада сандық индекстер, түрлі-түсті бояу, штрихтеу және масштабтан тыс шарттық белгілер түрінде ұсынылады.

7.5 Топырақтың көлденең толқындарының таралу жылдамдығының сандық мәндері негізгі индекстің үстіңгі оң жағында көрсетіледі. Әрбір сан сандық сипаттың нақты типіне сәйкес келеді. Сипаттардың типтері сейсмикалық шағын аймақтандырудың картасында кесте-кескінде немесе картаға берілген жеке қосымша түрінде (спектралдық сипаттамалар, динамикалықтың коэффициенттерінің графиктері ж.с.с.) беріледі.

7.6 Көрсетілген қарқындылықтың сілкінісінің қайталануы негізгі индексден оң жақтағы астыңғы бөлікте араб сандарымен белгіленеді.

Сандар сейсмикалық шағын аудандастыру картасымен белгіленген қайталану кезеңдеріне немесе аңызға берілетін қосымшада айтылатын басқа (нақтыланған) мәндерге сәйкес келуі керек.

7.7 Сейсмикалық шағын аудандастыру картасының түстеріне сәйкес келетін түрлі-түстік бояу әрекеттегі және болжамды сейсмикалық қарқындылықты бейнелеуі керек.

7.8 Сейсмикалық қатынаста жағымсыз аумақтарды белгілеу үшін әртүрлі шрихтау қолданылады. Арнайы белгілер арқылы плейстоценде немесе голоценде белсенді тектоникалық кесудің сызықтары немесе жеткілікті ен кезінде аномалдық сейсмикалық және физика-механикалық қасиеттері бар кескіндік аймақтар салынады. Егер кескін борпылдақ шөгінділердің жапқышымен жабылған болса, онда сан арқылы жапқыштың мертмен берілген қуаттылығы көрсетіледі.

7.9 Сейсмикалық шағын аудандастыру картасына берілетін қосымшада есептік қатты жер сілкіністері кезіндегі топырақ тербелістерінің сандық сипаты (динамикалық коэффициенттердің графиктері, жиіліктік сипаттама, есептік акселеограммалар) туралы деректер болуы керек.

ЕСКЕРТПЕ Көрсетілген ақпарат сейсмикалық шағын аудандастыру картасында индекс, штрихтеу ж.с.с. түрде жартылай көрсетілуі мүмкін.

А ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Сейсмикалық аймақтандыру объектілерінің жіктемесі**А.1 кесте - Сейсмикалық аймақтандыру объектілерінің жіктемесі**

Объект класының индексі	Объектінің сипаты	Жұмыс құрамы	Ұйым бекітетін қорытынды құжат	ЕСКЕРТУ
А	500 мың адамнан аса халқы бар қалалар, ірі өнеркәсіптік кешендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындар, ерекше жауапты ғимараттар мен имараттар	Осы нормамен қарастырылған жұмыстардың толық кешені	Сейсмикалық аймақтандыру картасы. ҚР құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган	Картаны ҚР құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органның қарастыруы мен бекітуіне кепілдеме беріледі
Б	500-ден 30 мың адам халқы бар қалалар, ірі өнеркәсіптік кешендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындар, А класына жатпайтын ерекше жауапты ғимараттар мен имараттар	Осы нормамен қарастырылған жұмыстардың толық кешені	Сейсмикалық аймақтандыру картасы. ҚР құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган	
В	30 мың адамнан кем халқы бар қалалар, ауылдар, ауылдық елді мекендер, орташа өнеркәсіптік кешендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындар және қирауы адамдар мен жануарлар үшін қауіпті құрайтын ауыл шаруашылық мақсаттағы объектілер	Сейсмологиялық бақылауды қарастырмайтын, жұмыстардың қысқартылған кешені	Сейсмикалық аймақтандыру картасы. ҚР құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган	

Б ҚОСЫМШАСЫ*(міндетті)***Сейсмикалық аймақтандыру бойынша жұмыстарды орындаудың көлемінің кемелі****Б.1 кесте - Сейсмикалық аймақтандыру бойынша жұмыстарды орындаудың көлемдері**

Инженерлік-геологиялық жағдайдың күрделілік санаты	Сейсмикалық аймақтандырудың алаңы, шаршы метрмен берілген			
	100 аса	20-дан 100-ге дейін	5-тен 20-ға дейін	5 кем
I	1:25000	1:10000	1:10000	1:5000
II	1:25000	1:10000	1:10000 - 1:5000	1:5000 - 1:2000
III	1:25000 - 1:10000	1:10000 - 1:5000	1:5000	1:2000

ЕСКЕРТПЕ 0,5 шаршы метрге дейінгі өлшемді телімдерде сейсмикалық қасиеттер бойынша кескіннің жоғарғы бөлігінің айтарлықтай тегіссіздігі кезінде немесе құрылыстың жеке алаңдарының сейсмикалығын нақтылау кезінде 1:2 000 ірі көлемді қолдануға жол беріледі.

В ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Топырақтық жағдайлардың типтері**В.1 кесте- Топырақтық жағдайлардың деректері**

Сейсмикалық қасиеттер бойынша топырақтық жағдайлардың типтері	Стратиграфиялық бейіндегі топырақтар (сипаттамалық деректер)	Үстіңгі 10-метрлік және 30-метрлік қалыңдықта көлденең толқынның таралу жылдамдығының орташа мәндері $V_{s,30}$ (м/с)	Топырақтың жылжуға құрғатыл маған беріктілігінің мәні, C_u , кПа
IA	Желдетілмеген және борпылдақ шөгінділердің аз қуатты (5 м дейін) жамылғысы бар әлсіз желдетілген барлық түрдің жартастық топырақтары	$V_{s,30} \geq 800$	
IB	Борпылдақ шөгінділердің аз қуатты (5 м дейін) жамылғысы бар желдетілген жартастық топырақтар Көбінесе магматикалық жыныстан (70% аса) алынған, тығыз (топырақтың тығыздығы $\rho \geq 2,2$ т/м ³), құм-саз толтырмасы 30% дейін, борпылдақ шөгінділердің аз қуатты (5 м дейін) жамылғысымен жабылған ірі опырмалы топырақтар	$V_{s,10} \geq 350$ $550 \leq V_{s,30} < 800$	>250
II	Жартастық топырақтар қатты желдетілген; толтырмасына байланыссыз көбінесе шөгінді жыныстардан құралған (70% аса) ірі опырмалы топырақтар Толтырмасы 30% асатын барлық түрдегі ірі опырмалы топырақтар Су сіңіргіштік дәрежесіне байланыссыз ірі және орташа ірілікті, тығыз қиыршық тасты құмдар Су сіңіргіштіктің кіші және орташа дәрежелі, ірі және орташа ірілікті құмдар Орташа тығыздықты тығыз және су сіңіргіштігінің кіші дәрежесі бар майда және шанды құмдар Борпылдақтың саз және саздақ үшін – $e < 0.9$ және құмайт үшін – $e < 0.7$ көрсеткіші кезіндегі ағудың $\leq 0,5$ көрсеткіші бар саз топырақтар	$V_{s,10} \geq 250$ $270 \leq V_{s,30} < 550$	70-250

В.1 кесте- Топырақтық жағдайлардың деректері (соңы)

III	<p>Су сіңіргіштік дәрежесі мен ірілігіне байланыссыз борпылдақ құмдар</p> <p>Орташа тығыздылықтың ірі және орташа ірілікті су сіңіргі құмдар</p> <p>Майда және шаңды тығыз және орташа тығыздықты, су сіңіргіштіктің орташа дәрежелі және су сіңіргішті құмдар</p> <p>Борпылдақтықтың коэффициентіне тәуелсіз ағудың $>0,5$ көрсеткіші бар саз топырақтар</p> <p>Борпылдақтың саз және саздақ үшін – $e \geq 0,9$ және құмайт үшін – $e \geq 0,7$ көрсеткіші кезіндегі ағудың $\leq 0,5$ көрсеткіші бар саз топырақтар</p>	$V_{S,10} < 250$ $V_{S,30} < 270$	<70
-----	---	--------------------------------------	-----

ЕСКЕРТПЕ 1 Құрылыс алаңының топырақтық жағдайларын көлденең толқындардың таралу жылдамдықтарының эксперименталдық белгіленген екі көрсеткіштерінің – $V_{S,10}$ және $V_{S,30}$ мәндерінің есебімен анықтау керек. Егер үстіңгі қалыңдықтағы көлденең толқындардың таралу жылдамдықтарының эксперименталдық белгіленген екі көрсеткіштерінің бірінің – $V_{S,10}$ немесе $V_{S,30}$ мәні жоғарыдағы кестеде көрсетілген мәннен кіші болса, онда топырақтық жағдайларды сейсмикалық қасиеттері бойынша айтарлықтай жағымсыз типіне жатқызу керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 Сейсмикалық қасиеттері бойынша топырақтық жағдайлардың типін анықтауға арналған сипаттамалық деректерді пайдалану кезінде:

а) егер осы санаттарға сәйкес келетін қабаттардың қауттылығы жоспарлық белгіден бастап есептегендегі 30 метрлік қабаттық беттің шегінде 25 м асатын болса, ал топырақтың тереңдік бойынша механикалық қасиеттері (о.і. 30 метрлік қабаттық беттен төмен) ақырын ұлғаятын болса, құрылыс алаңының топырақтық жағдайларын ІА және ІБ типтеріне жатқызуға жол беріледі;

б) стратиграфиялық бейіннің біртекті емес құрамы кезінде топырақтық жағдайлар, егер айтарлықтай жағымсыз типке жататын қабаттардың жоғарғы 10 метрлік қалыңдықтың (жоспарлық белгіден бастап есептегенде) шегінде 5 метрден асатын жиынтықтық қалыңдығы болса, сейсмикалық қасиеттері бойынша айтарлықтай жағымсыз типке жатады;

в) жерастылық топырақ суларының дәрежесі көтерілуі мен топырақтарды су басатынын болжау жағдайында, құрылыс алаңының топырақтық жағдайының типін суға жібітілген күйдегі топырақтың қасиетіне (ылғалдылығына, консистенциясына) байланысты анықтау керек;

г) құмдық және саз топырақтардың ағуының немесе ылғалдылығының көрсеткіштерінің мәндері туралы деректер болмаған жағдайда, жерастылық топырақ суларының 5 метрден биік деңгейі кезіндегі құрылыс алаңының топырақтық жағдайының типін сейсмикалық қасиеттері бойынша ІІІ типке жатқызу керек.

Г ҚОСЫМШАСЫ

(міндетті)

Аспаптық бақылаудың әдістерін таңдауды негіздеу

Г.1 кесте- Аспаптық бақылаудың әдістері

Шығыс сейсмикалық, балл	Объект классының индексі	Инж.-геол. жағд. күрд.санаты	Аспаптық бақылаудың әдістері					
			Жер сілкіністері мен жарылыстарды сейсмикалық тіркеу	Микросейс моларды зерттеу	Сейсмикал ық қаттылықт ың әдісі	ВСП әдісі	Электрлік барлау	Радиоизотопт ық әдістер
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	А	I	+	X	X	-	X	X
		II	+	X	X	-	X	X
		III	+	X	X	X	-	X
	Б	I	-	X	X	-	X	X
		II	-	X	X	-	X	X
		III	-	X	X	X	-	X
	В	I	-	-	+	-	-	X
		II	-	-	+	-	-	X
		III	-	-	+	-	-	X
7	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	В	I	-	X	+	-	X	X
		II	-	X	+	-	X	X
		III	-	X	+	-	X	X
8	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	В	I	-	X	+	-	X	X
		II	-	X	+	-	X	X
		III	-	X	+	-	X	X
9	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Г.1 кесте- Аспаптық бақылаудың әдістері (соңы)							
	В	I	-	X	+	X	X	X
		II	-	X	+	X	X	X
		III	-	X	+	X	X	X

ЕСКЕРТПЕ «+» – әдіс негізгі ретінде қолдану үшін міндетті; «X» – әдіске қосымша ретінде кепілдеме беріледі; «-» – әдіс қолданылмайды.

ӘОЖ 699.841 (69.528.48)

СМЖ 91.120.25

Негізгі сөздер: геологиялық құрылыс салу, гидрогеологиялық жағдайлар, топырақтың қасиеттері, геологиялық және инженерлік-геологиялық үдерістер, инженерлік-геологиялық аудандастыру, геологиялық орта, инженерлік-геологиялық жағдайлар, геологиялық үдеріс, инженерлік-геологиялық үдеріс, стационарлық бақылау, жерастылық сулардың тәртібі, инженерлік-геологиялық жағдайлардың күрделілігінің санаттары, техногендік әсер ету

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	IV
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	1
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОЗОНИРОВАНИЯ.....	2
4.1 Общие положения.....	2
4.2 Инженерно-геологические исследования.....	3
5 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	7
5.1 Методы регистрации землетрясений.....	7
5.2 Методы регистрации взрывов.....	9
5.3 Метод регистрации микросейсм.....	10
5.4 Метод сейсмических жесткостей.....	11
6 РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ.....	14
7 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КАРТЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОЗОНИРОВАНИЯ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Классификация объектов сейсмического зонирования.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Кондиции масштабов выполнения работ по сейсмическому зонированию.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Типы грунтовых условий.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Обоснование выбора методов инструментальных наблюдений.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил разработан в соответствии с международными принципами нормирования и требованиями нормативных правовых актов и нормативно-технических документов, действующих на территории Республики Казахстан.

Настоящий свод правил устанавливает приемлемые решения и параметры к требованиям строительных норм СН РК 1.02-02-2013 «Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрозонирование. Общие положения», в результате выполнения которых будут реализованы базовые требования по обеспечению безопасности зданий и сооружений технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» и других нормативных документов в районах с высокой сейсмичностью Республики Казахстан.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

СВОДЫ ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.
СЕЙСМИЧЕСКОЕ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**ENGINEERING AND SURVEY WORKS IN CONSTRUCTION AREA.
SEISMIC MICRO DISTRICTING. GENERAL PROVISIONS**

Дата введения - 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил распространяется на процессы и положения по реализации требований к выполнению работ по сейсмическому микрозонированию территорий городов и других населенных пунктов (с учетом перспективной застройки) Республики Казахстан, а также на проектирования и строительства новых, реконструкции и расширения существующих промышленных предприятий, зданий, сооружений и объектов сельскохозяйственного назначения, расположенных в районах с высокой сейсмичностью.

1.2 Настоящий свод правил устанавливает технические параметры и положения по выполнению работ для составления карт сейсмического микрозонирования территорий с учетом проведения инженерно-геологических исследований, инструментальных наблюдений и теоретических расчетов, а также специальных работ по выбору эталонных грунтов территорий городов и других населенных пунктов.

1.3 Для особо ответственных объектов (например, атомные электрические станции (АЭС) и т.п.) сейсмическое микрозонирование выполняется независимо от исходной сейсмичности районов.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы ссылочные нормативные документы, приведённые в СН РК 1.02-02-2013 «Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрозонирование. Общие положения».

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются термины по СН РК 1.02-02 «Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрозонирование. Общие положения».

4 ПРИЕМЛЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОЗОНИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Общие положения

4.1.1 Комплекс работ по сейсмическому микрозонированию включает инженерно-геологические исследования, геофизические и другие инструментальные исследования, теоретические расчеты и специальные работы по выбору эталонных грунтов.

4.1.2 Инженерно-геологические исследования проводятся с целью создания инженерно-геологической основы для составления карты сейсмического зонирования и должны быть опережающими по отношению к другим видам работ.

4.1.3 Карта сейсмического микрозонирования входит в обязательный состав материалов, необходимых для разработки генеральных планов, а также служит для оценки существующего состояния окружающей среды в сейсмоопасных районах.

4.1.4 Карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан составлены для двух уровней вероятности возможного превышения сейсмической интенсивности в течение 50-летних интервалов времени: $P_{NCR}=10\%$ ($T_{NCR}=475$ лет) и $P_{NCR}=2\%$ ($T_{NCR}=2475$ лет).

ПРИМЕЧАНИЕ Карты общего сейсмического зонирования, составленные для уровня вероятности возможного превышения сейсмической интенсивности $P_{NCR}=10\%$ за 50-летний интервал времени, содержат информацию о землетрясениях, интенсивность которых может быть превышена хотя бы один раз в течение 50 лет.

4.1.5 Основные требования к комплектам карт общего сейсмического зонирования и сейсмического микрозонирования территорий городов и населенных пунктов приведены в СН РК 1.02-02.

Карты I-2475 и I-22475 применяются при определении сейсмической опасности рассматриваемой зоны в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности по оценке повреждений зданий и сооружений, характеризующих возможные макросейсмические последствия сейсмических событий.

4.1.6 Показатели сейсмической опасности в ускорениях, указанные на картах I-1475, I-12475 и в списке населенных пунктов, относятся к скальным и скально-подобным геологическим формациям, жесткостные показатели которых характеризуются средними скоростями распространения поперечных волн, значения которых в поверхностных 30-метровых толщах превышают 800 м/с (грунты типа IА, приложения В).

ПРИМЕЧАНИЕ Карты ОСЗ I-1475 и I-12475 ориентированы на скальные и скально-подобные геологические формации в связи с тем, что только в скальных и скально-подобных грунтах, обладающих высокой динамической прочностью и жесткостью, как при слабых, так и при сильных землетрясениях не наблюдаются значимые нелинейные эффекты, вызванные деградацией жесткости и прочности.

4.1.7 Показатели сейсмической опасности в баллах, указанные на картах I-2475 и в

списке населенных пунктов, относятся к геологическим формациям, жесткостные показатели которых характеризуются средними скоростями распространения поперечных волн, значения которых удовлетворяют двум условиям:

- в поверхностных 10-метровых толщах превышают 250 м/с;
- в поверхностных 30-метровых толщах составляют от 270 м/с до 550 м/с (грунты типа II, приложение В).

ПРИМЕЧАНИЕ Карты ОСЗ I-2475 и I-22475 ориентированы на «средние» грунтовые условия, так как такие условия наиболее типичны для сейсмических зон Республики Казахстан с наибольшей плотностью населения.

4.1.8 Интенсивность сейсмического воздействия в баллах, принимаемая за фоновую (исходную) величину при составлении карты сейсмического зонирования, а также период повторяемости сейсмического воздействия, определяются по Картам детального сейсмического районирования (ДСР), а в случае их отсутствия - по Карте общего сейсмического районирования Республики Казахстан и перечню населенных пунктов, прилагаемому к ней или СНиП РК 2.03-30.

4.2 Инженерно-геологические исследования

4.2.1 Основные требования инженерно-геологических исследований для сейсмического микрозонирования приведены в СН РК 1.02-02.

Инженерно-геологические исследования выполняются с целью получения комплекса данных об инженерно-геологических условиях, оказывающих влияние на сейсмический эффект изучаемой территории (включая геоморфологическое, тектоническое и геологическое строение, литологический состав, состояние и физико-механические характеристики грунтов, положение уровня грунтовых вод, наличие неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений и др.), а также возможных изменений этих условий в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

4.2.2 На участках строительства конкретных зданий и сооружений (строительная площадка) допускается проведение дополнительных инженерно-геологических изысканий с целью уточнения сейсмичности площадки, если в процессе производства инженерных изысканий выявлены различия инженерно-геологических условий по сравнению с Картой сейсмического зонирования, способные повлиять на сейсмический эффект площадки (грунтовые условия, влияние техногенных факторов, размещение зданий и сооружений на границе участков с различной сейсмичностью и др.).

4.2.3 Размещение горных выработок в пределах территории инженерно-геологической съемки следует, как правило, производить по створам, ориентированным по нормали к границам основных геоморфологических элементов, с учетом условий залегания грунтов и грунтовых вод. Максимальная густота выработок должна быть на участках, характеризующихся сложными геологическим строением.

4.2.4 При производстве инженерно-геологической съемки грунты следует подразделять по составу и состоянию на основе классификации ГОСТ 25100 и номенклатуры грунтов по СНиП РК 5.01-01 или по СН РК EN 1997-2:2007/2011

Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследования и испытания грунта.

4.2.5 Для оценки влияния местных грунтовых условий на параметры сейсмических воздействий, грунтовые условия площадок строительства классифицированы на типы IА, IБ, II и III, характеризующиеся стратиграфическими профилями и свойствами грунтов, приведенными в приложении В.

4.2.6 В соответствии с положениями СН РК EN 1998-1:2004/2012 типы грунтовых условий площадок строительства, в зависимости от вида и состояния пород, образующих поверхностную толщу, могут оцениваться:

- а) по значениям средних скоростей распространения поперечных волн в поверхностных грунтовых толщах;
- б) по результатам динамического зондирования грунтов (испытаний на динамическую пенетрацию);
- в) по результатам испытаний, характеризующих прочность грунтов на сдвиг в недренированном состоянии.

4.2.7 [3.1.2(2)] Тип грунтовых условий площадки строительства, если это возможно, должен быть классифицирован по значению средней скорости распространения поперечных волн $v_{s,30}$.

4.2.8 При классификации грунтовых условий площадки, помимо средней скорости распространения поперечных волн в 30-метровой поверхностной толще ($v_{s,30}$), следует учитывать среднюю скорость распространения поперечных волн в 10-метровой поверхностной толще ($v_{s,10}$), которые описаны в разделе 5.4.

4.2.9 При отсутствии данных о скоростях распространения поперечных волн в поверхностных толщах, для оценки влияния местных грунтовых условий на параметры сейсмического воздействия допускается пользоваться описательными данными, приведенными в приложении В.

4.2.10 С целью накопления экспериментальных данных и установления соответствующих корреляционных зависимостей измерения скоростей распространения поперечных волн в поверхностных грунтовых толщах рекомендуется, по возможности и в зависимости от вида и состояния пород, образующих поверхностную толщу, сопровождать испытаниями грунтов на пенетрацию и на сдвиг в недренированном состоянии.

4.2.11 Среднее значение количества ударов в 30-метровой толще при стандартных испытаниях на пенетрацию $N_{SPT,30}$ следует вычислять в соответствии с выражением:

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

где:

$N_{SPT,i}$ – количество N_{SPT} ударов в слое i .

4.2.12 Стандартные испытания на динамическую пенетрацию должны соответствовать положениям СН РК EN 1997-2:2009/2011 и EN ISO 22476-3. Любые

отступления от положений EN ISO 22476-3 должны быть соответствующим образом обоснованы и утверждены.

4.2.13 Среднее значение прочности грунта $c_{u,30}$, находящегося в недренированном состоянии, следует определять из выражения:

$$c_{u,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{c_{u,i}}}, \quad (2)$$

где:

$c_{u,i}$ – прочность грунта, находящегося в недренированном состоянии в слое i .

4.2.14 Изменчивость свойств грунтов в результате опробования должна устанавливаться по следующим показателям:

- для скальных грунтов - по петрографическому составу и степени выветрелости;
- для крупнообломочных грунтов - по гранулометрическому и петрографическому составу, количеству песчано-глинистого заполнителя, степени влажности и плотности;
- для песчаных грунтов - по гранулометрическому составу, плотности сложения и степени влажности;
- для глинистых грунтов - по гранулометрическому составу (числу пластичности), показателю консистенции, коэффициенту пористости и плотности.

4.2.15 В процессе инженерно-геологической съемки необходимо выделять динамически неустойчивые разновидности грунтов (просадочные грунты, илы, обводненные пески и др.), в которых при сильных землетрясениях наиболее вероятны сейсмические просадки, тиксотропное разжижение и т.п.

Следует также выделять искусственные и намывные грунты, сейсмические свойства которых часто оказываются неблагоприятными и требуют специального изучения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Изменчивость свойств просадочных, набухающих, засоленных, заторфованных, насыпных, а также закрепленных или уплотненных различными методами грунтов может дополнительно характеризоваться специальными показателями и классифицироваться в соответствии со СНиП РК 5.01-01. Оценка сейсмических свойств этих грунтов, как правило, должна производиться на основе данных инструментальных наблюдений.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Изменчивость свойств просадочных (лессовых) грунтов может дополнительно характеризоваться суммарной величиной просадки толщи при природном давлении.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 При оценке свойств вечномерзлых грунтов необходимо учитывать их температуру и льдистость.

4.2.16 Физико-геологические процессы и явления, возникновение или активизация которых при сейсмических воздействиях представляет непосредственную опасность для существующих или проектируемых зданий и сооружений (обвалы, оползни, оседание поверхности и провалы над карстовыми пустотами, подземными выработками), подлежат особо тщательному изучению

4.2.17 В процессе инженерно-геологических изысканий необходимо устанавливать положение максимального уровня грунтовых вод.

В условиях нарушенного или слабонарушенного режима грунтовых вод при наличии длительных (не менее 10-15 лет) режимных наблюдений или достоверного поста аналога в пределах изучаемой территории приводится к 10 % обеспеченности, либо определяется средний многолетний уровень.

При отсутствии указанных данных необходима постановка кратковременных наблюдений за уроневым режимом грунтовых вод в характерных точках изучаемой территории в целях приведения уровня к максимальному на период проведения работ.

Продолжительность режимных наблюдений, необходимая для обеспечения достоверного определения максимального положения уровня, относящегося к моменту исследований, может быть ограничена периодом подъема уровня, оцениваемая по региональным гидрологическим ежегодникам.

Необходимо также дать оценку возможного изменения (повышения или понижения) уровня грунтовых вод в результате хозяйственного освоения территории.

4.2.18 Для установления мощности нескальных грунтов, перекрывающих коренные породы, расчленения разреза на литологические слои и определения положения уровня грунтовых вод следует использовать комплекс сейсморазведочных и электроразведочных методов (корреляционный метод преломленных волн, вертикальное сейсмическое профилирование, сейсмокаротаж, вертикальное электрическое зондирование симметричными, двусторонними трехэлектродными и дипольными установками).

4.2.19 Для прослеживания погребенных тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости следует использовать электропрофилирование различными установками, вертикальное электрическое зондирование трехэлектродными установками, в том числе ВЭЗ по методу двух составляющих, круговые ВЭЗ, эманиционную съемку, методы инженерной сейсморазведки (наземные и скважинные сейсморазведочные и акустические наблюдения), магниторазведку.

4.2.20 Для оценки физико-механических свойств грунтов рекомендуется привлекать методы инженерной сейсморазведки, а для определения плотности и влажности - радиоизотопные методы в специально оборудованных скважинах в соответствии с ГОСТ 23061 «Грунты. Метод радиоизотопных измерений плотности, влажности» и ГОСТ 5180 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

4.2.21 Для уточнения границ инженерно-геологических элементов, определения показателей состояния и физико-механических характеристик грунтов в условиях естественного залегания следует использовать динамическое и статическое зондирование.

4.2.22 В качестве инженерно-геологической основы используется специальная карта инженерно-геологического районирования, позволяющая по совокупности инженерно-геологических данных разделить территорию сейсмического зонирования на однородные в сейсмическом отношении таксонометрические единицы, отвечающие требованиям СН РК 1.02-16.

4.2.23 Карта инженерно-геологического зонирования строится на основании вспомогательных аналитических карт, отображающих закономерности пространственного распределения и изменения инженерно-геологических факторов, оказывающих влияние на сейсмические условия территории.

4.2.24 В общем случае в набор вспомогательных карт входят следующие карты:

- основные фактографического материала;
- геоморфологическая;
- геолого-литологическая четвертичных отложений;
- геолого-литологическая коренных пород;
- тектоническая (карта или схема);
- глубин залегания уровня грунтовых вод с элементами прогноза гидрогеологических условий;
- экзогенных геологических процессов;
- инженерно-геологических условий;
- дополнительные
- морфометрическая;
- мощности рыхлых отложений;
- изогипс кровли коренных пород;
- распространения просадочных грунтов;
- распространения оползней;
- распространения карстующихся пород;
- мерзлотных условий.

4.2.25 Оптимальный набор вспомогательных карт определяется исполнителем в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий территории сейсмического зонирования и обосновывается в программе работ.

5 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

5.1 Методы регистрации землетрясений

5.1.1 Метод регистрации землетрясений малых энергий необходимо применять для количественной оценки относительных изменений сейсмической интенсивности на участках с различными инженерно-геологическими условиями.

5.1.2 Оценку приращения сейсмической интенсивности на сравниваемых участках следует производить по формуле

$$\Delta J = 3,3 l_g \frac{\overline{A_t}}{\overline{A_э}}, \quad (3)$$

где ΔJ - приращение сейсмической интенсивности (в баллах);

A_t - средняя амплитуда колебаний на исследуемом участке;

$A_э$ - средняя амплитуда колебаний на эталонном участке.

5.1.3 Для регистрации землетрясений применяют стандартную инженерно-сейсмометрическую аппаратуру с осциллографической или магнитной записью, предназначенную для работы в непрерывном или ждущем режиме. Основным требованием, предъявляемым к аппаратуре, является идентичность каналов регистрации и достаточная их чувствительность.

В зависимости от характеристик применяемой аппаратуры регистрируются амплитуды смещений, скоростей или ускорений грунта.

5.1.4 При использовании гальванометрической регистрации смещений увеличение сейсмографа следует выбирать в пределах 1000-10000; при регистрации скорости колебаний - 100-200. Параллельно рекомендуется использовать также заглубленные каналы с увеличением 10-100 (для смещений) и 1-10 (для скоростей).

Амплитудно-частотные характеристики каналов должны обеспечивать малоискаженную запись в диапазоне периодов от 0,1 до 2 с.

5.1.5 Для установления количественных характеристик колебаний от землетрясений больших и малых энергий рекомендуется параллельно с непрерывной регистрацией слабых землетрясений проводить регистрацию сильных землетрясений в ждущем режиме.

5.1.6 Количество пригодных для обработки записей землетрясений, зарегистрированных на сравниваемых участках, должно быть достаточным для обоснованной оценки приращений сейсмической интенсивности с помощью статистического анализа. Обработке подлежат те землетрясения, при которых расстояние между пунктами регистрации меньше 0,1 гипоцентрального.

5.1.7 В процессе предварительной обработки по результатам сплошного промера на записях землетрясений амплитуд и периодов колебаний следует производить оценку приращений сейсмической интенсивности как для всего диапазона периодов от 0,1 до 2 с, так и отдельно для коротких (от 0,1 до 0,3 с), средних (от 0,3 до 0,5 с) и длинных (от 0,5 до 2 с) периодов.

5.1.8 Частотные характеристики грунтов следует определять по отношениям спектров землетрясений, зарегистрированных на изучаемом и эталонном участках. Расчет приращения на каждой частоте производится по формуле

$$\Delta J(\varphi) = 3,3 l_g \left(\frac{\Phi i(\varphi)}{\Phi \varepsilon(\varphi)} \right), \quad (4)$$

где $\Phi i(\varphi)$ и $\Phi \varepsilon(\varphi)$ - спектральные плотности на данной частоте в эффективной полосе спектров (на уровне 0,5 от максимума) соответственно изучаемого и эталонного грунта.

Обобщенная зависимость $\Delta J(\varphi)$ получается в результате осреднения индивидуальных зависимостей с оценкой вероятностных показателей.

5.1.9 Следует отдельно оценивать приращения сейсмической интенсивности по записям близких землетрясений, отражающих поведение грунтов при колебаниях с частотой $\varphi = 3-5$ Гц и удаленных землетрясений - в более низкочастотной области спектра.

5.1.10 В случае значительных расхождений оценок приращений сейсмической интенсивности в различных частотных диапазонах спектра необходимо эти данные приводить отдельно, сопровождая подробным анализом возможных причин расхождений.

5.2 Методы регистрации взрывов

5.2.1 Промышленные или специально организованные взрывы следует применять для относительной оценки интенсивности колебаний грунтов в районах с низкой сейсмической активностью, а также на площадках с высоким фоном сейсмических помех.

В случае частичной или полной замены регистрации землетрясений регистрацией промышленных или специальных взрывов необходимо учитывать различие в частотном составе колебаний.

5.2.2 В зависимости от местных условий следует применять следующие способы возбуждения колебаний:

- взрывы группированных зарядов в скважинах диаметром 100-150мм;
- взрывы мгновенные с расположением заряда массой 3-8 т в одной скважине большого диаметра (700-1000 мм);
- взрывы в водоемах.

5.2.3 Пункты специально организованных взрывов должны располагаться в направлении, близком к направлению распространения сейсмических волн из наиболее опасной для исследуемой территории очаговой зоны.

При наличии нескольких очаговых зон возможных сильных землетрясений, генерирующих опасные для исследуемой территории колебания, следует провести серию взрывов с близкими направлениями прихода волн в пункты наблюдений.

5.2.4 Сопоставимость углов выхода сейсмической радиации при взрывах и землетрясениях должна обеспечиваться путем подбора соответствующих эпицентральных расстояний. Расстояние от пункта взрыва следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить возможность выделения на сейсмограмме участка продолжительностью 2-3 с, не осложненного наложением волн, которые выходят под углами, существенно отличными от углов выхода при землетрясениях.

5.2.5 Расчет выхода углов сейсмической радиации следует производить по формуле

$$R = \sum_{i=1}^h \frac{h_i}{\tan l_i}, \quad (5)$$

где R - эпицентральное расстояние;

h_i - мощность i-го слоя;

l_i - угол выхода сейсмического излучения для соответствующего слоя.

5.2.6 Взрывы в одиночной скважине или группе скважин следует производить в обводненных низкоскоростных грунтах, создающих благоприятные условия для увеличения продолжительности полезного участка записи. При этом глубина заложения заряда должна соответствовать взрыву рыхления.

При линейно-рассредоточенных мгновенных взрывах в водоемах оптимальное количество зарядов в линии и массе единичного заряда выбираются в зависимости от размеров водоема, его протяженности и глубины. В случае малой глубины водоема увеличение заряда не ведет к увеличению сейсмического эффекта.

5.2.7 При использовании передвижных сейсмостанций с осциллографической записью и большой скоростью развертки пункт взрыва и все пункты регистрации необходимо обеспечивать радиосвязью. Включение аппаратуры должно происходить по команде из пункта взрыва за 5-10 с до взрыва в зависимости от скорости развертки. Отметку момента взрыва следует подавать на каждую сейсмостанцию.

5.2.8 В случае проведения взрывов и их регистрации с помощью сигналов точного времени сигналы подаются на дополнительный гальванометр каждого из осциллографов в пунктах регистрации. Одновременно сигналы точного времени и момент взрыва регистрируются также и на пункте взрыва, что позволяет определять времена пробега различных волн.

5.2.9 Обработка записей взрывов аналогична обработке записей землетрясений и выполняется в соответствии нормативными документами.

5.3 Метод регистрации микросейсм

5.3.1 Метод регистрации микросейсм следует применять в качестве вспомогательного в комплексе с другими инструментальными методами для оценки резонансных характеристик грунтов.

5.3.2 Для выбора эффективной методики наблюдений на первом этапе исследований необходимо проведение опытно-методических работ по изучению амплитудно-частотных характеристик местных источников микросейсм и их спектрально-временной изменчивости.

С этой целью в нескольких пунктах с известным инженерно-геологическим строением следует выполнить синхронные круглосуточные наблюдения.

Круглосуточные наблюдения необходимо повторять в различные дни недели и по возможности в различные сезоны года. Регистрируются три компоненты движения грунта - две горизонтальные и вертикальная.

Сейсмометры следует устанавливать на твердый грунт и тщательно изолировать от ветровых помех. В радиусе 150 м от пункта записи не должно быть источников помех. Для исследования временных вариаций уровня микросейсм следует применять двухфакторный анализ.

5.3.3 При наличии на изучаемой территории единого локализованного источника микросейсм методика наблюдений должна предусматривать синхронную запись колебаний на эталонном и исследуемом пункте.

В качестве локализованного источника микросейсм рекомендуется использовать железнодорожный транспорт или стационарные промышленные установки. Для локализации неизвестных источников микросейсм применяется спектрально-поляризационный анализ трехкомпонентных записей.

5.3.4 При использовании в качестве источника микросейсм железнодорожного транспорта предварительно должны быть изучены законы затухания колебаний с расстоянием и амплитудно-частотные характеристики, возбуждаемые этим источником.

По результатам, полученным на первом этапе исследований, определяются тип и характеристики регистрирующей аппаратуры, время регистрации и оптимальное расстояние между источником и пунктами регистрации.

5.3.5 При использовании спектрально-поляризационного анализа регистрацию микросейсм следует проводить синхронно трехкомпонентными идентичными установками, расположенными не менее чем в трех пунктах с различными инженерно-геологическими условиями.

5.3.6 В случае наличия в пределах изучаемой территории нескольких равномерно распределенных источников, соизмеримых по интенсивности, создающих статистически однородное поле микросейсм.

5.3.7 Для регистрации микросейсм следует использовать стандартную инженерно-сейсмологическую аппаратуру с электронно-цифровой записью электрических сигналов.

5.3.8 По записям микросейсм определяются приращения сейсмической активности и амплитудно-частотные характеристики грунтов.

5.3.9 Для оценки изменения интенсивности сильного землетрясения по максимальной амплитуде микроколебаний на том или ином преобладающем периоде используется формула

$$\Delta J = 2 \lg \frac{A_{max_i}}{A_{max_э}}, \quad (6)$$

где A_{max_i} и $A_{max_э}$ - максимальные амплитуды микроколебаний соответственно на исследуемом и эталонном грунте.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение коэффициента в формуле может быть различным и по возможности должно обосновываться эмпирически на основании макросейсмических данных или данных других методов сейсмического зонирования.

5.4 Метод сейсмических жесткостей

5.4.1 Метод сейсмических жесткостей следует применять в комплексе с другими инструментальными методами для количественной оценки относительных изменений (приращений) сейсмической интенсивности на участках с различными инженерно-геологическими условиями.

5.4.2 Оценку приращений сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей следует проводить путем сравнения значений сейсмических жесткостей изучаемых и эталонных грунтов с учетом влияния обводненности разреза и возможных резонансных явлений по

$$\Delta J = \Delta J_c + \Delta J_v + \Delta J_{рез} \quad (7)$$

где ΔJ - суммарное приращение сейсмической интенсивности (в баллах) относительно исходной (фоновой) балльности, принимаемой для района исследований в соответствии с СН РК 1.02-16-2003;

ΔJ_c - приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов на изучаемом и эталонном участке;

ΔJ_b - приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении);

$\Delta J_{рез}$ - приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений прирезком различии сейсмических жесткостей в покрывающей и подстилающей толще пород изучаемого разреза.

5.4.3 Приращение сейсмической интенсивности за счет различия грунтовых условий ΔJ_c определяется по формуле

$$\Delta J_c = 1,67 \lg \frac{\bar{V}_{(p,b)} \cdot \bar{\rho}_э}{\bar{V}_{(p,s)} i \cdot \bar{\rho}_i}, \quad (8)$$

где $\bar{V}_{(p, b)}$ и $\bar{V}_{(p, s)}$ - средневзвешенные значения скоростей распространения продольных или поперечных волн для расчетной толщи грунтов на эталонном и исследуемом участке;

$\bar{\rho}_э$ и $\bar{\rho}_i$ - средневзвешенные значения плотностей грунтов для расчетной толщи на эталонном и исследуемом участке

5.4.4 [3.1.2(3)] Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,30}$ следует вычислять в соответствии с выражением (9):

$$v_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}, \quad (9)$$

где h_i и v_i — означают толщину (в метрах) и скорость распространения поперечной волны (с уровнем деформаций сдвига 10^{-5} или меньше) для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в верхней 30-метровой грунтовой толще.

5.4.5 Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,10}$ следует вычислять в соответствии с выражением (10):

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

где h_i и v_i — означают толщину (в метрах) и скорость распространения поперечной волны (с уровнем деформаций сдвига 10^{-5} или меньше) для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в верхней 10-метровой грунтовой толще.

5.4.6 Значения скоростей распространения продольных и поперечных волн в грунтах определяются с помощью наземных и скважинных сейсморазведочных

наблюдений. Аппаратурно-технические и методические особенности сейсморазведочных наблюдений для изучения верхней части разреза определяются требованиями РСН 66-87 «Инженерные изыскания для строительства. Сейсморазведка».

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для оценки приращения сейсмической интенсивности неводонасыщенных грунтов используются скорости распространения продольных V_p и поперечных V_s волн. Для водонасыщенных грунтов следует использовать только значения V_s .

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При отсутствии данных о скоростях распространения поперечных волн допускается приближенная оценка их значений по значениям скоростей распространения поверхностных волн V_R , с использованием соответствующих корреляционных зависимостей вида

$$V_s = \varphi(V_R) \quad (11)$$

5.4.7 Для разрезов, содержащих несколько слоев, характеризующихся резким различием значений скоростей, средняя скорость вычисляется по формуле

$$\bar{V} = \frac{H}{\sum t_t} \quad (12)$$

где H - мощность расчетной толщи;

t_t - время вертикального пробега упругой волны в каждом слое;

при этом $t_t = \frac{h_i}{V_i}$

где h_i – мощность i -го слоя;

V_i - пластовая скорость в i -ом слое.

5.4.8 Значения плотности, входящие в расчет сейсмической жесткости, следует получать по данным лабораторных определений в соответствии с ГОСТ 5180 или по данным радиоизотопных наблюдений в соответствии с ГОСТ 23061. Данные о плотности грунтов в изучаемом районе могут быть получены также из имеющегося банка физических характеристик грунтов или из фондовых инженерно-геологических материалов.

5.4.9 Приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов при водонасыщении ΔJ_v определяется по формуле

$$\Delta J_v = K e^{-0,04h^2} \quad (13)$$

где K - коэффициент, зависящий от литологического состава грунтов;

h - расчетное положение уровня грунтовых вод.

При этом коэффициент K принимается равным:

1 - для песчаных грунтов, пластичных и текучих супесей, мягкопластичных, текучепластичных и текучих суглинков и глин;

0,5 - для твердых супесей, твердых, полутвердых и тугопластичных суглинков и глин, крупнообломочных грунтов с содержанием песчано-глинистого заполнителя не менее 30% и сильно выветрелых скальных пород;

0 - для плотных крупнообломочных грунтов из магматических пород с содержанием песчано-глинистого заполнителя до 30% и слабыветрелых скальных и других грунтов.

5.4.10 Приращение сейсмической интенсивности за счет резонансных явлений $\Delta J_{\text{рез}}$ рассчитывается при наличии в разрезе однородного слоя песчаных, глинистых или крупнообломочных грунтов с содержанием песчано-глинистого заполнителя более 30%, подстилаемых скальными породами, характеризующимися значительно большими по сравнению с покрывающими отложениями значениями сейсмических жесткостей.

5.4.11 Значения $\Delta J_{\text{рез}}$ следует учитывать в суммарном приращении в тех случаях, когда период, на котором проявляется резонанс $T_{\text{рез}}$, соответствует периодам интенсивных колебаний сильных землетрясений, ожидаемых в исследуемом районе, в особенности при совпадении периодов собственных колебаний зданий и сооружений с резонансными периодами грунтов. Значения $T_{\text{рез}}$ определяются по данным регистрации землетрясений и взрывов.

5.4.12 При наличии в массиве рыхлых грунтов, залегающих на скальных породах, двух и более слоев с различной сейсмической жесткостью расчет частотных характеристик грунтов и оценке $\Delta J_{\text{рез}}$ производятся аналитическими методами в соответствии с разделом 4 настоящих правил.

6 РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ

6.1 Расчетные методы следует применять для решения задач сейсмического микрозонирования, связанных с прогнозом поведения грунтов при сильных сейсмических воздействиях. С этой целью производятся расчеты спектральных характеристик и синтетических акселерограмм для различных моделей изучаемой среды.

6.2 Для теоретических расчетов сейсмических воздействий моделей плоскопараллельных слоистых сред следует использовать метод тонкослоистых сред (МТС).

6.3 Для теоретических расчетов модельных сред с границами раздела произвольной геометрической формы следует использовать метод конечных элементов (МКЭ).

6.4 Теоретические расчеты спектральных характеристик среды следует выполнять с использованием ЭВМ на основе подбора реальных или синтетических осциллограмм (акселерограмм, велосиграм, сейсмограмм) и параметров разреза, определяемых по результатам инженерно-геологических и геофизических исследований.

Подбор расчетных осциллограмм из реальных записей сильных землетрясений проводится по значениям магнитуды, эпицентрального или гипоцентрального расстояния, а также по значениям максимальных ускорений, скоростей колебаний или смещений, соответствующих коренному основанию. Синтетические осциллограммы подбираются только по значению максимальных ускорений, скоростей или смещений.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 При использовании МТС необходимо учитывать удвоение амплитуды колебаний за счет влияния дневной поверхности, поэтому амплитуда входной осциллограммы, задаваемой в пределах полупространства, должна быть уменьшена в два раза.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Подобранные осциллограммы должны контролироваться по соответствию их спектральных особенностей с особенностями спектральных колебаний землетрясений данного региона.

6.5 В МТС в качестве исходных параметров разреза следует задавать:

- скорости распространения продольных и поперечных волн в каждом слое и полупространстве (коренной основе);
- мощности каждого слоя;
- плотности грунта в каждом слое и полупространстве;
- декременты поглощения (или добротности) каждого слоя отдельно для продольных и поперечных волн.

Для оценки допустимых пределов вариаций параметров разреза по квазиоднородным участкам следует руководствоваться следующими зависимостями

$$\frac{A'}{A''} = \left(\frac{V''_s}{V'_s}\right)^2 \sqrt{3}; \quad \frac{\varphi'}{\varphi''} = \frac{H''}{H'}; \quad \frac{\varphi'}{\varphi''} = \frac{V'_s}{V''_s} \quad (14)$$

где A' и A'' - амплитуды частотных характеристик;

V'_s и V''_s - скорости распространения поперечных волн;

φ' и φ'' - частоты максимумов частотных характеристик;

H' и H'' - мощности рыхлой толщи соответственно на сравниваемых разрезах I и II.

Квазиоднородными считаются участки, где изменение амплитуды не превышает 1,5 раза.

6.6 В МКЭ исследуемый разрез в зависимости от геометрии слоев разбивается на конечное число элементов, характеризующихся плотностью, модулем упругости и коэффициентом Пуассона.

Необходимо также задавать затухание всей расчетной модели в долях от критического.

6.7 Выходными данными в МТС являются частотные характеристики рыхлой толщи по горизонтальной и вертикальной компонентам колебаний, пересчитанная с полупространства на дневную поверхность реальная или синтетическая осциллограмма по одной или двум компонентам, графики коэффициента динамичности и спектры реакций.

6.8 Выходными данными в МКЭ являются расчетные осциллограммы по 10 любым заданным точкам разреза, графики коэффициента динамичности и спектры реакций по тем же точкам.

Определяется также преобладающий резонансный период колебаний расчетного разреза в целом.

6.9 Расчетные осциллограммы (акселерограммы, велосигramмы, сейсмограммы) следует использовать для оценки сейсмических характеристик инженерно-геологических участков. Для повышения достоверности расчетных данных необходимо пересчитывать несколько реальных осциллограмм с различным спектральным составом, либо

использовать синтетические осциллограммы с подходящим спектральным составом колебаний.

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетные осциллограммы могут использоваться как для расчета приращений сейсмической интенсивности, так и для расчета сейсмических воздействий при проектировании.

6.10 Приращения сейсмической интенсивности по данным теоретических расчетов оцениваются по формуле

$$\Delta J = 3,3 \lg \frac{A_i}{A_э}, \quad (15)$$

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

Расчеты приращений сейсмической интенсивности необходимо проводить по группам периодов: короткие 0,1-0,3 с, средние 0,3-0,5 с, длинные 0,5-2 с.

6.11 Необходимые для расчетов значения скоростей распространения продольных и поперечных волн в слоях в верхней части разреза следует принимать на основании сейсморазведочных наблюдений.

Данные о скоростях в подстилающей толще могут быть взяты из фондовых и литературных источников. Значения декрементов поглощения продольных и поперечных волн в слоях приближенно оцениваются по литературным данным в соответствии с зависимостями

$$\delta_p = \varphi(V_p) \text{ и } \frac{\delta_p}{\delta_s} = \varphi\left(\frac{V_p}{V_s}\right), \quad (16)$$

где δ_p и δ_s - декременты поглощения соответственно продольных и поперечных волн.

6.12 Для более точного учета характеристик поглощения в слоях верхней части разреза необходимо проводить регистрацию сигналов на различных расстояниях от источника колебаний с помощью сейсмических станций современного поколения для инженерных геофизических исследований.

6.13 Оценка коэффициента поглощения производится путем построения графиков проведенных амплитуд или по разностям коэффициентов поглощения на различных частотах.

7 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КАРТЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОЗОНИРОВАНИЯ

7.1 На карте сейсмического микрозонирования следует отображать средние значения скоростей распространения поперечных волн (на дневной поверхности или на уровне планировочной либо иной расчетной отметки).

7.2 Границы участков с различными значениями сейсмической интенсивности, как правило, должны соответствовать границам таксономических единиц, выделенных по

инженерно-геологическим данным. Однородный по сейсмическим характеристикам участок может охватывать одну или несколько инженерно-геологических таксонометрических единиц.

7.3 В легенде карты сейсмического микрозонирования отображаются сейсмические параметры грунтов, относящиеся к моменту проведения работ, прогнозируемые для территорий активного развития естественных или техногенных процессов, а также вероятностные количественные характеристики колебаний грунтов с указанием глубины, к которой они относятся (дневная поверхность, планировочная или иная расчетная отметка).

7.4 Вся необходимая информация представляется на карте в виде цифровых индексов, цветовой окраски, штриховки и немасштабных условных знаков.

7.5 Количественные значения скоростей распространения поперечных волн грунтов указываются арабскими цифрами сверху справа от основного индекса. Каждая цифра соответствует определенному типу количественных характеристик. Типы характеристик приводятся в таблице-врезке на карте сейсмического микрозонирования или в виде отдельных приложений к карте (спектральные характеристики, графики коэффициентов динамичности и т.п.).

7.6 Повторяемость сотрясений указанной интенсивности обозначается арабскими цифрами внизу справа от основного индекса.

Цифры должны соответствовать периодам повторения, установленным для карты сейсмического районирования, либо иным (уточненным) значениям, которые оговариваются в примечании к легенде.

7.7 Цветовая окраска, соответствующая цветам карты сейсмического районирования, должна отображать существующую и прогнозируемую сейсмическую интенсивность.

7.8 Для выделения территорий, неблагоприятных в сейсмическом отношении, используется различная штриховка. Специальными знаками наносятся линии тектонических разрывов активных в плейстоцене и голоцене или разрывные зоны с аномальными сейсмическими и физико-механическими свойствами при достаточной ширине. Если разрыв перекрыт чехлом рыхлых отложений, указывается цифрами мощность чехла в метрах.

7.9 Приложения к карте сейсмического микрозонирования должны содержать данные о количественных характеристиках колебаний грунтов при расчетных сильных землетрясениях (графики коэффициентов динамичности, частотные характеристики, расчетные акселерограммы).

ПРИМЕЧАНИЕ Перечисленная информация может быть частично представлена на карте сейсмического микрозонирования в виде индексов, штриховки и т.п.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Классификация объектов сейсмического зонирования

Таблица А.1- Классификация объектов сейсмического зонирования

Индекс класса объект а	Характеристика объекта	Состав работ	Итоговый документ, утверждающая организация	ПРИМЕЧАНИЕ
А	Города с населением более 500 тыс. чел., крупнейшие промышленные комплексы и промышленные предприятия, особо ответственные здания и сооружения	Полный комплекс работ, предусмотренный настоящими нормами	Карта сейсмического зонирования. Уполномоченный государственный орган по делам строительства РК.	Карта рассматривается и рекомендуется к утверждению Уполномоченным государственным органом по делам строительства РК.
Б	Города с населением от 500 до 30 тыс. чел., крупные промышленные комплексы и промышленные предприятия, ответственные здания и сооружения, не относящиеся к классу А	Полный комплекс работ, предусмотренный настоящими нормами	Карта сейсмического зонирования. Уполномоченный государственный орган по делам строительства РК.	
В	Города, поселки и сельские населенные пункты с населением менее 30 тыс. чел., средние промышленные комплексы и промышленные предприятия и объекты сельскохозяйственного назначения, разрушение которых представляет опасность для людей и животных	Сокращенный комплекс работ, не предусматривающий сейсмологические наблюдения	Карта сейсмического зонирования. Уполномоченный государственный орган по делам строительства РК.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(обязательное)***Кондиции масштабов выполнения работ по сейсмическому зонированию.****Таблица Б.1- Масштабы и сложности работ**

Категория сложности инженерно-геологических условий	Площадь сейсмического зонирования в кв. км			
	Более 100	от 20 до 100	от 5 до 20	менее 5
I	1:25000	1:10000	1:10000	1:5000
II	1:25000	1:10000	1:10000 - 1:5000	1:5000 - 1:2000
III	1:25000 - 1:10000	1:10000 - 1:5000	1:5000	1:2000

ПРИМЕЧАНИЕ При значительной неоднородности верхней части разреза по сейсмическим свойствам на участках размером до 0,5 кв. м или при уточнении сейсмичности отдельных площадок строительства допускается применение масштаба крупнее 1:2 000.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Типы грунтовых условий

Таблица В.1- Типы грунтовых условий

Типы грунтовых условий по сейсмическим свойствам	Грунты стратиграфического профиля (описательные данные)	Средние значения скоростей распространения поперечных волн в поверхностных 10-метровых и 30-метровых толщах $V_{S,30}$ (м/с)	Значения недренированной прочности грунта на сдвиг, C_u , кПа
IA	Скальные грунты всех видов неветрелые и слабыветрелые с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений.	$V_{S,30} \geq 800$	
IB	Скальные грунты выветрелые (обломочная зона) с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений. Крупнообломочные грунты преимущественно из магматических пород (более 70%), плотные (плотность грунта $\rho \geq 2,2$ т/м ³ , содержание песчано-глинистого заполнителя до 30%, перекрытые маломощным покровом (до 5,0 м) рыхлых отложений	$V_{S,10} \geq 350$ $550 \leq V_{S,30} < 800$	>250
II	Скальные грунты сильноветрелые; крупнообломочные грунты преимущественно из осадочных пород (более 70%) независимо от содержания заполнителя. Крупнообломочные грунты всех видов с содержанием заполнителя более 30%. Пески гравелистые крупные и средней крупности плотные независимо от степени водонасыщения. Пески крупные и средней крупности со средней плотностью с малой и средней степенью водонасыщения. Пески мелкие и пылеватые плотные со средней плотностью и малой степенью водонасыщения. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ – для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей.	$V_{S,10} \geq 250$ $270 \leq V_{S,30} < 550$	70-250

Таблица В.1- Типы грунтовых условий (продолжение)

III	Пески рыхлые независимо от степени водонасыщения и крупности. Пески крупные и средней крупности средней плотности водонасыщенные. Пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности средней степени водонасыщения и водонасыщенные. Глинистые грунты с показателем текучести $>0,5$ независимо от значения коэффициента пористости. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при значении коэффициента пористости $e \geq 0,9$ – для глин и суглинков, и $e \geq 0,7$ – для супесей.	$V_{s,10} < 250$ $V_{s,30} < 270$	<70
-----	--	--------------------------------------	-----

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Грунтовые условия площадок строительства следует определять с учетом двух экспериментально установленных значений скоростей распространения поперечных волн – $V_{s,10}$ и $V_{s,30}$. Если один из показателей экспериментально установленных значений скоростей распространения поперечных волн в поверхностной толще – $V_{s,10}$ или $V_{s,30}$ – имеет значение меньшее, чем указанное в таблице выше, то грунтовые условия следует относить к типу более неблагоприятному по сейсмическим свойствам.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При использовании описательных данных для определения типа грунтовых условий по сейсмическим свойствам:

а) отнесение грунтовых условий площадки строительства к типам IА и IБ допускается, если мощность слоев, соответствующих этим категориям, составляет более 25 м в пределах поверхностного 30-метрового слоя, считая от планировочной отметки, а механические свойства грунтов по глубине (в т.ч. ниже 30-метрового поверхностного слоя) постепенно увеличиваются;

б) при неоднородном составе стратиграфического профиля грунтовые условия относятся к более неблагоприятному типу по сейсмическим свойствам, если в пределах верхней 10-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слои, относящиеся к этому типу, имеют суммарную толщину более 5 метров.

в) в случае прогнозирования подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов тип грунтовых условий площадки строительства следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

г) в случае отсутствия данных о значениях показателя текучести или влажности песчаных и глинистых грунтов, грунтовые условия площадки строительства при уровне грунтовых вод выше 5 м следует относить к типу III по сейсмическим свойствам.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Обоснование выбора методов инструментальных наблюдений

Таблица Г.1- Методы инструментальных наблюдений

Исходная сейсмичность, балл	Индекс класса объекта	Клат. сложн. инж. геол. условий	Методы инструментальных наблюдений					
			Сейсмологическая регистрация землетрясения и взрывов	Изучение микросейс м	Метод сейсмических жесткостей	Метод ВСП	Электроразведка	Радиоизотопные методы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	А	I	+	X	X	-	X	X
		II	+	X	X	-	X	X
		III	+	X	X	X	-	X
	Б	I	-	X	X	-	X	X
		II	-	X	X	-	X	X
		III	-	X	X	X	-	X
	В	I	-	-	+	-	-	X
		II	-	-	+	-	-	X
		III	-	-	+	-	-	X
7	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	В	I	-	X	+	-	X	X
		II	-	X	+	-	X	X
		III	-	X	+	-	X	X
8	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	В	I	-	X	+	-	X	X
		II	-	X	+	-	X	X
		III	-	X	+	-	X	X
9	А	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	Б	I	+	X	+	X	X	X
		II	+	X	+	X	X	X
		III	+	X	+	X	X	X
	В	I	-	X	+	X	X	X
		II	-	X	+	X	X	X
		III	-	X	+	X	X	X

ПРИМЕЧАНИЕ «+» – метод обязателен для применения как основной; «X» – метод рекомендуется как вспомогательный; «-» – метод не применяется.

УДК 699.841 (69.528.48)

МКС 91.120.25

Ключевые слова: геологическое строение, гидрогеологические условия, свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, инженерно-геологическое районирование, геологическая среда, инженерно-геологические условия, геологический процесс, инженерно-геологический процесс, стационарные наблюдения, режим подземных вод, категории сложности инженерно-геологических условий, техногенные воздействия.

СП РК 1.02-104-2013

Ресми басылым

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА
МИНИСТРЛІГІ ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ
ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ
КОМИТЕТІ**

**Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

ҚР ЕЖ 1.02-104-2013

**ҚҰРЫЛЫСҚА АРНАЛҒАН ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕР. СЕЙСМИКАЛЫҚ
ШАҒЫН АЙМАҚТАНДЫРУ. ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21
Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – қабылдау бөлмесі

Официальное издание

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ
РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**СВОДЫ ПРАВИЛ
Республики Казахстан**

СП РК 1.02-104-2013

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.
СЕЙСМИЧЕСКОЕ МИКРОЗОНИРОВАНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21
Тел./факс: +7 (727) 392 76 16 – приемная