**РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОВЫХ НОРМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН СП РК 2.03-30-2017 «СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ»**

**Ицков И.Е.**

К.т.н., АО «КазНИИСА». Алматы, Республика Казахстан

**DOI 10.37153/2686-0045-2019-13-52-55**

В докладе рассматриваются некоторые особенности СП РК 2.03-30-2017, связанные с определением расчетных сейсмических воздействий и нагрузок на здания и сооружения, а также с проверками их регулярности в плане и по высоте. The report discusses some of the features of СП РК 2.03-30-2017 related to the definition of seismic actions and loads on buildings and structures, as well as checks of their regularity in the plan and in height. Сейсмическая опасность территории РК характеризуется в СП РК 2.03-30-2017 комплектом карт общего сейсмического зонирования, имеющих вероятностную основу. Разработка комплекта карт ОСЗ РК была выполнена ТОО «Институт сейсмологии» по техническому заданию и при сопровождении АО «КазНИИСА». Правила применения карт ОСЗ при проектировании зданий и сооружений были разработаны АО «КазНИИСА». Комплект карт общего сейсмического зонирования территории РК содержит: – карты ОСЗ-1475 и ОСЗ-2475, отражающие 10 % вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средний период повторяемости таких сотрясений 475 лет); – карты ОСЗ-12475 и ОСЗ-22475, отражающие 2 % вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средний период повторяемости таких сотрясений 2475 лет). На картах ОСЗ-1475 и ОСЗ-12475 сейсмическая опасность территории характеризуется изолиниями с референтными значениями (в долях g) горизонтальных пиковых ускорений *a*gR(475) и *a*gR(2475), относящимися к скальным геологическим формациям. На картах ОСЗ-2475 и ОСЗ-22475 выделены зоны, в пределах которых сейсмическая опасность условно принята постоянной и характеризуется целочисленными баллами, отнесенными к «средним» грунтовым условиям по сейсмическим свойствам. При отсутствии карт микросейсмического зонирования карты ОСЗ-1 и ОСЗ-2 могут применяться для определения сейсмической опасности площадок строительства.

В этом случае сейсмическая опасность площадки строительства в ускорениях *a*g(475) и *a*g(2475) определяется с помощью следующих выражений:

*a*g(475) = *a*gR(475) ×*S*(*a*gR(475))×*S*T (1); *a*g(2475) = *a*gR(2475) ×*S*(*a*gR(4275))×*S*T (2);

где *S*(*a*gR(475)) и *S*(*a*gR(2475)) – коэффициенты, характеризующие влияние грунтовых условий площадки на интенсивность сейсмических воздействий (см. табл. 1);

*S*T – коэффициент, учитывающий топографические эффекты усиления сейсмических воздействий на площадке строительства.

Расчетное значение ускорения *a*g (в долях g) на площадке строительства определяется с помощью выражения (3):

*a*g max{*a*gR(475) или (2/3)*a*gR(2475)} (3)

**Таблица** **1** **–** **Значения** **коэффициентов** ***S*(*a*gR(475))** **и** ***S*(*a*gR(2475))**

|  |  |
| --- | --- |
| **Типы** **грунтовых** **условий** **по** **сейсмическим** **свойствам** **(скорости** **поперечных** **волн** **в** **по-верхностных** **толщах** **грунтов)** | **Значения** **коэффициентов** ***S*(*a*gR(475))** **и** ***S*(*a*gR(2475))** **в** **зависимости****от** **величин** ***a*gR(475)** **и** ***a*gR(2475)** |
| IA (*v*s,30 ≥800 м/с) | 1,0 |
| IБ (*v*s,10≥350 м/с, 550≤*v*s,30<800 м/с ) | 1,0 ≤ (1,4 – *а*gR/g) ≤ 1,2 |
| II (230≤*v*s,10<350 м/с, 270≤*v*s,30<550) | 1,1 ≤ (2,0 – 2,5·*а*gR/g) ≤ 1,6 |
| III (*v*s,10<230 м/с, *v*s,30<270 м/с) | 1,3 ≤ (2,5 – 3,0·*а*gR/g) ≤ 2,4 |

Сейсмические воздействия на площадке строительства характеризуются спектрами реакций в ускорениях.

Для горизонтальных компонент сейсмического воздействия спектр расчетных реакций *S*d(*T*) следует определять с помощью выражений (4) и (5):

*0* ≤ *T* ≤ *T*C: *S*d (*T*) *a*g $\frac{2.5}{q}$(4), *T* ≥ *T*C: *S*d (*T*) *a*g $\frac{2.5}{q}∙\left[\frac{T\_{c}}{T}\right]$*,* но не менее *a*g (5),

где *T*C – максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений *S*d(*T*), принимаемое в соответствии с данными таблицы 2;

*T* – период колебаний линейного осциллятора в горизонтальном направлении;

*q* – коэффициент поведения (значения *q* являются обратными значениями коэффициента редукции *k*2, принятого в ранее действовавших нормах; *q*=1/*k*2);

*β* – показатель нижней границы спектра, принимаемый 0,2.

Для вертикальных компонент сейсмических воздействий спектр расчетных реакций *S*dv(*T*) следует определять с помощью выражений (6) и (7):

*0* ≤ *T*v ≤ *T*Cv: *S*dv(*T*) *a*gv $\frac{2.25}{q}$(6); *T*Cv≤ *T*v ≤ 2,0 сек: *S*dv(*T*) *a*gv $\frac{2.25}{q}∙\left[\frac{T\_{C\_{v}}}{T\_{v}}\right]^{k}$ (7);

где *T*Cv – максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений *S*dv(*T*), принимаемое 0,2 секунды;

*T*v – период колебаний линейного осциллятора в вертикальном направлении;

*k* – показатель степени, принимаемый в соответствии с данными таблицы 3;

*a*gv – расчетное вертикальное ускорение на площадке строительства (таблица 4);

*q*v – коэффициент поведения, значение которого всегда следует принимать 1,5.

**Таблица** **2** **–** **Значения** **периодов** ***Т*С**

|  |  |
| --- | --- |
| **Типы** **грунтовых** **условий** | **Значения** ***Т*С,** **сек** |
| IA и IБ | 0,48 |
| II | 0,72 |
| III | 0,96 |

**Таблица** **3** **–** **Значения** ***k***

|  |  |
| --- | --- |
| **Типы** **грунтовых** **условий** | **Значения** ***k*** |
| IA и IБ | 0,60 |
| II | 0,45 |
| III | 0,35 |

**Таблица** **4** **–** **Отношения** **значений** ***a*gv** **и** ***a*g**

|  |  |
| --- | --- |
| **Типы** **грунтовых** **условий** | **Отношения** ***a*gv/*a*g** **при** **значениях** ***a*g** |
| ***a*g≤0,12g** | **0,12g*<a*g≤0,4g** | ***a*g>0,4g** |
| **IA,** **IБ,** **II** **и** **III** | 0,7 | 0,8 | 0,9 |

Расчетные сейсмические нагрузки на проектируемые объекты определяются с учетом ответственности этих объектов, регулярности их конструктивных схем в плане и по высоте, а также сопротивляемости кручению в плане.

В СП РК 2.03-30-2017 здания подразделяются по ответственности:

‒ в зависимости от функционального назначения ‒ на четыре класса;

‒ в зависимости от этажности ‒ на пять классов.

Каждому сочетанию классов ответственности зданий по назначению и этажности в СП РК 2.03-30-2017 присвоены соответствующие значения коэффициентов ответственности, учитываемые при определении расчетных сейсмических нагрузок.

Конструктивные схемы классифицированы в СП РК 2.03-30-2017 по регулярности в плане и по высоте на три типа – регулярные, умеренно нерегулярные и чрезмерно нерегулярные, а по сопротивляемости кручению на два типа – обладающие адекватной жесткостью на кручение в плане и крутильно-податливые в плане.

Принятая система классификации основывается на совокупности признаков, качественно и количественно характеризующих конструктивные системы:

‒ по особенностям конфигураций в плане и/или по высоте;

‒ по сбалансированности распределения масс и жесткостей в плане; ‒ по особенностям распределения масс и жесткостей по высоте;

‒ по способности перекрытий выполнять функции горизонтальных диафрагм жесткости.

Классификация конструктивных систем по регулярности в плане и по высоте и по сопротивляемости кручению имеет значение для аспектов проектирования, связанных с выбором значений:

а) коэффициента *f*vk, повышающего расчетные эффекты сейсмических воздействий в конструкциях тех этажей, которые, из-за резкого увеличения массы или уменьшения жесткости, нарушают однородность конструктивной схемы по высоте;

б) случайных эксцентриситетов *e*ak, учитываемых при определении эффектов кручения здания в плане, обусловленного пространственными вариациями сейсмического движения, неопределенностями в расположении масс и последствиями проявления различного рода нелинейных эффектов;

в) коэффициента поведения *q* для крутильно-податливых в плане конструктивных систем, под которыми понимаются системы, у которых первая форма колебаний является крутильной в плане, и для чрезмерно нерегулярных конструктивных систем.

При выполнении расчетов зданий и сооружений с учетом их взаимодействия с грунтовым основанием параметры эквивалентной упругой жесткости грунтов допускается определять с использованием:

а) экспериментальных данных о скоростях распространения упругих волн в слоях грунта, расположенных ниже подошвы фундаментов;

б) корреляционных эмпирических связей физико-механических свойств грунтов при статических нагружениях со скоростями распространения в грунтах упругих волн.

При учете взаимодействия здания или сооружения с грунтовым основанием по пункту б) предлагается:

‒ в качестве базового параметра эквивалентной упругой жесткости грунта принимать значение его модуля деформаций, определенное по результатам статических испытаний, но увеличенное в 10 раз;

‒ применять две расчетные модели здания или сооружения, в одной из которых базовая эквивалентная жесткость основания должна быть увеличена в 1,5 раза, а в другой – уменьшена в 1,5 раза.

‒ принимать во внимание наибольшие значения сейсмических эффектов, полученные с применением двух расчетных моделей.

Следует отметить, что оценки сейсмической опасности строительных площадок в баллах не принимаются во внимание при определении расчетных сейсмических воздействий, но учитываются при назначении конструктивных мероприятий, соблюдаемых вне зависимости от результатов расчетов проектируемых объектов.