

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

**D.02.05**

C O N S T R U C Ț I I H I D R O T E H N I C E , R U T I E R E Ș I S P E C I A L E

**CP D.02.05:2017**

**Drumuri și poduri**

**Proiectarea podurilor de șosea în zone seismice**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ȘI INFRASTRUCTURII

CHIȘINĂU 2017

**Drumuri și poduri****Proiectarea podurilor de șosea în zone seismice**

---

**CZU****Cuvinte cheie:** poduri, zonele cu pericol seismic, acțiunile seismice, stabilitatea seismică

---

**Preambul**

- 1 ELABORAT de către ICȘC "INCERCOM" Î.S.: ing. S. Bejan, ing. V. Cotruță, ing. A. Eftodii, ing. E. Cebotari.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică și Standardizare în Construcții CT-C D(01-04) "Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale", procesul-verbal nr. 02 din 12 octombrie 2017 .
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului economiei și infrastructurii nr. 356 din 05.12.2017 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2017, nr. 441-450, art. 2279), cu aplicare din 22 decembrie 2017.
- 4 Elaborat pentru prima dată.

## Preambul național

Prezentul cod practic în construcții reprezintă adaptarea la condițiile naționale ale Republicii Moldova, prin metoda retipăririi, a normativului Federației Ruse ОДН 218.1.021-2003 «Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах».

Codul practic în construcții CP D.02.05-2014 „Proiectarea podurilor de șosea în zone seismice” cuprinde norme, criterii, cerințe speciale pentru calcule, recomandări pentru proiectarea podurilor în zonele cu pericol seismic ale Republicii Moldova.

Prezentul cod practic în construcții se extinde asupra podurilor amplasate pe rețeaua de drumuri a Republicii Moldova și este pus în aplicare de către autoritățile publice în domeniul rutier, persoane fizice și juridice cu activități în domeniul drumurilor dar și de către instituțiile de proiectare, științifice și de învățământ din domeniul rutier. Codul practic este destinat pentru elaborarea documentației de proiect, pentru construcția și reconstrucția podurilor de șosea capitale și provizorii.

Documente Normative în Construcții  
Ministerul Economiei și Infrastructurii

## Cuprins

|   |                                                                                                   |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Domeniul de aplicare.....                                                                         | 1  |
| 2 | Referințe normative.....                                                                          | 1  |
| 3 | Termeni și definiții.....                                                                         | 2  |
| 4 | Dispoziții generale.....                                                                          | 3  |
| 5 | Acțiunile seismice.....                                                                           | 4  |
| 6 | Sarcini și acțiuni.....                                                                           | 6  |
| 7 | Calcul de rezistență la seism.....                                                                | 8  |
| 8 | Elementele constructive ale podurilor.....                                                        | 10 |
|   | Anexa A Zonarea seismică a teritoriului Republicii Moldova.....                                   | 12 |
|   | Anexa B Determinarea seismicității terenului de construcție.....                                  | 13 |
|   | Anexa C Caracteristicile de amplitudine ale oscilațiilor pământului în timpul seismului.....      | 16 |
|   | Anexa D Determinarea seismicității terenurilor pentru construirea podurilor mici și mijlocii..... | 17 |
|   | Anexa E Acțiunea seismică.....                                                                    | 18 |
|   | Bibliografie.....                                                                                 | 26 |
|   | Traducerea autentică a documentului în limba rusă.....                                            | 27 |

# C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

## Proiectarea podurilor de șosea în zone seismice

Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах

Design of road bridges in seismic areas

Data punerii în aplicare: 2017-12-22

### 1 Domeniul de aplicare

**1.1** Presentul Cod practic este destinat pentru elaborarea documentației de proiect pentru construcția și reconstrucția podurilor de șosea permanente și provizorii: poduri peste cursuri de apă, estacade, treceri denivelate, viaducte, amplasate pe drumuri de categoria I – V, conform NCM D.02.01, în zone cu seismicitatea de 7 și 8 grade.

**1.2** Presentul Cod cuprinde norme, criterii, cerințe speciale pentru calcule, recomandări pentru proiectarea podurilor în zonele cu pericol seismic ale Republicii Moldova.

**1.3** Presentul Cod nu se aplică la proiectarea în zone seismice a construcțiilor de regularizare și de protecție a podurilor.

**1.4** Presentul Cod cuprinde cerințe speciale pentru calculul și construirea podurilor, asigurându-se stabilitatea seismică cu gradul de importanță conform GOST 27751.

**1.5** Proiectarea podurilor luând în considerare acțiunile seismice trebuie să se execute în conformitate cu cerințele față de proprietățile de exploatare ale podurilor prevăzute în СНиП 2.05.03.

**1.6** După un seism cu intensitate de calcul trebuie asigurată posibilitatea de a exploata podul în siguranță (posibil, cu unele restricții temporare).

**1.7** Sub efectul unei acțiuni seismice cu intensitatea care o depășește pe cea de calcul, pentru unele poduri de cea mai mare importanță, trebuie asigurată, cu o anumită probabilitate, (la cererea Beneficiarului) stabilitatea generală și neprăbușirea construcției sau a unor elemente separate ale acestuia.

**1.8** Presentul cod practic în construcții se extinde asupra podurilor amplasate pe rețeaua de drumuri publice a Republicii Moldova și este pus în aplicare de către autoritățile publice în domeniul rutier, persoane fizice și juridice cu activități în domeniul drumurilor dar și de către instituțiile de proiectare, științifice și de învățământ din domeniul rutier.

### 2 Referințe normative

|                   |                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| NCM D.02.01:2015  | Proiectarea drumurilor publice                                                  |
| СНиП 2.05.03-84*  | Мосты и трубы.                                                                  |
| СНиП 2.06.03-85   | Мелиоративные системы и сооружения.                                             |
| СНиП II-7-81*     | Строительство в сейсмических районах.                                           |
| GOST 27751 - 88   | Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. |
| SM SR 4032-1:2013 | Lucrări de drumuri. Terminologie.                                               |

### 3 Termeni și definiții

În sensul prezentului Cod practic se folosesc termenii și definițiile din SM SR 4032-1 și următorii:

**Activitate seismică** – număr mediu de focare ale seismului într-un anumit interval de valori energetice, care apar în preajma unui punct oarecare pe unitate de arie și în unitate de timp.

**Acțiuni geofizice** – serie de calamități naturale, provocate de către câmpurile geofizice.

**Avariere a podului** – distrugere totală sau parțială a principalelor elemente portante ale podului și (sau) deplasare totală a podului sau a elementelor lui în spațiu, făcând podul inutilizabil fără a efectua un complex de lucrări de restabilire.

**Capacitate portantă** – caracteristică a podului ce corespunde celei mai mari mase (clasei) a sarcinii de exploatare impuse structurii, la care rezistența construcției se epuizează prin realizarea primei stări limită.

**Câmpuri geofizice** – diferite câmpuri (naturale și artificiale), condiționate de interacțiunea corpurilor materiale neutre și încărcate, particulelor elementare și cuantelor de energie.

**Construcție** - sistem de elemente portante și auxiliare, care îndeplinesc funcțiile tehnologice atribuite și păstrează în timp, integral sau parțial, legăturile dintre elementele portante, îmbinările lor cu elementele auxiliare, precum și legăturile cu mediul înconjurător.

**Construcție de pod** – lucrare de artă pe drum, care include deschiderile și pilele, destinată trecerii neîntrerupte a drumului peste diferite obstacole (peste râu – pod, peste vale adâncă – viaduct, alte drumuri – pasaje) sau la o oarecare înălțime deasupra pământului (estacade).

**Construcții din beton armat** – construcții, executate din beton și armătură activă (construcții armate din beton). Solicitățile de la propria greutate și acțiunile exterioare asupra elementelor din beton armat trebuie să fie preluate de către beton (de regulă – compresiune) și armătura activă (de regulă – întindere).

**Deformație** – schimbare a formei sau a dimensiunilor unui corp sub acțiunea forțelor exterioare sau a altor acțiuni (elastică și remanentă).

**Deformație a fundației** – deformație, apărută în urma transmiterii tensiunilor de la construcție (pilon) la fundație sau a schimbării stării fizice a pământului în perioada de construire sau exploatare a podului.

**Durabilitate** – proprietate a obiectivului de a-și păstra capacitatea de lucru până la survenirea stării limită, în funcție de sistemul de întreținere stabilit.

**Dezastru al lucrării** – avariere a lucrării, în urma căreia nu este posibilă și rațională restabilirea obiectului.

**Element portant** – corp solid deformabil care se află în echilibru static sau dinamic și care preia acțiunile exterioare și reacțiile legăturilor cu alte corpuri.

**Fiabilitate** – capacitate a obiectului de a și îndeplini funcțiile prestabilite în decursul unui anumit interval de timp.

**Formă constructivă** – multitudine de elemente din materiale omogene și cu structură geometrică identică a elementelor portante și legăturilor cu mediul exterior.

**Gabarit de apropiere a construcțiilor** – profil limită transversal perpendicular pe axa drumului sau a căii, în interiorul căruia, în afară de materialul rulant, nu trebuie să treacă nici o parte a construcțiilor și instalațiilor, precum și materialele depozitate lângă cale, cu excepția anumitor părți a dispozitivelor destinate pentru interacțiune directă cu materialul rulant: dispozitive de încetinire și împingătoare de vagoane în stare de funcționare, cabluri de contact cu elemente de fixare, trunchiuri hidraulice în

timpul aprovizionării cu apă, etc., cu condiția că pozarea acestor dispozitive în interiorul gabaritului este legată cu părțile materialului rulant, cu care aceștia vin în contact, și că acestea nu pot provoca contact cu alte elemente ale materialului rulant.

**Grindă de rigidizare** – element portant tip grindă al unui pod pe hobanat sau suspendat, care asigură rigiditatea necesară a deschiderii podului.

**Intensitate a seismului** – caracterizează forța seismului, depinde de distanța și se diminuează de la epicentrul seismului spre periferie.

**Lungime a podului** – distanță dintre capetele culeelor (zidurilor de gardă, aripilor).

**Magnitudine a seismului** – mărime adimensională, unitatea de măsură a energiei undelor seismice eliberată în timpul seismului, este în limitele de la 0,0 până la 9,0.

**Pământ** – denumire generică pentru toate tipurile de roci, care reprezintă obiectul activității de construcție a omului.

**Pod (de transport)** – lucrare destinată trecerii mijloacelor de transport și pietonilor peste un obstacol de apă.

**Pod-apeduct** – pod destinat trecerii unei ape curgătoare (canal navigabil sau de irigare, conducte de apă).

**Presiune** – mărime fizică, care caracterizează intensitatea forțelor, ce acționează asupra unei părți a corpului în direcție perpendiculară pe această suprafață, și care este egală cu raportul dintre forța distribuită uniform pe suprafața normală la această forță și aria acestei suprafețe.

**Seism** – oscilare a suprafeței terestre în urma deplasărilor bruște și rupturilor în scoarța terestră și în mantia superioară.

**Structură** – un sistem tehnic complex de interacțiune a elementelor de construcții, instalațiilor tehnologice și obiectelor mediului exterior.

**Traversare cu pod** – complex de lucrări, care include un pod (sau câteva poduri), sectoare de accese în lunca râului, construcții de regularizare și alte consolidări. În structura traversării cu pod pot fi incluse și nodurile rutiere, inclusiv pasaje.

**Viabilitate** – proprietate a elementului sau a construcției de a păstra capacitatea portantă la deteriorarea sau distrugerea elementelor separate.

## 4 Dispoziții generale

**4.1** Măsurile antiseismice trebuie prevăzute în volum suficient ca podul să reziste acțiunilor sarcinii seismice de calcul fără prăbușirea elementelor portante ale construcției, precum și fără apariția unor degradări, care pot deveni cauza accidentelor mijloacelor de transport sau pot duce la întreruperea de durată a traficului pe pod în urma acțiunii seismice.

**4.2** La elaborarea măsurilor antiseismice trebuie să se țină cont de modificarea:

- stării de deformare sub tensiune a structurii, produsă de încărcarea seismică de la masa structurii și trafic, presiunea seismică de la teren și apă, dar și deplasarea seismică a fundațiilor pilor și culeelor;
- rezistenței și stabilității structurilor pe seama acumulării în ele a degradărilor seismice și acțiunea de scurtă durată a sarcinilor seismice;
- rigidității structurilor ca rezultat al apariției fisurilor și zonelor de deformare plastică în secțiuni, la acțiunile seismice;

- capacității portante a fundației pilelor în pământ și modulele de deformare a terenului în raport cu valorile lor statice.

**4.3** La alegerea locului de amplasare a construcției de pod peste albie largi sau văi adânci se preferă aliniamentul, amplasat în afara zonelor cu focare seismice posibile, pe sectoarele văii de rîu sau albiei rezervoarelor de apă cu versanți stabili.

**4.4** În aliniamentul ales trebuie prevăzută aplicarea unei astfel de structuri a podului și a schemei de divizare în deschideri, care, într-o măsură mai mare, corespund condițiilor seismotectonice pe șantierul de construcții.

**4.5** Fundațiile pilelor și culeelor podului trebuie să întretaie staturile sedimentare slabe și să se sprijine pe roci sau pe alte pământuri puțin deformabile la acțiunea seismică.

**4.6** Pilele și culeele podurilor nu trebuie să fie supuse ruperilor fragile la acțiunile seismice.

**4.7** La construcția suprastructurii podului este preferabil de a utiliza tabliere cu masa mai mică, capabilă la deformări semnificative la etapa premergătoare distrugerilor.

**4.8** Construcția reazemelor și rosturilor de dilatație trebuie să asigure stabilitatea suprastructurii pe pile și un regim neaccentuat al vibrației (fluctuației) construcției sub efectul acțiunii seismice de calcul.

**4.9** Rezistența și stabilitatea structurilor portante ale podului trebuie verificate prin calcul, care țină cont de: acțiunile seismice asupra podului, starea de deformare sub tensiune a obiectului din deplasările fundațiilor la trecerea undelor seismice, precum și de acțiunea eforturilor cu caracter dinamic asupra capacității portante și rigidității structurilor (pământurilor de fundație).

**4.10** Pentru compensarea efectelor acțiunii seismice neconsiderate în calcul trebuie prevăzute măsuri constructive de protecție și utilizate dispozitive speciale antiseismice.

**4.11** La construcția podurilor în zone seismice trebuie întreprinse măsuri împotriva răsturnării elementelor prefabricate la acțiunea forțelor seismice pe platformele de depozitare și în locurile de asamblare precum și asigurată stabilitatea macaralelor de construcții luînd în considerare solicitarea seismică de calcul pentru perioada de construcție, caracteristicile de amplitudine ale cărora se adoptă de două ori mai mici decît în perioada de exploatare.

**4.12** Lucrările de întreținere a podurilor în zonele seismice trebuie să includă control periodic vizual și instrumental (static și dinamic) al stării lor efectuat de către organizații specializate, examinări în urma unor seisme puternice, elaborarea și realizarea măsurilor de reparație și consolidare a structurilor degradate în urma seismelor, viiturilor, acțiunilor atmosferice și tehnogene.

**4.13** Conform deciziei organului central de specialitate, în proiectele podurilor nestandarde, sînt prevăzute puncte de observații seismometrice. Proiectarea acestor puncte se efectuează conform caietului de sarcini elaborat de către organizația care va exploata punctele de observații seismometrice. Caietul de sarcini se aprobă de organul central de specialitate. Cheltuielile pentru achiziționarea echipamentului seismometric și pentru execuția lucrărilor de construcție-montaj, legate de instalarea detectoarelor de vibrații și de amenajarea încăperilor pentru instalarea echipamentului de înregistrare, trebuie prevăzute în devizele pentru construcția podului respectiv sau în devizele pentru execuția examinărilor (încercărilor) podurilor existente.

**4.14** Pe lîngă măsurile antiseismice, la construcția podurilor, în zone seismice, în cazurile corespunzătoare, trebuie realizate măsuri tehnice pentru protecția construcțiilor contra fenomenelor ce însoțesc seisme (alunecări, prăbușiri, lichefierii de pământ, șuvoaie nisipo-apoase și tulbureală).

## **5 Acțiunile seismice**

**5.1** Starea de deformare sub tensiune a podului, la acțiunea seismică, trebuie calculată pornind de la caracteristicile de amplitudine și spectrale ale vibrațiilor pămîntului, care în caz general se consideră egale cu caracteristici corespunzătoare ale vibrațiilor medii privind proprietățile seismice ale



pământurilor în zona construcției, cu corectări pentru particularitățile regimului seismic în aliniamentul podului, pentru condițiile tehnico - geologice și topografice ale terenurilor de construcție a pilelor și a culeelor, precum și cu corectări pentru direcția vibrațiilor. Caracteristica (forța) generalizată a efectului distructiv al seismelor, în punctul geografic dat, se apreciază în grade pe scara de intensitate seismică MSK-65.

**5.2** Forța de calcul a cutremurilor pentru terenuri de șes și formate din pământuri cu proprietăți seismice medii, trebuie determinată pe harta zonării seismice a teritoriului Republicii Moldova, care a fost elaborată de către Institutul de Geologie și Seismologie al Academiei de Știință a Moldovei și aprobată prin ordinul Ministerului Construcțiilor și Dezvoltării Regionale nr. 25 din 23.12.2009, prezentată în anexa A.

**5.3** La proiectarea podurilor, în afara celor nestandarde, pe drumurile de categoria I și II trebuie să se pornească de la probabilitatea de 95% de nedepășire a forței seismului de calcul pe un interval de 50 ani și să se determine acțiunea seismică pe baza hărții zonării seismice din anexa A.

La proiectarea podurilor pe drumurile de categoria III și IV trebuie să se pornească de la probabilitatea de 90% de nedepășire a forței seismului de calcul pe un interval de 50 ani și să se determine acțiunea seismică pe baza hărții zonării seismice din anexa A.

**5.4** Caracteristicile de amplitudine ale vibrațiilor pământului cu proprietăți seismice medii se determină conform anexei C în funcție de forța de calcul a seismului, stabilită pe harta zonării seismice.

**5.5** Caracteristici de amplitudine ale vibrațiilor pământului, prezentate în anexa C și, trebuie precizate pe baza cercetărilor seismologice și seismotectonice, care trebuie să conțină informație detaliată despre zonele posibilelor focare seismice în raza de minim 50 km de la pod și caracteristica regimului seismic în punctul de construcție.

**5.6** Materialele privind cercetarea zonelor posibilelor focare seismice trebuie să cuprindă date privind coordonatele geografice ale focarelor și seismele precedente, conturul hotarelor zonelor posibilelor focare seismice, valorile magnitudinilor maxime înregistrate și prognozate, adâncimea focarelor cercetate și prognozate, dislocările seismice pe suprafața terestră și alte manifestări actuale ale activității seismice.

Poziția pe teren și caracterul activ al rupturilor tectonice trebuie să fie confirmate prin datele ridicărilor la distanță și cercetărilor tehnico - geologice de teren.

**5.7** Caracteristicile acțiunii seismice, precizate prin datele cercetărilor seismotectonice și seismologice, se referă la terenurile neaccidentate, formate din pământuri nisipo-argiloase cu densitatea  $\rho$ , în care undele seismice transversale se răspîndesc cu viteza de  $V_s$ . Datele referitoare la aceste valori sunt stabilite în dependență de amplasarea locală a construcției de pod, conform СНП II-7 sau stabilite pentru cazuri anume de Institutul de Geologie și Seismologie al Academiei de Științe a Moldovei.

**5.8** Seismicitatea terenurilor de construcție a pilelor podurilor mari (poduri cu lungimea de peste 100 m, conform СНП 2.05.03) și în cazul pilelor masive, se determină în urma lucrărilor de microzonare seismică în aliniamentul amplasării podului. Materialele lucrărilor privind microzonarea seismică trebuie să conțină aprecierea privind influența caracterului de așezare a straturilor de pământ, starea, compoziția, structura și textura pământului, precum și, în cazuri terenurilor puternic accidentate, influența reliefului asupra parametrilor acțiunii seismice.

**5.9** La construcția podurilor pe terenuri slab accidentate, seismicitatea terenurilor de construire a pilelor cu fundații de adâncime, de regulă, trebuie determinată în funcție de proprietățile seismice și grosimea straturilor de pământ secționat de fundație, adică limita inferioară a straturilor de pământ, ale căror vibrații determină acțiunea seismică, se adoptă cea care coincide cu învelișul rocii stîlcoase sau ale altor pământuri puțin compresibile, în care se înglobează pilonii, se înfige vârful piloților sau pe care se sprijină puțurile de coborîre, în conformitate cu tabelul 1 din anexa B.

**5.10** Limita superioară a masivului de pământ, ce determină acțiunea seismică (masiv de calcul), se stabilește ținând cont de sistematizarea șantierului la construcția pasajelor și înmuierea totală a pământului în albiile și luncile râurilor la construcția podurilor peste ape cu debit neregabil. Din componența masivului de pământ se exclud pământurile de umplură, de nămol (mîl), predispușe lichefierii, nisipoase și pământurile argiloase foarte slabe.

**5.11** Pentru fundațiile de mică adîncime, seismicitatea terenurilor de construcție se stabilește în funcție de proprietățile seismice ale pământului de la talpa fundației.

**5.12** La proiectarea podurilor mici și mijlocii, influența condițiilor tehnico-geologice asupra stabilității seismice a terenurilor de construcție se admite să se evalueze pe baza datelor generale de la cercetările tehnico-geologice utilizînd anexa D.

**5.13** Stabilitatea seismică a versanților și a pământurilor slabe în limitele acvatoriului intersectat, valoarea presiunii alunecărilor de teren asupra lucrărilor de consolidare a terenurilor, precum și caracteristicile altor fenomene periculoase ce însoțesc seismele, se stabilesc în baza datelor cercetărilor seismometrice speciale în aliniamentul amplasării podului.

## 6 Sarcini și acțiuni

**6.1** La elaborarea măsurilor de protecție antiseism a podurilor trebuie luate în considerare sarcinile (acțiunile) permanente, sarcina de la transport, forțele de frecare în reazemele mobile și sarcinile seismice.

**NOTĂ** - La proiectarea podurilor pe drumuri de categoria III și IV nu se prevede combinarea sarcinilor de la transport și cele seismice.

**6.2** Împreună cu sarcinile seismice se iau în considerare următoarele sarcini și acțiuni permanente:

- greutatea proprie a structurii;
- acțiunea de contracție și fluaj a betonului;
- acțiunea de tasare a pământului;
- acțiunea de pretensionare și de reglare a eforturilor în sistemul podului;
- presiunea pământului asupra culeelor de la greutatea rambleului;
- presiunea hidrostatică (acțiunea măsurabilă a apei);
- presiunea hidrodinamică a curentului de apă.

**6.3** Sarcina de la transport se adoptă sub formă de benzi uniform distribuite de-a lungul axei podului a sarcinii cu intensitatea de 14 N/m (pe o singură bandă). Numărul benzilor de sarcina respectivă trebuie să corespundă cu numărul benzilor de circulație de pe pod.

La calculul podurilor, nu se ia în considerare acțiunea comună a sarcinilor seismice cu sarcinile de la frînare și de la ciocnire a automobilelor cu elementele de protecție ale carosabilului.

**6.4** Forțele de frecare în aparatele de reazem mobile de tip cu role, cu sector și articulat, în reazemele cu garnituri din fluoroplast, precum și în suporturile și suspensiile oscilante, se determină conform indicațiilor СНП 2.06.03, presupunînd că forțele de frecare acționează în direcție nefavorabilă pentru structura calculată.

La calculul de rezistență la seism a pilelor de ancorare ale podurilor cu grinzi continue, rezultanta forțelor de frecare aplicate suprastructurii din partea reazemelor mobile, se admite să se adopte egală cu zero.

La determinarea forțelor de frecare în combinație cu sarcinile seismice coeficientul de frecare se determină pentru temperatura aerului, egală cu temperatura medie anuală în zona de construire a podului.

**6.5** Sarcinile seismice trebuie considerate sub forma de forțe de inerție date de masa podului și a automobilelor de pe acesta, precum și sub formă de presiune seismică a pământului și apei asupra pilelor podului.

**6.6** Sarcinile seismice, provocate de componentele oscilațiilor orizontale ale pământului, orientate longitudinal și transversal față de axa podului se examinează separat.

**6.7** Sarcinile seismice date de masa podului și a automobilelor, de regulă se determină de prin metoda spectral modală de calcul a oscilațiilor sistemelor elastice.

**6.8** Schemele dinamice discrete folosite la calculul forțelor de inerție se întocmesc pentru întregul pod sau pentru elementele separate ale acestuia, care sunt sisteme oscilante independente. În cazuri justificate, se admite efectuarea calculului după scheme simplificate, care iau în considerare simetria, omogenitatea și alte particularități structurale ale construcțiilor date.

**6.9** Sarcina seismică de calcul ( $S_{ik}$ ), aplicată în punctul "k" și corespunzătoare tonului  $i$  a propriilor oscilații ale sistemului, se determină cu formula:

$$S_{ik} = k_1 \cdot A \cdot \beta_i \cdot \eta_{ik} \cdot Q_k, \quad (1)$$

în care:

- $k_1 = 0,25$  – coeficient ce ia în considerare influența fisurilor și deformațiilor plastice ale structurii podului asupra sarcinii seismice, admisibile în timpul cutremurului;
- $A$  – caracteristica de amplitudine a accelerației oscilațiilor pământului, exprimată în fracțiuni din accelerația forței de greutate;
- $\beta_i$  – caracteristica spectrală a accelerației oscilațiilor pământului (coeficientul de dinamicitate, ce corespunde tonului  $i$  propriilor oscilații ale podului);
- $\eta_{ik}$  – coeficientul de formă al oscilațiilor podului;
- $Q_k$  – greutatea de calcul a lucrării de artă raportată la punctul "k", determinată ținând cont de sarcinile date de transport și de masa apei asociată pilelor.

Toți parametrii și valorile numerice ale caracteristicilor de amplitudine a pământurilor sunt determinate conform СНП II-7 sau, pentru cazuri aparte indicate de Institutul de Geologie și Seismologie al Academiei de Științe a Moldovei.

**6.10** La calculul structurii podului, ținând cont de componenta orizontală a oscilațiilor pământului, coeficientul de dinamicitate trebuie determinat cu formula (2) și adoptat de minim 1,0.

$$\begin{aligned} \beta_{ik} &= 1 + 1,5 T_i, \text{ pentru } T_i \leq 0,1 \text{ s;} \\ \beta_{ik} &= 2,5, \text{ pentru } 0,5 < T_i \leq 0,1 \text{ s;} \\ \beta_{ik} &= 1,25/T_i, \text{ pentru } T_i > 0,5 \text{ s.} \end{aligned} \quad (2)$$

**6.11** Coeficientul de formă al oscilațiilor podului ( $\eta_{ik}$ ) trebuie, de regulă, determinat cu formula:

$$\eta_{ik} = \frac{x_{ik} \sum_{j=1}^n Q_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^n Q_j x_{ij}^2}, \quad (3)$$

în care:

$x_{ik}$  și  $x_{ij}$  – deplasarea lucrării de artă sub acțiunea propriilor oscilații după forma  $i$  în punctele “ $k$ ” și “ $j$ ”;

$Q_j$  – greutatea de calcul a construcției raportată la punctul “ $j$ ”.

**NOTĂ** - La calculul podurilor mari și a celor ne standarde se admite aplicarea altor formule pentru determinarea coeficientului de formă al oscilațiilor lucrării de artă, care țin cont de particularitățile de deplasare ale fundațiilor pilelor în microzonele amplasării podului la trecerea undelor seismice. De exemplu, conform anexei E elaborate pe baza Codului de proiectare seismică P100, care corespunde [1].

**6.12** Sarcina seismică de calcul ( $S_k$ ) dată de masa ( $m_k$ ), ce corespunde mai multor forme de oscilații proprii ale sistemului calculat, trebuie determinată cu formula:

$$S_k = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_p} S_{ik}^2}, \quad (4)$$

în care :

$n_p$  – numărul formelor de oscilații proprii ale construcției luate în considerare la efectuarea calculului.

**NOTĂ** - Numărul formelor superioare de oscilații, luate în considerare în calcul trebuie să depășească trei.

**6.13** Pilele intermediare ale podurilor amplasate în bazine acvatice, trebuie calculate ținând cont de presiunea seismică a apei, dacă în etiaj adâncimea bazinului acvatic la pile depășește 5 m.

**6.14** Presiunea seismică a apei trebuie calculată ca sarcina dată de masa apei asociate pilei. În acest caz, la proiectarea podului peste un râu cu debit neregulat, suprafața fundului râului lângă pilă se aprobă fără denivelări din urma afuiierilor locale.

**6.15** Culeele podurilor trebuie calculate ținând cont de presiunea seismică a pământului din rambleele de acces, care se determină cu formulele Coulomb ținând cont de forțele de inerție în pământul rambleelor și schimbarea unghiului de frecare interioară a pământului la acțiunea seismică.

În zonele cu seismicitatea de 7 și 8 grade, micșorarea unghiului de frecare interioară se adoptă de 1,5° și respectiv 3°.

## 7 Calcule de rezistență la seism

**7.1** Calculul podurilor, ținând cont de sarcinile seismice, trebuie efectuat la rezistența și stabilitatea elementelor portante, precum și la capacitatea portantă a terenurilor de fundare ale pilelor și deplasările relative limită a secțiunilor adiacente ale podului.

**7.2** Valorile cele mai mari ale eforturilor seismice longitudinale și transversale, momentelor de încovoiere și de torsiune, deplasărilor orizontale și unghiurilor de rotație ale secțiunilor, trebuie determinate prin calcul static al podului la sarcina seismică, ce se stabilește cu formula (4).

**NOTĂ** - Starea tensionată a lucrării de artă se admite de a se calcula, utilizând sarcinile, corespunzătoare fiecărei forme separate de oscilații proprii ale obiectivului, determinând ulterior valorile de calcul ale eforturilor în secțiunile construcției cu formula:

$$N_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_p} N_i^2}, \quad (5)$$

în care:

$N_p$  – efortul de calcul în secțiunea considerată;

$N_i$  – efortul din secțiunea considerată, cauzat de sarcina seismică, corespunzător formei  $i$  a oscilațiilor proprii ale podului;

$n_p$  – numărul formelor de oscilații proprii luate în calcul.

**7.3** La calculul podurilor, ținând cont de acțiunea seismică, coeficienții de combinare ( $n_c$ ) trebuie adoptați egali cu:

- 1 - pentru sarcini și acțiuni permanente, sarcini seismice luate în considerare împreună cu sarcinile permanente, precum și cu acțiunea forței de frecare dată de sarcinile permanente în aparatele de reazem mobile;
- 0,8 - pentru sarcini seismice, a căror acțiune se ia în considerare împreună cu sarcinile date de materialul rulant al drumurilor;
- 0,5 - pentru sarcinile date de materialul rulant al drumurilor.

**7.4** Calculul podului la stabilitate împotriva răsturnării ținând cont de acțiunea seismică se efectuează cu formula:

$$M_{rs} \leq \frac{m}{K_f} M_{ret}, \quad (6)$$

în care:

$M_{rs}$  – momentul forțelor de răsturnare raportat la axa răsturnării posibile a construcției;

$M_{ret}$  – momentul forțelor de reținere raportat la axa răsturnării posibile a construcției;

$m$  – coeficientul condițiilor de lucru, adoptat pentru suprastructură – 1,0; pentru fundații de adâncime mică, pe teren stîncos – 0,9; pentru fundații de adâncime mică pe teren nestîncos – 0,8;

$K_f$  – coeficientul de fiabilitate, egal cu 1,1.

**7.5** Calculul podului la stabilitate împotriva deplasării ținând cont de acțiunea seismică se efectuează conform condiției:

$$T_{dep} \leq \frac{m}{K_f} T_{ret}, \quad (7)$$

în care:

$T_{dep}$  – forța de deplasare, egală cu suma proiecțiilor forțelor de deplasare în direcția posibilei deplasări;

$T_{ret}$  – forța de reținere, egală cu suma proiecției forțelor de reținere în aceeași direcție;

$m = 0,9$  – coeficientul condițiilor de lucru;

$K_f = 1,1$  – coeficientul de fiabilitate.

**7.6** La calculul de rezistență a buloanelor de ancorare, care fixează aparatele de reazem pe suprafețele pilelor împotriva deplasării în urma acțiunii forțelor seismice, coeficientul de fiabilitate ( $K_H$ ) trebuie adoptat egal cu 1,5.

**7.7** La calculul de rezistență a elementelor din beton, beton armat și oțel, precum și la calculul de stabilitate a formei elementelor din oțel, durata scurtă de acțiune a efortului seismic trebuie luată în considerare printr-un coeficient suplimentar al condițiilor de lucru ( $m_{kp}$ ), fiind determinat conform cap. СНиП II-7.

**7.8** Pilele și suprastructura din beton armat pretensionat trebuie proiectate în așa mod, ca efortul, corespunzător limitei de rezistență a secțiunii date, să fie mai mare decât efortul, care duce la formarea fisurilor, cu minim 25%.

**7.9** La verificarea rezistenței piloților suspendați în pământ, forțele de frecare pe suprafața laterală a pilelor și forțele de rezistență la comprimarea pământului sub capetele inferioare ale piloților, se stabilesc ținând cont de coeficienții condițiilor de lucru reglementați prin normativele de proiectare a fundațiilor din piloți. Rezistența pământului pe partea laterală a piloților se consideră de la nivelul limită al grosimii de calcul a pământului pînă la talpa pilonului.

**7.10** Amplitudinea oscilațiilor secțiunilor podului la acțiunea seismică trebuie determinată ca suma amplitudinilor oscilațiilor fundațiilor și pilonilor.

**NOTĂ** - La determinarea stării de deformare a podului trebuie ținut cont de componentele deformațiilor nerigide în secțiunile structurilor din beton armat.

## 8 Elementele constructive ale podurilor

**8.1** În zonele seismice trebuie construite preponderent poduri cu deschideri din grinzi simplu rezemate și cu grinzi continue, poduri în cadru, precum și poduri în arc cu rezemare articulată a deschiderilor pe pile, poduri suspendate și hobanate.

**8.2** Construcția podurilor în arc și a celor în cadru fără articulații, se admite doar pe terenuri de fundare stîlcoase. Tălpile bolților, arcelor și stîlpilor cadrelor se vor rezema pe pile masive și se vor amplasa la nivelul cel mai jos. Construcția podului în arc cu calea sus se va proiecta din ferme cu zabrele.

**8.3** Suprastructurile trebuie fixate pe pile astfel, încît să fie asigurată stabilitatea poziției lor de proiect la acțiunea seismică de calcul. Consolidarea antiseismică a suprastructurilor trebuie realizată cu ajutorul aparatelor de reazem rezistente la seisme. În cazul utilizării aparatelor de reazem obișnuite, pentru consolidarea antiseismică a suprastructurilor, trebuie utilizate instalații speciale antiseismice.

**8.4** Aparatele de reazem longitudinal-fixe rezistente la seism trebuie să asigure transmiterea efortului seismic de la suprastructură la pile, care acționează în direcție longitudinală față de axa podului. Aparatele de reazem longitudinal-mobile trebuie să permită deplasarea capătului mobil al suprastructurii în timpul seismului. Rezistența aparatelor de reazem transversal-fixe în execuție antiseism trebuie să fie suficientă pentru transmiterea efortului seismic de la suprastructură la pile, care acționează în direcție transversală față de axa podului.

**8.5** Instalațiile antiseismice trebuie utilizate pentru a:

- transmite de la suprastructuri la pile sarcinile seismice orizontale (orientate longitudinal și transversal față de axa podului) și verticale;
- preveni blocarea aparatelor de reazem mobile, distrugerea rosturilor de deformare;
- atenua loviturile reciproce ale secțiilor adiacente ale podului, separate prin rosturi de deformație;
- preveni căderea suprastructurii pe pământ la mărirea distanței dintre pile în urma seismului;

- redistribui sarcina seismică dată de masa suprastructurii continue dintre pile;
- spori decrementul oscilațiilor podului.

**8.6** În zonele cu seismicitatea de 7 și 8 grade se admite utilizarea pilelor masive din beton cu elemente constructive antiseismice suplimentare.

**8.7** În proiectele pilelor din beton prefabricat-monolit din blocuri calibrate cu nucleu monolit trebuie prevăzută armarea nucleului cu armătură constructivă, încastrată în fundație și în bancheta cuzineților, precum și îmbinarea blocurilor conturate cu nucleul prin intermediul mustăților de armătură sau prin alte mijloace, care asigură o fixare sigură a elementelor prefabricate.

**8.8** Fundațiile masive ale pilelor și culeelor podului, cât și capetele de jos ale piloților, stîlpilor și învelișurilor, de regulă trebuie rezemate pe roci stîlcoase, sedimente grosiere, nisip dens cu incluziuni de pietriș, pămînturi argiloase de consistență solidă și semisolidă.

**8.9** Nu se admite rezemarea fundațiilor pe pămînturi nisipoase, supuse procesului de îngheț-dezgheț, cu conținut de gheață mai mare de 0,01, sau pe pămînturi argiloase cu indici de fluiditate ( $I_L$ ) mai mare de 0,5.

**8.10** Talpa fundațiilor de suprafață trebuie să fie orizontală. Fundațiile în trepte se admit doar în teren stîncos.



## Anexa A (normativă)

### Zonarea seismică a teritoriului Republicii Moldova





**Anexa B**  
(informativă)

**Determinarea seismicității terenului de construcție**

Determinarea seismicității terenului de construcție trebuie efectuată pe baza microzonării seismice.

În zone pentru care lipsesc hărți de microzonarea seismică, determinarea seismicității terenului de construcție se permite conform tab. B.1.

**Tabelul B.1**

| Categorია<br>grupurilor<br>conform<br>proprietăților<br>seismice | Pământuri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Seismicitatea terenului<br>de construcție, grade |   |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---|
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7                                                | 8 |
| I                                                                | Pământuri stâncoase nealterabile și alterabile slab; pământuri macrogranulare dense puțin umezite din roci vulcanice, care conțin până la 30% de umplutură din nisip și argilă;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6                                                | 7 |
| II                                                               | Pământuri stâncoase alterabile și puternic alterabile, cu excepția celor din categoria I; pământuri macrogranulare, cu excepția celor din categoria I; nisipuri din prundiș, mari și mijlocii dense și cu densitatea medie puțin umezite și umede; nisipuri fine și prăfoase dense și cu densitatea medie puțin umezite; pământuri argiloase cu indice de consistență $I_L \leq 0,5$ și coeficientul de porozitate $e < 0,9$ pentru argile și argile nisipoase și $e < 0,7$ pentru nisipuri argiloase; | 7                                                | 8 |
| III                                                              | Nisipuri afinate indiferent de gradul de umezire și mărime: nisipuri din prundiș, mari și mijlocii dense și cu densitate medie saturate cu apă; nisipuri fine și prăfoase dense și cu densitate medie umede și saturate cu apă; pământuri argiloase cu indicele de consistență $I_L > 0,5$ ; pământuri argiloase cu indicele de consistență $I_L \leq 0,5$ și coeficientul de porozitate $e \geq 0,9$ pentru argile și argile nisipoase și $e \geq 0,7$ pentru nisipuri argiloase.                     | 8                                                | 9 |

**NOTE:**

1. Se admite atribuirea terenului de construcție la I categorie conform proprietăților seismice în cazul în care grosimea stratului pământului corespunzător I categoriei depășește 30 m de la cota neagră în cazul rambleului sau cota de sistematizare în cazul debleului. În cazul în care pământul nu este omogen terenul de construcție se atribuie la o categorie mai puțin favorabilă conform proprietăților seismice, dacă în limitele stratului cu grosimea de 10 m (de la cota de sistematizare), stratul care se atribuie acestei categorii are grosime totală de peste 5 m.
2. La prognozarea creșterii nivelului apelor freatice și inundării pământurilor (inclusiv celor supuse tasării) în procesul de exploatare a edificiului și construcției categoria pământului trebuie determinată în funcție de proprietățile pământului (umeditate, consistență) în stare îmbibată cu apă.
3. Pentru edificii și construcții deosebit de importante, care se construiesc în raioanele cu seismicitatea de 6 grade pe terenuri de construcție cu pământuri de categoria III conform proprietăților seismice, seismicitatea de calcul se aprobă egală cu 7 grade.
4. La determinarea seismicității terenurilor de construcție pentru construcții de transport și hidrotehnice trebuie luate în considerare cerințe suplimentare, care sunt prezentate în capitolele 4 și 5 СНиП II-7.
5. În lipsa datelor privind consistența sau umeditatea, pământurile argiloase și nisipoase, în cazul în care nivelul apelor freatice nu depășește 5 m se atribuie la a III categorie conform proprietăților seismice.

Seismicitatea în grade și repetarea acțiunii seismice pentru unele localități ale Republicii Moldova sunt stabilite în tab. B.2

**Tabelul B.2 Lista localităților Republicii Moldova cu indicarea seismicității și repetării acțiunii seismice stabilite pentru acestea**

|                       |                  |                                     |                  |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| <i>Otaci</i>          | - 6              | <i>Criuleni</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Baimaclia</i>      | - 8 <sub>1</sub> | <i>Cuizăuca</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Bălți *)</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Sîngerei</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Bender *)</i>      | - 7 <sub>1</sub> | <i>Ghindești</i>                    | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Basarabeasca</i>   | - 7 <sub>1</sub> | <i>Leova</i>                        | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Biruința</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Leușeni</i>                      | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Balatina</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Lipcani</i>                      | - 6              |
| <i>Bravicea</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Mălăiești (Stînga Nistrului)</i> | - 6              |
| <i>Brătușeni</i>      | - 7 <sub>1</sub> | <i>Mărculești</i>                   | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Briceni</i>        | - 6              | <i>Mingir</i>                       | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Bucovăț</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Nicolaevca (Florești)</i>        | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Vadul lui Vodă</i> | - 7 <sub>1</sub> | <i>Nisporeni</i>                    | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Vișniovca</i>      | - 8 <sub>1</sub> | <i>Anenii Noi</i>                   | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Volintiri</i>      | - 7 <sub>1</sub> | <i>Ocnîța</i>                       | - 6              |
| <i>Vulcănești</i>     | - 8 <sub>1</sub> | <i>Olănești</i>                     | - 6              |
| <i>Ghidihgici</i>     | - 7 <sub>1</sub> | <i>Orhei</i>                        | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Glodeni</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Peresecina</i>                   | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Gotești</i>        | - 8 <sub>1</sub> | <i>Răspopeni</i>                    | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Grigoriopol</i>    | - 7 <sub>1</sub> | <i>Rașcov</i>                       | - 6              |
| <i>Gura Galbenei</i>  | - 7 <sub>1</sub> | <i>Răzeni</i>                       | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Gîsca</i>          | - 7 <sub>1</sub> | <i>Rezina</i>                       | - 6              |
| <i>Dnestrovsc</i>     | - 6              | <i>Rîbnița</i>                      | - 6              |
| <i>Dondușeni</i>      | - 6              | <i>Rîșcani</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Drochia</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Sălcuța</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Dubăsari</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Sărăteni</i>                     | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Edineț</i>         | - 7 <sub>1</sub> | <i>Slobozia</i>                     | - 6              |
| <i>Jura</i>           | - 6              | <i>Soroca</i>                       | - 6              |
| <i>Zăicani</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Sofia</i>                        | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Cahul*)</i>        | - 8 <sub>1</sub> | <i>Sărata Veche</i>                 | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Cazaclia</i>       | - 8 <sub>1</sub> | <i>Strășeni</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Călărași</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Ștefan-Vodă</i>                  | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Cupcini</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Susleni</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Camenca</i>        | - 6              | <i>Talmaza</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Cania</i>          | - 8 <sub>1</sub> | <i>Taraclia (r-l Căușeni)</i>       | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Cantemir</i>       | - 8 <sub>1</sub> | <i>Taraclia</i>                     | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Cărpineni</i>      | - 7 <sub>1</sub> | <i>Tvardița</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Căușeni</i>        | - 7 <sub>1</sub> | <i>Telenești</i>                    | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Chiperceni</i>     | - 7 <sub>1</sub> | <i>Tiraspol</i>                     | - 6              |
| <i>Chițcani</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Ungheni</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Chișinău*)</i>     | - 7 <sub>1</sub> | <i>Fălești</i>                      | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Comrat*)</i>       | - 8 <sub>1</sub> | <i>Florești</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |
| <i>Congaz</i>         | - 8 <sub>1</sub> | <i>Frunze</i>                       | - 6              |
| <i>Corjeuți</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Ciadîr-Lunga*)</i>               | - 8 <sub>1</sub> |
| <i>Cornești</i>       | - 7 <sub>1</sub> | <i>Cimișlia</i>                     | - 7 <sub>1</sub> |

**Tabelul B.2 (continuare)**

|                          |                  |                    |                   |
|--------------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| <i>Costești</i>          | - 7 <sub>1</sub> |                    | <i>Cineșeuți</i>  |
| <i>Hincești</i>          | - 7 <sub>1</sub> |                    | <i>Cișmichioi</i> |
| Tabelul B.2 (continuare) |                  |                    |                   |
| <i>Cotiujeni</i>         | - 6              | <i>Cioc-Maidan</i> | - 7 <sub>1</sub>  |
| <i>Crasnoe</i>           | - 6              | <i>Ciocîlteni</i>  | - 7 <sub>1</sub>  |
| <i>Cricova</i>           | - 7 <sub>1</sub> | <i>Iargara</i>     | - 8 <sub>1</sub>  |

**NOTE:**

1. Cu simbolul \*) sunt marcate localități pentru care sunt acumulate date privind pământuri și alte informații necesare pentru determinarea seismicității

2. Indexul 1 corespunde repetării medii a acțiunilor seismice o dată în 100 ani sau probabilitatea de 0,5 de nedepășire a unor astfel de acțiuni în apropierea 50 ani.

### Anexa C (informativă)

#### Caracteristicile de amplitudine ale oscilațiilor pământului în timpul seismului

Caracteristicile de amplitudine de calcul ale oscilațiilor pământului în plan orizontal trebuie adoptate conform tab. C.1.

**Tabelul C.1**

| Puterea seismului<br>pe scara MSK-64,<br>grade | Accelerația,<br>cm/s <sup>2</sup> | Viteza,<br>cm/s | Deplasarea,<br>cm |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| 7                                              | 100                               | 8,0             | 4,0               |
| 8                                              | 200                               | 16,0            | 8,0               |

Caracteristicile de amplitudine pentru componenta verticală a oscilațiilor pământului se determină pe baza materialelor cercetărilor seismologice în funcție de adâncimea prognozată a focarului, de magnitudine, distanța de la epicentru și altor factori.

La proiectarea podurilor mici și medii, amplitudinile oscilațiilor pământului în direcție verticală se admite să se adopte de două ori mai mică decât amplitudinile oscilațiilor în direcție orizontală.

## Anexa D (informativă)

### Determinarea seismicității terenurilor pentru construirea podurilor mici și mijlocii

Caracteristicile de amplitudine ale oscilațiilor pământului cu grosimea de calcul a terenului de fundare a pilelor podurilor mici și mijlocii se admite să se calculeze prin înmulțirea caracteristicilor de amplitudine ale oscilațiilor pământului având proprietăți seismice medii (a se vedea anexa A) cu coeficientul de corectare ( $m_{rp}$ ), care ia în calcul proprietățile seismice reale ale pământului de fundare.

Pentru terenuri de fundare omogene, coeficientul  $m_{pm}$ , în funcție de tipul pământului, se adoptă egal cu:

- 0,5 – pentru pământuri stâncoase neerodate și slab erodate;
- 1,0 – pentru pământuri stâncoase erodate și puternic erodate, pământuri nisipoase și argiloase cu rezistența convențională la compresiune axială  $R_o > 245$  kPa;
- 2,0 – pentru pământuri nisipo-argiloase cu rezistența convențională la compresiune axială  $R_o < 245$  kPa.

În cazuri în care, grosimea de calcul a stratului de pământ străpuns de către fundație nu este omogenă după structură, coeficientul  $K_{rp}$  se calculează ca valoarea medie a mărimii aleatorii cu formula:

$$K_{pm} = \frac{\sum K_{pm,i} h_i}{\sum h_i}$$

în care:

$h_i$  – grosimea stratului  $i$  al masivului de calcul neomogen al pământului;

$K_{pm,i}$  – valoarea coeficientului de corectare, care ia în considerare proprietățile seismice ale stratului de pământ  $i$ .

## **Anexa E** (informativă)

### **Acțiunea seismică**

#### **E.1 Reprezentarea acțiunii seismice pentru proiectare**

##### **E.1.1 Dispoziții generale**

**E.1.1.1** Pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea seismică, teritoriul Republicii Moldova este împărțit în zone de hazard seismic. Nivelul de hazard seismic în fiecare zonă se consideră, simplificat, a fi constant. Pentru centre urbane importante și pentru construcții de importanță specială (din clasele de importanță-expunere 1 și 2) se va efectua evaluarea locală a hazardului seismic pe baza studiilor specifice de amplasament și a datelor seismice instrumentale. Nivelul de hazard seismic indicat în prezentul cod este un nivel minim pentru proiectare.

**E.1.1.2** Hazardul seismic pentru proiectare este descris de valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului,  $a_g$  determinată pentru un interval mediu de recurență de referință ( $IMR$ ), valoare numită în continuare "accelerația terenului pentru proiectare".

**E.1.1.3** Accelerația terenului pentru proiectare, pentru fiecare zonă de hazard seismic, corespunde unui interval mediu de recurență de referință fixat: 475 ani sau 100 ani. Zonarea Republicii Moldova după accelerația terenului pentru proiectare,  $a_g$ , pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii)  $IMR = 475$  ani, este indicată în fig. E.1.

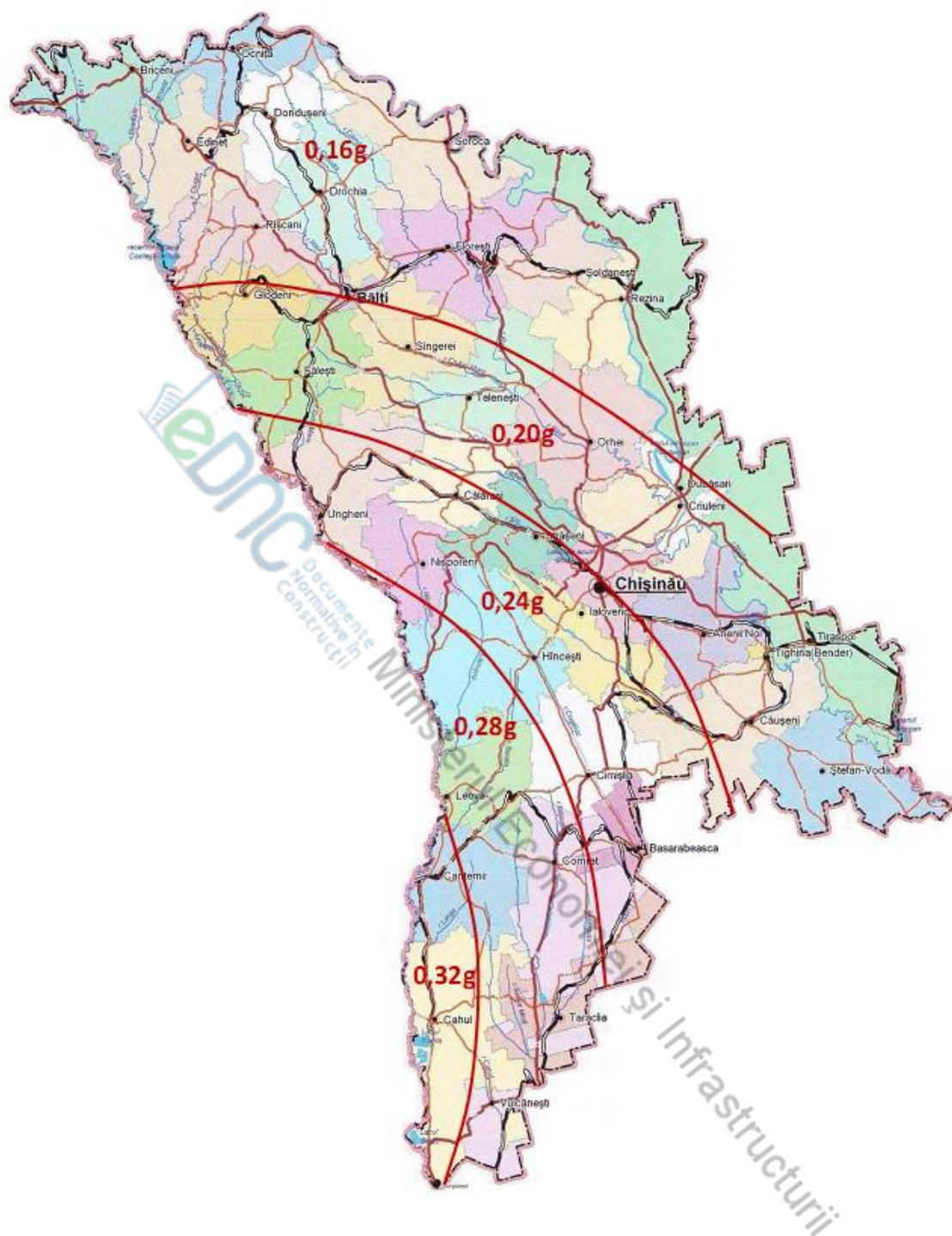
Pentru construcțiile de importanță deosebită încadrate în clasele III și IV de importanță și de expunere la cutremur valoarea de proiectare a acțiunii seismice trebuie calculată utilizând valorile de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare,  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență  $IMR = 475$  ani, conform hărții de zonare din fig. E.1.

Pentru proiectarea consolidării construcțiilor existente la stări limită se recomandă utilizarea hărții din Figura E.2, cu valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare,  $a_g$  pentru cutremure având intervalul mediu de recurență  $IMR = 100$  ani, indicată în fig. E.2.

**E.1.1.4** Mișcarea seismică într-un punct pe suprafața terenului este descrisă prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații absolute.

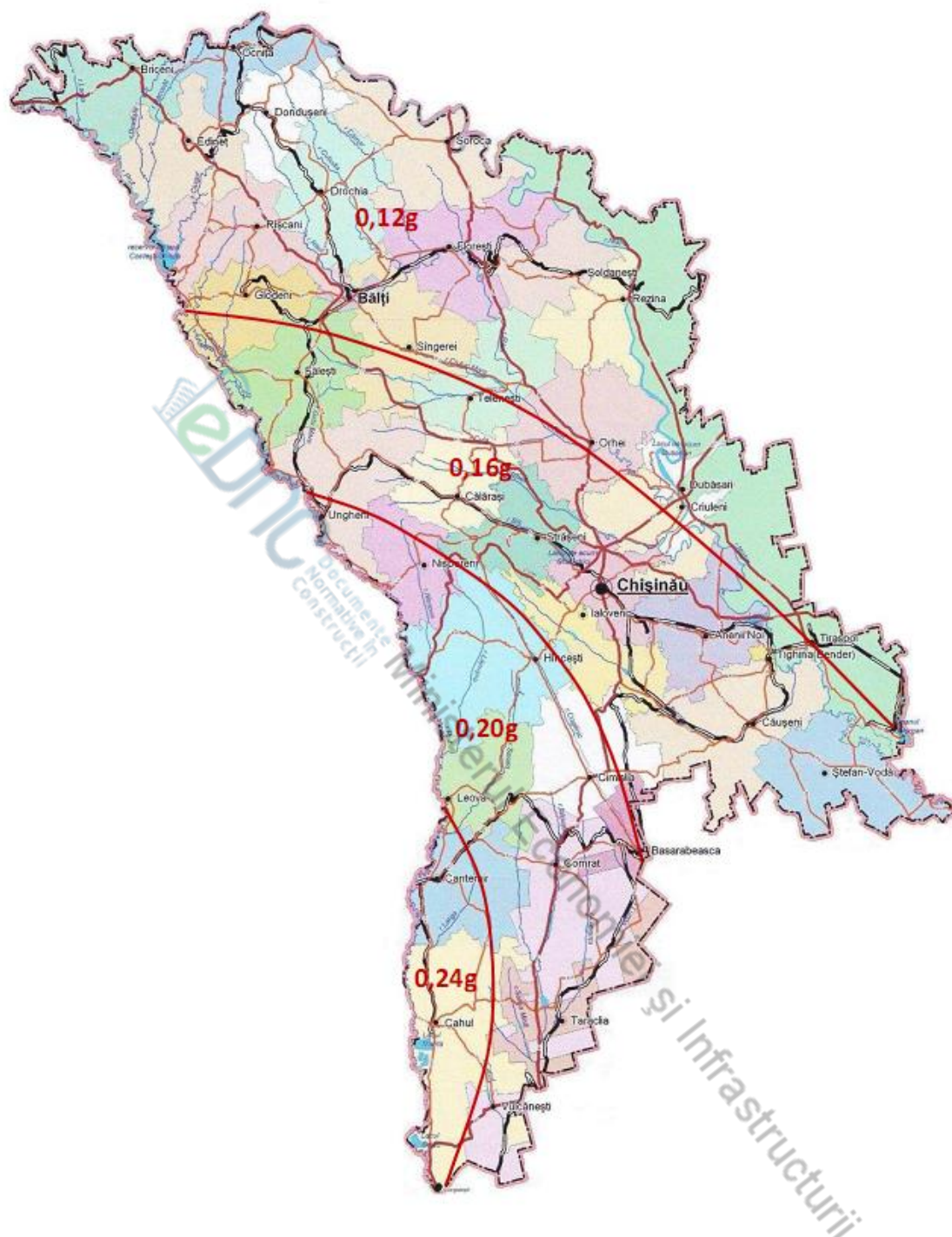
**E.1.1.5** Acțiunea seismică orizontală asupra construcțiilor este descrisă prin două componente ortogonale considerate independente între ele; în proiectare spectrul de răspuns elastic pentru accelerații absolute se consideră același pentru cele 2 componente.

**E.1.1.6** Spectrele normalizate de răspuns elastic pentru accelerații se obțin prin împărțirea ordonatelor spectrale de răspuns elastic pentru accelerații cu valoarea de vârf a accelerației terenului  $a_g$ .



**Рис. Е.1** Zonarea Republicii Moldova după accelerația terenului pentru proiectare,  $a_g$ , pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii) IMR = 475 ani





**Рис. Е.2** Zonarea Republicii Moldova după accelerația terenului pentru proiectare,  $a_g$ , pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii)  $IMR = 100$  ani

**E.1.1.7** Condițiile locale de teren sunt descrise prin valorile perioadei de control (colț)  $T_C$  a spectrului de răspuns pentru zona amplasamentului considerat. Aceste valori caracterizează compoziția de frecvențe a mișcărilor seismice.

Perioada de control (colț)  $T_C$  a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative.  $T_C$  se exprimă în secunde.

Pe teritoriul Republicii Moldova valoarea perioadei de control (colț),  $T_C$ , a spectrului de răspuns este egală cu 0,7 s.

**E.1.1.8** Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației terenului,  $\beta(T)$ , pentru fracțiunea din amortizarea critică  $\xi = 0,05$  și în funcție de perioadele de control (colț)  $T_B$ ,  $T_C$  și  $T_D$  sunt:

$$0 < T < T_B \quad \beta(T) = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{T_B} T \quad (\text{E.1})$$

$$T_B < T < T_C \quad \beta(T) = \beta_0 \quad (\text{E.2})$$

$$T_C < T < T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C}{T} \quad (\text{E.3})$$

$$T > T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C T_D}{T^2} \quad (\text{E.4})$$

unde:

$\beta(T)$  - spectrul normalizat de răspuns elastic;

$\beta_0$  - factorul de amplificare dinamică maximă a accelerației orizontale a terenului de către structură;

$T$  - perioada de vibrație a structurii cu un grad de libertate dinamică și cu răspuns elastic.

$T_B$  și  $T_C$  sunt limitele domeniului de perioade în care accelerația spectrală are valorile maxime și este modelată simplificat printr-un palier de valoare constantă.

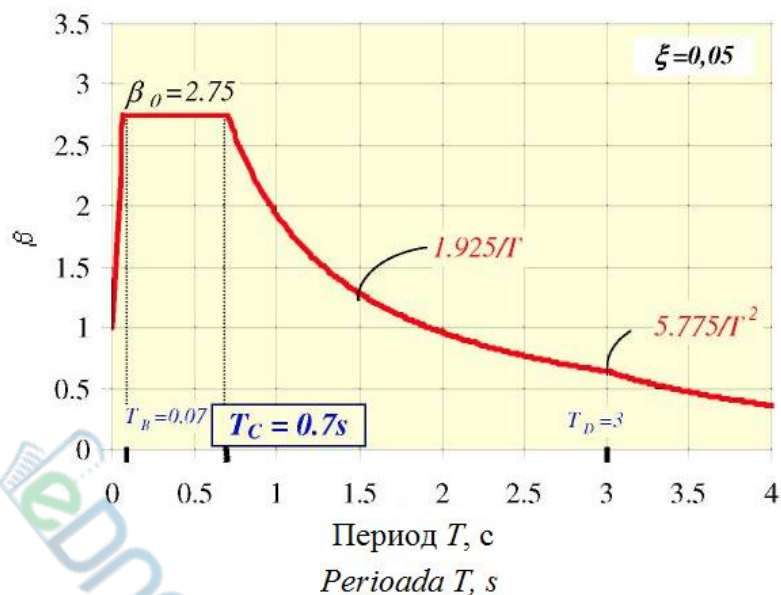
Perioada de control (colț)  $T_B$  poate fi exprimată simplificat în funcție de  $T_C$ :

$$T_B = 0,1 T_C \quad (\text{E.5})$$

Perioada de control (colț)  $T_D$  a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de deplasări relative.

Valorile perioadelor de control (colț),  $T_B$  și  $T_D$  în funcție de valoarea perioadei de control (colț)  $T_C$  sunt indicate în tabelul E.1.

*Spectrul* normalizat de răspuns elastic ( $\xi=0,05$ ) pentru accelerație pentru condițiile seismice și de teren din Republica Moldova este reprezentat în fig. E.3 pe baza valorilor  $T_B$ ,  $T_C$  și  $T_D$  din tabelul E.1.



**Fig. E.3** Spectrul normalizat de răspuns elastic pentru accelerații pentru componentele orizontale ale mișcării terenului, pentru perioada de control (colț) –  $T_C = 0,7$  s.

**Tabelul E.1 - Perioadele de control (colț)  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  ale spectrului de răspuns pentru componentele orizontale ale mișcării seismice utilizate în calculul structurilor la stări limită ultime.**

|       | <b>Valorile perioadei de control (colț), <math>T_C = 0,7</math> s</b> |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| $T_B$ | 0,07 c (s)                                                            |
| $T_D$ | 3,0 c (s)                                                             |

Spectrul de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației terenului în amplasament  $S_e(T)$ , exprimat în  $m/s^2$ , este definit astfel:

$$S_e(T) = a_g \beta(T) \quad (E.6)$$

unde valoarea  $a_g$  este considerată în  $m/s^2$ .

Spectrul de răspuns elastic pentru deplasări pentru componentele orizontale ale mișcării terenului,  $S_{De}(T)$ , exprimat în m, se obține prin transformarea directă a spectrelor de răspuns elastic pentru accelerație,  $S_e(T)$  utilizând următoarea relație:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[ \frac{T}{2\pi} \right]^2 \quad (E.7)$$

**E.1.9** Componenta verticală a acțiunii seismice este reprezentată prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații pentru componenta verticală a mișcării terenului. Formele normalizate ale spectrelor de răspuns elastic pentru componenta verticală  $\beta_v(T)$ , pentru fracțiunea din amortizarea critica  $\xi = 0,05$  și în funcție de perioadele de control (colț) pentru spectrul componentei verticale  $T_{Bv}$ ,  $T_{Cv}$ ,  $T_{Dv}$  sunt descrise de relațiile următoare:

$$0 < T < T_{Bv} \quad \beta_v(T) = 1 + \frac{(\beta_{0v} - 1)}{T_{Bv}} T \quad (E.8)$$

$$T_{Bv} < T < T_{Cv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \quad (E.9)$$

$$T_{Cv} < T < T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv}}{T} \quad (E.10)$$

$$T > T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \quad (E.11)$$

unde  $\beta_{0v} = 3,0$  este factorul de amplificare dinamică maximă a accelerației verticale a mișcării terenului de către structura având fracțiunea din amortizarea critică  $\xi = 0,05$ .

Perioadele de control (colț) ale spectrelor de răspuns normalizate pentru componenta verticală a mișcării seismice se consideră simplificat astfel:

$$T_{Bv} = 0,1 T_{Cv} \quad (E.12)$$

$$T_{Cv} = 0,45 T_C \quad (E.13)$$

$$T_{Dv} = T_D. \quad (E.14)$$

Spectrul de răspuns elastic pentru componenta verticală a mișcării terenului în amplasament  $S_{ve}$  este definit astfel:

$$S_{ve}(T) = a_{vg} \beta_v(T). \quad (E.15)$$

Valoarea de vârf a accelerației pentru componenta verticală a mișcării terenului  $a_{vg}$  se evaluează ca fiind:

$$a_{vg} = 0,7 a_g. \quad (E.16)$$

## E.1.2 Descrieri alternative ale acțiunii seismice

**E.1.2.1** În calculul dinamic al structurilor mișcarea seismică este descrisă prin variația în timp a accelerației terenului (accelerogramă).

**E.1.2.2** Atunci când este necesar un model de calcul spațial, mișcarea seismică trebuie să fie caracterizată prin trei accelerograme corespunzătoare celor trei direcții ortogonale (două orizontale și una verticală), evident acționând simultan. Pe cele două direcții orizontale se folosesc simultan accelerograme diferite.

## E.1.3 Accelerograme artificiale

**E.1.3.1** Accelerogramele artificiale sunt accelerogramele generate pe baza unui spectru de răspuns elastic pentru accelerații în amplasament,  $S_e(T)$ .

**E.1.3.2** Spectrul de răspuns elastic al accelerogramelor artificiale trebuie să fie apropiat de spectrul țintă de răspuns elastic pentru accelerații în amplasament.

**E.1.3.3** Pe baza spectrului de răspuns elastic pentru accelerații în amplasament  $S_e(T)$  trebuie generat un set de accelerograme artificiale care să respecte următoarele condiții:

- numărul minim de accelerograme să fie 3 (trei);
- media aritmetică a valorilor accelerațiilor de vârf ale accelerogramelor generate să nu fie mai mică decât valoarea  $a_g$  pentru amplasamentul respectiv;

c) valorile spectrului mediu calculat prin medierea aritmetică a ordonatelor spectrelor elastice de răspuns pentru accelerații corespunzând tuturor accelerogramelor artificiale generate trebuie să nu fie mai mici cu mai mult de 10% din valoarea corespunzătoare a spectrului elastic de răspuns în amplasament  $S_e(T)$ .

#### E.1.4 Accelerograme înregistrate

**E.1.4.1** Accelerogramele înregistrate pot fi utilizate dacă ele sunt înregistrate în apropierea amplasamentului în cauză, cu condiția ca valoarea maximă a accelerației înregistrate să fie scalată astfel încât să fie aceeași cu valoarea  $a_g$  în amplasament, iar conținutul de frecvențe să fie compatibil cu condițiile locale de teren.

**E.1.4.2** Se pot utiliza și accelerograme înregistrate în alte amplasamente, cu respectarea următoarelor condiții: accelerația maximă să fie scalată, caracteristicile surselor seismice, distanța sursă-amplasament și condițiile de teren din amplasament să fie similare. Ținând seama de mobilitatea cu magnitudinea a compoziției spectrale a mișcărilor seismice înregistrate se recomandă în general factori de scalare a accelerațiilor cu valori sub 2,0.

**E.1.4.3** În toate cazurile trebuie utilizate cel puțin 3 (trei) accelerograme.

**E.1.4.4** Toate valorile spectrului mediu al accelerogramelor înregistrate care se vor utiliza nu vor fi mai mici cu mai mult de 10% decât valoarea corespunzătoare din spectrul elastic de răspuns în amplasament  $S_e(T)$ .

#### E.1.5 Variabilitatea în spațiu a acțiunii seismice

Pentru structurile cu caracteristici speciale, cum ar fi cele în cazul cărora nu se poate aplica ipoteza excitației uniforme a tuturor punctelor de reazem, se recomandă utilizarea de modele spațiale ale acțiunii seismice care să ia în considerare variabilitatea mișcării terenului de la un punct la altul.

### E.2 Spectrul de proiectare

E.2.1 Spectrul de proiectare pentru accelerații  $S_d(T)$ , exprimat în  $m/s^2$ , este un spectru de răspuns inelastic care se obține cu relațiile (E.17) și (E.18):

$$0 < T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \left[ 1 + \frac{\frac{\beta_0 - 1}{q} T}{T_B} \right] \quad (E.17)$$

$$T > T_B \quad S_d(T) = a_g \frac{\beta(T)}{q} \quad (E.18)$$

unde:

$q$  – este factorul de comportare al structurii (factorul de modificare a răspunsului elastic în răspuns inelastic), cu valori în funcție de tipul structurii și capacitatea acesteia de disipare a energiei.

Valorile factorului de comportare  $q$  pentru diferite tipuri de materiale și de sisteme structurale ale podurilor sunt indicate în tabelul E.2.

**Tabelul E.2 - Valorile maxime ale factorului de comportare q**

| Tipul elementelor flexibile           | Comportamentul seismic |        |
|---------------------------------------|------------------------|--------|
|                                       | Cedarea limitată       | Cedare |
| Piloni de poduri din beton armat:     |                        |        |
| piloni verticale la încovoiere        | 1,5                    | 3,5    |
| contrafișă la încovoiere              | 1,2                    | 2,1    |
| Piloni de poduri din oțel:            |                        |        |
| piloni verticale la încovoiere        | 1,5                    | 3,5    |
| contrafișă la încovoiere              | 1,2                    | 2,0    |
| piloni cu extensii normale            | 1,5                    | 2,5    |
| piloni cu extensii excentrice         | —                      | 3,5    |
| Culee fixare rigid cu suprastructura: |                        |        |
| în general                            | 1,5                    | 1,5    |
| structuri fixate                      | 1,0                    | 1,0    |
| Bolți                                 | 1,2                    | 2,0    |

Spectrul de proiectare pentru componenta verticală a mișcării seismice se obține în mod asemănător. Valoarea factorului de comportare în acest caz se consideră simplificat 1,5 pentru toate materialele și sistemele structurale, cu excepția cazurilor în care valori mai mari pot fi justificate prin analize speciale.

### **E.3 Combinarea acțiunii seismice cu alte tipuri de acțiuni**

Pentru proiectarea la starea limită ultimă a construcțiilor amplasate în zone seismice, valoarea pentru proiectare a efectelor combinate ale acțiunilor se determină din grupările de efecte ale încărcărilor.

## Bibliografie

- [1] SR EN 1998–1:2004 Codului de proiectare seismică. Indicativ P100 (România).





## Traducerea autentică a documentului în limba rusă

### Начало перевода

## 1 Область применения

**1.1** Настоящий Свод правил предназначен для разработки проектной документации на строительство и реконструкцию постоянных и временных автодорожных мостовых сооружений: мостов через водные преграды, эстакад, путепроводов, виадуков, расположенных на автомобильных дорогах I - V категорий по NCM D.02.01, в районах с сейсмичностью 7 и 8 баллов.

**1.2** Настоящий Свод правил содержит нормы, критерии, специальные требования, предъявляемые к расчетам, рекомендации для проектирования мостов в зонах сейсмической опасности Республики Молдова.

**1.3** Настоящий Свод правил не распространяется на проектирование в сейсмических районах регуляционных и защитных сооружений мостовых переходов.

**1.4** Настоящий Свод правил содержит специальные требования по расчету и конструированию мостовых сооружений, обеспечивающие их сейсмостойкость со степенью ответственности по GOST 27751.

**1.5** Проектирование мостовых сооружений с учетом сейсмических воздействий должно выполняться в соответствии с требованиями к потребительским свойствам объектов мостостроения, предусмотренных СНиП 2.05.03.

**1.6** После землетрясения расчетной интенсивности мостовое сооружение должно обеспечивать возможность безопасной эксплуатации (возможно, с временными ограничениями).

**1.7** После землетрясения с интенсивностью, превышающей расчетную, для наиболее ответственных мостовых сооружений с определенной вероятностью должна обеспечиваться (по требованию Заказчика) общая устойчивость и необрушение сооружения или отдельных его элементов.

**1.8** Настоящий Свод правил распространяется на мосты, расположенные на сети автомобильных дорог общего пользования Республики Молдова и применяется публичными органами дорожной отрасли, физическими и юридическими лицами, занятыми в области автомобильных дорог, а также проектными, научными и учебными организациями.

## 2 Нормативные ссылки

|                   |                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| NCM D.02.01:2015  | Proiectarea drumurilor publice                                                  |
| СНиП 2.05.03-84*  | Мосты и трубы.                                                                  |
| СНиП 2.06.03-85   | Мелиоративные системы и сооружения.                                             |
| СНиП II-7-81*     | Строительство в сейсмических районах.                                           |
| GOST 27751 - 88   | Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. |
| SM SR 4032-1:2013 | Lucrări de drumuri. Terminologie.                                               |

### 3 Термины и определения

В настоящем Своде правил применены термины и определения согласно SM SR 4032-1, а также:

**Авария сооружения** – наступившее полное или частичное разрушение основных несущих элементов в конструкциях сооружения и (или) общее смещение объекта или его отдельных частей в пространстве, сделавшие сооружение непригодным для использования по назначению без проведения комплекса восстановительных работ.

**Акведук** – мостовое сооружение для пропуска водотока (судоходного или оросительного канала, водопровода).

**Балка жесткости** – несущий балочный элемент вантового или висячего моста, обеспечивающий необходимую жесткость пролетного строения.

**Габарит приближения строений** – предельное поперечное перпендикулярное оси дороги или пути очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не должны заходить никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с подвижным составом: вагонных замедлителей и подвагонных толкателей в рабочем состоянии, контактных проводов с деталями крепления, хоботов гидравлических колонок при наборе воды и др., при условии, что положение этих устройств во внутригабаритном пространстве увязано с частями подвижного состава, с которыми они могут соприкасаться, и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами подвижного состава.

**Геофизические воздействия** – часть опасных природных воздействий, вызванных геофизическими полями.

**Геофизические поля** – различные поля (естественные и искусственные), обусловленные взаимодействием нейтральных и заряженных материальных тел, элементарных частиц и квантов энергии.

**Грузоподъемность** – характеристика сооружения, соответствующая наибольшей массе (классу) эксплуатационной нагрузки заданной структуры, при которой исчерпывается сопротивляемость конструкции наступлению первого предельного состояния.

**Грунт** – обобщенное наименование всех видов горных пород, являющихся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

**Давление** – величина, характеризующая интенсивность сил, действующих на часть поверхности тела по направлению, перпендикулярному этой поверхности, и определяемая отношением силы, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности, к площади этой поверхности.

**Деформация** – изменение формы или размеров тела под действием внешних сил и других воздействий (упругая и остаточная).

**Деформация основания** – деформация, возникающая в результате передачи усилий от сооружения (опоры) на основание или изменения физического состояния грунта в период строительства или эксплуатации сооружения.

**Длина моста** – расстояние между концами устоев (шкафных стенок, открылков).

**Долговечность** – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе содержания.

**Железобетонные конструкции** – конструкции, выполненные из бетона и рабочей арматуры (армированные бетонные конструкции). Усилия от собственного веса и внешних воздействий в

железобетонных конструкциях должны восприниматься бетоном (как правило – сжатие) и рабочей арматурой (как правило – растяжение).

**Живучесть** – способность элемента или конструкции сохранять несущую способность при повреждении или разрушении отдельных частей.

**Интенсивность землетрясения** - характеризует силу землетрясения, зависит от расстояния и убывает от эпицентра землетрясения к периферии.

**Землетрясение** – колебание земной поверхности вследствие внезапных смещений и разрывов в земной коре и верхней мантии.

**Катастрофа сооружения** – авария сооружения, после которой восстанавливать объект невозможно или нецелесообразно.

**Конструкция** – система несущих и вспомогательных элементов, выполняющая заданные технологические функции и сохраняющая во времени, полностью или частично, связи между несущими элементами, их соединения со вспомогательными элементами, а также связи с внешней средой.

**Конструктивная форма** – множество конструкций с однородным по материалам набором и одинаковой геометрической структурой несущих элементов и связей с внешней средой.

**Магнитуда землетрясения** – безразмерная величина, мера высвобожденной при землетрясении энергии сейсмических волн, находится в пределах от 0,0 до 9,0.

**Мост (транспортный)** – сооружение, предназначенное для пропуска транспортных средств и пешеходов через водную преграду.

**Мостовой переход** – комплекс сооружений, включающий мост (или несколько мостов), участки подходов в пойме реки, регуляционные и другие укрепления. В состав мостового перехода могут также включаться транспортные развязки, включая путепроводы.

**Мостовое сооружение** – искусственное сооружение на дорогах, включающее пролетные строения и опоры, предназначенное для пропуска дороги над различными препятствиями (реками - мосты, ущельями - виадуки, другими дорогами - путепроводы) или на некоторой высоте над поверхностью земли (эстакады).

**Надежность** – свойство объекта выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени.

**Несущий элемент** – находящееся в статическом или динамическом равновесии твердое деформируемое тело, воспринимающее внешние воздействия и реакции связей с другими телами.

**Сейсмическая активность** – среднее число очагов землетрясений в определенном диапазоне их энергетической величины, которые возникают в окрестности некоторой точки на единице площади и в единицу времени.

**Сооружение** – сложная техническая система взаимодействующих строительных конструкций, технологического оборудования и объектов внешней среды.

## 4 Общие положения

**4.1** Антисейсмические мероприятия должны предусматриваться в объёме, достаточном для того, чтобы мост выдержал сейсмическое воздействие расчётной силы без обрушения несущих конструкций, а также без появления таких повреждений, которые могут стать причиной аварий транспортных средств или вызвать длительное прекращение движения по мосту в результате землетрясения.

**4.2** При разработке антисейсмических мероприятий необходимо учитывать изменения:

- напряжённо - деформированного состояния сооружения, вызываемого сейсмическими нагрузками от масс конструкций и транспортных средств, сейсмическое давление грунта и воды, а также сейсмические перемещения фундаментов опор;
- прочности и устойчивости конструкций за счёт накопления в них сейсмических повреждений и кратковременности действия сейсмических сил;
- жёсткости конструкций и зон пластических деформаций при сейсмическом воздействии;
- несущей способности фундаментов опор по грунту и модули деформации грунта по отношению к их статическим значениям.

**4.3** При выборе места мостового перехода через широкое водное препятствие или глубокое ущелье следует предпочитать створ, расположенный за пределами зон возможных очагов землетрясений, на участках речной долины или ущелья, или ложа водохранилища с устойчивыми склонами.

**4.4** В выбранном створе следует предусматривать применение такой системы моста и схемы его разбивки на пролёты, которые в наибольшей степени соответствуют сейсмотектонической обстановке на участке строительства.

**4.5** Фундаменты опор моста должны прорезать слабые покровные отложения и опираться на скальные и другие малодеформируемые при землетрясениях грунты.

**4.6** Опоры мостов не должны подвергаться хрупкому разрушению при сейсмическом воздействии.

**4.7** Для перекрытия пролётов предпочтительно применять конструкции наименьшей массы, способные к значительным деформациям на стадиях, предшествующих разрушению.

**4.8** Конструкции опорных частей и деформационных швов должны обеспечивать устойчивое положение пролетных строений на опорах и безударный режим колебаний сооружения при расчётном сейсмическом воздействии.

**4.9** Прочность и устойчивость несущих конструкций моста должны быть проверены расчётом, учитывающим: действующие на сооружение сейсмические нагрузки, напряжённо - деформированное состояние объекта от перемещений фундаментов при проходе сейсмических волн, а также влияние динамического характера нагружения на несущую способность и жёсткость конструкций (грунтов оснований).

**4.10** Для компенсации не учитываемых расчётом эффектов сейсмического воздействия следует предусматривать конструктивные меры защиты и применять специальные антисейсмические устройства.

**4.11** При постройке мостов в сейсмических районах нужно принимать меры против опрокидывания сборных элементов сейсмическими силами на складских площадках и в местах сборки, а также обеспечивать устойчивость строительных кранов с учётом расчетного для периода строительства сейсмического воздействия, амплитудные характеристики которых принимаются в два раза меньше, чем для периода эксплуатации.

**4.12** Работы по содержанию мостов в сейсмических районах должны включать периодический визуальный и инструментальный (статический и динамический) контроль специализированных организаций за их состоянием, обследование после сильных сейсмических толчков, разработку и осуществление мер по ремонту и усилению конструкций, получивших повреждения при землетрясениях, паводках, атмосферных и техногенных воздействиях.

**4.13** По решению центрального органа отраслевого публичного управления в проектах внеклассных мостов предусматривается устройство пунктов сейсмометрических наблюдений.

Проектирование этих пунктов производится по техническому заданию, разрабатываемому организацией, на которую возлагается эксплуатация пунктов сейсмометрических наблюдений. Техническое задание подлежит утверждению центральным органом отраслевого публичного управления. Расходы на приобретение сейсмометрической аппаратуры и на выполнение строительно-монтажных работ, связанных с установкой датчиков колебаний и с устройством помещений для размещения регистрирующей аппаратуры, должны предусматриваться в сметах на строительство соответствующего моста или в сметах на выполнение обследований (испытаний) ранее построенного сооружения.

**4.14** Помимо антисейсмических мероприятий при строительстве мостов в сейсмических районах в соответствующих случаях необходимо осуществлять инженерные мероприятия по защите сооружений от сопровождающих землетрясения явлений (оползней, обвалов, разжижения грунта, водно-песчаных и мутных потоков).

## 5 Сейсмическое воздействие

**5.1** Напряженно-деформированное состояние моста при сейсмическом воздействии следует рассчитывать исходя из амплитудных и спектральных характеристик колебаний грунта, которые в общем случае полагают равными соответствующим характеристикам колебаний среднего по сейсмическим свойствам грунта в районе строительства, с поправками на особенности сейсмического режима в створе мостового перехода, на инженерно-геологические и топографические условия площадок сооружения опор, а также с поправкой на направление колебаний. Обобщенную характеристику (силу) разрушительного эффекта землетрясения в заданной географической точке учитывают в баллах шкалы MSK-65.

**5.2** Расчётную силу землетрясения для площадок, расположенных на ровной местности и сложенных средними по сейсмическим свойствам грунтами, следует определять по карте сейсмического районирования территории Республики Молдова, разработанной Институтом Геологии и Сейсмологии Академии наук Молдовы и утвержденной приказом Министерства Строительства и регионального развития № 25 от 23.12.2009, Приложение А.

**5.3** При проектировании мостов, кроме внеклассных, на дорогах категорий I и II следует исходить из вероятности не превышения силы расчётного землетрясения 95% за интервал времени 50 лет и определять сейсмическое воздействие по карте сейсмического зонирования Приложения А.

При проектировании мостов на дорогах категорий III и IV следует исходить из вероятности не превышения силы расчётного землетрясения 90% за интервал времени 50 лет и определять сейсмическое воздействие на основе карты сейсмического зонирования Приложения А.

**5.4** Амплитудные характеристики колебаний среднего по сейсмическим свойствам грунта определяются по приложению С в зависимости от расчётной силы землетрясения, устанавливаемой по карте сейсмического зонирования.

**5.5** Амплитудные характеристики колебаний грунта, приведенные в приложении С, следует уточнять на основании материалов сеймотектонических и сейсмологических исследований, которые должны содержать подробную информацию о зонах возможных очагов землетрясений в радиусе не менее 50 км от объекта и характеристику сейсмического режима в пункте строительства.

**5.6** Материалы исследований зон возможных очагов землетрясений должны включать сведения о географических координатах очагов и датах прошлых землетрясений, об очертаниях границ зон возможных очагов землетрясений, о максимальных зарегистрированных и прогнозных значениях магнитуд, о наблюдаемых и наиболее вероятных глубинах очагов, о сейсмо-дислокациях на земной поверхности и других проявлениях современной сеймотектонической активности.

Положение на местности и современная активность тектонических разломов должны быть подтверждены данными дистанционных съёмки и полевых инженерно-геологических работ.



**5.7** Уточнённые по данным сеймотектонических и сейсмологических исследований характеристики сейсмического воздействия относятся к ровным участкам земной поверхности, сложенным песчано-глинистыми грунтами плотностью  $\rho$ , в которых поперечные сейсмические волны распространяются со скоростью  $V_s$ . Данные касающиеся этих значений назначаются в зависимости от места расположения строительства моста по СНиП II-7 или определяются, для конкретных случаев, Институтом Геологии и Сейсмологии Академии Наук Молдовы.

**5.8** Сейсмичность площадок строительства опор больших мостов (мосты длиной превышающей 100 м по СНиП 2.05.03) и массивных опор определяется в результате выполнения работ по сейсмическому микрорайонированию в створе мостового перехода. Материалы работ по сейсмическому микрорайонированию должны содержать оценки влияния характера залегания слоев грунта, его состояния, состава, структуры и текстуры, а также, в случае сильно пересеченной местности, влияния её рельефа на параметры сейсмического воздействия.

**5.9** При строительстве моста на слабопересеченной местности сейсмичность площадок возведения опор с фундаментами глубокого заложения, как правило, следует находить в зависимости от сейсмических свойств и мощности слоев грунта, прорезаемого фундаментами, т.е. нижняя граница толщи грунта, колебания которой определяют сейсмическое воздействие, принимается совпадающей с кровлей скальной породы или других мало сжимаемых грунтов, в которые заделываются столбы, погружаются нижние концы свай или на которые опираются опускные колодцы, в соответствии с таблицей 1 приложения В.

**5.10** Верхняя граница толщи грунта, определяющей сейсмическое воздействие (расчётной толщи), устанавливается с учётом планировки строительной площадки при сооружении путепроводов и общего размыва грунта в русле и на поймах при строительстве мостов через водотоки с нерегулируемым стоком. Из состава толщи исключаются залегающие на поверхности насыпные грунты, слои ила, склонные к разжижению, песчаные и очень слабые глинистые грунты.

**5.11** Для опор с фундаментами мелкого заложения сейсмичность площадок строительства устанавливается в зависимости от сейсмических свойств грунта, расположенного на отметках заложения фундаментов.

**5.12** При проектировании малых и средних мостов влияние инженерно-геологических условий на сейсмичность строительных площадок допускается оценивать по данным общих инженерно-геологических изысканий с использованием приложения D.

**5.13** Сейсмоустойчивость склонов и слабых грунтов в пределах пересекаемой акватории, величина оползневого давления на противооползневые сооружения, а также характеристики других опасных явлений, сопутствующих землетрясениям, устанавливаются по данным специальных инженерно-сейсмологических исследований в створе мостового перехода.

## 6 Нагрузки и воздействия

**6.1** При разработке мер антисейсмической защиты автодорожных мостов следует учитывать постоянные нагрузки (воздействия): нагрузку от автомобильного транспорта, силы трения в подвижных опорных частях и сейсмические нагрузки.

**ПРИМЕЧАНИЕ** - При проектировании мостов на автомобильных дорогах III и IV категорий сочетание нагрузки от автомобильного транспорта и сейсмических нагрузок не рассматривается.

**6.2** Совместно с сейсмическими нагрузками учитываются следующие постоянные нагрузки и воздействия:

- собственный вес конструкций;
- воздействие усадки и ползучести бетона;
- воздействие осадки грунта;

- воздействие предварительного напряжения и регулирования усилий в системе моста;
- давление грунта на устои от веса насыпи;
- гидростатическое давление (взвешивающее действие воды);
- гидродинамическое давление потока.

**6.3** Нагрузку от автомобильного транспорта принимают в виде полос равномерно распределённой вдоль оси моста нагрузки интенсивностью 14 Н/м (на одну полосу). Число полос указанной нагрузки должно соответствовать установленному числу полос движения на мосту.

Совместное действие сейсмических нагрузок с нагрузками от торможения и ударов автомобилей в конструкции ограждения проезжей части при расчёте автодорожных мостов не рассматривается.

**6.4** Силы трения в подвижных опорных частях каткового, секторного и валкового типа, в опорных частях с прокладками из фторопласта, а также в качающихся стойках и подвесках, определяют по указаниям СНиП 2.06.03, полагая силы трения действующими в неблагоприятном для рассчитываемой конструкции направлении.

При расчёте анкерных опор неразрезных мостов на сейсмостойкость равнодействующую сил трения, приложенных к пролетному строению со стороны подвижных опорных частей, допускается принимать равной нулю.

При определении сил трения в сочетаниях с сейсмическими нагрузками коэффициент трения находят при температуре воздуха, равной среднегодовой температуре в месте строительства моста.

**6.5** Сейсмические нагрузки следует учитывать в виде сил инерции от масс моста и находящихся на нём автомобилей, а также в виде сейсмического давления грунта и воды на мостовые опоры.

**6.6** Сейсмические нагрузки, вызванные горизонтальными составляющими колебаний грунта, направленными вдоль и поперёк оси моста, рассматриваются отдельно.

**6.7** Сейсмические нагрузки от масс моста и автомобилей, как правило, определяют с помощью спектрально - модального метода расчёта колебаний упругих систем.

**6.8** Используемые при вычислении сил инерции динамические дискретные схемы составляют для моста в целом или для его отдельных частей, являющихся самостоятельными колебательными системами. В обоснованных случаях допускается выполнять расчёт по упрощённым схемам, учитывающим симметрию, однородность и другие структурные особенности конкретных сооружений.

**6.9** Расчётная сейсмическая нагрузка ( $S_{ik}$ ), приложенная в точке «k» и соответствующая  $i$  - му тону собственных колебаний системы, определяется по формуле:

$$S_{ik} = k_1 \cdot A \cdot \beta_i \cdot \eta_{ik} \cdot Q_k, \quad (1)$$

где:

$k_1 = 0,25$  – коэффициент, учитывающий влияние на сейсмическую нагрузку допускаемых при землетрясениях трещин и пластических деформаций конструкций моста;

$A$  – амплитудная характеристика ускорения колебаний грунта, выраженная в долях ускорения силы тяжести;

$\beta_i$  – спектральная характеристика ускорения колебаний грунта (коэффициент динамичности,



соответствующий  $i$  - му тону собственных колебаний моста);

$\eta_{ik}$  – коэффициент формы колебаний моста;

$Q_k$  – отнесенный к точке «k» расчётный вес сооружения, определяемый с учётом нагрузок от автомобильного транспорта и с учётом присоединённой к опорам массы воды.

Все параметры и числовые значения амплитудных характеристик грунтов определяются по СНиП II-7 или, в отдельных случаях, указываются Институтом Геологии и Сейсмологии Академии Наук Молдовы.

**6.10** При расчете конструкций моста с учётом горизонтальной составляющей колебаний грунта коэффициент динамичности следует определять по формуле (2) и принимать его не менее чем 1,0.

$$\begin{aligned}\beta_{ik} &= 1 + 1,5 T_i, \text{ при } T_i \leq 0,1 \text{ с;} \\ \beta_{ik} &= 2,5, \text{ при } 0,1 < T_i \leq 0,1 \text{ с;} \\ \beta_{ik} &= 1,25/T_i, \text{ при } T_i > 0,5 \text{ с.}\end{aligned}\quad (2)$$

**6.11** Коэффициент формы колебаний моста ( $\eta_{ik}$ ) следует, как правило, вычислять по формуле:

$$\eta_{ik} = \frac{x_{ik} \sum_{j=1}^n Q_j x_{ij}}{\sum_{j=1}^n Q_j x_{ij}^2}, \quad (3)$$

где:

$x_{ik}$  и  $x_{ij}$  – смещения сооружения при собственных колебаниях по  $i$  - ой форме в точках «k» и «j»;

$Q_j$  – расчётный вес сооружения, отнесенный к точке «j».

**ПРИМЕЧАНИЕ** - При расчёте больших и внеклассных мостов допускается использовать другие формулы для определения коэффициента формы колебаний сооружения, учитывающие особенности перемещений фундаментов опор в микроразделах мостового перехода при прохождении сейсмических волн. Например, по приложению Е разработанному в соответствии с Кодексом сейсмического проектирования Р100, соответствующим евро коду [1].

**6.12** Расчётную сейсмическую нагрузку ( $S_k$ ) от массы ( $m_k$ ), соответствующую нескольким формам собственных колебаний рассчитываемой системы, следует определять по формуле:

$$S_k = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_p} S_{ik}^2}, \quad (4)$$

где:

$n_p$  – число учитываемых в расчёте форм собственных колебаний объекта.

**ПРИМЕЧАНИЕ** - Число учитываемых в расчёте старших форм колебаний должно быть не менее трёх.

**6.13** Промежуточные опоры мостов, расположенные в водоёмах, следует рассчитывать с учётом сейсмического давления воды, если глубина водоёма у опоры в межень превышает 5 м.

**6.14** Сейсмическое давление воды следует вычислять как нагрузку от присоединённой к опоре массы воды. При этом поверхность дна у опоры в случае проектирования мостового перехода через реку с нерегулируемым стоком принимается без учёта воронки местного размыва.

**6.15** Устои мостов следует рассчитывать с учётом сейсмического давления грунта насыпей

подходов, которое находят по формулам Кулона с учётом сил инерции в грунте насыпей и изменения угла внутреннего трения грунта при сейсмическом воздействии.

В районах сейсмичностью 7 и 8 баллов уменьшение угла внутреннего трения принимают равным 1,5° и соответственно 3°.

## 7 Расчёты на сейсмостойкость

**7.1** Расчёт мостов с учётом сейсмических нагрузок следует выполнять на прочность и устойчивость несущих конструкций, а также по несущей способности грунтовых оснований опор и по предельным относительным перемещениям смежных секций моста.

**7.2** Наибольшие значения сейсмических продольных и поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов, горизонтальных перемещений и углов поворота сечений следует находить посредством статического расчёта моста на сейсмическую нагрузку, определяемую по формуле (4).

**ПРИМЕЧАНИЕ** - Напряжённое состояние сооружения допускается также рассчитывать, используя нагрузки, соответствующие отдельным формам собственных колебаний объекта, с последующим вычислением расчётных значений усилий в сечениях конструкций по формуле:

$$N_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_p} N_i^2}, \quad (5)$$

где:

$N_p$  – расчётное усилие в рассматриваемом сечении;

$N_i$  – усилие в рассматриваемом сечении, вызываемое сейсмической нагрузкой, соответствующей  $i$ -й форме собственных колебаний моста;

$n_p$  – число учитываемых в расчёте форм собственных колебаний.

**7.3** При расчёте мостов с учётом сейсмического воздействия коэффициенты сочетания ( $n_c$ ) следует принимать равными:

- для постоянных нагрузок и воздействий, сейсмических нагрузок, учитываемых совместно с постоянными нагрузками, а также с воздействием трения от постоянных нагрузок в подвижных опорных частях – 1;
- для сейсмических нагрузок, действие которых учитывается совместно с нагрузками от подвижного состава автомобильных дорог – 0,8;
- для нагрузок от подвижного состава автомобильных дорог – 0,5.

**7.4** Расчёт конструкций моста на устойчивость против опрокидывания с учётом сейсмического воздействия производят по формуле:

$$M_{оп} \leq \frac{m}{K_n} M_{уд}, \quad (6)$$

где:

$M_{оп}$  – момент опрокидывающих сил относительно оси возможного опрокидывания конструкций;

$M_{уд}$  – момент удерживающих сил относительно оси возможного опрокидывания конструкций;

$m$  – коэффициент условий работы, принимаемый для пролётных строений – 1,0; для

фундаментов мелкого заложения на скальных основаниях – 0,9; для фундаментов мелкого заложения на нескальных основаниях – 0,8;

$K_n$  – коэффициент надёжности, равный 1,1.

**7.5** Расчёт конструкций моста на устойчивость против сдвига с учётом сейсмического воздействия следует выполнять по условию:

$$T_{\text{сд}} \leq \frac{m}{K_n} T_{\text{уд}}, \quad (7)$$

где:

$T_{\text{сд}}$  – сдвигающая сила, равная сумме проекций сдвигающих сил на направление возможного сдвига;

$T_{\text{уд}}$  – удерживающая сила, равная сумме проекций удерживающих сил на то же направление;

$m = 0,9$  – коэффициент условий работы;

$K_n = 1,1$  – коэффициент надёжности.

**7.6** При расчёте на прочность анкерных болтов, закрепляющих на опорных площадках от сдвига сейсмическими силами опорные части пролётных строений, следует принимать коэффициент надёжности ( $K_n$ ), равный 1,5.

**7.7** При расчёте на прочность бетонных, железобетонных и стальных конструкций, а также при расчёте на устойчивость формы стальных элементов, кратковременность действия сейсмической нагрузки следует учитывать с помощью дополнительного коэффициента условий работы ( $m_{\text{кр}}$ ), определяемого по СНиП II-7.

**7.8** Предварительно напряжённые железобетонные конструкции опор и пролётных строений следует проектировать таким образом, чтобы усилие, соответствующее пределу прочности рассматриваемого сечения, было больше усилия, вызывающего образование трещин, не менее чем на 25%.

**7.9** При проверке прочности висячих свай по грунту силы трения по боковой поверхности свай и силы сопротивления грунта сжатию под нижними концами свай находят с учётом коэффициентов условий работ, регламентированных нормами проектирования свайных фундаментов. Сопротивление грунта на боковой поверхности свай учитывается от уровня верхней границы расчётной толщи грунта до низа свай.

**7.10** Амплитуду колебаний секций моста при сейсмическом воздействии следует определять как сумму амплитуд колебаний оснований и конструкций опор.

**ПРИМЕЧАНИЕ** - При определении деформированного состояния моста следует учитывать неупругие составляющие деформации в сечениях железобетонных конструкций.

## 8 Конструкции мостов

**8.1** В сейсмических районах следует строить преимущественно мосты с балочными разрезными и неразрезными пролётными строениями, мосты рамной системы, а также арочные мосты с шарнирным опиранием пролётных строений на опоры, висячие и вантовые мосты.

**8.2** Арочные и рамные бесшарнирные мосты допускается применять только при наличии скального основания. Пяты сводов, арок и стоек рам следует опирать на массивные опоры и располагать на возможно более низком уровне. Над арочное строение следует проектировать сквозным.

**8.3** Пролётные строения должны быть закреплены на опорах так, чтобы обеспечить устойчивость их проектного положения при расчётном сейсмическом воздействии. Антисейсмическое закрепление пролётных строений следует осуществлять с помощью сейсмостойких опорных частей. В случае применения обычных опорных частей для антисейсмического закрепления пролётных строений должны использоваться специальные антисейсмические устройства.

**8.4** Сейсмостойкие продольно-неподвижные опорные части должны обеспечивать передачу с пролётных строений на опоры сейсмической нагрузки, действующей в продольном к оси моста направлении. Сейсмостойкие продольно-подвижные опорные части должны допускать беспрепятственные перемещения подвижного конца пролётного строения во время землетрясения. Прочность поперечно-неподвижных опорных частей в сейсмостойком исполнении должна быть достаточной для передачи с пролётных строений на опоры сейсмической нагрузки, действующей в поперечном к оси моста направлении.

**8.5** Антисейсмические устройства следует применять с целью:

- передачи с пролётных строений на опоры горизонтальных (направленных вдоль и поперёк оси моста) и вертикальной сейсмических нагрузок;
- предотвращения заклинивания подвижных опорных частей, разрушения деформационных швов;
- смягчения взаимных ударов смежных секций моста, разделённых деформационными швами;
- удержания пролётных строений от падения на грунт при увеличении расстояний между опорами в результате землетрясения;
- перераспределения сейсмической нагрузки от массы неразрезного пролётного строения между опорами;
- увеличения декремента колебаний моста.

**8.6** В районах сейсмичностью 7 и 8 баллов допускается применять массивные бетонные опоры с дополнительными антисейсмическими конструктивными элементами.

**8.7** Проектами сборно-монолитных бетонных опор из контурных блоков с монолитным ядром необходимо предусматривать армирование ядра конструктивной арматурой, заделанной в фундамент и в подферменную плиту, а также объединение контурных блоков с ядром с помощью выпусков арматуры или другими способами, обеспечивающими надёжное закрепление сборных элементов.

**8.8** Массивные фундаменты мостовых опор, а также нижние концы свай, столбов и оболочек, как правило, следует опирать на скальные грунты, крупнообломочные отложения, гравелистые плотные пески, глинистые грунты твёрдой и полутвёрдой консистенции.

**8.9** Опираие фундаментов на оттаивающие песчаные грунты с льдистостью за счёт ледяных включений более 0,01 или глинистые грунты с показателем текучести ( $I_L$ ) более 0,5 не допускается.

**8.10** Подошва фундаментов мелкого заложения должна быть горизонтальной. Фундаменты с уступами допускаются только при скальном основании.

## Приложение А (нормативное)

### Сейсмическое зонирование территории Республики Молдова





## Приложение В (справочное)

### Определение сейсмичности площадки строительства

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования.

В районах, для которых отсутствуют карты сейсмического микрорайонирования, допускается определять сейсмичность площадки строительства согласно таблицы В.1.

**Таблица В.1**

| Категория групп по сейсмическим свойствам | Грунты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности района, баллы |   |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---|
|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7                                                                  | 8 |
| I                                         | Скальные грунты всех видов неветрелые и слабо-ветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнителя;                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6                                                                  | 7 |
| II                                        | Скальные грунты ветрелые и сильно-ветрелые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ - для супесей; | 7                                                                  | 8 |
| III                                       | Пески рыхлые независимо от влажности и крупности: пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L > 0,5$ ; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ для глин и суглинков и $e \geq 0,7$ - для супесей.                       | 8                                                                  | 9 |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Отнесение площадки к I категории по сейсмическим свойствам допускается при мощности слоя соответствующего I категории, более 30 м от черной отметки в случае насыпи или планировочной отметки в случае выемки. В случае неоднородного состава грунта площадка строительства относится к более неблагоприятной категории по сейсмическим свойствам, если в пределах 10-метрового слоя грунта (считая от планировочной отметки) слой, относящийся к этой категории, имеет суммарную толщину более 5 м.

2. При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) в процессе эксплуатации здания и сооружения категории грунта следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

3. Для особо ответственных зданий и сооружений, строящихся в районах сейсмичностью 6 баллов на площадках строительства с грунтами III категории по сейсмическим свойствам, расчетную сейсмичность следует принимать равной 7 баллам.

4. При определении сейсмичности площадок строительства транспортных и гидротехнических сооружений следует учитывать дополнительные требования, изложенные в разделах 4 и 5 СНиП II-7.

5. При отсутствии данных о консистенции или влажности глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод выше 5 м относятся к III категории по сейсмическим свойствам.

Сейсмичность в баллах и повторяемости сейсмического воздействия для некоторых населенных пунктов Республики Молдова указаны в таблице В.2.

**Таблица В.2 Список населенных пунктов Республики Молдова с указанием принятой для них сейсмичности и повторяемости сейсмического воздействия**

|                |                  |                                |                  |
|----------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| Отачь          | - 6              | Криулень                       | - 7 <sub>1</sub> |
| Баймаклия      | - 8 <sub>1</sub> | Куйзэука                       | - 7 <sub>1</sub> |
| Бэлць *)       | - 7 <sub>1</sub> | Сынджерей                      | - 7 <sub>1</sub> |
| Бендер *)      | - 7 <sub>1</sub> | Гиндешть                       | - 7 <sub>1</sub> |
| Басарабьяска   | - 7 <sub>1</sub> | Леова                          | - 8 <sub>1</sub> |
| Бируинца       | - 7 <sub>1</sub> | Леушень                        | - 8 <sub>1</sub> |
| Балатина       | - 7 <sub>1</sub> | Липкань                        | - 6              |
| Бравича        | - 7 <sub>1</sub> | Мэлэешть (Левобережье Днестра) | - 6              |
| Брэтушень      | - 7 <sub>1</sub> | Мэркулешть                     | - 7 <sub>1</sub> |
| Бричень        | - 6              | Минджир                        | - 8 <sub>1</sub> |
| Буковэц        | - 7 <sub>1</sub> | Николаевка (Флорешть)          | - 7 <sub>1</sub> |
| Вадул луй Водэ | - 7 <sub>1</sub> | Ниспорень                      | - 7 <sub>1</sub> |
| Вишневка       | - 8 <sub>1</sub> | Анений Ной                     | - 7 <sub>1</sub> |
| Волинтирь      | - 7 <sub>1</sub> | Окница                         | - 6              |
| Вулкэнешть     | - 8 <sub>1</sub> | Олэнешть                       | - 6              |
| Гидигич        | - 7 <sub>1</sub> | Орхей                          | - 7 <sub>1</sub> |
| Глодень        | - 7 <sub>1</sub> | Пересечина                     | - 7 <sub>1</sub> |
| Готешть        | - 8 <sub>1</sub> | Рэспопень                      | - 7 <sub>1</sub> |
| Григориополь   | - 7 <sub>1</sub> | Рашков                         | - 6              |
| Гура Галбеной  | - 7 <sub>1</sub> | Рэзен                          | - 7 <sub>1</sub> |
| Гыска          | - 7 <sub>1</sub> | Резина                         | - 6              |
| Днестровск     | - 6              | Рыбница                        | - 6              |
| Дондушень      | - 6              | Рышкань                        | - 7 <sub>1</sub> |
| Дрокия         | - 7 <sub>1</sub> | Сэлкуца                        | - 7 <sub>1</sub> |
| Дубэсарь       | - 7 <sub>1</sub> | Сэрэтенъ                       | - 8 <sub>1</sub> |
| Единец         | - 7 <sub>1</sub> | Слобозия                       | - 6              |
| Жура           | - 6              | Сорока                         | - 6              |
| Ззикань        | - 7 <sub>1</sub> | София                          | - 7 <sub>1</sub> |
| Кахул *)       | - 8 <sub>1</sub> | Сэрата Веке                    | - 7 <sub>1</sub> |
| Казаклия       | - 8 <sub>1</sub> | Стрэшень                       | - 7 <sub>1</sub> |
| Кэлэрашь       | - 7 <sub>1</sub> | Штефан-Водэ                    | - 7 <sub>1</sub> |
| Купчинь        | - 7 <sub>1</sub> | Суслень                        | - 7 <sub>1</sub> |
| Каменка        | - 6              | Талмаза                        | - 7 <sub>1</sub> |
| Кания          | - 8 <sub>1</sub> | Тараклия (р-н Кэушень)         | - 7 <sub>1</sub> |



Таблица В.2 (продолжение)

|           |                  |               |                  |
|-----------|------------------|---------------|------------------|
| Кантемир  | - 8 <sub>1</sub> | Тараклия      | - 8 <sub>1</sub> |
| Кэрпиень  | - 7 <sub>1</sub> | Твардица      | - 7 <sub>1</sub> |
| Кэушень   | - 7 <sub>1</sub> | Теленешть     | - 7 <sub>1</sub> |
| Киперчень | - 7 <sub>1</sub> | Тирасполь     | - 6              |
| Кицкань   | - 7 <sub>1</sub> | Унгень        | - 7 <sub>1</sub> |
| Кишинэу*) | - 7 <sub>1</sub> | Фэлешть       | - 7 <sub>1</sub> |
| Комрат*)  | - 8 <sub>1</sub> | Флорешть      | - 7 <sub>1</sub> |
| Конгаз    | - 8 <sub>1</sub> | Фрунзэ        | - 6              |
| Коржеуць  | - 7 <sub>1</sub> | Чадыр-Лунга*) | - 8 <sub>1</sub> |
| Корнешть  | - 7 <sub>1</sub> | Чимишлия      | - 7 <sub>1</sub> |
| Костешть  | - 7 <sub>1</sub> | Чинишеуць     | - 6              |
| Хынчешть  | - 7 <sub>1</sub> | Чишмикей      | - 8 <sub>1</sub> |
| Котюжень  | - 6              | Чок-Майдан    | - 7 <sub>1</sub> |
| Красное   | - 6              | Чокылтень     | - 7 <sub>1</sub> |
| Крикова   | - 7 <sub>1</sub> | Яргара        | - 8 <sub>1</sub> |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Знаком \*) отмечены пункты, для которых имеются данные о грунтовых условиях и другие сведения, необходимые для учета при определении сейсмичности.

2. Индекс 1 соответствует средней повторяемости воздействий один раз за 100 лет или вероятность 0,5 превышения таких воздействий в ближайшие 50 лет.

## Приложение С

(справочное)

### Амплитудные характеристики колебаний грунта при землетрясениях

Расчётные амплитудные характеристики колебаний грунта в горизонтальной плоскости следует принимать по таблице С.1.

**Таблица С.1**

| Сила землетрясения по шкале MSK-64, баллы | Ускорение, см/с <sup>2</sup> | Скорость, см/с | Перемещение, см |
|-------------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------|
| 7                                         | 100                          | 8,0            | 4,0             |
| 8                                         | 200                          | 16,0           | 8,0             |

Амплитудные характеристики для вертикальной составляющей колебаний грунта определяют по материалам инженерно-сейсмологических исследований в зависимости от прогнозируемых глубины очага, магнитуды, эпицентрального расстояния и других факторов.

При проектировании малых и средних мостов амплитуды колебаний грунта в вертикальном направлении допускается принимать уменьшенными в два раза по сравнению с амплитудами горизонтальных колебаний.

## Приложение D

(справочное)

### Определение сейсмичности площадок строительства малых и средних мостов

Амплитудные характеристики колебаний грунта расчётной толщи оснований опор малых и средних мостов допускается определять посредством умножения амплитудных характеристик колебаний грунта со средними сейсмическими свойствами (см. приложение А) на поправочный коэффициент ( $m_{гр}$ ), учитывающий фактические сейсмические свойства грунта основания.

Для однородных оснований коэффициент  $m_{гр}$ , в зависимости от вида грунта, принимают равным:

- 0,5 – для скальных грунтов не выветренных и слабо-выветренных;
- 1,0 – для скальных грунтов выветренных и сильно-выветренных, песчаных и глинистых грунтов с условным сопротивлением осевому сжатию  $R_o > 245$  кПа;
- 2,0 – для песчано-глинистых грунтов с условным сопротивлением осевому сжатию  $R_o < 245$  кПа.

В тех случаях, когда прорезаемая фундаментом расчётная толща грунта неоднородна по структуре, коэффициент  $K_{гр}$  находят как среднее значение случайной величины по формуле:

$$K_{гр} = \frac{\sum K_{гр,i} h_i}{\sum h_i}$$

где:

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя неоднородной расчётной толщи грунта;

$K_{гр,i}$  – значение поправочного коэффициента, учитывающего сейсмические свойства  $i$ -го слоя грунта.

## Приложение Е (справочное)

### Сейсмическое воздействие

#### Е.1 Представление сейсмических воздействий для расчета

##### Е.1.1 Общие положения

**Е.1.1.1** Для расчета конструкций на сейсмическое воздействие территория Республики Молдова разделена на зоны сейсмической опасности. Упрощенно, уровень сейсмической опасности в пределах каждой из зон считается постоянным. Для крупных городских центров и для конструкций особого назначения (1 и 2 классов по важности - воздействию) должна быть выполнена местная оценка сейсмической опасности на основе конкретных исследований размещения и инструментальных сейсмических данных. Уровень сейсмической опасности, указанный в настоящем Своде представляет собой минимальный расчетный уровень.

**Е.1.1.2** Сейсмическая опасность, учитываемая при расчете, характеризуется максимальным значением горизонтального ускорения площадки строительства,  $a_g$  определяемым для среднего интервала референтной вероятности превышения (РВП), называемое далее "расчетное ускорение грунта".

**Е.1.1.3** Расчетное ускорение колебаний грунта для каждой зоны сейсмической опасности, соответствует установленному среднему интервалу референтной вероятности превышения: 475 лет или 100 лет. Зонирование Республики Молдова по расчетному ускорению грунта,  $a_g$ , для сейсмических событий со средним интервалом референтной вероятности превышения (магнитуды) РВП = 475 лет, показано на рис. Е.1.

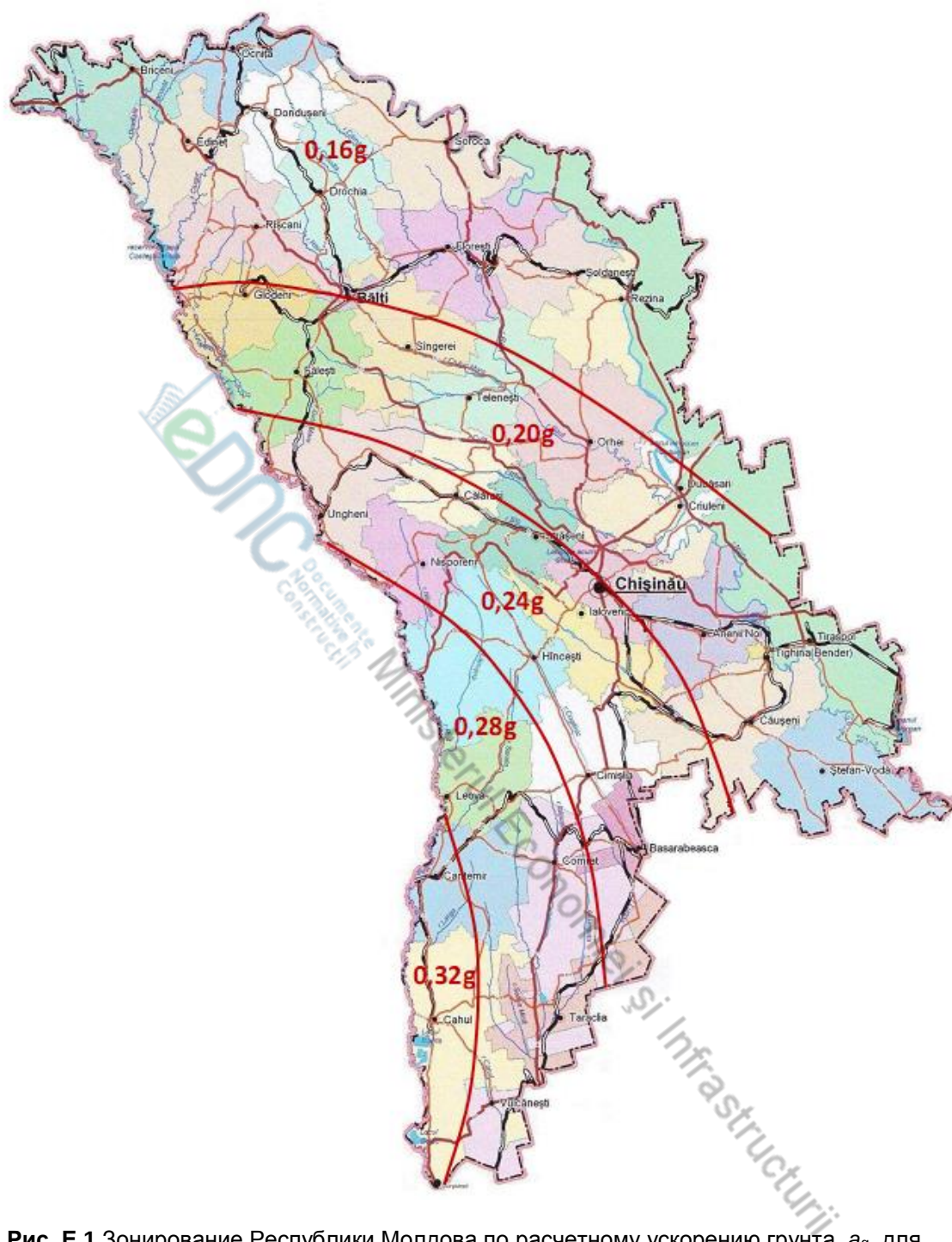
Для конструкций, имеющих особое значение III и IV классов по важности и сейсмическому воздействию, расчетное значение сейсмической нагрузки рассчитывается с учетом максимального значения расчетного ускорения грунта,  $a_g$  для землетрясений со средним интервалом референтной вероятности превышения РВП = 475 лет, в соответствии с картой зонирования представленной на рисунке Е.1.

При расчете усиления существующих конструкций по предельному состоянию рекомендуется использовать карту рис. Е.2, с максимальным расчетным ускорением грунта,  $a_g$  для землетрясений со средним интервалом референтной вероятности превышения РВП = 100 лет, указанной на рис. Е.2.

**Е.1.1.4** Сейсмические колебания в точке на поверхности грунта характеризуются спектром упругой реакции по абсолютным ускорениям.

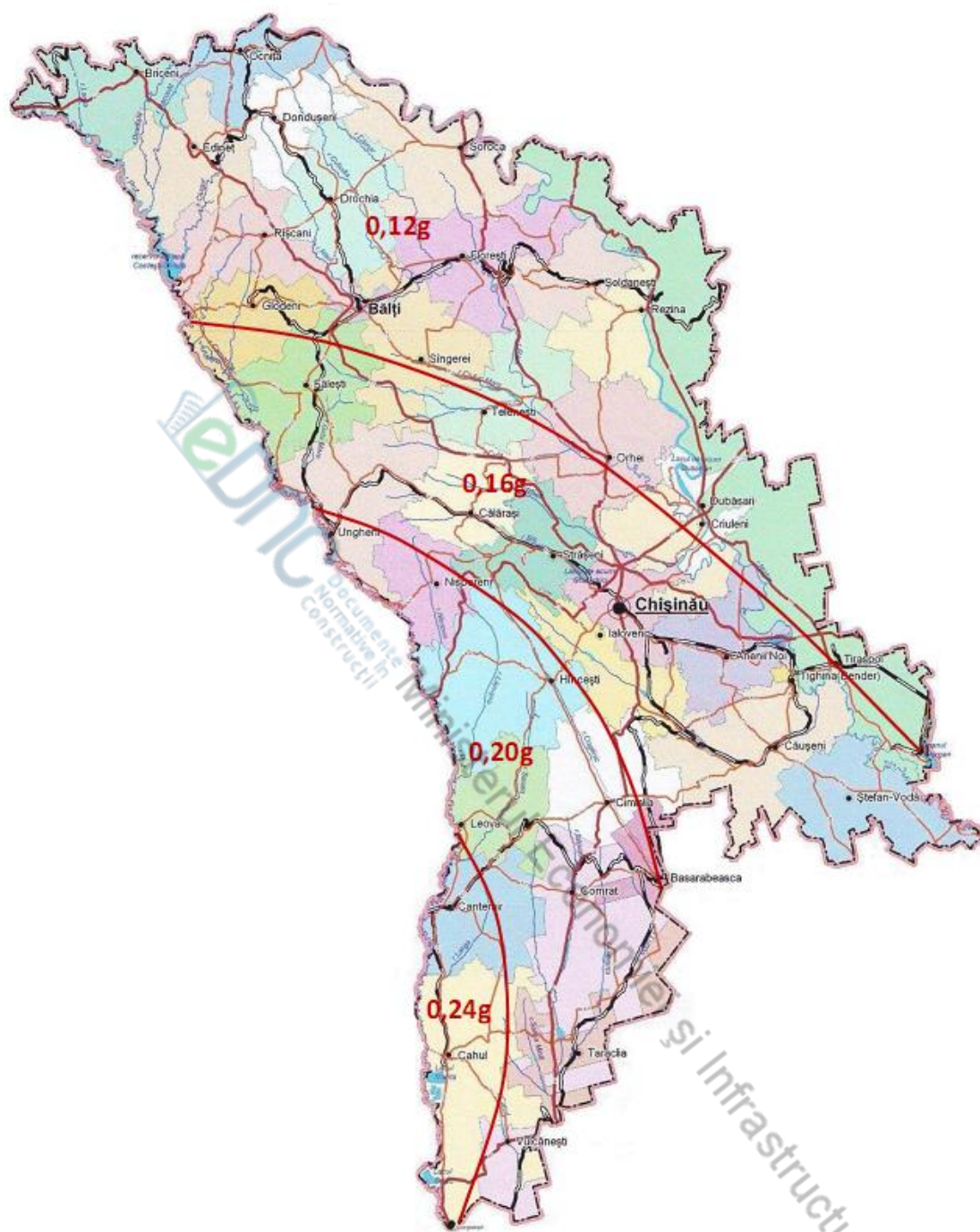
**Е.1.1.5** Горизонтальная сейсмическая нагрузка на конструкцию характеризуется двумя ортогональными компонентами, рассматриваемыми независимо друг от друга; в расчетах спектр упругой реакции по абсолютным ускорениям принимается одинаковым для обоих компонентов.

**Е.1.1.6** Нормированные спектры упругой реакции по ускорениям получают при делении ординат спектров упругой реакции по ускорениям и максимального значения ускорения грунта  $a_g$ .



**Рис. Е.1** Зонирование Республики Молдова по расчетному ускорению грунта,  $a_g$ , для сейсмических событий со средним интервалом референтной вероятности превышения (магнитуды) РВП = 475 лет





**Рис. Е.2** Зонирование Республики Молдова по расчетному ускорению грунта,  $a_g$ , для сейсмических событий со средним интервалом референтной вероятности превышения (магнитуды) РВП = 100 лет

**Е.1.1.7** Местные условия характеризуются значениями контрольного периода (пик)  $T_C$  спектра реакции зоны принятого расположения строительной площадки. Эти значения характеризуют частотный состав сейсмических колебаний.

Контрольный период (пик)  $T_C$  спектра реакции представляет собой границу между зоной (горизонтальный участок) максимальных значений в спектре абсолютных ускорений и зоной (горизонтальный участок) максимальных значений в спектре относительных скоростей.  $T_C$  измеряется в секундах.

Значение контрольного периода (пик),  $T_C$ , на территории Республики Молдова, равно 0,7 с.



**Е.1.1.8** Формы нормированных спектров упругой реакции для горизонтальных составляющих ускорения грунта,  $\beta(T)$ , для коэффициента вязкого демпфирования  $\xi = 0,05$  и в зависимости от контрольного периода (пик)  $T_B$ ,  $T_C$  и  $T_D$  определяются:

$$0 < T < T_B \quad \beta(T) = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{T_B} T \quad (\text{Е.1})$$

$$T_B < T < T_C \quad \beta(T) = \beta_0 \quad (\text{Е.2})$$

$$T_C < T < T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C}{T} \quad (\text{Е.3})$$

$$T > T_D \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C T_D}{T^2} \quad (\text{Е.4})$$

где:

- $\beta(T)$  – нормированный спектр упругой реакции;
- $\beta_0$  – показатель максимального динамического усиления горизонтального ускорения колебаний грунта осуществляемое конструкцией;
- $T$  – период колебаний конструкции с одной степенью динамической свободы и упругой реакцией.
- $T_B$  и  $T_C$  – пределы области периодов, при которых спектральные колебания имеют максимальные значения и упрощенно строятся горизонтальной прямой постоянного значения.

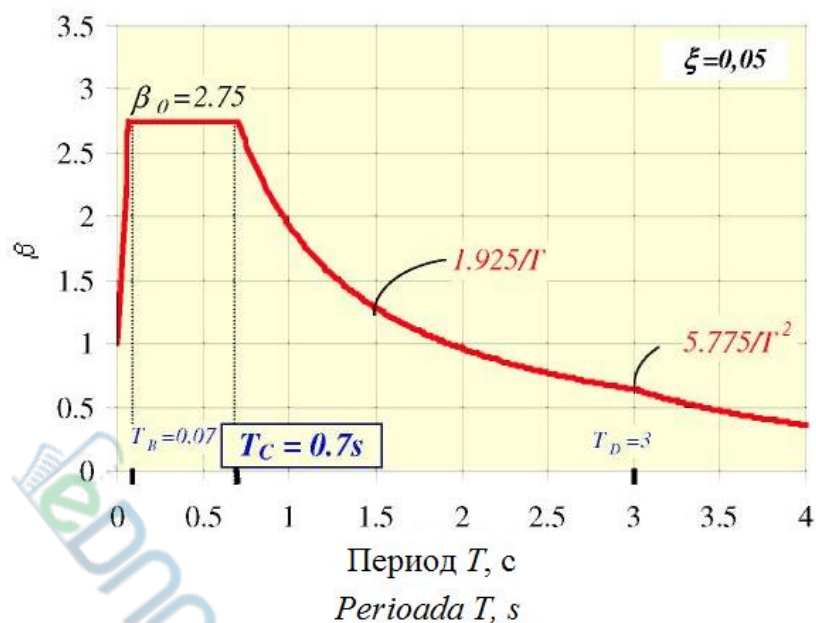
Контрольный период (пик)  $T_B$  может быть упрощенно представлен в зависимости от  $T_C$ :

$$T_B = 0,1 T_C \quad (\text{Е.5})$$

Контрольный период (пик)  $T_D$  спектра реакции представляет собой границу между зоной (горизонтальный участок) максимальных значений в спектре относительных скоростей и зоной (горизонтальный участок) максимальных значений в спектре относительных перемещений.

Значения контрольных периодов (пиков),  $T_B$  и  $T_D$  в зависимости от значения контрольного периода (пик)  $T_C$  представлены в таблице Е.1.

Нормированный *спектр* упругой реакции (при  $\xi=0,05$ ) ускорений в сейсмических и грунтовых условиях Республики Молдова показан на рис. Е.3 в зависимости от значений  $T_B$ ,  $T_C$  и  $T_D$  по таблице Е.1.



**Рис. Е.3** Нормированный спектр упругой реакции ускорений для горизонтальных составляющих колебаний грунта с контрольным периодом (пик) –  $T_C = 0,7$  s.

**Таблица Е.1 - Контрольный период (пик)  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  спектра реакции для горизонтальных составляющих сейсмических колебаний используемых в расчетах конструкций на критические предельные состояния**

|       | Значения контрольного периода (пик),<br>$T_C = 0,7$ с |
|-------|-------------------------------------------------------|
| $T_B$ | 0,07 с (s)                                            |
| $T_D$ | 3,0 с (s)                                             |

Спектр упругой реакции для горизонтальных составляющих ускорения колебаний грунта строительной площадки  $S_e(T)$ , измеряется в  $m/c^2$  и определяется следующим образом:

$$S_e(T) = a_g \beta(T) \quad (E.6)$$

где значение  $a_g$  измеряется в  $m/c^2$ .

Спектр упругой реакции смещений для горизонтальных составляющих колебаний грунта,  $S_{De}(T)$ , измеряется в м, и определяется путем прямого преобразования  $S_e(T)$  по формуле:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \left[ \frac{T}{2\pi} \right]^2 \quad (E.7)$$

**Е.1.9** Вертикальная составляющая сейсмического воздействия представлена спектром упругой реакции ускорения для вертикальной составляющей колебаний грунта. Формы нормированных спектров упругой реакции для вертикальной составляющей  $\beta_v(T)$ , для коэффициента вязкого демпфирования  $\xi = 0,05$  и в зависимости от периодов регулирования (пик) для спектра вертикальной составляющей  $T_{Bv}$ ,  $T_{Cv}$ ,  $T_{Dv}$  описываются следующими соотношениями:

$$0 < T < T_{Bv} \quad \beta_v(T) = 1 + \frac{(\beta_{0v} - 1) T}{T_{Bv}} \quad (E.8)$$

$$T_{Bv} < T < T_{Cv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \quad (E.9)$$

$$T_{Cv} < T < T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv}}{T} \quad (E.10)$$

$$T > T_{Dv} \quad \beta_v(T) = \beta_{0v} \frac{T_{Cv} T_{Dv}}{T^2} \quad (E.11)$$

где:

$\beta_{0v} = 3,0$  показатель максимального динамического усиления вертикального ускорения колебаний грунта осуществляемое конструкцией с коэффициентом вязкого демпфирования  $\xi = 0,05$ .

Контрольные периоды (пики) нормированных спектров реакции для вертикальной составляющей сейсмического колебания упрощенно считается следующим образом:

$$T_{Bv} = 0,1 T_{Cv} \quad (E.12)$$

$$T_{Cv} = 0,45 T_C \quad (E.13)$$

$$T_{Dv} = T_D. \quad (E.14)$$

Спектр упругой реакции для вертикальной составляющей колебаний грунта строительной площадки  $S_{ve}$  определяется следующим образом:

$$S_{ve}(T) = a_{vg} \beta_v(T). \quad (E.15)$$

Пиковое значение ускорения для вертикальной составляющей колебаний грунта  $a_{vg}$  определяется как:

$$a_{vg} = 0,7 a_g. \quad (E.16)$$

## Е.1.2 Альтернативные описания сейсмического воздействия

**Е.1.2.1** В динамическом расчете конструкций сейсмические колебания характеризуются как изменяющиеся во времени ускорения колебаний грунта (акселерограмма).

**Е.1.2.2** Когда необходимо использовать для расчета пространственную модель, сейсмические колебания должны быть представлены тремя акселерограммами соответствующими трем ортогональным направлениям (две горизонтальные и одна вертикальная), действующими одновременно.

## Е.1.3 Искусственные акселерограммы

**Е.1.3.1** Искусственные акселерограммы - это акселерограммы, созданные на основе спектра упругих реакций для ускорений площадки,  $S_e(T)$ .

**Е.1.3.2** Спектр упругой реакции искусственных акселерограмм должен быть приближен к необходимому спектру упругой реакции ускорения колебаний площадки.

**Е.1.3.3** На основе спектра упругой реакции ускорения площадки  $S_e(T)$  необходимо создать целый ряд искусственных акселерограмм отвечающим требованиям:

- минимальное количество акселерограмм – 3 (три);
- среднее арифметическое значений максимальных ускорений созданных акселерограмм должно быть не менее значения  $a_g$  для соответствующей площадки;
- значения среднего спектра, рассчитанные путем арифметического усреднения ординат спектров упругих реакций для ускорений соответствующих всем созданным искусственным акселерограммам должно быть не более чем на 10% меньше соответствующего значения спектра упругой реакции площадки  $S_e(T)$ .

#### Е.1.4 Инструментальные акселерограммы

**Е.1.4.1** Инструментальные акселерограммы могут быть использованы, если они записаны в непосредственной близости от данной площадки, при условии, что максимальное значение зафиксированного ускорения масштабируется, чтобы быть таким же, как  $a_g$  площадки, а содержание частот должно быть совместимым с местными условиями грунта.

**Е.1.4.2** Акселерограммы записанные на других площадках могут быть использованы при соблюдении следующих условий: максимальное ускорение должно быть сопоставимо, характеристики сейсмогенных источников, расстояние источник - площадка и грунтовые условия площадок должны быть схожими. Учитывая подвижность с магнитудой спектрального состава зарегистрированных сейсмических колебаний в основном рекомендуется принимать коэффициенты масштабирования менее 2,0.

**Е.1.4.3** Во всех случаях необходимо использовать минимум 3 (три) акселерограммы.

**Е.1.4.4** Все значения среднего спектра используемых инструментальных акселерограмм должны быть не более чем на 10% меньше соответствующего значения спектра упругой реакции площадки  $S_e(T)$ .

#### Е.1.5 Изменение в пространстве сейсмического воздействия

**Е.1.5.1** Для конструкций со специальными характеристиками, такими как те, к которым не может быть применена гипотеза одинаковых сейсмических возмущений во всех опорных точках, рекомендуется использовать пространственные модели сейсмических воздействий, учитывающих изменение движения грунта от одной точки к другой.

### Е.2 Расчетный спектр

**Е.2.1** Расчетный спектр ускорений  $S_d(T)$ , выражается в  $m/s^2$ , и является спектром неупругой реакции определяемый по формулам (Е.17) и (Е.18):

$$0 < T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \left[ 1 + \frac{\frac{\beta_0 - 1}{q} T}{T_B} \right] \quad (E.17)$$

$$T > T_B \quad S_d(T) = a_g \frac{\beta(T)}{q} \quad (E.18)$$

где:

$q$  – коэффициент поведения конструкции (коэффициент трансформации упругой реакции в неупругую реакцию), значения которого зависят от типа конструкции и ее способности рассеивать энергию.

Значения коэффициента поведения для различных материалов и структурных элементов мостов представлены в таблице Е.2.

**Таблица Е.2 - Максимальные значения коэффициента поведения  $q$** 

| Тип податливых элементов                         | Сейсмическое поведение    |              |
|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------|
|                                                  | Ограниченная податливость | Податливость |
| Железобетонные мостовые опоры:                   |                           |              |
| - вертикальные опоры на изгибе                   | 1,5                       | 3,5          |
| - подкосы на изгибе                              | 1,2                       | 2,1          |
| Стальные мостовые опоры:                         |                           |              |
| - вертикальные опоры на изгибе                   | 1,5                       | 3,5          |
| - подкосы на изгибе                              | 1,2                       | 2,0          |
| - опоры с нормальными растяжками                 | 1,5                       | 2,5          |
| - опоры с эксцентричными растяжками              | —                         | 3,5          |
| Устои, жестко соединенные с пролётным строением: |                           |              |
| - в общем                                        | 1,5                       | 1,5          |
| - зафиксированные конструкции                    | 1,0                       | 1,0          |
| Арки                                             | 1,2                       | 2,0          |

Подобным образом рассчитывается и расчетный спектр для вертикальной составляющей сейсмических колебаний. Значение коэффициента поведения в данном случае упрощенно принимается равным 1,5 для всех материалов и конструктивных элементов, за исключением случаев, когда большие значения могут быть обоснованы специальными исследованиями.

### **Е.3 Комбинирование сейсмического воздействия с другими типами воздействий**

Для расчета по критическому предельному состоянию конструкций расположенных в сейсмических районах, расчетные значения комбинированных реакций воздействий определяется путем группировки реакций нагрузок.

## Библиография

[1] SR EN 1998–1:2004 Codului de proiectare seismică. Indicativ P100-1 (România).





**Содержание**

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Область применения.....                                                                | 27 |
| 2 Нормативные ссылки.....                                                                | 27 |
| 3 Термины и определения.....                                                             | 28 |
| 4 Общие положения.....                                                                   | 29 |
| 5 Сейсмическое воздействие.....                                                          | 31 |
| 6 Нагрузки и воздействия.....                                                            | 32 |
| 7 Расчёты на сейсмостойкость.....                                                        | 35 |
| 8 Конструкции мостов.....                                                                | 36 |
| Приложение А Сейсмическое зонирование территории Республики Молдова.....                 | 38 |
| Приложение В Определение сейсмичности площадки строительства.....                        | 39 |
| Приложение С Амплитудные характеристики колебаний грунта при землетрясениях.....         | 42 |
| Приложение D Определение сейсмичности площадок строительства малых и средних мостов..... | 43 |
| Приложение E Сейсмическое воздействие.....                                               | 44 |
| Библиография.....                                                                        | 52 |

Utilizatorii documentului normativ sînt responsabili de aplicarea corectă a acestuia.

Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" ([www.ednc.gov.md](http://www.ednc.gov.md)), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

| Indicativul amendamentului | Publicat | Punctele modificate |
|----------------------------|----------|---------------------|
|                            |          |                     |



*Ediție oficială*

**COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII**  
**CP D.02.05:2017**  
**"Proiectarea podurilor de șosea în zone seismice"**  
Responsabil de ediție G. Curilina

---

Tiraj 100 ex. Comanda nr.

---

Tipărit ICȘC "INCERCOM" Î.S.  
Str. Independenței 6/1  
[www.incercom.md](http://www.incercom.md)