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

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

СЕЙСМИКАЛЫҚ АУДАНДАРДА ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛІК ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫН САЛУ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

ҚР ЕЖ 2.03-105-2013
СП РК 2.03-105-2013

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, «Сюрвейный центр» 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 БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:	Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

Настоящий государственный 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

1	ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2	НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3	ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	2
4	ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР	2
5	ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕРДІ ЖӘНЕ ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ	4
6	ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ СХЕМАСЫН ТАҢДАУ	6
7	АНТИСЕЙСМИКАЛЫҚ ҚҰРАСТЫРУШЫ ЖӘНЕ КОНСТРУКТИВТІК СХЕМАЛАРДЫ ТАҢДАУ	7
8	ЕСЕПТІК ЖҮКТЕМЕЛЕРДІ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ СЕЙСМИКАЛЫҚ ӘСЕРЛЕРГЕ ЕСЕП ЖҮРГІЗУ	9
9	ӘУЕЛІК ЭЛЕКТР ТАРАТУ ЛИНИЯЛАРЫН ЖОБАЛАУ	9
9.1	Жалпы ережелер	9
9.2	Жоғары вольтты әуелік электр тарату линиялары	10
9.3	Төмен вольтты таратқыш желілер	11
10	ТАРАТҚЫШ ТРАНСФОРМАТОРЛЫҚ ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯЛАРДЫ ЖОБАЛАУ	11
11	РЕЗЕРВТІК ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ АВТОНОМДЫ КӨЗДЕРІН ЖОБАЛАУ	16
А ҚОСЫМШАСЫ *(ақпараттық).* Электрмен жабдықтау сенімділігінің санаттары бойынша электр энергиясын тұтынушыларды жіктеу		18
Библиография		20

КІРІСПЕ

Осы «Сейсмикалық аудандарда электр желілік объектілердің құрылысын салу» ережелер жинағы Қазақстан Республикасының құрылыс саласын техникалық реттеу жүйесін реформалау аясында ҚР ҚН 2.03-07-2013 дамыту үшін әзірленген.

ҚР ҚН 2.03-07-2013 нормалаудың параметрлік әдісін қолдану осы ережелер жинағынан басқа, жобалаушылардың көрсетілген құрылыс нормаларының талаптарын орындауды қамтамасыз етуі шартында балама, соның ішінде шетелдік құрылыс ережелерін және стандарттарын қолдануын мүмкін етеді.

Осы ережелер жинағын әзірлеу кезінде Кеден одағының қатысушы елдерінің әзірлеу сәтінде қолданыста болып табылатын ұлттық нормативтік құжаттарының талаптары мен ұсыныстары ескерілді.

Осы ережелер жинағы Қазақстан Республикасының нормативтік құжаты ретінде ерікті негізде қолдану үшін қолданысқа енгізіледі.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СЕЙСМИКАЛЫҚ АУДАНДАРДА ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛІК ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫН САЛУ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы ҚР ҚН 2.03-07 белгіленген, электржелілік объектілерге қойылатын ерекше талаптардың орындалуын қамтамасыз ететін техникалық шешімдерден тұрады.

1.2 Осы ережелер жинағы 110 кВ және одан төмен кернеудегі таратқыш электр желілерінің жаңадан салынып жатқан және қайта құрылатын желілік және қосалқы станциялық құрылыстарын, сонымен қатар сейсмикалық аудандарда тұтынушыларды резервтік электрмен жабдықтаудың автономды көздерін жобалауға таралады.

1.3 Осы ережелер жинағы ҚР ҚН 2.03-07 талаптарының орындалуын қамтамасыз ететін және Қазақстан Республикасында белгіленген тәртіпте пайдалануға жол берілген жобалаудың басқа да ережелерін қолдану мүмкіндігін жоққа шығармайды.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар керек:

ҚР ҚН EN 1998-5:2004/2011 «Сейсмикаға төзімді конструкцияларды жобалау. 5-бөлім. Іргетастар, тіреу қабырғалары мен геотехникалық аспектілер» ұлттық қосымшасымен;

ҚР ҚН 2.03-28-2004 Жер сілкінісінің қарқындылығын бағалауына арналған шәкіл MSK-64(K).

ҚР ҚН 2.03-07-2013 Сейсмикалық аудандарда электр желілік объектілердің құрылысын салу.

ҚР ҚНжЕ 2.03-30-2006 Сейсмикалық аудандардағы құрылыс. Жобалау нормалары.

МемСТ 24291-90 Электрстанциясының және электр желісінің электр бөлігі. Терминдер және анықтамалар.

МемСТ 17516.1-90 Электртехникалық бұйымдар. Механикалық сыртқы әсер етуші факторларға төзімділікке қатысты жалпы талаптар.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 24-қазандағы №1355 қаулысымен бекітілген «Электр қондырғыларын орнату ережелері».

ЕСКЕРТПЕ Осы мемлекеттік нормативті қолданған кезде сілтеме жасалатын құжаттардың әрекетін жыл сайын ағымдағы жыл жағдайына құрастырылатын ақпараттық «Қазақстан

Республикасы аумағында қолданыстағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс салаларындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілердің тізімі», «Қазақстан Республикасының стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар көрсеткіші» және «Мемлекетаралық нормативтік құжаттар көрсеткіші» бойынша тексерген жөн. Егер сілтеме жасалатын құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, онда осы нормативті қолданған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтеме жасалатын құжат ауыстырылмай өзгертілген болса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлімде қолданылады

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында ҚР ҚН 2.03-07, МемСТ 24291, МемСТ 17516.1 берілген терминдер, сонымен қатар тиісті анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

3.1 **Сары сызық:** Қиратпалы жер сілкіністерінің, табиғи немесе техногендік сипаттағы басқалай төтенше жағдайлардың нәтижесінде ғимараттардың (құрылыстардың, құрылымдардың) үйінділерінің (қирауы) максималды жол берілетін ықтимал таралу аймақтарының шекарасы.

3.2 **Теңселме толқындар:** Сыртқы күштердің әсерінен (атмосфералық қысымның, желдің, сейсмикалық құбылыстардың өзгерісі) туындаған, су қоймасының шекараларынан тойтарылған толқындардың интерференциясы кезінде су қоймасындағы резонанстық құбылыстардың нәтижесінде тұйықталған немесе ішінара тұйықталған су қоймаларында туындаған тұрған толқындар (тігінен ауытқу).

4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

4.1 Жаңадан салынатын және қайта құрылатын электржелілік объектілердің және олардың элементтерінің сейсмикалық төзімділігі жобалау кезеңінде келесі факторлармен шартталады:

- анық анықталған есептік динамикалық жүктемелерге негізделген техникалық шешімдерді қабылдау;
- сейсмикалық тұрғыда қолайлы әуелік электртарату желілерін және қосалқы станциялық объектілерді орналастыруға арналған алаңдарды таңдау;
- электржелілік объектілерді сары сызықтардың шегінен тыс орналастыру;
- электржелілік объектілерді орналастыру алаңдарының есептік сейсмикалылығын мүмкін төмендету бойынша геотехникалық жұмыстарды жоспарлау;
- қажетті беріктіліктегі және төзімділіктегі іргетастарды және желілік пен қосалқы станциялық тіреуіш конструкцияларды қолдану;
- арнайы антисейсмикалық байланыстырушы және конструктивті схемаларды және шешімдерді пайдалану;
- сейсмикалық төзімді электртехникалық жабдықтарды, аппаратураны және бұйымдарды қолдану;
- жабдықтың икемді байланыстарын қолдану;
- пайдалану барысында және төтенше жағдайлар кезінде жабдықтың жарылу және өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін шараларды қабылдау.

4.2 Сейсмикалық аудандарда электржелілік объектілерді жобалауды ҚР ҚН 2.03-07 және ҚР ҚНжЕ 2.03-30 белгілеген ерекше талаптарды және осы ережелер жинағында берілген ережелер мен ұсыныстарды ескере отырып, «Электр қондырғыларын орнату ережелеріне» және желілік пен қосалқы станциялық құрылыстарды технологиялық жобалаудың тиісті нормаларына сәйкес жүзеге асыру керек.

4.3 ҚР ҚН 2.03-28 сәйкес MSK-64 шәкілі бойынша 6 баллдан кем сейсмикалы аудандар үшін әзірленген типтік жобаларды сейсмикалық аудандарда бірінші рет салынып жатқан электржелілік объектілер үшін пайдаланған кезде инженерлік есептерді орындау арқылы жобалау ауданына сәйкес келетін сейсмикалық әсерлердің қарқындылығында электртехникалық жабдықтың және көтергіш конструкциялардың тұрақтылығын тексеруді орындау қажет.

Сейсмикалық аудандардағы электржелілік объектілерге қойылатын функционалды талаптарға типтік жобалар сәйкес келмеген жағдайда, есептік сейсмикалық әсерлер кезінде сейсмикалық төзімділікті қамтамасыз ету бойынша конструктивтік-техникалық шешімдерді қарастыру қажет.

4.4 Қайта құрылатын электржелілік объектінің сейсмикалық төзімділігін күшейту бойынша жобалық шешімдерді әзірлеген кезде жер сілкінген жағдайда зақымдалуы ең жаман салдарларды тартуы мүмкін жауаптылығы жоғары құрылыстық құрылымдардың, көтергіш конструкцияларды және олардың элементтерін, сонымен қатар орнатуға белгіленіп отырған электртехникалық жабдықты және аппараттарды айқындау мақсатында талдау жүргізу керек. Бұл жағдайда келесілер ескерілуі тиіс: электр қондырғысының номинал қуаттылығы және оның кернеуі, электрмен жабдықтау жүйесіндегі оның рөлі, қоректендіретін тұтынушылардың жауапкершілік санаты, қоректендіруші және шығарушы электртарату желілерінің сипаттамалары мен мақсаты және т.с.с.

4.5 Ұлттық немесе Қазақстан Республикасының аумағында қолданысқа жіберілген халықаралық стандарттарға электртехникалық жабдықтың сейсмикалық төзімді атқарылуының сәйкес келуіне сертификатталмаған электртехникалық жабдықты пайдалану қажет болмағанда, осындай жабдықтың сейсмикалық аудандардағы электржелілік объектілерде пайдалануға жарамдылығын анықтау үшін оны сынақтарға ұшырату қажет.

4.6 Біліктілік сынақтарын ұлттық немесе Қазақстан Республикасының аумағында қолданысқа жіберілген халықаралық стандарттардың процедураларына сәйкес жүргізу керек. Таратушы трансформаторлық қосалқы станциялардың электртехникалық жабдығын біліктілік сынауларын [1] сәйкес жүргізу ұсынылады.

Дірілді сынақ стендінде сынаққа ұшыратылған фарфор, шыны және керамикалық элементтер сейсмикалық аудандардағы электржелілік объектілерді салу кезінде пайдаланылмауы тиіс.

4.7 Электржелілік объектілерді салу немесе қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын тіреуіш қабырғаларды, ойықтарды, үйінділерді және басқа да жер құрылыстарын жер сілкіністерімен байланысты әсерлерді ескере отырып жобалау керек:

- сұйылтуды қосқанда, топырақтың есептік ауытқуларымен туындаған құлама бұзылулар;

- сұйылту нәтижесінде беріктігі төмендеуі мүмкін негіздерде құрылыстың сырғанауы;

- жер асты құбырларының бұзылуы немесе топырақтың ауытқу салдарынан пайда болатын сызаттар арқылы тасымалданатын ортаның жылыстауы;

- көшкіндердің, опырылулардың, су қоймаларындағы теңселме толқындардың, су қоймаларындағы тау жыныстарының көшкіндері немесе опырылуы, су жиналатын немесе су шығаратын құрылыстардың зақымдануы салдарынан жер құрылыстары арқылы судың асуы;

- тіреуіш қабырғалардың төңкерілулері.

5 ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕУЛЕРДІ ЖӘНЕ ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ

5.1 Сейсмикалық аудандарда электржелілік объектілердің салынуын және қайта құрылуын жобалауды жер қабатының сейсмикалық қасиеттерін, электржелілік объектіні орналастыру алаңының инженерлік-геологиялық, гидрогеологиялық және сейсмикалық тектоникалық ерекшеліктерін (топырақ шарттары, жер бедерінің ерекшеліктері, сейсмикалық белсенді тектоникалық бұзылыстардың болуы, ағымдағы және болжанатын жағымсыз физикалық-геологиялық үдерістер және құбылыстар және басқалары) кешенді зерттеу негізінде орындау керек.

5.2 Инженерлік-геологиялық іздеулерді жүргізу кезінде таратқыш трансформаторлық қосалқы станцияларды салу алаңдарын және әуелік электр тарату желілерінің тіректерін орнату пикеттерін орналастыру үшін қолайсыз учаскелерді: тік жар қабақтар, тектоникалық жарылым аймақтары, таудың опырылуы және тастардың құлауы мүмкін болатын орындарды, қиябеттердің көшкін жүретін учаскелерін, қар көшкіндері өтетін жерлерді, сел өтуі мүмкін тау шатқалдарын, карсттың, шөгу топырақтарының, қуаттылығы едәуір борпылдақ топырақтардың, суға қаныққан топырақтардың көріну аймақтарын және т.с.с. міндетті түрде айқындау және зерттеу керек:

Өңірде таңдалатын әуелік электр тарату желісінің трассасы мүмкіндігінше көрсетілген қолайсыз учаскелерді айналып өтуі тиіс, ал оларға таратқыш трансформаторлық қосалқы станциялардың құрылысы үшін алаңдарды орналастыруға жол берілмейді.

5.3 Тау жағдайында әуелік электр тарату желілерінің трассасына жақын жатқан бөктерлер мен ағынды су алқаптары әуелік электр тарату желілерінің тіреуіштеріне мүмкін болатын физикалық-геологиялық үдерістердің (шөгінділер, тас құлау, сел жүретін жерлер, нөсерлі тасқындар ж.т.с.с.) әсерін олармен күресу бойынша жобалық шешімдер қабылдау үшін анықтау мақсатында зерттелуі тиіс.

5.4 Электржелілік объектіні салу үшін алдын ала таңдап алынған алаң жер сілкінісі жағдайында жарылымның қауіптілігін, қиябеттің тұрақсыздығын, сұйылуды және тығыздануға жоғары бейімділікті минимумға жеткізу үшін топырақ негізін табиғатын анықтау мақсатында зерттелуі тиіс.

Көрсетілген теріс құбылыстарға топырақ негізін зерттеуді ҚР ҚН EN 1998-5:2004/2011 және оған әзірленген ұлттық қосымшасына сәйкес жүргізу керек.

5.5 Электржелілік объектілердің құрылыстары сейсмикалық микроаудандастыру нәтижелері бойынша анықталған тектоникалық тастандыларға тікелей жақындықта салынбауы тиіс.

5.6 Табиғи немесе жасанды қиябеттерде электржелілік объектілерді салуға есептік жер сілкінісі кезінде конструкциялардың сенімділігін және (немесе) пайдалануға жарамдылығын сақтауды кепілдендіру мақсатында жер қабатының тұрақтылығын тексергеннен кейін жол беріледі.

5.7 Іргетастардың тұрақтылығына немесе көтергіш қабілетке әсер етуге қабілетті сұйылуға бейім болып танылған топырақтарда электржелілік объектілерді салуға топырақтың ерекшеліктерді жақсарту немесе сұйылуға ұшырамайтын жер қабаттарына жүктемелерді беру үшін қадаларды қағу арқылы іргетастың тұрақтылығын қамтамасыз етуге шараларды қабылдағаннан кейін жол беріледі.

Сұйылуға қарсы топырақтың ерекшеліктерді жақсартуды қауіпті ауқымның шегінен тыс жүктелуге қарсылығын ұлғайту үшін топырақты тығыздау немесе топырақтың қозғалуынан түзілетін қуыс судың қысымын азайту үшін сорғытуды орнату арқылы жүргізу керек.

Сұйылуға қарсы топырақтың ерекшеліктерді жақсарту тек қаданы қағуға қарағанда артықшылықты болып табылады, оны іргетастардың тұрақтылығын жоғарылатудың басқа әдістерін қолданудың мақсатқа сай еместігіне техникалық-экономикалық негіздеме болғанда қолдану керек.

5.8 Егер аз тереңдікте борпылдақ, қанықпаған байланыссыз материалдардың қалың линзалары немесе созылған қабаттары болса, негіз топырағының жердің сілкінуінен болатын цикльді кернеулерден туындаған тығыздануға және шектен тыс шөгуге бейімділігі ескерілуі тиіс.

Алдыңғы топырақтардың тығыздану және шөгу потенциалын бағалау қажет болған жағдайда зерттелетін материалдардың репрезентативті үлгілерін тиісті статикалық және цикльдік зертханалық сынауға ұшыратып, инженерлік геотехниканың қолда бар әдістерімен орындалуы тиіс.

Егер тығыздаумен немесе цикльдік босатумен туындаған шөгінділер іргетастардың тұрақтылығына әсер етуге қабілетті болып табылса, топырақтың ерекшеліктерді жақсарту тәсілдерін қарастыру керек.

5.9 Сейсмикалық аудандарда орналасқан электржелілік объектілерді қоршаған табиғи еңістердің тұрақтылығын электржелілік объектінің қауіпсіздігі тұрғысынан талдау керек. Қауіпсіздікті бағалау объектіге дейінгі арақашықтықты және еңістің ерекшеліктерін, сонымен қатар жер сілкіністерінің және нөсер жауындардың сыртқы әсерлерін ескере отырып жүргізілуі тиіс.

Егер талдау қорытындыларына сәйкес еңісті әлеуетті қауіпті деп танитын болса, еңістің бұзылу фрагменттері объект қауіпсіздігіне байланысты объектіге немесе құрылысқа жете алды. Әлеуетті қауіпті еңістерді арақашықтық, көлбеу бұрышы, биіктік, геология және ылғалдылық секілді факторларды және еңіс материалдарының басқа геотехникалық шарттарын ескере отырып, сараландыру керек.

Егер еңіс әлеуетті қауіпті ретінде бағаланса, объект құрылысының орнықтылығына талдау жүргізу керек. Жылжудан болатын қирауға қатысты беріктік қорының коэффициентін бағалау үшін, әдетте, сырғу бетін дәстүрлі есептеуді қолданады.

6 ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ СХЕМАСЫН ТАҢДАУ

6.1 Электрмен жабдықтау схемасын мөлшеріне, электрмен жабдықтау бойынша санатына, тұтынушылардың орналасқан жеріне, электрмен жабдықтауды резервтеуге деген қажеттіліктерге және өңірдік шарттарына байланысты таңдау керек.

6.2 Тұтынушыларды сыртқы электрмен жабдықтау схемасын қалыптастырған кезде торапты трансформаторлық қосалқы станциядан таратушы пункттерге және тұтынушылық қосалқы станциялардың төмен кернеулі шиналарына дейінгі электр энергиясының таралу жүйесінің барлық звеноларында терең секциялауды қарастыру керек.

6.3 Жобалауға техникалық тапсырманы құру кезеңінде тапсырыс беруші электрмен жабдықтау сенімділігіне қатысты санаттар бойынша жобаланатын тарату желісінің тұтынушылар тізімін анықтауы тиіс. Электрмен жабдықтаудың сенімділігі бойынша ерекше және I санаттағы тұтынушылардың тізімін табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлар саласында уәкілеттік органның аумақтық органында сәйкестендіру керек.

Электрмен жабдықтың сенімділігі бойынша ерекше және I санаттағы тұтынушылардың шамалас тізімі А қосымшасында берілген.

6.4 Сейсмикалық аудандарда орналасқан электрмен жабдықтау сенімділігі бойынша ерекше және I санаттағы тұтынушыларды қоректендіретін таратқыш трансформаторлық қосалқы станция, әдетте, келесілерге ие болуы тиіс:

- 35 кВ–тан төмен емес кернеулі жекелеген желілер бойынша кем дегенде екі тәуелсіз көздерден қорек;
- жоғары кернеудегі шиналардың (секциялардың) кем дегенде екі жүйесі;
- кем дегенде екі күш трансформаторлары;
- тұрақты (түзетілген) оперативті ток.

6.5 Таратқыш желіні қалыптастырған кезде, мүмкіндігінше, 110 кВ кернеудің, сонымен қатар 35/0,4 кВ кернеулі тұтынушылық трансформаторлық қосалқы станцияларды қолданумен 35 кВ кернеудің терең кірмесін пайдалануға кеңес беріледі.

6.6 Тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың желілік резервтелуі тәуелсіз қорек көздерінен жүзеге асырылуы тиіс, бұл үшін 110 кВ және 35 кВ жоғары кернеулі қосалқы станциялардың схемалары өзара резервтелетін магистралды 10 кВ әуелік электр тарату желілерінің қорегі жүзеге асырылатын қосалқы станциялардың шиналары немесе шиналар секциясы тәуелсіз қорек көздері болып табылатындай түрде қалыптасуы тиіс.

Электрмен жабдықтаудың сенімділігі бойынша ерекше және I санаттағы электрқабылдағыштарға иелік ететін тұтынушылар үшін резервтік қоректі қосу автоматты түрде жүзеге асырылуы тиіс.

6.7 Резервтік қорек көзін автоматты қосатын құрылғыны, әдетте, резервтелетін электрқабылдағыштарға кірмеге тікелей қарастыруға кеңес беріледі.

6.8 Электрмен жабдықтау схемаларын әзірлеу кезінде тұтынушыларды сыртқы және ішкі электрмен жабдықтау жүйелері сенімділігінің есептеу деңгейлері өзара байланысты және өзара келісілуі тиіс.

6.9 Белгіленген есептік қуаттылығы 100 кВт асатын ірі өндірістік тұтынушылардың ішкі электрмен жабдықтау жүйесі, әдетте, екі тәуелсіз қорек көзін қарастыруы тиіс. Бұл

жағдайда ол әрқайсысы бір тәуелсіз көзден қоректенетін екі қосалқы жүйе түрінде орындалуы тиіс.

Өзара резервтелетін жауапты электрқабылдағыштарды және бір мақсаттағы электрқабылдағыштарды әртүрлі қосалқы жүйелерден қоректенетін кем дегенде екі тәуелсіз топқа бөлу керек және резервтік қоректің автоматты екі жақты кірмесімен жабдықталуы тиіс.

6.10 Электрмен жабдықтаудың сенімділігі бойынша ерекше немесе I санаттағы тұтынушыларды негізгі қоректендіру желісіне басқа тұтынушыларды енгізуге (қосуға) кеңес берілмейді.

6.11 Электрмен жабдықтаудың сенімділігі бойынша ерекше санаттағы тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін апаттан кейінгі режимде электрмен жабдықтау схемасын өздігінен қалпына келтірумен тұтынушыларды резервтік қоректендіруді автоматты түрде қосуды жүзеге асыруға рұқсат беретін өтпелі типтегі 10/0,4 кВ немесе 35/0,4 кВ кернеумен жабық қос трансформаторлы қосалқы станциялардың құрылысын қарастыру керек.

Осындай қосалқы станция тәуелсіз қорек көзіне қосылатын екі линия (негізгі және резервтік) қорек алуы тиіс.

7 АНТИСЕЙСМИКАЛЫҚ ҚҰРАСТЫРУШЫ ЖӘНЕ КОНСТРУКТИВТІК СХЕМАЛАРДЫ ТАҢДАУ

7.1 Жобалаудың алдын алу кезеңдерінде сейсмикалық әсерлерді (күштер және қирау немесе тербелудің қажетсіз әсерлері) ҚР ҚНжЕ 2.03-30-2006 нұсқауларына сәйкес көлемді-жобалау және конструктивті шешімдерді таңдау арқылы барынша азайту керек.

7.2 Жекелеген конструкцияларды қажетсіз бір қалыпты емес жылжытуды азайту үшін құрылысты мүмкіндігінше жалпы іргетасқа орналастыру керек және (немесе) іргетастарды тереңдетудің әртүрлі деңгейлерінен аулақ болу керек. Шағын станция алаңын таңдау кезінде іргетас астындағы топырақ қасиеттерінің елеулі айырмашылықтарынан аулақ болу керек.

Қадалы іргетастарды қолдану кезінде барлық жеке тіректер немесе қадалы негіздер көтергіш аражабынның жоспар шектерінде өзара байланыста болуы тиіс.

7.3 Сейсмикалық төзімділікке есептеуді жүргізуді жеңілдететін және құрылысқа іргелес құбырлардың және жабдықтардың сейсмикалық төзімділігін арттыратын аралас конструкциялар арасындағы жалғау конфигурацияларын таңдау керек. Конструкциялардың шекараларынан асқанда (мысалы, температуралық немесе жұмыстық жіктермен), құрылымдар арасында қосылыстарды орындаған кезде немесе жерасты арналарында ғимаратқа коммуникацияларды жүргізген кезде біркелкі емес ауысу салдарынан зақымдалу немесе істен шығу мүмкіндігін болдырмау үшін сақтық шараларын қабылдау керек.

7.4 Сейсмикалық аудандарда таратқыш қосалқы станциялардың құрылыстарын және ғимараттарын жобалаған кезде олардың ұзындығын әдетте, 30 м асырмай қарастыру керек.

7.5 Трансформаторлық қосалқы станцияларда қоршауымен жабдықты жер бетіне орнатуды пайдалануға кеңес беріледі.

Жобалық-конструкторлық құжаттаманы әзірлеу кезінде көтергіш (тіреуіш) конструкцияларға орнатылатын (бекітілетін) аспалы электртехникалық жабдықтың ауырлық орталығын мүмкіндігінше жердің деңгейіне (нөлдік белгілеуге) мүмкін болатын жақыендықта, сонымен қатар көрсетілген конструкциялардың тік осіне орналастыру керек.

7.6 Электр техникалық жабдықты бірнеше тіреулерге орнату кезінде осы тіреулердің жоғарғы бөліктері аралығында қатты байланыстарды орындайды.

7.7 Сыртқы қондырғының кешенді таратушы құрылғысы ұяшықтарының (шкафтарының) сейсмикалық төзімділігін жоғарылату үшін ұсынылады:

- негіз алаңында орнатылатын жабдықтың салмағын біркелкі бөлу;
- металл қаңқаны ағушылық шегі жоғары болат маркаларынан дайындау;
- бұрандамалық немесе дәнекерлеуші қосылыстардың көмегімен бетон іргетастарға мұқият бекітуді қамтамасыз ету.

7.8 Сейсмикалық төзімділікті жоғарылату үшін қабырғаларға бекітумен қатар үй-жайлардың ішінде релелік қорғаныс пен автоматика панельдерін, сонымен қатар төмен вольтты қалқандарды орнатқан кезде панельдер мен қалқандардың қатарлары арасында көлденең тірегіштерді орнатуға кеңес беріледі. Бұл техникалық шешімдерді тиісті бұйымдарды дайындаушы зауыттармен сәйкестендіру керек.

7.9 Индукцияланған жер сілкіністерге тербелу тұрақтылығын арттыру үшін мүмкіндігінше тірек конструкцияларының тербелулері басым жиілікте жабдықтың резонанстарының пайда болуынан аулақ болу керек.

ЕСКЕРТПЕ Жабдықтың реакциясын басқа құралдармен нақты азайту мүмкіндігі болмаған кезде конструкцияны сәйкесінше өзгерту арқылы жүйені демпфирлеуді ұлғайтуға жол беріледі.

7.10 Аспалы жабдықты бекіту жүйесін, әдетте, жабдықтан төмен орналасқан анкерлерге бекітеді, алайда, басқалай конфигурацияларға да жол беріледі. Бекіту жүйесі сейсмикалық әсер кезінде аспалы жабдықтың аспа жүйесіне төмен бағытталған тұрақты жүктемені қамтамасыз етуге қабілетті болуы тиіс (аспа жүйесінің керілуінің қандай да бір босауларынан сақтану үшін).

Егер бекіту жүйесі аспалы жабдықтың астында болмаса, тігінен қозғалудың алдын алу үшін аспа жүйесінде осьтік қаттылықты қамтамасыз ету бойынша шараларды қабылдау керек.

Бекіту жүйесінің ұсынылатын типі серіппелік амортизатор болып табылады.

7.11 Аспалы жабдықтың қажетті қозғалу еркіндігін қамтамасыз ету үшін жабдықтың электрлі қосылыстарын иілімді сымдардан орындау керек.

8 ЕСЕПТІК ЖҮКТЕМЕЛЕРДІ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ СЕЙСМИКАЛЫҚ ӘСЕРЛЕРГЕ ЕСЕП ЖҮРГІЗУ

8.1 Сейсмикалық аудандардағы электржелілік объектілердің ғимараттарына, құрылыстарына және іргетастарына есептік жүктемелерді анықтауға және сейсмикалық әсерлерге есептерді жүргізуге қойылатын талаптар ҚР ҚН 2.03-07 берілген.

8.2 4.5-сәйкес таратқыш трансформаторлық қосалқы станциялардың электр техникалық жабдығына біліктілік сынақтарын жүргізгенде, жүктемелерді және жүктемелердің үйлесуін қолданылатын есептеу әдісіне сәйкес қабылдау керек:

а) жол берілетін кернеулер бойынша есептеу әдісін қолданған кезде жүктемелердің үйлесуі:

$$1{,}0D + 1{,}0E + 1{,}0OP, \quad (1)$$

мұнда D – меншікті салмақ;

E – сейсмикалық жүктеме;

OP – пайдаланушылық жүктеме;

б) жүктеме және тұрақтылық коэффициенттерін ескере отырып, есептеу әдісін қолданған кездегі жүктемелердің үйлесуі:

$$1{,}2D + 1{,}4E + 1{,}0OP. \quad (2)$$

9 ӘУЕЛІК ЭЛЕКТР ТАРАТУ ЖЕЛІЛЕРІН ЖОБАЛАУ

9.1 Жалпы ережелер

9.1.1 Перспективалы даму схемаларымен қарастырылған сейсмикалық аудандарда өтетін екі тізбекті электр тарату желілерін инженерлік ізденулер және кейінгі жобалау кезеңінде әртүрлі трассалар бойынша өтуі мақұлданатын екі біртізбектіге бөлу керек.

9.1.2 Сейсмикалық аудандарда әуелік электр тарату желілерін орнату орындарын таңдаған кезде үгілмейтін жартасты және жартылай жартасты жыныстардан немесе тығыз және суландырылмаған ірі блокты грунттардан құралған учаскелерге артықшылық беру керек.

9.1.3 Трассалары сейсмикалық аудандарда өтетін жоғары вольтты электр тарату желілерін жобалау кезінде, аралық және анкерлік тіректер үшін центрифугалау әдісімен ауыр бетоннан жасалған (орташа тығыздығы 2200 кг/м^3–2500 кг/м^3 аралығында) сақиналық қиманың темірбетон конустық және цилиндрлік тағандарын пайдалану керек.

10 кВ дейінгі кернеумен әуелік электр тарату желілерінде 50 кН·м кем емес есептік майыстырушы сәтпен темірбетон дірілді тағандардың базасында тіректерді пайдалануға жол беріледі.

9.1.4 Сымдардың механикалық беріктігінің шарттары бойынша оқшауланбаған сымның маркасына тәуелсіз магистралдағы олардың қимасы кем болмауы тиіс:

- 10 кВ әуелік желілер үшін – 70 мм^2;
- 35 кВ әуелік желілер үшін – 95 мм^2;
- 110 кВ әуелік желілер үшін – 120 мм^2.

Магистралдан тармақталуға бір стандартты басқышқа төмен қимамен сымды қолдануға жол беріледі (10 кВ магистралдан тармақталу үшін – 50 мм^2).

9.1.5 Электр таратудың жоғары вольтты желілерінде оқшауланбаған алюминий сымдарды қолдануға жол берілмейді.

9.1.6 Жобаланатын әуелік электр тарату желісінде қажет болса кең базалы болат анкерлік-бұрыштық тіректерді пайдалану керек, жұмыстық сызбаларда осы тіректердің

темірбетон іргетастарын өзара байланыстыратын қосымша қаттылық белдіктерін орнатуды қарастыру керек.

9.1.7 Әсіресе, әлсіз топырақтарда әуелік электр тарату желілерінің металл (болат) тіректерінің темірбетон іргетастарына сыртқы жүктемелер есептікке жақын болса әуелік линияның трассасына (тіректі орнату пикетінде) тікелей құрылатын тұтас құймалы темірбетон іргетастарды қарастыруға кеңес беріледі.

9.1.8 Әлсіз топырақтарда және тағанның көтергіш қабілетіне жақын жүктемелер кезінде темірбетон беларқалардың көмегімен топырақта әуелік электр тарату желілерінің бір тағанды темірбетон тіректерін бекітуді қарастыру керек.

9.2 Жоғары вольтты әуелік электр тарату желілері

9.2.1 Электр таратудың жоғары вольтты желілері, әдетте, біртізбекті болып жобалануы тиіс. Екі тізбекті желілердің салу қажеттілігі арнайы негізделуі тиіс.

9.2.2 Трассалары сейсмикалық аудандарда төселген 110 кВ, 35 кВ және 10 кВ кернеулі әуелік электр тарату желілерін салуға және қайта құруға жобалық құжаттаманы әзірлеу кезінде келесіні басшылыққа алу керек:

- әуелік электр тарату желілері алдын ала кернеуленген темірбетоннан тұратын бір тағанды тіректерде орындалуы тиіс;
- аралық және күрделі темірбетон тіректер үшін сақиналық қималы центрифугаланған конустық немесе цилиндрлі тағандарды пайдалану керек. 10 кВ кернеулі желілерде дірілді алдын ала кернеуленген темірбетон тағандарды пайдалануға жол беріледі;
- әуелік электр тарату желілерінде металл тіректерді пайдалануға арнайы техникалық-экономикалық негіздеме болғанда жол беріледі. Бұл жағдайда тіректердің жіңішке базалық конструкцияларын пайдалануға кеңес беріледі;
- 35 кВ және 110 кВ кернеулі әуелік электр тарату желілері үшін күрделі тіректерді (сымдарды анкерлік бекітумен) «қайшы» схемасы бойынша орындалған траверссіз конструкцияда қолдану ұсынылады.

9.2.3 Егер электр берудің ауа желісінің таңдалған трассасы сел немесе қар көшкіндерінің жүру арнасын қиып өтсе, қиылысты жоғары тіректерде бір аралықпен орындау керек. Бұл жағдайда төменгі сымдардың габариттері жер деңгейіне дейін қалыптастырылғанмен салыстырғанда 5 м және сымдардан төмен ауа толқынын өткізу үшін одан артық ұлғайтады. Қар көшкіндерінің жүру жолдарының қиылысын бұрышпен орындау ұсынылады.

9.2.4 10 кВ кернеулі радиалды әуе желісінен жауапты емес тұтынушыларға тармақталуды жобалау кезінде, сонымен қатар оларды қайта құру кезінде бас ажыратқышты сөндіргеннен кейін зақымдалған учаскені екі фазалы автоматты қайталап қосудың токсыз үзілісіне жергіліктендіруді жүргізетін автоматты секциялық бөлгіштерді орнатуды қарастыру ұсынылады.

9.2.5 10 кВ кернеудегі әуелік желілерді пайдалану қолайлы болу үшін желілік ажыратқыштарды келесілерде қарастыру керек:

- автоматты коммутациялық аппараттар арасындағы магистральда (желілік ажыратқыштар, секциялаушы ажыратқыштар, резервті автоматты қосу тармақтары), олардың арасындағы арақашықтық линия бойынша кем дегенде 5 км болғанда;
- егер автоматты секциялаушы аппараттар орнатылмаса, 2,5 км асатын ұзындығындағы тармақтарда;
- тармақталу ұзындығына тәуелсіз маусымдық тұтынушыларға тармақтарда.

Желілік бөлгіштерді орнату орындарында зақымдалған учаскенің көрсеткіштері қарастырылуы тиіс.

9.2.6 10 кВ кернеудегі әуелік электр тарату желілерін өздігінен көтергіш оқшаулама сымдарды пайдаланып жобалауға кеңес беріледі.

9.2.7 10 кВ кернеудегі әуелік электр тарату желілерінде анкерлік аралықтың шамасын 1,5 км-ге шектеу керек.

9.3 Төмен вольтты таратқыш желілер

9.3.1 0,4 кВ кернеудегі электр тарату желілерін, әдетте, әуелік кабельдерді – өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдарды пайдаланып жобалау керек.

9.3.2 Өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдарды пайдаланып, 0,4 кВ кернеудегі бірінші рет жобаланатын және қайта құрылатын электр тарату желілерінде ұзындығы (биіктігі) бойынша азайтылған темірбетон немесе ағаш тағандарды пайдаланып аралық және күрделі (сымдарды анкерлік бекітумен) тіректердің арнайы конструкцияларын қарастыруға кеңес беріледі.

9.3.3 Елдімекендерде 10 кВ кернеумен электр тарату желілерінің өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдарының және 0,4 кВ кернеумен әуелік желілердің өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдарын әуелік электр тарату желілерінің жалпы тіректеріне бірлесе ілуге жол беріледі. Бұл жағдайда 10 кВ линия сымдары 0,4 кВ желілердің сымдарынан жоғары орналасуы тиіс.

Әуелік электр тарату желісінің жалпы тірегінде, сонымен қатар линияның аралығында 10 кВ және 0,4 кВ өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдар арасындағы тігінен арақашықтықты есеп бойынша қабылдау керек.

9.3.4 Сейсмикалық аудандарда орналасқан елді мекендерде ғимараттардың және құрылыстардың қасбеттері бойынша өздігінен көтергіш оқшауландырылған сымдарды тартпау керек.

10 ТАРАТҚЫШ ТРАНСФОРМАТОРЛЫҚ ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯЛАРДЫ ЖОБАЛАУ

10.1 Таратқыш желілердің жобаларын әзірлеу кезінде 35/0,4 кВ және 10/0,4 кВ кернеумен тұтынушылық қосалқы станциялардың бағаналық конструкцияларын (күш трансформаторларын іліп бекітумен) пайдалануға кеңес берілмейді.

10.2 Сейсмикалық аудандарда жобаланатын жабық тұтынушылық трансформаторлық қосалқы станцияларды сейсмикалық төзімді болып атқарылған жеке тұрған ғимараттарда ғана қарастыру керек.

10.3 Сейсмикалық аудандарда жобаланатын таратқыш трансформаторлық қосалқы станциялардың жанындағы барлық өндірістік ғимараттар, әдетте, 9 баллдық жер сілкінісіне есептелген және сыналған сейсмикалық төзімді етіп жасалған конструкциялардан бір қабаттық болып қарастырылуы тиіс .

10.4 Таратқыш трансформаторлық қосалқы станциялардың сейсмикалық төзімділігін жоғарылату үшін өзіне орнатылған жабдықтың салмағынан көп есе асатын тұтас құймалы темірбетон іргетастың массасын қарастыру ұсынылады.

10.5 10/0,4 кВ кернеудегі жобаланатын жабық тұтынушылық трансформаторлық қосалқы станциялар үшін 10 кВ және 0,38 кВ кернеудегі электр тарату желілерінің әуелік шықпаларын (кірмелерін) қарастыру, сонымен қатар саңылаусыз атқарылған күштік май трансформаторларын қолдану ұсынылады.

10.6 Жобалық құжаттамада сейсмикалық төзімді етіп атқарылған күш трансформаторларымен қатар бірінші рет құрылатын таратқыш трансформаторлық қосалқы станцияларда сейсмикалық төзімді коммутациялық және басқа жоғары вольтты жабдықтарды қарастыру керек:

- майы аз, электргазды және вакуумды ажыратқыш;
- ажыратқыштар және бөлгіштер;
- ток және кернеу трансформаторлары;
- желілік емес асқын кернеу шектегіштер.

10.7 Сейсмикалық аудандарда орналасқан қолданыстағы таратқыш трансформаторлық қосалқы станцияларда, оларды қайта құрған кезде, орнатылған сейсмикалық төзімді емес жабдықты сейсмикалық төзімді етіп жасалынған жаңасына ауыстыруды, сонымен қатар қалатын жабдықтың көтергіш конструкцияларына бекіту тораптарын жетілдіруді қарастыру керек.

10.8 Жобалау кезеңінде сейсмикалық төзімді етіп атқарылған электртехникалық жабдықтың астына ғимараттардың және құрылыстардың көтергіш конструкцияларымен байланысты емес оқшауландырылған сейсмикалық төзімді тұтас құймалы іргетастар әзірленуі тиіс.

10.9 Релелік қорғаныс және автоматиканың жобаланатын құрылғылары сейсмикалық төзімді етіп атқарылған басқару релесін және коммутациялық аппараттарды пайдаланып құрастыру керек.

10.10 Трансформаторлық қосалқы станцияларды құрастыру кезінде икемді шиналауға артықшылықты беріп, тірек оқшауламаның санын минимумға жеткізу ұсынылады.

Қатты шиналауды пайдалану қажет болғанда оның конструкциясы оқшауландырушы шықпаларды зақымдамай электртехникалық жабдықтың ауытқу мүмкіндігіне жол беретін бойлық және көлденең өтеу элементтеріне ие болуы тиіс.

10.11 Икемді шиналауды [2] немесе балама стандартқа сәйкес орындау ұсынылады.

Жабдықтың оқшауландырушы шықпасы мен қатты шиналау арасындағы иілімді байланысты қатты сымның электртехникалық аппаратпен иілімді тұтасуын қамтамасыз ететін оқшауланбаған көп тарамды сымды, өрілген сымды немесе ұштық қосқышты пайдаланып орындау ұсынылады.

10.12 Өзара сыммен қосылған электртехникалық жабдық (соның ішінде соның ішінде иілімді байланыспен қосылған сейсмикалық төзімді таратқыш құрылғыларының

жабдығы) құрамдастарының зақымдалуын болдырмау үшін есептік жер сілкінісі кезінде жабдық құрамдастарының кез келген салыстырмалы ауысуын өтеу үшін жеткілікті сымның иілу жебесін қарастыру керек.

Жабдықтың өзара байланысты компонеттерінің кез келген жұптары арасындағы икемді байланыстар бір-біріне қатысты өзара байланысты компоненттердің ығысуын қалпына келтіруі тиіс.

Электр-техникалық жабдықтың өзара қосылған құрамдастары сымдарының қажетті ұзындығы мен иілу жебесін келесі формула бойынша анықтау керек:

$$L_0 = L_1 + \max u(t) + L_2 , \qquad (3)$$

мұнда L_0 – сымның минималды талап етілетін ұзындығы;

L_1 – сымды бекіту нүктелерінің арасындағы тік сызық бойынша арақашықтық;

max *u(t)* – жабдықтың өзара байланысты құрамдастарының максималды салыстырмалы жылжуы;

L_2 – сымның толық керілген күйінде асқын жүктемені болдырмау үшін қосылыс конфигурациясына байланысты сым ұзындығының қосымша қоры.

Максималды салыстырмалы жылжуды max *u(t)* өзара байланысты құрамдастардың максималды тәуелсіз жылжу функциясы ретінде келесі тәсілдердің бірімен есептеу керек:

а) толық квадраттық комбинация әдісі бойынша – бұл әдіс әсіресе иілу жебесі электрлік қауіпсіз арақашықтықтарға қойылатын талаптармен шектелу шарттарында артықшылықты болып табылады. Меншікті тербелу жиіліктерінің дәл мәндері және демпфирлеу коэффициенттері белгілі болғанда бұл әдісті әрдайым пайдалану керек; әдетте, бұл әдіс меншікті тербелістердің жақын орналасқан жиіліктерімен құрамдастар үшін қолданылады (20%-дан азға ерекшеленетін):

$$\max u(t) = \sqrt{u_1^2 - 2\rho_{12} u_1 u_2 + u_2^2} , \qquad (4)$$

мұнда u_1 – бірінші құрамдастың максималды тәуелсіз жылжуы;

u_2 – екінші құрамдастың максималды тәуелсіз жылжуы;

ρ_{12} - 1 және 2 құрамдастар арасындағы корреляция коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$\rho_{12} = \frac{8\sqrt{\zeta_1 \zeta_2}(\zeta_1 + r\zeta_2) r^{\frac{3}{2}}}{(1-r^2)^2 + 4\zeta_1\zeta_2 r(1+r^2) + 4(\zeta_1^2 + \zeta_2^2) r^2} , \qquad (5)$$

мұнда r – меншікті тербелістер жиілігінің қатынасы, $r = \dfrac{\omega_2}{\omega_1}$, $r \le 1$;

ζ_1, ζ_2 – демпфирлеу коэффициенттері;

б) құрамдастардың тәуелсіз жылжу квадраттары қосындысының квадрат түбірі ретінде – бұл әдісті меншікті тербелу жиіліктерінде үлкен айырмашылықтар болғанда, меншікті тербелістердің жиіліктері мен демпфирлеу коэффициенттеріне қатысты белгісіздік шарттарында пайдалану керек (20%-дан аса):

$$\max u(t) = 1{,}25\sqrt{u_1^2 + u_2^2}\,; \qquad (6)$$

в) жылжудың абсолютты қосындысы арқылы – бұл әдіс консервативті бағалау болып табылады және төмен вольтты жабдық және жабдық құрамдастарының үлкен күтілетін тәуелсіз жылжулары жағдайында пайдалануға ұсынылмайды:

$$\max u(t) = 1{,}5(u_1 + u_2)\,. \qquad (7)$$

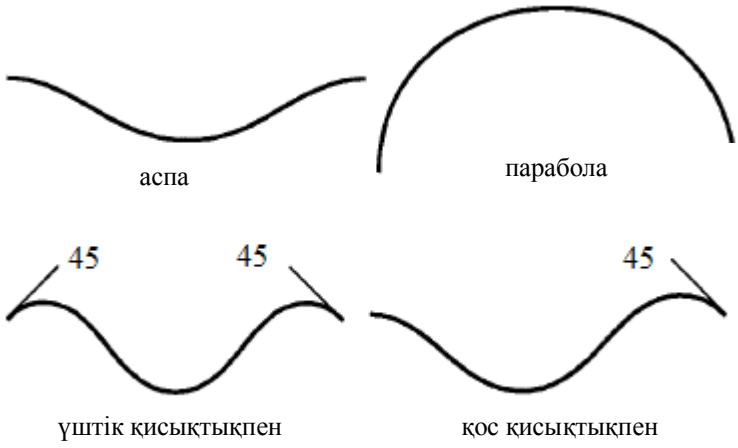
Жабдық құрамдастарының тәуелсіз жылжуларын u_1, u_2 [2]-де берілген сынау әдістерін және есептерді пайдаланып анықтау ұсынылады.

L_2 қосымша ұзындығын сынақтар арқылы немесе қосылыс конфигурациясын, көп тарамды сымдағы тарамдардың санын, сымның ұштары мен сымның қаттылығы арасындағы арақашықтықты ескере отырып есептеумен анықтау керек. L_2 ұсынылатын мәндері 1-кестеде берілген.

ЕСКЕРТПЕ L_2 мағынасы қосылыс конфигурацияларына сәйкес бастапқыда бүгілген болуында; сонымен қатар, қосылыстардың барлық конфигурацияларында жабдықтың түйіспе қысқышында моменттерді ұлғайтуы мүмкін сымның екі ұшындағы сым мен жабдық арасындағы қатты қосылыстардың қабылданатын иілу моменті бар.

1-кесте – L_2 ұсынылатын мәндері

Қосылыс конфигурациясы (1-суретті қар.)	L_2, мм	Бекіту нүктелері арасындағы арақашықтық, м	Сымның ұштарындағы бекіту бұрыштары, градус		Сымдардың саны
Аспа	10	Кез-келген	0	0	1 немесе 2
Парабола	0	Мұздану болмағанда 1,5-4,5 аралығында Мұздың қалыңдығы 45 мм болғанда 1,5-нан 3,0 дейін мм	90	90	Қашықтықтан керумен әрдайым 2
Қос қисықтықпен	50	2,0 және одан асатын	45	0	1 немесе 2
Үштік қисықтықпен	100	3,5 және одан асатын	45	45	1 немесе 2



1-сурет – Иілімді шиналаумен базалық конфигурациялар

10.13 Екіншілікті коммутация құрылғыларының монтаждық сымдары механикалық кернеулерге ие болмауы тиіс. Бұраудан шығатын және қозғалмайтын құрылғыларға қосылатын иілімді монтаждық сымдар бір немесе екі қайталама қосылыстарды қамтамасыз ететін ұзындығы бойынша қорға ие болуы тиіс. Қорды монтаждық элементтерде сымдарды майыстырумен түзеді (мысалы, тармақтар).

10.14 Жиынтықты трансформаторлық қосалқы станцияларда 110 кВ әуелік электр тарату желілерінің фазалық сымдарын қабылдауды қабылдау блогында емес, 110 кВ порталында қарастыру керек.

10.15 Техникалық шарттарда электртехникалық жабдықты дайындаушы зауыттарға сөндіргіштердің, бөлгіштердің, разрядтаушылардың фарфор бағандарын әлдеқайда сейсмикалық төзімді конструктивті оқшаулама материалдарға, мысалы, полимерлікке ауыстыру керек.

10.16 Жұмыстық жоба құжаттамасында 110 кВ кернеумен вентильдік разрядтаушылардың орнына асқын қысымды желілік емес шектегіштерді қарастыру ұсынылады. Егер соңғылардың қолданылуына жол берілмейтін болса, онда 110 кВ разрядтаушыларды айналасын қорғаушы қоршаумен, жер бетіндік қондырғыға артықшылық беріп, сатылы түрде (фазадағы екі бағанмен) орнату керек.

10.17 Аккумуляторлар стеллаждарының конструкциясы екеуден аспайтын ярустан тұрмауы тиіс, ал стеллаждардың тағандары қабырғаларға және едендерге қатты бекітілуі тиіс. Аккумуляторлық батареялардың элементтері мен көп элементті модульдердің арасындағы барлық қосылыстар бұрандалық типте болуы тиіс. Аккумуляторлық батареяларда элементтер немесе көп элементті модульдер арасындағы дұрыс арақашықтықты ұстау үшін тіреуіштерді пайдалану қажет. Стеллаждағы көлденең шектегіштер стеллаждан батареялар элементтерінің құлауын болдырмайтын түрде жобалануы тиіс.

Батарея шықпаларының кабельдік қосылыстары және батарея элементтерінің қатарлары немесе әртүрлі деңгейлері арасындағы кабельдік қосылыстар стеллаждың қозғалуын өтейтін иілудің жеткілікті жебесіне ие болуы тиіс. Ұзын кабельдік желілер үшін, мысалы, батареялардың негізгі шықпасынан жүктемеге дейінгі желілер немесе

аккумуляторлықтың қарама-қарсы тараптарындағы стеллаждар арасында батареяның шықпасына кернеуді азайту үшін аккумулятор қосылысының жанында орналасқан тіректі қарастыру керек.

11 РЕЗЕРВТІК ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ АВТОНОМДЫ КӨЗДЕРІН ЖОБАЛАУ

11.1 Резервтік электрмен жабдықтаудың автономды көзі ретінде пайдаланылатын резервтік электрстанциялары, әдетте, стационарлы болуы тиіс. Резервтік ретінде жылжымалы электрстанциясын пайдалануға жол беріледі.

Стационарлы резервтік электрстанцияларын автоматтықосумен қабылдауға кеңес беріледі.

11.2 Стационарлы резервтік дизельді электрстанцияларын арнайы жеке тұрған ғимаратқа, дұрысы тұтынушылардың резервтелетін электрстанциясымен сыртқы орталықтандырылған электрмен жабдықтау желісінен қоректенетін 10/0,4 кВ тұтынушылық трансформаторлық қосалқы станциясының жанында орналастыру керек.

11.3 Жылжымалы резервтік электрстанцияларын көлік құралдары қолайлы кіре алатын арнайы дайындалған тегіс алаңға орналастыру керек. Алаң сары сызықтың шегінен тыс резервтелетін электрқабылдағыштардың үлкен қуаттылығымен өндірістік ғимараттардың жанында таңдап алынуы тиіс.

11.4 Резервтік электрмен жабдықтаудың автономды көзі ретінде жылжымалы дизельді электрстанциясын, ал шағын қуаттылықтағы тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін 4 кВт-тан 12 кВт дейінгі қуаттылықтағы 400 В кернеумен үш фазалы айнымалы токтың жүйеленген бензоэлектрлі агрегаттарын пайдалану нұсқасын қарастыру ұсынылады.

11.5 Ірі жауапты тұтынушыларды резервтеу үшін жартылай тіркемелі-фургондарда монтаждалған авиациялық қозғалтқыштардың базасында әзірленген жылжымалы автоматтандырылған газтурбиналық электрстанцияларын пайдалану ұсынылады.

Газтурбогенераторлар қызмет көрсетуші персоналдың бақылаунсыз кем дегенде 250 сағат бойы үздіксіз жұмыс істеумен 5 минуттан аспайтын уақыт ішінде жүктемені қабылдау және автоматты қосу жүйесіне ие болуы тиіс.

11.6 Сейсмикалық аудандарда орналасқан тұтынушылардың жауапты аз қуатты электрқабылдағыштарын электрмен жабдықтау үшін жоғары соққылық және дірілдік әсерлерге шыдауға қабілетті үш фазалық атқарылымда 25 А-400 А арасындағы токтарға іркіліссіз қорек агрегаттарын пайдалануға кеңес беріледі.

11.7 Резервтік стационарлық немесе резервтік жылжымалы электрстанцияларын пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсаттарында орталықтандырылған электрмен жабдықтау жүйесінен және резервтік электрстанциясынан негізгі қорек желілерін олардың бір мезгілде қосылуы есебінен бірлескен жұмысын болдырмайтын автоматты бұғаттау қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл үшін ауыстырыпқосқыш тармақты қолдану мақсатқа сай.

Ауыстырыпқосқыш тармақ ретінде екі бағытқа үш полюсты ауыстырыпқосқышты пайдалануға кеңес беріледі. Орталықтандырылған және резервтік электрмен жабдықтау тізбектеріне орнатылған екі коммутациялық аппараттардың қол жетектерінің арасында бұғаттауға жол беріледі.

Коммутациялық аппараттар қашықтықтан қосу және сөндіру орауыштарына ие болатын жағдайларда, электрмен жабдықтаудың екі көзін бір мезгілде қосу мүмкіндігін жоққа шығаратын электрлі бұғаттауды пайдалану керек.

11.8 Сейсмикалық аудандарда жылжымалы таратқыш және тұтынушылық трансформаторлық қосалқы станциялардың орталықтандырылған қоймалық резервін қарастыру ұсынылады. Олар төтенше жағдайларда үш фазалы айнымалы ток тұтынушыларының жоғары вольтты және төмен вольтты электрқабылдағыштарын электрмен жабдықтау үшін пайдаланылуы тиіс.

Қосалқы станциялар жеңілдетілген электр схемасымен жиынтықты, блоктық, бір трансформаторлы сыртқы қондырғылы болуы тиіс. Трансформаторлардың номиналды кернеуі және қуаттылығы 110/10; 110/35; 35/10; 35/0,4; 10/0,4 кВ оңтайлы үйлесулерінен шығара келе, жергілікті шарттармен анықталады.

Жылжымалы трансформаторлық қосалқы станциялардың конструкциясы оларды трейлерде тасымалдауға рұқсат беруі, сонымен қатар теміржолдық платформаларда тасымалдау үшін бейімделген болуы тиіс.

А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Электрмен жабдықтау сенімділігінің санаттары бойынша электр энергиясын тұтынушыларды жіктеу

Ерекше санат:

1. Үкіметтік мекемелер
2. Үздіксіз өндіріс циклімен қара және түсті металлургия кәсіпорындары, коксхимиялық және химиялық зауыттар.
3. Хирургиялық, реанимациялық бөлімшелермен ауруханалар, қан құю станциялары, перзентханалар, кардиологиялық орталықтар, ауруханалар.
4. Қорғаныстық маңызы бар объектілер (басқару пункттері, командалық пункттер, байланыс тораптары, есептегіш орталықтар, ӘШҚҚ бөлімдері, бригалардың және командование штабтары).
5. Мемлекеттік телевидение, радиотарату және байланыс объектілері.
6. Жалпы пайдаланатын теміржолдық электрлендірілген көлік, әуе және су көлігін диспетчерлік басқару, бұғаттау, дабыл және қорғау жүйелерінің объектілері.
7. Желдету, су төгу объектілері және көмір мен тау-кен кәсіпорындарының негізгі көтергіш құрылғылары.
8. Атомдық энергетика объектілері және реакторлар.
9. Өртке қарсы қауіпсіздікті қамтамасыз ететін объектілер.

Бірінші санат:

1. Су алушылар
2. Коммуналдық шаруашылық объектілері, қалалық сорғы орындары және тазалау құрылыстары
3. Нан зауыттары және наубайханалар
4. Тоңазытқыштар, нан өнімдерінің базалары, элеваторлар
5. Үздіксіз өндіріске ие емес машина жасау және металлургиялық зауыттар.
6. Қалалық және теміржолдық ауруханалар және поликлиникалар.
7. Бала-бақшалар, бөбекжайлар, балалар үйлері
8. Мұнай және газ өңдеу өнеркәсібінің кәсіпорындары
9. Газкомпрессор станциялары
10. Орталық және біріккен диспетчерлік басқару орындары
11. Мемлекеттік маңызы бар бірегей құндылықтармен объектілер
12. Сейсмикалық, сел және көшкін жағдайын тұрақты бақылауды жүргізетін метеостанциялар және объектілер
13. Шетелдік мемлекеттердің елшіліктері және өкілдіктері
14. Мал басы 400 және одан асатын фермалар және мал шаруашылығы кешендері
15. Құс фабрикалары, инкубаторлар.

Екінші санат:

1. Тамақ және балық өнеркәсібінің кәсіпорындары
2. Бидай өңдеу кәсіпорындары
3. Мектептер, интернаттар
4. Авиа- және кеме жөндеу зауыттары
5. Таукен байыту комбинаттары
6. Өзен кемежайларын диспетчерлік басқару, бұғаттау, дабыл және қорғау объектілері
7. Ет-сүт өнеркәсібінің кәсіпорындары
8. Облыстардың, қалалардың, аудандардың санитарлық-эпидемиологиялық станциялары
9. Жылыжай-көшетхана шаруашылықтары
10. Мал шаруашылығы кешендері
11. Тұрғын үй қорының объектілері
12. Түзету мекемелері

Үшінші санат

Ерекше, I және II санатқа жатқызылмаған тұтынушылар

Библиография

[1] IEEE 693-2005 Recommended practice for seismic design of substations (Қосалқы станцияларды сейсмикалық төзімділікке жобалау бойынша ұсыныстар)

[2] IEEE 1527-2006 Recommended practice for the design of flexible buswork located in seismically active areas (Сейсмикалық белсенді аудандарда орналасқан жабдықты иілімді шиналауды жобалау бойынша ұсыныстар)

ӘОЖ 699.841:[621.311.1+621.311.4] **МСЖ 29.240 91.120.25**

Түйінді сөздер: электрмен жабдықтаудың автономды көзі, әуелік электр тарату желісі, геотехникалық жұмыстар, иілімді шиналау, топырақ негізі, инженерлік іздеулер, электр тарату желісінің тірегі, таратқыш трансформаторлық қосалқы станция, есептік жүктеме, сейсмикалық аудан, сейсмикалық әсер, электрмен жабдықтау схемасы, іргетас, электржелілік объект, электртехникалық жабдық

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	2
5	ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ	4
6	ВЫБОР СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	6
7	ВЫБОР АНТИСЕЙСМИЧЕСКИХ КОМПОНОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ	7
8	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ НАГРУЗОК И ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТА НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	9
9	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	9
9.1	Общие положения	9
9.2	Высоковольтные воздушные линии электропередачи	10
9.3	Низковольтные распределительные сети	11
10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ	12
11	ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А *(информационное)*. Классификация потребителей электроэнергии по категориям надежности электроснабжения		18
Библиография		20

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил «Строительство электросетевых объектов в сейсмических районах» разработан в развитие СН РК 2.03-07-2013 в рамках реформирования системы технического регулирования строительной отрасли Республики Казахстан.

Применение параметрического метода нормирования в СН РК 2.03-07-2013 делает возможным использование проектировщиками помимо настоящего свода правил альтернативных строительных правил и стандартов, в том числе зарубежных, при условии, что они обеспечивают выполнение требований указанных строительных норм.

При разработке настоящего свода правил учитывались требования и рекомендации национальных нормативных документов стран-участниц Таможенного Союза, действующих на момент разработки.

Настоящий свод правил вводится в действие для применения на добровольной основе как нормативный документ Республики Казахстан.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

CONSTRUCTION OF ELECTRIC NETWORK FACILITIES IN SEISMIC AREAS

Дата введения – 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил содержит технические решения, обеспечивающие выполнение особых требований к электросетевым объектам, установленных СН РК 2.03-07.

1.2 Настоящий свод правил распространяется на проектирование вновь строящихся и реконструируемых линейных и подстанционных сооружений распределительных электрических сетей напряжением 110 кВ и ниже, а также автономных источников резервного электроснабжения потребителей в сейсмических районах.

1.3 Настоящий свод правил не исключает возможность применения иных правил проектирования, обеспечивающих выполнение требований СН РК 2.03-07 и допущенных к использованию в Республике Казахстан в установленном порядке.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СН РК EN 1998-5:2004/2011 «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 5. Фундаменты, подпорные стенки и геотехнические аспекты» с Национальным приложением.

СН РК 2.03-28-2004 Шкала для оценки интенсивности землетрясений MSK-64(K).

СН РК 2.03-07-2013 Строительство электросетевых объектов в сейсмических районах.

СНиП РК 2.03-30-2006 Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования.

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения.

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.

«Правила устройства электроустановок», утвержденные постановлением Правительства Республики Казахстан от 24 октября 2012 года №1355.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим государственным нормативом целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных

правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан» и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются термины, приведенные в СН РК 2.03-07, ГОСТ 24291, ГОСТ 17516.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Желтая линия:** Граница максимально допустимых зон возможного распространения завалов (обрушений) зданий (сооружений, строений) в результате разрушительных землетрясений, иных чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера.

3.2 **Сейши:** Стоячие волны (вертикальные колебания), возникающие в замкнутых или частично замкнутых водоемах в результате резонансных явлений в водоеме при интерференции волн, отраженных от границ водоема, возникших вследствие воздействия внешних сил (изменения атмосферного давления, ветра, сейсмических явлений).

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Сейсмостойкость вновь сооружаемых и реконструируемых электросетевых объектов и их элементов обуславливается на этапе проектирования следующими факторами:

- принятием технических решений, основанных на достоверно определенных расчетных динамических нагрузках;
- выбором благоприятных в сейсмическом отношении трасс воздушных линий электропередачи и площадок для размещения подстанционных объектов;
- размещением электросетевых объектов за пределами желтых линий;
- планированием геотехнических работ по возможному снижению расчетной сейсмичности площадок размещения электросетевых объектов;
- применением линейных и подстанционных опорных конструкций и фундаментов необходимой прочности и устойчивости;
- использованием специальных антисейсмических компоновочных и конструктивных схем и решений;
- применением сейсмостойкого электротехнического оборудования, аппаратуры и изделий;
- применением гибких связей оборудования;
- принятием мер, обеспечивающих взрыво- и пожаробезопасность оборудования во время эксплуатации и в условиях чрезвычайной ситуации.

4.2 Проектирование электросетевых объектов в сейсмических районах следует осуществлять в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и соответствующими нормами технологического проектирования линейных и подстанционных сооружений с учетом особых требований, установленных СН РК 2.03-07 и СНиП РК 2.03-30, и правил и рекомендаций, содержащихся в настоящем своде правил.

4.3 При использовании для впервые строящихся электросетевых объектов в сейсмических районах типовых проектов, разработанных для районов с сейсмичностью менее 6 баллов по шкале MSK-64 в соответствии с СН РК 2.03-28, необходимо выполнять проверку устойчивости электротехнического оборудования и несущих конструкций при соответствующей району проектирования интенсивности сейсмических воздействий путем выполнения инженерных расчетов.

В случае несоответствия типовых проектов функциональным требованиям к электросетевым объектам в сейсмических районах в проектной документации следует предусмотреть конструктивно-технические решения по обеспечению сейсмостойкости при расчетных сейсмических воздействиях.

4.4 При разработке проектных решений по усилению сейсмостойкости реконструируемого электросетевого объекта следует проводить анализ с целью выявления наиболее ответственных строительных сооружений, несущих конструкций и их элементов, а также намечаемого к установке электротехнического оборудования и аппаратов, повреждение которых при землетрясении может повлечь за собой наихудшие последствия. При этом должны учитываться: номинальная мощность электроустановки и ее напряжение, ее роль в системе электроснабжения, категория ответственности питаемых потребителей, характеристики и назначения питающих и отходящих линий электропередачи и т.п.

4.5 При необходимости использования электротехнического оборудования, не сертифицированного на соответствие национальным или допущенным к применению на территории Республики Казахстан международным стандартам сейсмостойкого исполнения электротехнического оборудования, такое оборудование необходимо подвергнуть испытаниям для установления пригодности его к эксплуатации в электросетевых объектах в сейсмических районах.

4.6 Квалификационные испытания следует проводить в соответствии с процедурами национальных или допущенных к применению на территории Республики Казахстан международных стандартов. Квалификационные испытания электротехнического оборудования распределительных трансформаторных подстанций рекомендуется проводить в соответствии с [1].

Фарфоровые, стеклянные и керамические элементы, подвергшиеся испытанию на вибрационном испытательном стенде, не должны использоваться при строительстве электросетевых объектов в сейсмических районах.

4.7 Подпорные стенки, выемки, насыпи и прочие земляные сооружения, используемые для строительства или обеспечения безопасности электросетевых объектов, следует проектировать с учетом связанных с землетрясениями эффектов:

- откосных разрушений, вызываемых расчетными колебаниями грунта, включая ожижение;

- скольжений сооружений на основаниях, прочность которых может снижаться в результате ожижения;
- разрушений подземных трубопроводов или утечек транспортируемой по ним среды через трещины, образовавшиеся вследствие колебаний грунта;
- переливов воды через земляные сооружения вследствие оползней, обвалов, сейшей в водохранилищах, оползней или обвалов горной породы в водохранилища либо повреждения водосбросных или водовыпускных сооружений;
- опрокидываний подпорных стенок.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

5.1 Проектирование строительства и реконструкции электросетевых объектов в сейсмических районах следует выполнять на основе комплексного изучения сейсмических свойств грунта, инженерно-геологических, гидрогеологических и сейсмотектонических особенностей площадки размещения электросетевого объекта (грунтовые условия, особенности рельефа, наличие сейсмоактивных тектонических нарушений, текущие и прогнозируемые неблагоприятные физико-геологические процессы и явления и др.).

5.2 При проведении инженерно-геологических изысканий следует обязательно выявлять и обследовать участки, неблагоприятные для размещения площадок строительства распределительных трансформаторных подстанций и пикетов установки опор воздушных линий электропередачи: крутые горные склоны, зоны тектонических разломов, места возможного развития горных обвалов и камнепадов, оползневые участки склонов, места прохождения снежных лавин, горные ущелья с возможным развитием селевых выносов, зоны проявления карста, просадочных грунтов, рыхлых грунтов значительной мощности, водонасыщенные грунты и т.п.

Выбираемая на местности трасса воздушной линии электропередачи по возможности должна обходить указанные неблагоприятные участки, а размещение на них площадок для строительства распределительных трансформаторных подстанций исключено.

5.3 В горных условиях должны обследоваться прилегающие к трассе воздушной линии электропередачи склоны и долины водотоков с целью выявления воздействия на опоры воздушных линий электропередачи возможных физико-геологических процессов (осыпи, камнепады, оползневые участки, ливневые потоки и т.п.) для выработки проектных решений по борьбе с ними.

5.4 Выбранная предварительно площадка для строительства электросетевого объекта должна быть изучена с целью определения природы грунтового основания, чтобы свести к минимуму опасности разлома, неустойчивости склона, ожижения и высокой склонности к уплотнению в случае землетрясения.

Исследование грунтового основания на указанные отрицательные явления следует проводить в соответствии с СН РК EN 1998-5:2004/2011 с Национальным приложением.

5.5 Сооружения электросетевых объектов не должны возводиться в непосредственной близости от тектонических сбросов, установленных по результатам сейсмического микрорайонирования.

5.6 Сооружение электросетевых объектов на естественных или искусственных склонах допускается после проверки устойчивости грунта с целью гарантировать сохранение надежности и (или) эксплуатационной пригодности конструкций при расчетном землетрясении.

5.7 Сооружение электросетевых объектов на грунтах, признанных склонными к ожижению, способному повлиять на несущую способность или устойчивость фундаментов, допускается после принятия мер к обеспечению устойчивости фундамента посредством улучшения свойств грунта или забивки свай для передачи нагрузок слоям грунта, не подверженным ожижению.

Улучшение свойств грунта против ожижения следует производить посредством либо уплотнения грунта для увеличения его сопротивления погружению за пределы опасного диапазона, либо устройства дренажа для уменьшения давления поровой воды, создаваемого сотрясением грунта.

Улучшение свойств грунта против ожижения является предпочтительным только забивке свай, которую следует использовать при наличии технико-экономического обоснования нецелесообразности применения других методов повышения устойчивости фундаментов.

5.8 Склонность грунтов основания к уплотнению и чрезмерной осадке, вызванная циклическими напряжениями от землетрясений, должна учитываться, если на малой глубине имеются протяженные слои или толстые линзы рыхлых, ненасыщенных несвязных материалов.

Оценка потенциала уплотнения и осадки предшествующих грунтов должна выполняться имеющимися методами инженерной геотехники с обращением, при необходимости, к соответствующим статическим и циклическим лабораторным испытаниям репрезентативных образцов исследуемых материалов.

Если осадки, вызванные уплотнением или циклическим ослаблением, оказываются способными повлиять на устойчивость фундаментов, следует рассмотреть способы улучшения свойств грунта.

5.9 Устойчивость естественных склонов, окружающих электросетевые объекты, расположенные в сейсмических районах, следует анализировать с точки зрения безопасности электросетевого объекта. Оценка безопасности должна проводиться с учетом расстояния до объекта и особенностей склона, а также внешних воздействий землетрясений и проливных дождей.

Склон следует признавать потенциально опасным, если согласно выводам анализа, фрагменты разрушения склона смогут достичь объекта или сооружений, связанных с безопасностью объекта. Потенциально опасные склоны следует дифференцировать с учетом таких факторов, как расстояние, угол наклона, высота, геология и влажность, и других геотехнических условий материалов склона.

Если склон оценивается как потенциально опасный, следует проводить анализ устойчивости сооружений объекта. Для оценки коэффициента запаса прочности по отношению к разрушению от сдвига, как правило, применяют традиционный расчет поверхности скольжения.

6 ВЫБОР СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

6.1 Схему электроснабжения следует выбирать в зависимости от количества, категорий по надежности электроснабжения, местоположения потребителей, потребностей в резервировании электроснабжения и условий местности.

6.2 При формировании схемы внешнего электроснабжения потребителей следует предусматривать глубокое секционирование во всех звеньях системы распределения электроэнергии – от узловой трансформаторной подстанции до распределительных пунктов и шин низкого напряжения потребительских подстанций.

6.3 На этапе составления технического задания на проектирование заказчик должен определить перечни потребителей проектируемой распределительной сети по категориям по надежности электроснабжения. Перечень потребителей особой и I категории по надежности электроснабжения следует согласовать в территориальном органе уполномоченного органа в области чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Примерный перечень потребителей особой и I категории по надежности электроснабжения приведен в приложении А.

6.4 Распределительная трансформаторная подстанция, питающая потребителей особой и I категории по надежности электроснабжения, расположенных в сейсмических районах, как правило, должна иметь:

- питание не мене чем от двух независимых источников по отдельным линиям напряжением не ниже 35 кВ;
- не менее двух систем (секций) шин на высшем напряжении;
- не менее двух силовых трансформаторов;
- постоянный (выпрямленный) оперативный ток.

6.5 При формировании распределительной сети рекомендуется, по возможности, использовать глубокий ввод напряжения 110 кВ, а также напряжения 35 кВ с применением потребительских трансформаторных подстанций напряжением 35/0,4 кВ.

6.6 Сетевое резервирование электроснабжения потребителей должно осуществляться от независимых источников питания, для чего схемы подстанций с высшим напряжением 110 кВ и 35 кВ должны формироваться таким образом, чтобы шины или секции шин подстанций, от которых осуществляется питание взаимно резервируемых магистральных воздушных линий электропередачи 10 кВ, являлись независимыми источниками питания.

Включение резервного питания для потребителей, имеющих электроприемники особой и I категории по надежности электроснабжения, должно осуществляться автоматически.

6.7 Устройство автоматического включения резервного источника питания рекомендуется предусматривать, как правило, непосредственно на вводе к резервируемым электроприемникам.

6.8 При разработке схем электроснабжения расчетные уровни надежности систем внешнего и внутреннего электроснабжения потребителей должны быть взаимоувязаны и согласованы между собой.

6.9 Система внутреннего электроснабжения крупных производственных потребителей с установленной расчетной мощностью более 100 кВт, как правило, должна

предусматривать два независимых источника питания. В этом случае она должна выполняться в виде двух подсистем, каждая из которых питается от одного независимого источника.

Взаимно резервируемые ответственные электроприемники и электроприемники одного назначения следует разделять не менее чем на две независимые группы, которые питаются от разных подсистем и должны быть оснащены автоматическим двусторонним вводом резервного питания.

6.10 К линии основного питания потребителей особой или I категории по надежности электроснабжения не рекомендуется присоединять (подключать) других потребителей.

6.11 Для электроснабжения потребителей особой категории по надежности электроснабжения следует предусматривать сооружение закрытых двухтрансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ или 35/0,4 кВ проходного типа, позволяющих осуществлять автоматическое включение резервного питания потребителей с самовосстановлением схемы электроснабжения в послеаварийном режиме.

Такая подстанция должна получать питание по двум линиям (основной и резервной), присоединяемым к независимому источнику питания.

7 ВЫБОР АНТИСЕЙСМИЧЕСКИХ КОМПОНОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ

7.1 На предварительных стадиях проектирования, сейсмические эффекты (усилия и нежелательные эффекты кручения или колебания) следует сводить к минимуму посредством выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в соответствии с указаниями СНиП РК 2.03-30.

7.2 Для уменьшения нежелательных неравномерных перемещений отдельных конструкций следует по возможности размещать сооружения на общем фундаменте и(или) следует избегать различных уровней заглубления фундаментов. При выборе площадки подстанции следует избегать значительных различий в свойствах грунта под фундаментом.

При использовании свайных фундаментов, все отдельные опоры или свайные основания должны быть связаны между собой в пределах плана несущего перекрытия.

7.3 Следует выбирать конфигурации соединений между смежными конструкциями, облегчающие проведение расчета на сейсмостойкость и повышающие сейсмостойкость трубопроводов и оборудования, примыкающих к строениям. При пересечении границ конструкций (например, с температурными или рабочими швами), при выполнении соединений между строениями или при подведении коммуникаций к зданию в подземных каналах следует принимать меры предосторожности, с тем чтобы исключить возможность повреждения или отказа из-за неравномерных перемещений.

7.4 При проектировании зданий и сооружений распределительных подстанций в сейсмических районах их длину следует предусматривать, как правило, не более 30 м.

7.5 На трансформаторных подстанциях рекомендуется использовать наземную установку оборудования с его ограждением.

При разработке проектно-конструкторской документации центр тяжести навесного электротехнического оборудования, устанавливаемого (укрепляемого) на несущих (опорных) конструкциях, следует по возможности размещать как можно ближе к уровню земли (нулевой отметке), а также к вертикальной оси указанных конструкций.

7.6 При установке электротехнического оборудования на нескольких стойках выполняют жесткие связи между верхними частями этих стоек.

7.7 Для повышения сейсмостойкости ячеек (шкафов) комплектного распределительного устройства наружной установки рекомендуется:

- равномерно распределять вес устанавливаемого оборудования на площади основания;
- металлический каркас изготавливать из марок сталей с высоким пределом текучести;
- обеспечивать тщательное крепление к бетонным фундаментам с помощью болтовых или сварных соединений.

7.8 При установке панелей релейной защиты и автоматики, а также низковольтных щитов внутри помещений наряду с креплением их к стенам для повышения сейсмостойкости рекомендуется установка поперечных распорок между рядами панелей и щитов. Эти технические решения следует согласовывать с заводами-изготовителями соответствующих изделий.

7.9 Для повышения стойкости к индуцированным землетрясениями колебаниям следует по возможности избегать возникновения резонансов оборудования на частоте преобладающих колебаний опорных конструкций.

ПРИМЕЧАНИЕ При отсутствии практической возможности уменьшения реакции оборудования другими средствами, допускается посредством соответствующего изменения конструкции увеличить демпфирование системы.

7.10 Систему фиксации подвесного оборудования, как правило, закрепляют к анкерам, расположенным под фиксируемым оборудованием, однако, допускаются и иные конфигурации. Система фиксации должна обеспечивать постоянную направленную вниз нагрузку на систему подвески подвесного оборудования во время сейсмического воздействия (во избежание ослаблений натянутости системы подвески).

Если система фиксации находится не под подвесным оборудованием, следует принимать меры по обеспечению осевой жесткости в системе подвески для предотвращения вертикальных смещений.

Рекомендуемым типом системы фиксации является пружинный амортизатор.

7.11 Для обеспечения необходимой свободы движения подвесного оборудования электрические соединения такого оборудования следует выполнять из гибких проводов.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ НАГРУЗОК И ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТА НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

8.1 Требования к определению расчетных нагрузок и проведению расчетов на сейсмические воздействия зданий, сооружений и фундаментов электросетевых объектов в сейсмических районах приведены в СН РК 2.03-07.

8.2 При проведении квалификационных испытаний электротехнического оборудования распределительных трансформаторных подстанций в соответствии с 4.5, нагрузки и сочетания нагрузок следует принимать в соответствии с применяемым методом расчета:

а) сочетание нагрузок при применении метода расчета по допускаемым напряжениям:

$$1{,}0D + 1{,}0E + 1{,}0OP, \qquad (1)$$

где D – собственный вес;

E – сейсмическая нагрузка;

OP – эксплуатационная нагрузка;

б) сочетание нагрузок при применении метода расчета с учетом коэффициентов нагрузки и устойчивости:

$$1{,}2D + 1{,}4E + 1{,}0OP. \qquad (2)$$

9 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

9.1 Общие положения

9.1.1 Предусмотренные схемами перспективного развития двухцепные линии электропередачи, проходящие в сейсмических районах, следует на стадии инженерных изысканий и последующего проектирования разделять на две одноцепные, предпочтительно проходящие по разным трассам.

9.1.2 В сейсмических районах при выборе места установки опор воздушных линий электропередачи следует отдавать предпочтение участкам, сложенным невыветрелыми скальными и полускальными породами или плотными и необводненными крупноблочными грунтами.

9.1.3 При проектировании высоковольтных линий электропередачи, трассы которых проходят в сейсмических районах, для промежуточных и анкерных опор следует использовать железобетонные конические и цилиндрические стойки кольцевого сечения, изготовленные из тяжелого бетона (средняя плотность от 2200 кг/м^3 до 2500 кг/м^3 включительно) методом центрифугирования.

На воздушных линиях электропередачи напряжением до 10 кВ допускается использование опор на базе железобетонных вибрированных стоек с расчетным изгибающим моментом не менее 50 кН·м.

9.1.4 По условиям механической прочности проводов их сечение на магистрали независимо от марки неизолированного провода должно быть не менее:

- для воздушных линий 10 кВ – 70 мм^2;
- для воздушных линий 35 кВ – 95 мм^2;
- для воздушных линий 110 кВ – 120 мм^2.

На ответвлениях от магистрали допускается применять провод сечением на одну стандартную ступень ниже (для ответвлений от магистрали 10 кВ – 50 мм^2).

9.1.5 Применение неизолированных алюминиевых проводов на высоковольтных линиях электропередачи исключено.

9.1.6 При необходимости использовать на проектируемой воздушной линии электропередачи широкобазные стальные анкерно-угловые опоры в рабочих чертежах следует предусматривать установку дополнительных поясов жесткости, связывающих между собой железобетонные фундаменты этих опор.

9.1.7 В случаях, когда внешние нагрузки на железобетонные фундаменты металлических (стальных) опор воздушных линий электропередачи близки к расчетным и особенно в слабых грунтах, рекомендуется предусматривать монолитные железобетонные фундаменты, сооружаемые непосредственно на трассе воздушной линии (на пикете установки опоры).

9.1.8 В слабых грунтах и при нагрузках, близких к несущей способности стойки, следует предусматривать закрепление одностоечных железобетонных опор воздушных линий электропередачи в грунте с помощью железобетонных ригелей.

9.2 Высоковольтные воздушные линии электропередачи

9.2.1 Высоковольтные линии электропередачи, как правило, должны проектироваться одноцепными. Необходимость сооружения двухцепных линий должна специально обосновываться.

9.2.2 При разработке проектной документации на строительство и реконструкцию воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ, 35 кВ и 10 кВ, трассы которых пролегают в сейсмических районах, следует руководствоваться следующим:

- воздушные линии электропередачи должны выполняться на одностоечных опорах из предварительно напряженного железобетона;
- для промежуточных и сложных железобетонных опор следует использовать центифугированные конические либо цилиндрические стойки кольцевого сечения. На линиях напряжением 10 кВ допускается использование вибрированных предварительно напряженных железобетонных стоек;
- использование на воздушных линиях электропередачи металлических опор допускается при специальном технико-экономическом обосновании. В этом случае рекомендуется использовать узкобазные конструкции опор;
- сложные опоры (с анкерным креплением проводов) для воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и 110 кВ рекомендуется применять бестраверсной конструкции, выполненные по схеме «ножницы».

9.2.3 Если выбранная трасса воздушной линии электропередачи пересекает русло схода селей или снежных лавин, пересечение следует выполнять одним пролетом на

повышенных опорах. В этом случае габариты нижних проводов до уровня земли увеличивают по сравнению с нормируемыми на 5 м и более для пропуска воздушной волны ниже проводов. Пересечение путей схода снежных лавин рекомендуется выполнять под углом.

9.2.4 При проектировании ответвлений от радиальной воздушной линии напряжением 10 кВ к неответственным потребителям, а также при их реконструкции, рекомендуется предусматривать установку автоматических секционных отделителей, производящих локализацию в бестоковую паузу двухфазного автоматического повторного включения поврежденного участка после отключения головного выключателя.

9.2.5 Для удобства эксплуатации воздушных линий напряжением 10 кВ линейные разъединители следует предусматривать:

- на магистрали между автоматическими коммутационными аппаратами (линейными выключателями, секционирующими выключателями, пунктами автоматического включения резерва) при расстоянии между ними по линии не менее 5 км;
- на ответвлениях при их протяженности более 2,5 км, если на них не устанавливаются автоматические секционирующие аппараты;
- на ответвлениях к сезонным потребителям независимо от длины ответвления.

В местах установки линейных разъединителей должны быть предусмотрены указатели поврежденного участка.

9.2.6 Воздушные линии электропередачи напряжением 10 кВ рекомендуется проектировать с использованием самонесущих изолированных проводов.

9.2.7 Величину анкерного пролета на воздушных линиях электропередачи напряжением 10 кВ следует ограничивать 1,5 км.

9.3 Низковольтные распределительные сети

9.3.1 Линии электропередачи напряжением 0,4 кВ, как правило, следует проектировать с использованием воздушных кабелей – самонесущих изолированных проводов.

9.3.2 На впервые проектируемых и реконструируемых линиях электропередачи напряжением 0,4 кВ с применением самонесущих изолированных проводов рекомендуется предусматривать специальные конструкции промежуточных и сложных (с анкерным креплением проводов) опор с использованием уменьшенных по длине (высоте) железобетонных или деревянных стоек.

9.3.3 В населенных пунктах допускается совместная подвеска на общих опорах воздушных линий электропередачи самонесущих изолированных проводов линий электропередачи напряжением 10 кВ и самонесущих изолированных проводов воздушных линий напряжением 0,4 кВ. При этом провода линий 10 кВ должны располагаться выше проводов линий 0,4 кВ.

Расстояние по вертикали между самонесущими изолированными проводами 10 кВ и 0,4 кВ на общей опоре воздушной линии электропередачи, а также в пролете линии следует принимать по расчету.

9.3.4 В населенных пунктах, расположенных в сейсмических районах, не следует прокладывать самонесущие изолированные провода по фасадам зданий и сооружений.

10 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

10.1 При разработке проектов распределительных сетей не рекомендуется использовать столбовые конструкции (с навесным креплением силовых трансформаторов) потребительских подстанций напряжением 35/0,4 кВ и 10/0,4 кВ.

10.2 Закрытые потребительские трансформаторные подстанции, проектируемые в сейсмических районах, следует предусматривать только в отдельно стоящих зданиях сейсмостойкого исполнения.

10.3 Все производственные здания при распределительных трансформаторных подстанциях, проектируемых в сейсмических районах, как правило, должны предусматриваться одноэтажными из конструкций сейсмостойкого исполнения, рассчитанных и испытанных на силу землетрясения в 9 баллов.

10.4 Для повышения сейсмостойкости распределительных трансформаторных подстанций рекомендуется предусматривать массу монолитного железобетонного фундамента, многократно превышающую вес устанавливаемого на него оборудования.

10.5 Для проектируемых закрытых потребительских трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ рекомендуется предусматривать воздушные выводы (вводы) линий электропередачи напряжением 10 кВ и 0,38 кВ, а также применять силовые масляные трансформаторы в герметическом исполнении.

10.6 На впервые сооружаемых распределительных трансформаторных подстанциях наряду с силовыми трансформаторами в сейсмостойком исполнении в проектной документации следует предусматривать сейсмостойкое коммутационное и другое высоковольтное оборудование:

- маломасляные, электрогазовые и вакуумные выключатели;
- разъединители и отделители;
- трансформаторы тока и напряжения;
- ограничители перенапряжений нелинейные.

10.7 На действующих распределительных трансформаторных подстанциях, расположенных в сейсмических районах, при их реконструкции следует предусматривать замену установленного несейсмостойкого оборудования на новое в сейсмостойком исполнении, а также модернизацию узлов крепления к несущим конструкциям остающегося оборудования.

10.8 Под электротехническое оборудование в сейсмостойком исполнении на стадии проектирования должны разрабатываться изолированные сейсмостойкие монолитные фундаменты, не связанные с несущими конструкциями зданий и сооружений.

10.9 Проектируемые устройства релейной защиты и автоматики следует компоновать с использованием коммутационных аппаратов и реле управления в сейсмостойком исполнении.

10.10 При компоновке трансформаторных подстанций рекомендуется свести к минимуму количество опорной изоляции, отдавая предпочтение гибкой ошиновке.

При необходимости использования жесткой ошиновки ее конструкция должна иметь элементы продольной и поперечной компенсации, допускающие возможность отклонения электротехнического оборудования без повреждения его изолирующих выводов.

10.11 Гибкую ошиновку рекомендуется выполнять в соответствии с [2] или эквивалентным стандартом.

Гибкую связь между жесткой ошиновкой и изолирующим выводом оборудования рекомендуется выполнять с использованием неизолированного многожильного провода, плетенного провода или концевого соединителя, обеспечивающего гибкое сочленение жёсткого провода электротехническим аппаратом.

10.12 Для исключения повреждения компонентов электротехнического оборудования, соединенных между собой проводом (в том числе оборудования сейсмостойких распределительных устройств, соединенных гибкой связью), следует предусматривать стрелу провеса провода, достаточную для компенсации любого относительного смещения компонентов оборудования во время расчетного землетрясения.

Гибкие связи между любыми парами взаимосвязанных компонентов оборудования должны компенсировать смещения взаимосвязанных компонентов относительно друг друга.

Необходимую стрелу провеса и длину провода между соединенными между собой компонентами электротехнического оборудования следует определять по формуле:

$$L_0 = L_1 + \max u(t) + L_2, \tag{3}$$

где L_0 – минимальная требуемая длина провода;

L_1 – расстояние по прямой между точками крепления провода;

max *u(t)* – максимальное относительное смещение взаимосвязанных компонентов оборудования;

L_2 – дополнительный запас длины провода в зависимости от конфигурации соединения для исключения избыточной нагрузки на оборудование в полностью натянутом состоянии провода.

Максимальное относительное смещение max *u(t)* следует рассчитывать как функцию максимальных независимых смещений взаимосвязанных компонентов одним из трех следующих способов:

а) по методу полно-квадратичной комбинации – данный метод является предпочтительным, особенно в условиях, когда стрела провеса ограничена требованиями к электрически безопасным расстояниям. Данный метод следует использовать всегда, когда известны точные значения частот собственных колебаний и коэффициентов демпфирования; как правило, данный метод применяется для компонентов с близко расположенными частотами собственных колебаний (отличающимися менее чем на 20%):

$$\max u(t) = \sqrt{u_1^2 - 2\rho_{12}u_1u_2 + u_2^2}, \tag{4}$$

где u_1 – максимальное независимое смещение первого компонента;

u_2 – максимальное независимое смещение второго компонента;

ρ_{12} - коэффициент корреляции между компонентами 1 и 2, определяется по формуле:

$$\rho_{12} = \frac{8\sqrt{\zeta_1\zeta_2}(\zeta_1 + r\zeta_2)r^{\frac{3}{2}}}{(1-r^2)^2 + 4\zeta_1\zeta_2 r(1+r^2) + 4(\zeta_1^2 + \zeta_2^2)r^2}, \quad (5)$$

где r – отношение частот собственных колебаний, $r = \frac{\omega_2}{\omega_1}$, $r \le 1$;

ζ_1, ζ_2 – коэффициенты демпфирования;

б) как квадратный корень суммы квадратов независимых смещений компонентов – данный метод следует использовать в условиях неопределенности относительно частот собственных колебаний и коэффициентов демпфирования, при наличии большой разницы в частотах собственных колебаний (более 20%):

$$\max u(t) = 1{,}25\sqrt{u_1^2 + u_2^2}; \quad (6)$$

в) через абсолютную сумму смещений – данный метод является консервативной оценкой и не рекомендуется к использованию в случае низковольтного оборудования и больших ожидаемых независимых смещений компонентов оборудования:

$$\max u(t) = 1{,}5(u_1 + u_2). \quad (7)$$

Независимые смещения компонентов оборудования u_1, u_2 рекомендуется определять с использованием расчетов и методов испытаний, приведенных в [2].

Дополнительную длину L_2 следует определять посредством испытаний или расчетом с учетом конфигурации соединения, количества жил в многожильном проводе, расстояния между концами провода и жесткости провода. Рекомендуемые значения L_2 приведены в таблице 1.

ПРИМЕЧАНИЕ Смысл L_2 заключается в том, что провода могут быть изначально изогнутыми в соответствии с конфигурацией соединения; кроме того, все конфигурации соединений имеют воспринимающие изгибающий момент жесткие соединения между проводом и оборудованием на обоих концах провода, которые могут увеличивать моменты на контактном зажиме оборудования.

10.13 Монтажные провода устройств вторичной коммутации не должны иметь механического напряжения. Гибкие монтажные провода, выходящие из жгута и присоединяемые к неподвижным устройствам, должны иметь запас по длине, обеспечивающий одно или два повторных соединения. Запас создают изгибом проводов у монтажных элементов (например, выводов).

10.14 В комплектных трансформаторных подстанциях прием фазных проводов воздушных линий электропередачи 110 кВ следует предусматривать не на блоке приема, а на портале 110 кВ.

10.15 В технических условиях заводам-изготовителям электротехнического оборудования фарфоровые колонки выключателей, разъединителей, разрядников, опорные и проходные изоляторы следует заменять на более сейсмостойкие конструктивные изолирующие материалы, например, полимерные.

Таблица 1 – Рекомендуемые значения L_2

Конфигурация соединения (см. рисунок 1)	L_2, мм	Расстояние между точками крепления, м	Углы крепления на концах провода, градусов		Количество проводов
Подвеска	10	любое	0	0	1 или 2
Парабола	0	от 1,5 до 4,5 в отсутствие обледенения от 1,5 до 3,0 при 45 мм слое льда	90	90	всегда 2 с дистанционной распоркой
С двойной кривизной	50	2,0 и более	45	0	1 или 2
С тройной кривизной	100	3,5 и более	45	45	1 или 2

Рисунок 1 – Базовые конфигурации гибкой ошиновки

10.16 Вместо вентильных разрядников напряжением 110 кВ в рабочей проектной документации рекомендуется предусматривать нелинейные ограничители перенапряжения. Если применение последних недопустимо то разрядники 110 кВ следует устанавливать ступенчато (двумя колонками в фазе), отдавая предпочтение наземной установке, с защитным ограждением вокруг них.

10.17 Конструкция стеллажей аккумуляторов должна содержать не более двух ярусов, а стойки стеллажей должны быть жестко закреплены в стенах и полах. Все соединения между элементами аккумуляторных батарей и многоэлементными модулями должны быть болтового типа. В аккумуляторных батареях необходимо использовать распорки для поддержания правильного расстояния между элементами или многоэлементными модулями. Горизонтальные ограничители на стеллаже должны быть спроектированы таким образом, чтобы предотвращать падение элементов батарей со стеллажа.

Кабельные соединители вывода батареи и кабельные соединения между различными уровнями или рядами элементов батареи должны иметь достаточную стрелу провеса для компенсации движений стеллажа. Для длинных кабельных линий, например, для линий от основного вывода батареи до нагрузки или между стеллажами на противоположных сторонах аккумуляторной, следует предусматривать опору, расположенную вблизи соединения аккумулятора для уменьшения напряжения на вывод батареи.

11 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

11.1 Резервные электростанции, используемые в качестве автономного источника резервного электроснабжения, как правило, должны быть стационарными. Допускается использование в качестве резервной передвижной электростанции.

Стационарные резервные электростанции рекомендуется принимать с автоматическим запуском.

11.2 Стационарные резервные дизельные электростанции следует размещать в специальном отдельно стоящем здании, предпочтительно вблизи потребительской трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ, питающейся от сети внешнего централизованного электроснабжения резервируемых электростанцией потребителей.

11.3 Передвижные резервные электростанции следует размещать на специально подготовленной ровной площадке, имеющей удобный подъезд транспортных средств. Площадка должна выбираться вблизи производственных зданий с наибольшей мощностью резервируемых электроприемников за пределами желтой линии.

11.4 В качестве автономного источника резервного электроснабжения рекомендуется рассматривать вариант использования передвижной дизельной электростанции, а для электроснабжения потребителей небольшой мощности – унифицированные бензоэлектрические агрегаты трехфазного переменного тока напряжением 400 В мощностью от 4 кВт до 12 кВт.

11.5 Для резервирования крупных ответственных потребителей рекомендуется использовать передвижные автоматизированные газотурбинные электростанции, разработанные на базе авиационных двигателей, смонтированные на полуприцепах-фургонах.

Газотурбогенераторы должны иметь системы автоматического запуска и приема нагрузки за время не более 5 минут с последующей непрерывной работой в течение не менее 250 часов без наблюдения обслуживающего персонала.

11.6 Для электроснабжения ответственных маломощных электроприемников потребителей, расположенных в сейсмических районах, рекомендуется использовать агрегаты бесперебойного питания на токи от 25 А до 400 А в трехфазном исполнении, способные выдерживать повышенные ударные и вибрационные воздействия.

11.7 В целях обеспечения безопасности использования резервных стационарных или резервных передвижных электростанций должна быть обеспечена автоматическая блокировка линии основного питания от системы централизованного электроснабжения и резервной электростанции, исключающая их совместную работу за счет одновременного присоединения. Для этого целесообразно применить переключательный пункт.

В качестве переключательного пункта рекомендуется использовать трехполюсные переключатели на два направления. Допускается блокировка между ручными приводами двух коммутационных аппаратов, установленных в цепях централизованного и резервного электроснабжения.

В случаях, когда коммутационные аппараты имеют катушки дистанционного включения и отключения, следует использовать электрическую блокировку, исключающую возможность одновременного включения обоих источников электроснабжения.

11.8 В сейсмических районах рекомендуется предусматривать централизованный складской резерв передвижных распределительных и потребительских трансформаторных подстанций. Они должны использоваться для электроснабжения высоковольтных и низковольтных электроприемников потребителей трехфазного переменного тока в чрезвычайных ситуациях.

Подстанции должны быть комплектными, блочными, однотрансформаторными наружной установки с упрощенной электрической схемой. Номинальное напряжение и мощность трансформаторов определяются местными условиями, исходя из оптимальных сочетаний 110/10; 110/35; 35/10; 35/0,4; 10/0,4 кВ.

Конструкция передвижных трансформаторных подстанций должна позволять их транспортировку на трейлерах, а также быть приспособленной для транспортировки на железнодорожных платформах.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Классификация потребителей электроэнергии по категориям надежности электроснабжения

Особая категория:

1. Правительственные учреждения
2. Предприятия черной и цветной металлургии с непрерывным циклом производства, коксохимические и химические заводы.
3. Больницы с хирургическими, реанимационными отделениями, станции переливания крови, родильные дома, кардиологические центры, больницы.
4. Объекты оборонного значения (пункты управления, командные пункты, узлы связи, вычислительные центры, части ПВО, штабы бригад и командований).
5. Объекты государственного телевидения, радиовещания и связи.
6. Железнодорожный электрифицированный транспорт общего пользования, объекты систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты воздушного и водного транспорта.
7. Объекты вентиляции, водоотлива и основные подъемные устройства угольных и горнорудных предприятий.
8. Объекты атомной энергетики и реакторы.
9. Объекты, обеспечивающие противопожарную безопасность.

Первая категория:

1. Водозаборы
2. Объекты коммунального хозяйства, городские насосные и очистные сооружения
3. Хлебозаводы и хлебопекарни
4. Холодильники, базы хлебопродуктов, элеваторы
5. Машиностроительные и металлургические заводы, не имеющие непрерывного производства.
6. Городские и железнодорожные больницы и поликлиники.
7. Детсады, ясли, дома ребенка
8. Предприятия нефти и газоперерабатывающей промышленности
9. Газокомпрессорные станции
10. Центральные и объединенные диспетчерские пункты управления
11. Объекты с уникальными ценностями государственного значения
12. Метеостанции и объекты, ведущие постоянное наблюдение за сейсмической, селевой и лавинной обстановкой
13. Посольства и представительства иностранных государств
14. Животноводческие комплексы и фермы на 400 и более голов
15. Птицефабрики, инкубаторы.

Вторая категория:

1. Предприятия пищевой и рыбной промышленности
2. Предприятия по переработке зерна
3. Школы, интернаты
4. Авиа- и судоремонтные заводы
5. Горно-обогатительные комбинаты
6. Объекты диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты речных портов
7. Предприятия мясо-молочной промышленности
8. Санитарно-эпидемиологические станции областей, городов, районов
9. Теплично-парниковые хозяйства
10. Животноводческие комплексы
11. Объекты жилищного фонда
12. Исправительные учреждения

Третья категория

Потребители, не отнесенные к особой, I и II категориям

Библиография

[1] IEEE 693-2005 Recommended practice for seismic design of substations (Рекомендации по сейсмостойкому проектированию подстанций)

[2] IEEE 1527-2006 Recommended practice for the design of flexible buswork located in seismically active areas (Рекомендации по проектированию гибкой ошиновки оборудования, размещенного в сейсмически активных районах)

УДК 699.841:[621.311.1+621.311.4] **МКС 29.240 91.120.25**

Ключевые слова: автономный источник электроснабжения, воздушная линия электропередачи, геотехнические работы, гибкая ошиновка, грунтовое основание, инженерные изыскания, опора линии электропередачи, распределительная трансформаторная подстанция, расчетная нагрузка, сейсмический район, сейсмическое воздействие, схема электроснабжения, фундамент, электросетевой объект, электротехническое оборудование

Ресми басылым

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

Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

ҚР ЕЖ 2.03-105-2013

СЕЙСМИКАЛЫҚ АУДАНДАРДА ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛІК ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫН САЛУ

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

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

Издание официальное

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

СВОД ПРАВИЛ
Республики Казахстан

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

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