

## БДС EN 1998-1:2005 - [1]: проектиране на конструкциите на сеизмични въздействия - Общи правила

1. Допълнителни указания – 1. към НА. 2.11 - 4.2.3.2(8) критерии за регулярност в план, (8) от БДС EN 1998-1/НА (националното приложение) се предлага следната процедура:

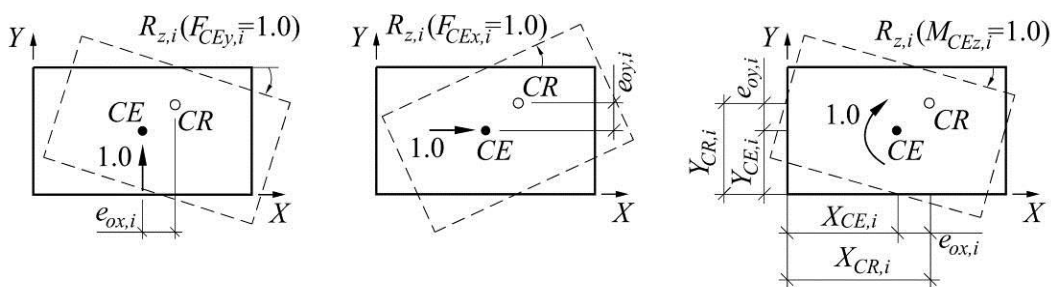
1.1. Процедура за оценка на усукващата деформируемост и на критериите за регулярност в план на строителните конструкции при изчисляване за сеизмични въздействия.

Първоначална оценка, дали една система е усукващо деформируема, може да бъде направена след качествена оценка на първите форми на свободни трептения на конструкцията. Индикация, че конструкцията може и да е усукващо деформируема, е случаят, когато изразено ротационна форма предхожда някоя от първите изразено транслационни форми в двете главни направления на разположение на сеизмичните конструктивни елементи. Тази оценка е само първоначална и качествена.

Точна количествена оценка за усукващо деформируема система в случая на прилагане на пространствен модел и безкрайно корави в равнината си подови конструкции може да бъде направена по следната процедура:

1.1.1. Определяне на центровете на коравините на всеки етаж.

а. Дефинират се по 3 отделни статични товарни състояния на всеки етаж  $i$ , ( $F_{CEx,i} = 1$ ;  $F_{CEy,i} = 1$ ;  $M_{CEz,i} = 1$ ), като товарите са приложени в центъра на масите  $CE$  (виж фигура 1.1.):



Фигура 1.1. Определяне на центъра на коравините при пространствен модел

б. За всяко едно от товарните състояния  $F_{CEx,i} = 1$ ;  $F_{CEy,i} = 1$ ;  $M_{CEz,i} = 1$  се определят ротациите  $R_{z,i}$  на коравата подова конструкция на всеки етаж  $i$ ;

в. Определят се ексцентрицитетите на центъра на масите ( $CE$ ),  $e_{0x,i}$  и  $e_{0y,i}$ , спрямо центъра на коравините ( $CR$ ) на всеки етаж  $i$ :

$$e_{0x,i} = \frac{R_{z,i}(F_{CEy,i} = 1)}{R_{z,i}(M_{CEz,i} = 1)} \quad (1.1)$$

$$e_{0y,i} = \frac{R_{z,i}(F_{CEx,i} = 1)}{R_{z,i}(M_{CEz,i} = 1)} \quad (1.2)$$

където:

$e_{0x,i}$ ,  $e_{0y,i}$  са ексцентрицитетите на центъра на масите ( $CE$ ) на етаж  $i$  спрямо центъра на коравините ( $CR$ );

$R_{z,i}(F_{CEx,i} = 1)$  е ротацията относно вертикалната ос  $Z$  на етаж  $i$ , предизвикана от товарно състояние  $F_{CEx,i} = 1$  (сила, равна на единица по първото главно направление разположена вертикалните сеизмични конструкции,  $X$ , и приложена в центъра на масите –  $CE$  на етаж  $i$ );

$R_{z,i}(M_{CEy,i} = 1)$  е ротацията относно вертикалната ос  $Z$  на етаж  $i$ , предизвикана от товарно състояние  $M_{CEy,i} = 1$  (момент, равен на единица и приложен в центъра на масите –  $CE$  на етаж  $i$ ).

г. Определят се координатите на центъра на коравините ( $CR$ )  $X_{CR,i}$  и  $Y_{CR,i}$  на всеки етаж  $i$  в координатна система ( $oXY$ ) с начало в произволна точка  $O$  и оси, успоредни на главните направления разположена вертикалните сеизмични конструкции  $X$  и  $Y$ , както следва:

$$X_{CR,i} = X_{CE,i} + e_{0x,i} \quad (1.3)$$

$$Y_{CR,i} = Y_{CE,i} + e_{0y,i} \quad (1.4)$$

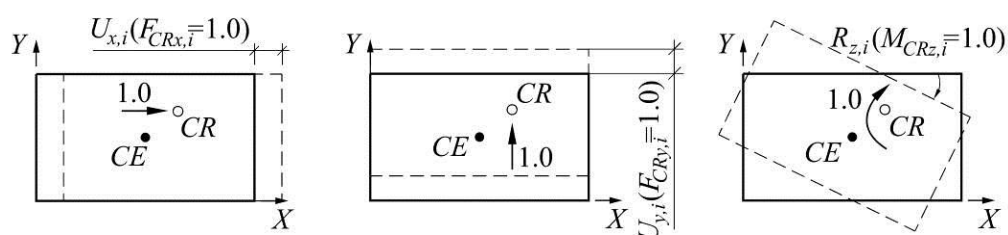
където:

$X_{CR,i}$  и  $Y_{CR,i}$  са координатите на центъра на коравините ( $CR$ ) на етаж  $i$  в координатна система ( $oXY$ ) – виж фигура 1.1.;

$X_{CE,i}$  и  $Y_{CE,i}$  са координатите на центъра на масите ( $CE$ ) на етаж  $i$  в координатна система ( $oXY$ ) – виж фигура 1.1.

### 1.1.2. Определяне на радиусите на усукване:

а. Дефинират се по 3 отделни статични товарни състояния на всеки етаж  $i$  ( $F_{CRx,i} = 1$ ;  $F_{CRy,i} = 1$ ;  $M_{CRz,i} = 1$ ), като товарите са приложени в центъра на коравините  $CR$  (фигура 2.1.);



**Фигура 1.2.** Определяне на радиусите на усукване при пространствен модел

1.1.3. Определят се следните премествания и ротации на всеки етаж  $i$ :

а. преместването  $U_{x,i}$  ( $F_{CRx,i} = 1$ ) на центъра на коравините по първото главно направление разположениена вертикалните сеизмични конструкции  $X$  за товарно състояние  $F_{CRx,i} = 1$  (сила, равна на единица по направление  $X$  и приложена в центъра на коравините –  $CR$  на етаж  $i$ );

б. преместването  $U_{y,i}$  ( $F_{CRY,i} = 1$ ) на центъра на коравините по второто главно направление разположениена вертикалните сеизмични конструкции  $Y$  за товарно състояние  $F_{CRY,i} = 1$  (сила, равна на единица по направление  $Y$  и приложена в центъра на коравините –  $CR$  на етаж  $i$ );

в. ротацията  $R_{z,i}$  ( $M_{CRz,i} = 1$ ) на центъра на коравините около вертикална ос  $Z$  за товарно състояние  $M_{CRz,i} = 1$  (момент, равен на единица в центъра на коравините –  $CR$  на етаж  $i$ );

1.1.4. На всеки етаж  $i$  се определят коефициенти, пропорционални на коравините  $K_{X,i}$  и  $K_{Y,i}$ , съответно по направления  $X$  и  $Y$ , а така също и коравината на усукване  $K_{T,i}$ , както следва:

$$K_{X,i} = \frac{1}{U_{x,i}(F_{CRx,i} = 1)} \quad (1.5)$$

$$K_{Y,i} = \frac{1}{U_{y,i}(F_{CRY,i} = 1)} \quad (1.6)$$

$$K_{T,i} = \frac{1}{R_{z,i}(M_{CRz,i} = 1)} \quad (1.7)$$

1.1.5. Определят се радиусите на усукване  $r_{x,i}$  и  $r_{y,i}$  и на всяко етажно ниво  $i$ , както следва:

$$r_{x,i} = \sqrt{\frac{K_{T,i}}{K_{Y,i}}} \quad (1.8)$$

$$r_{y,i} = \sqrt{\frac{K_{T,i}}{K_{X,i}}} \quad (1.9)$$

1.1.6. По методите на строителната механика се определят инерционните радиуси на масите  $I_{s,i}$  на всяко етажно ниво.

## 1.2. Проверка за усукващо деформируема система.

За да не бъде класифицирана една конструкция като усукващо деформируема, е задължително на всеки етаж  $i$  и за всяко едно от двете главни направления за разпределение на коравините  $X$  и  $Y$  да бъдат изпълнени условията:

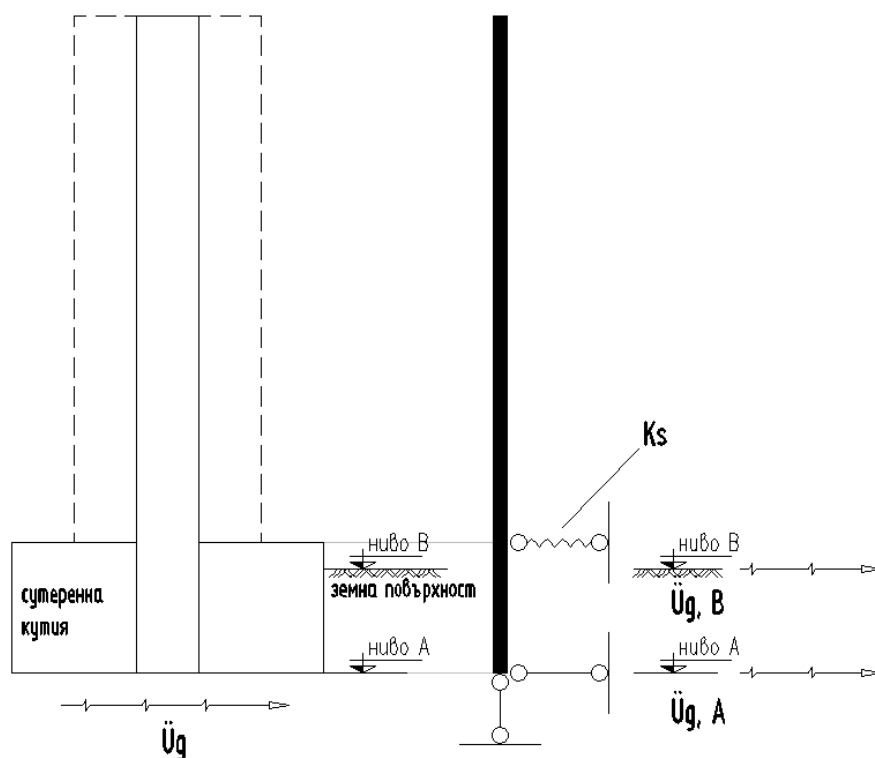
$$r_{x,i} = \sqrt{\frac{K_{T,i}}{K_{Y,i}}} \quad (1.10)$$

$$r_{y,i} = \sqrt{\frac{K_{T,i}}{K_{x,i}}} \quad (1.11)$$

Достатъчно е само на един етаж едно от условията *(1.10)* ÷ *(1.11)* – да не е изпълнено, за да бъде класифицирана носещата конструкция на сградата като нерегулярна в план. В този случай е задължително използването на пространствен модел при анализа ѝ.

**2. Допълнителни указания – 1. към т.5.8.1, ал.5 от БДС EN 1998-1**

Изчислителният модел за определяне на усилията във вертикални стени (шайби) от дисипативни конструкции в сгради със сутеренни кутии в съответствие с изискванията на т.5.8.1, (5) от БДС EN 1998-1 схематично е показан на фигура 2.1.



**Фигура 2.1:** Изчислителният модел за определяне на усилията във вертикални стени.

### 3. Допълнителни указания за отчитане на пространствения характер на сеизмичното въздействие (Taking into account spatial variability of the seismic action)

#### Общи бележки

Дълго време се смяташе, че сеизмичното въздействие (*хоризонтално и вертикално*) постъпва в конструкцията като равномерно разпределени ускорения в основата. Така се реализира модел на сеизмичното въздействие с *“платформено”* действие. На този принцип се основава и вибрационната маса (*shaking table*) за симулиране на сеизмичното реагиране на конструкциите в лабораторни условия.

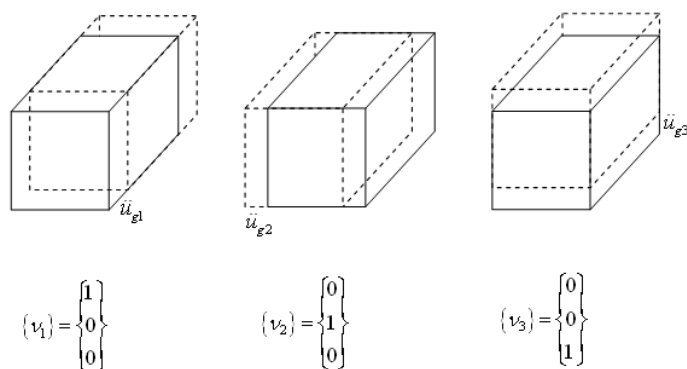
През последните 20 - 25 години беше осъзната една безспорна реалност – натоварването на конструкциите по време на земетресение произтича от разпространението и преминаването на повърхнинни сеизмични вълни (вилни на *Rayleigh* и вълни на *Love*). Така хипотезата за *“платформеното”* действие на сеизмичния вход се оказва само един частен случай от по-общия случай с ускорения в основата, които не са равномерно разпределени. За една немалка категория от сгради, чиито габаритни размери са много по-малки от дължината на доминиращата вълна при дефиниране на движението, методът с използване на равномерно разпределени в основата ускорения и с *“платформен”* ефект си остава валиден. За дълги в план конструкции (складове, промишлени сгради) и мостове моделът на сеизмичното въздействие трябва да се модифицира така, че да се отчита неговия пространствен характер. Натрупаният досега опит у нас и в чужбина недвусмислено показва, че неотчитането на пространствения характер води до увеличаване на уязвимостта и риска от разрушаване на някои елементи и подконструкции, което застрашава цялата сграда. Анализът на щетите от земетресения показва, че при нерегулярни в план сгради в повечето случаи се оказват периферните подконструкции (например рамки и стени), което е ясна индикация за недооценяване на натоварването на сградата с усукващи въздействия и по тази причина ефектите от усукване се оказват по-големи от очакваните. В този случай използването на *“платформен”* модел на сеизмичното въздействие води до риск от недооценяване на ефектите от въздействието и проектиране, което не е в полза на сигурността.

При преминаване на сеизмичните вълни движението на повърхността на основата се описва с помощта на три трансляционни и три ротационни компоненти на ускоренията. Пространственият модел на сеизмичното въздействие включва шестте компоненти на ускоренията (пълен комплект трансляционни и ротационни ускорения) или пълен комплект трансляционни ускорения и непълен комплект от ротационни. Използването на пространствен модел на сеизмичното въздействие в по-голяма степен съответства на движението на основата при разпространение на сеизмичните вълни.

Разглеждат се следните пространствени модели на сеизмичното въздействие:

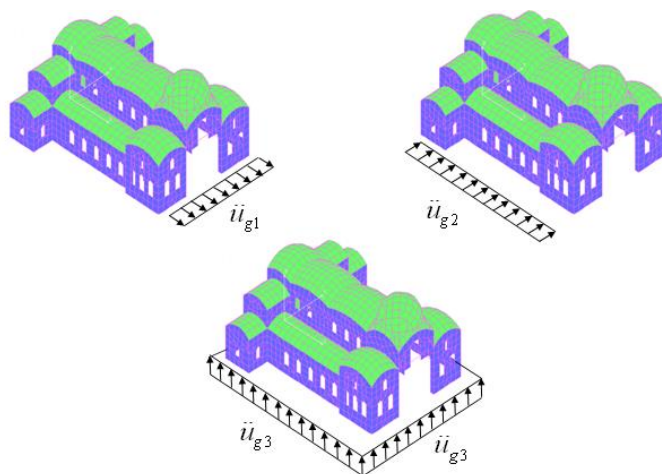
#### 3.1. Модел с три трансляционни компоненти

Този модел е най-широко използваният. По направление на трите глобални оси X, Y и Z действат трите компоненти на въздействието, представени с ускоренията  $\ddot{u}$ . В действителност, трите компоненти на сеизмичното въздействие действат едновременно, в състава на един модел на въздействието, но както е показано на фигури 3.1а и 3.1б, преносното движение е разделено на три независими компоненти. Това е необходимо, тъй като методът на спектрите на реагиране се използва, когато външното въздействие се представя само с един спектър на реагиране. Така при трите вида преносно движение ускоренията в основата са равномерно разпределени и се разпределят по същия начин във всички възли на конструкцията, в които е асоциирана маса.



**Фигура 3.1а:** Преносни движения и векторите им при трикомпонентния модел

Моделът се прилага при конструкции, за които габаритните размери са малки в сравнение с дължината на вълната, даваща доминантния принос при формиране на движението на основата, виж фигура 3.2.



**Фигура 3.2:** Преносни ускорения в основата на сграда и платформен ефект при трикомпонентния модел

Коефициентите за модално участие  $\Gamma_n^X$  (от ускорения на основата по  $X$ ),  $\Gamma_n^Y$  (от ускорения на основата по  $Y$ ) и  $\Gamma_n^Z$  (от ускорения на основата по  $Z$ ) се определят по посочените по-долу формули, в които  $X_{nk}$ ,  $Y_{nk}$  и  $Z_{nk}$  са компонентите на “ $n$ ”-тия модален вектор по глобалните оси  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ , съответно, “ $k$ ” е номер на възел от мрежата крайни елементи, а  $m_k$  е концентрираната маса в него.

$$\Gamma_n^X = \frac{\sum_k m_k \cdot X_{nk}}{\sum_k m_k (X_{nk}^2 + Y_{nk}^2 + Z_{nk}^2)} \quad (2.1)$$

$$\Gamma_n^Y = \frac{\sum_k m_k \cdot Y_{nk}}{\sum_k m_k (X_{nk}^2 + Y_{nk}^2 + Z_{nk}^2)} \quad (2.2)$$

$$\Gamma_n^Z = \frac{\sum_k m_k \cdot Z_{nk}}{\sum_k m_k (X_{nk}^2 + Y_{nk}^2 + Z_{nk}^2)} \quad (2.3)$$

### 3.1.1. сили по X:

$$E_{nk,X}^X = X_{nk} \Gamma_n^X S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

$$E_{nk,Y}^X = Y_{nk} \Gamma_n^X S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

$$E_{nk,Z}^X = Z_{nk} \Gamma_n^X S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

### 3.1.2. сили по Y:

$$E_{nk,X}^Y = X_{nk} \Gamma_n^Y S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

$$E_{nk,Y}^Y = Y_{nk} \Gamma_n^Y S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

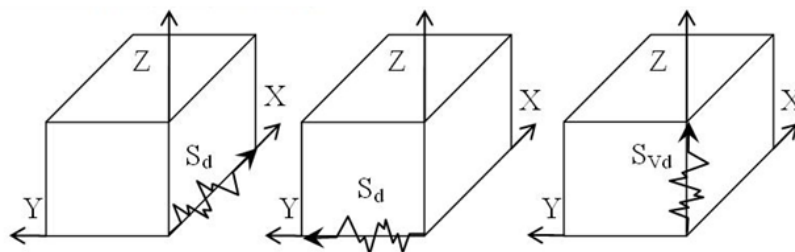
$$E_{nk,Z}^Y = Z_{nk} \Gamma_n^Y S_d(\xi_n, T_n) m_k$$

### 3.1.3. сили по Z:

$$E_{nk,X}^Z = X_{nk} \Gamma_n^Z S_{vd}(\xi_n, T_n) m_k$$

$$E_{nk,Y}^Z = Y_{nk} \Gamma_n^Z S_{vd}(\xi_n, T_n) m_k$$

$$E_{nk,Z}^Z = Z_{nk} \Gamma_n^Z S_{vd}(\xi_n, T_n) m_k$$



**Фигура 3.1б:** Спектрално представяне на всяка от компонентите на сеизмичното въздействие

Изчислителните спектрални стойности на хоризонталните ускорения  $S_d(\xi_n, T_n)$  и на вертикалните ускорения  $S_{vd}(\xi_n, T_n)$  се отчитат от съответните спектри на реагиране.

Горният индекс на сеизмичните сили показва какъв вид въздействие ги причинява. Така например  $E_{nk,Z}^Y$  е сила, причинена от сеизмично въздействие по  $Y$ , получена е при форма “ $n$ ”, приложена е във възел “ $k$ ” и е насочена по ос  $Z$ .

За определяне на модалните ефекти от въздействието се извършват статични решения от всичките компоненти на изчислителните стойности на сеизмичните сили.

Модалните ефекти от изчислително сеизмично въздействие при форма “ $j$ ” са означени с  $V_j^X$ ,  $V_j^Y$  и  $V_j^Z$  съответно. Те са причинени от сеизмично въздействие, действащо последователно по осите  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ .

Чрез комбиниране на модалните ефекти (комбиниране по форми) се отчита факта, че модалните максимуми на ефектите се случват в различни моменти от времето. Модалното комбиниране се извършва по известното правило **CQC**:

$$V^X = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} V_i^X V_j^X} \quad (2.4)$$

$$V^Y = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} V_i^Y V_j^Y} \quad (2.5)$$

$$V^Z = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} V_i^Z V_j^Z} \quad (2.6)$$



Чрез комбиниране на ефектите по компоненти се преодолява недостатъка на спектралната теория, създаваща ограничението, че изчисленията може да се направят само ако сеизмичното въздействие се представя с един спектър на реагиране. В разглеждания случай от *фигури 3.1a* и *3.1b* сеизмичното въздействие има 3 компоненти и се разполага само с ефектите, получени за всяка от компонентите:  $V^X$ ,  $V^Y$  и  $V^Z$ . Това се извършва с правилото *SRSS*:

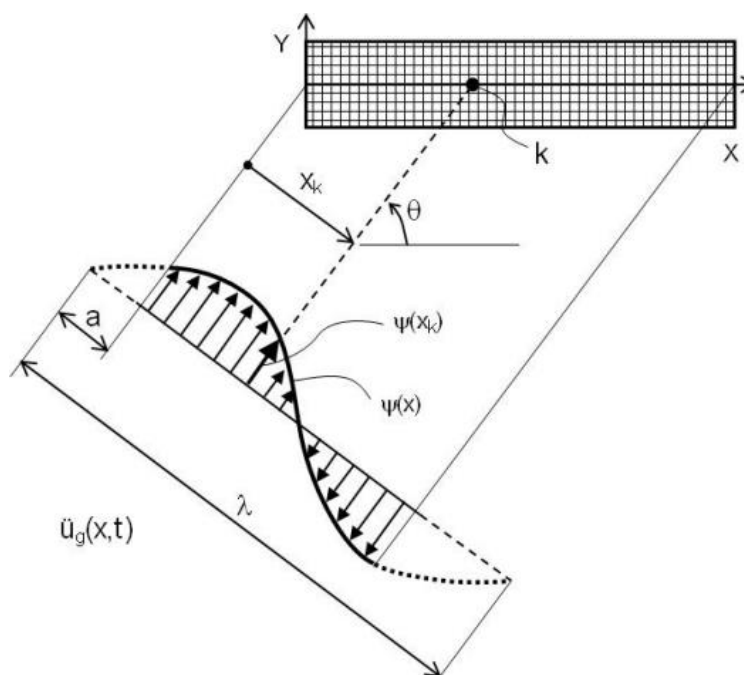
$$\max V = \sqrt{(V^X)^2 + (V^Y)^2 + (V^Z)^2} \quad (2.7)$$

Описаният дотук изчислителен алгоритъм е общ за всичките разновидности на метода на спектрите на реагиране за оценка на максималните ефекти от сеизмичното въздействие.

### 3.2. Модел с транслационна компонента, променлива по дължината на вълната

Моделът на сеизмичното въздействие е подходящ за дълги в план сгради, мостове, складови помещения и промишлени халета, чиято обща дължина е от порядъка на дължината на вълната, която доминира при дефиниране на ускоренията на свободно поле.

На *фигура 3.3* е представен динамичен изчислителен модел на дълга в план конструкция (например мост). Конструкцията е дискретизирана с метода на крайните елементи и във всеки възел е асоциирана концентрирана маса. Ускоренията в основата, които служат за формиране на вектора на преносното движение, за разлика от първия модел, не са равномерно разпределени. От това следват някои последици в изчисленията. Сеизмичното въздействие се състои от една повърхнинна вълна на *Love*, която е доминираща при формиране на сеизмичното движение на повърхността, което е хоризонтално и действа перпендикулярно на направлението на разпространение на вълната. Локалните оси на въздействието са определени с направлението на разпространение на вълната. Ъгълът между него и глобалното направление е равен на  $\theta$ . Когато  $\theta = \pi/2$  локалната координатна система на сеизмичното въздействие и глобалната система на динамичния модел съвпадат.



**Фигура 3.3:** Неравномерно разпределение на преносни ускорения в основата на дълга в план конструкция

В този случай въздействието действа напречно на връхната конструкция и коефициентът за участие  $\Gamma_n^Y$  се получава подобно на същия коефициент при Модел 1. Във формулата тук се отчита неравномерното разпределение на ускоренията в основата чрез нормализираната функция  $\psi(x)$ , виж фигура 3.3.:

$$\Gamma_n^Y = \frac{\sum_k m_k Y_{nk} \psi(x_k)}{\sum_k m_k (X_{nk}^2 + Y_{nk}^2 + Z_{nk}^2)} \quad (2.8)$$

Като резултат от приетия модел на въздействието се получават разпределени по възлите хоризонтални сеизмични сили в направленията  $X$  и  $Y$ :

$$E_{nk,X}^Y = X_{nk} \Gamma_n^Y S_d(\xi_n T_n) m_k \quad (2.9)$$

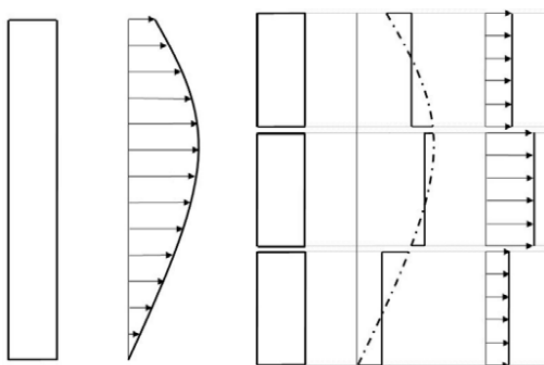
$$E_{nk,Y}^Y = Y_{nk} \Gamma_n^Y S_d(\xi_n T_n) m_k \quad (2.10)$$

Тоталната маса на конструкцията в двете ортогонални направления се получава, както следва:

$$M_{tot,X} = \sum_k m_k = M_{tot,X} \quad (2.11)$$

$$M_{tot,Y} = \sum_k m_k \psi(x_k) \quad (2.12)$$

Статическото решение на конструкцията от сеизмичните сили позволява да се определят релативните премествания, скорости и ускорения.



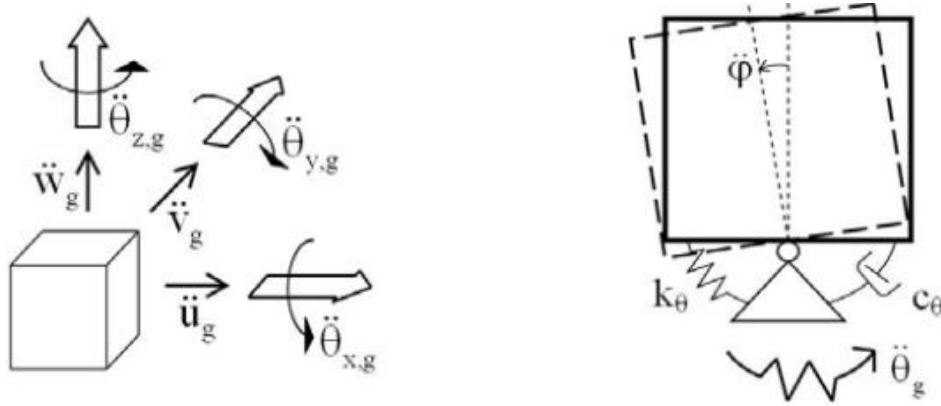
**Фигура 3.4.:** Идея за използване на сеизмични фуги и привеждане на *Модел 2* към *Модел 1* на сеизмичното въздействие

Този модел на сеизмичното въздействие позволява да се даде отговор на въпроса дали чрез сеизмичните фуги сградата се разделя на достатъчен брой части, за които може да се приеме, че хоризонталните ускорения в основата са равномерно разпределени.

На фигура 3.4. е дадена схемата на дълга в план сграда, в основата на която се появяват неравномерно разпределени хоризонтални ускорения. След разделяне на сградата със сеизмични фуги, за всяка от получените части ускоренията в основата са също неравномерно разпределени, но приемането за равномерно разпределение в по-голяма степен е основателно, отколкото в конструкцията без фуги.

### 3.3. Модел с две транслационни хоризонтални компоненти по осите X и Y и с две ротационни компоненти по същите оси (вълни на Rayleigh)

По принцип пълният комплект от ускорения, описващ движението на земната повърхност съдържа шест компоненти – три транслационни и три ротационни, виж фигура 3.5. На същата фигура е дадена система с една ротационна степен на свобода, с която се дефинира понятието ротационен спектър на реагиране.



**Фигура 3.5:** Пълен комплект от шест компоненти (три транслационни и три ротационни) на ускоренията на основата и схема за дефиниране на ротационен спектър на реагиране.

Еластичните спектри на реагиране за транслационните компоненти са показани на фигура 3.6.

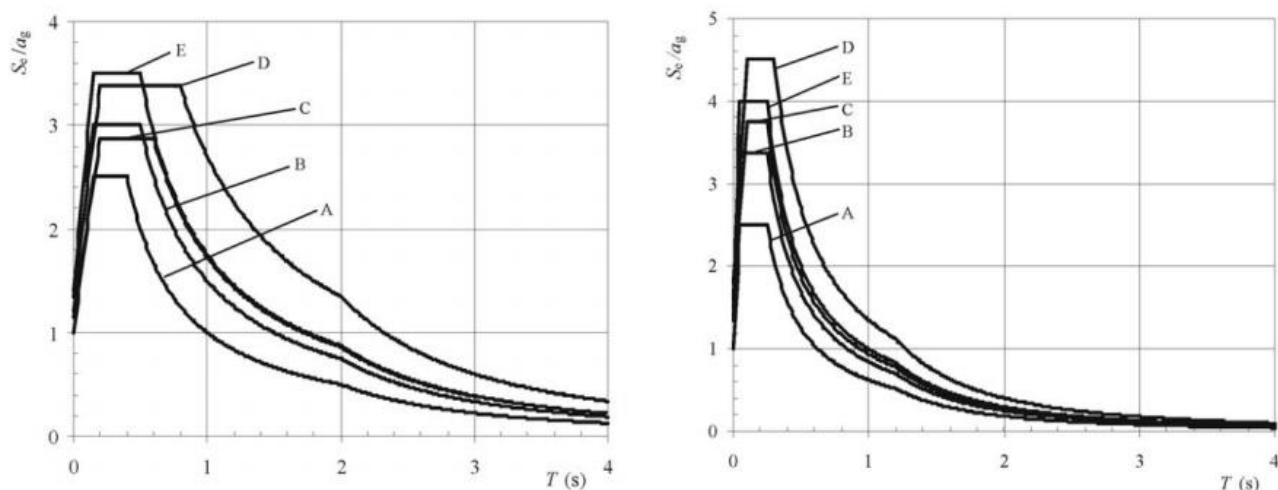
Ротационните спектри на реагиране се спектри, характеризиращи въртеливото движение около предварително дефинирана ос на въртене. Въртеливи движения около хоризонтални оси се получават при преминаване на повърхнинни вълни на *Rayleigh* и този вид движение е илюстрирано на първата от двете фигури от фигура 3.7. На втората фигура от 3.7. е показано ротационното движение от вълни на *Love*. Ротационните спектри се определят по формулите:

$$S_x^\theta = 1,7\pi \frac{S_e(T)}{V_s T} \quad (2.13)$$

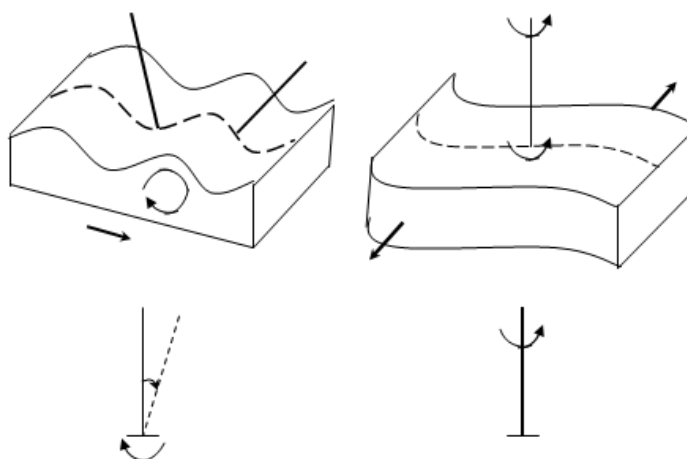
$$S_y^\theta = 1,7\pi \frac{S_e(T)}{V_s T} \quad (2.14)$$

$$S_z^\theta = 2,0\pi \frac{S_e(T)}{V_s T} \quad (2.15)$$

С първите две формули се въвеждат ротационни спектри за въртеливо движение около хоризонтални оси (например X и Y), а с третата формула се дефинира спектър на ротационните ускорения около вертикална ос (например Z).

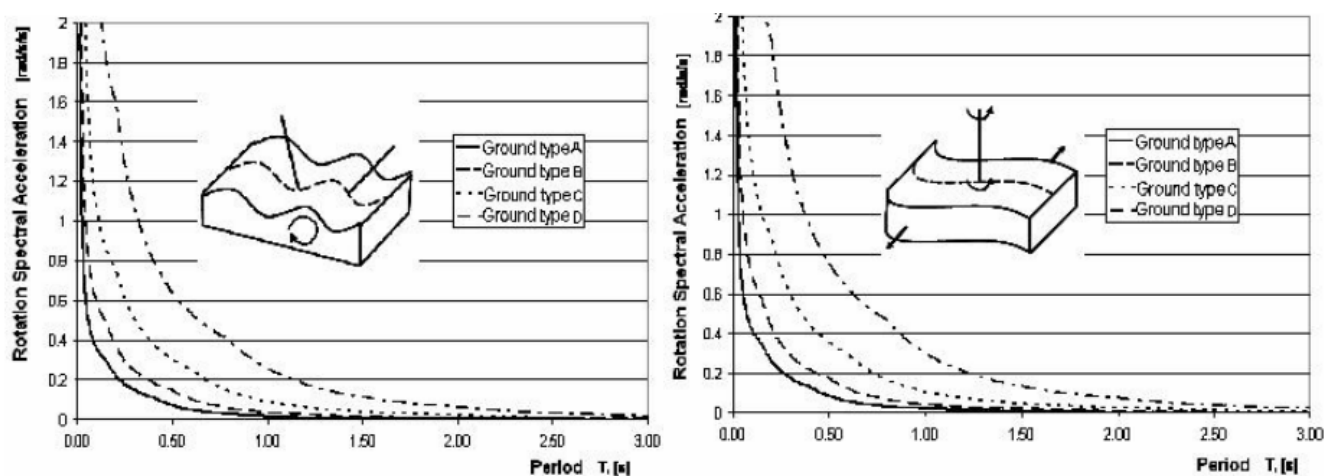


Фигура 3.6.: Еластични спектри на реагиране за транслационните хоризонтални ускорения, *Tun 1* и *Tun 2*

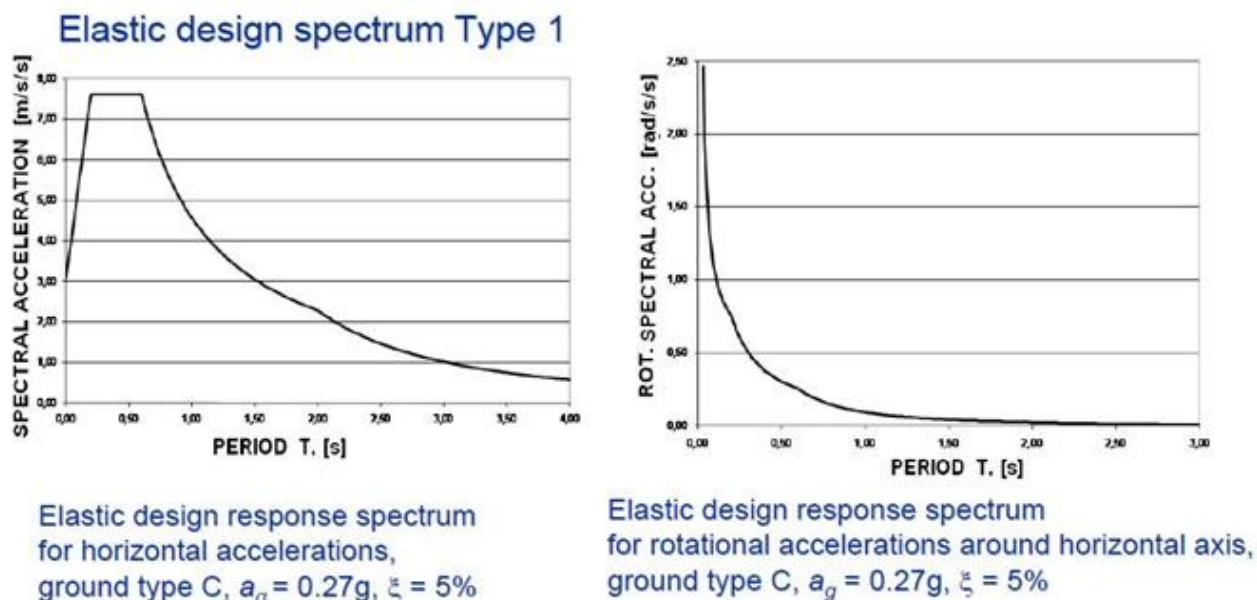


Фигура 3.7.: Движения на земната повърхност при повърхнинни вълни на *Rayleigh* и *Love*

Ротационните спектри на реагиране са представени с фигура 3.8.



Фигура 3.8.: Еластични спектри на реагиране за ротационните ускорения, получени на основата на еластичен спектър *Tun 1* на хоризонталните ускорения



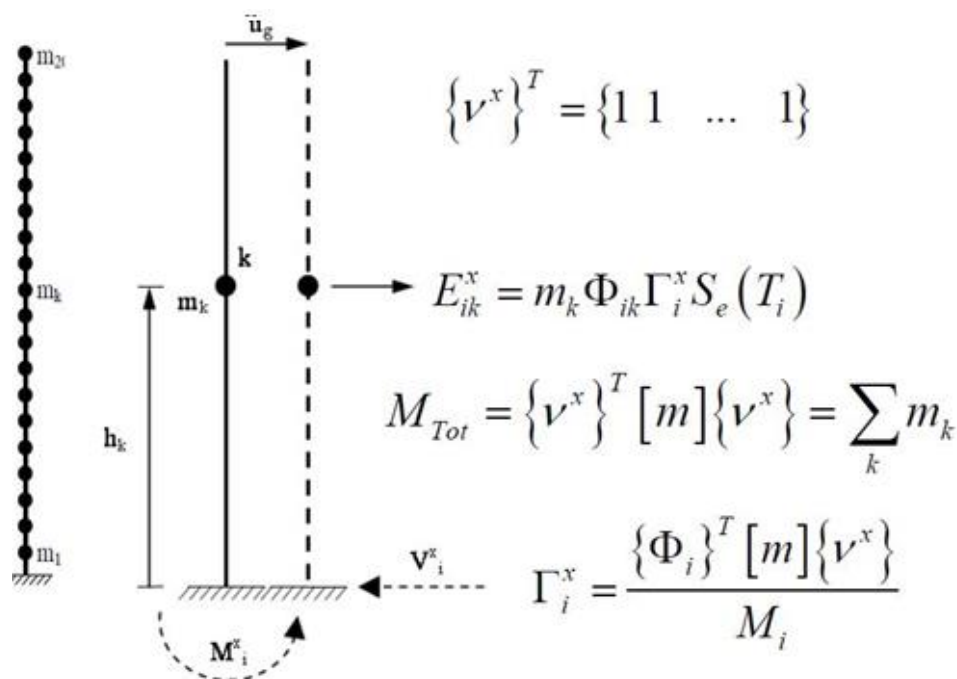
**Фигура 3.9.:** Еластични спектри на реагиране за транслационни и ротационни ускорения около хоризонтална ос

Разглежданият модел на сеизмичното въздействие е подходящ за високи и стройни конструкции като кули, мачти и комини, виж *[БДС EN 1998-6 Eurocode 8]*.

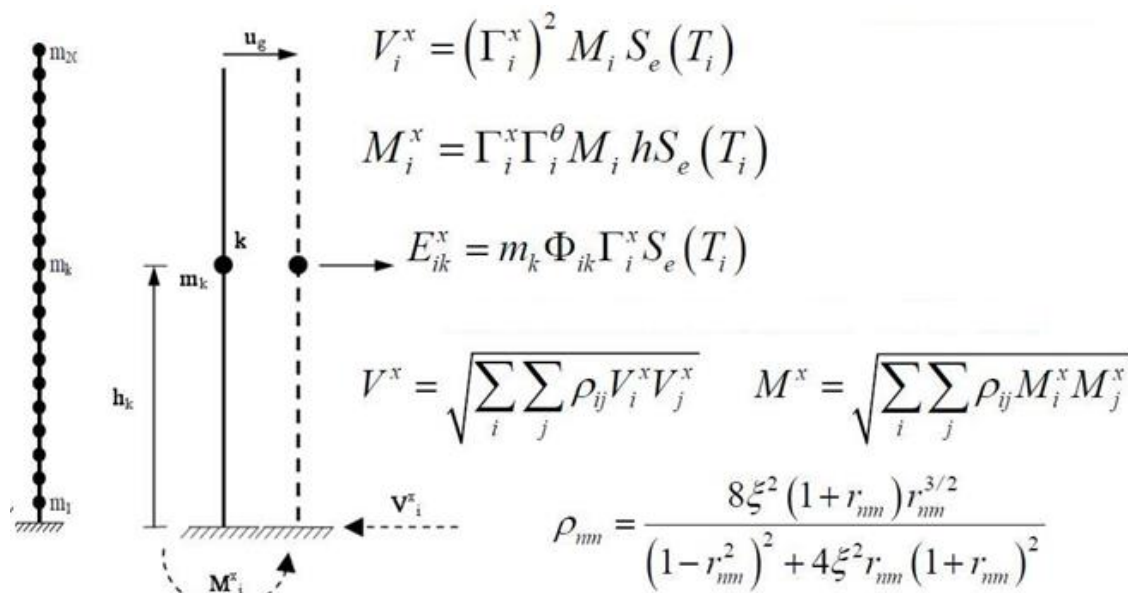
След въвеждане на спектрите на реагиране – транслационни и ротационни методът за оценка на максималните ефекти може да се разглежда като разширен и обобщен вариант на познатия метод на спектрите на реагиране, приложен в *Модел 1*.

Анализът на *Модел 3* започва с изясняване на преносното движение, което тук се състои от преносна и ротационна компоненти.

### 3.3.1. транслационно преносно движение



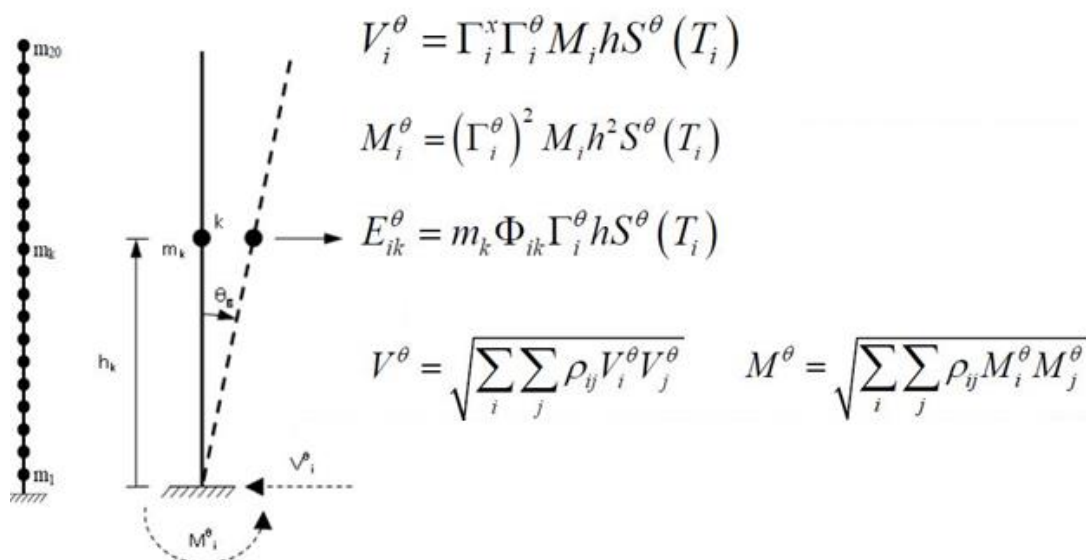
**Фигура 3.10.:** Транслационно преносно движение на основата, изчислителни стойности на модалните сеизмични сили



**Фигура 3.11.:** Транслационно преносно движение на основата, ефекти от въздействията: модални стойности на огъващия момент и напречната сила в основата, огъващ момент и напречна сила след модално комбиниране

### 3.3.2. ротационно преносно движение

Особеността в сравнение с транслационното преносно движение е, че преносното движение (виж фигура 3.12.) предизвиква ротация на конзолата. При този вид движение в конзолата възникват инерционни/сеизмични сили, оценка за чиито максимални стойности се дава с ротационните спектри на реагиране. За всяка форма може да се даде оценка за максималния модален момент и за максималната модална напречна сила.



**Фигура 3.12.:** Ротационно преносно движение на основата, ефекти от въздействията: модални стойности на огъващия момент и напречната сила в основата, огъващ момент и напречна сила след модално комбиниране



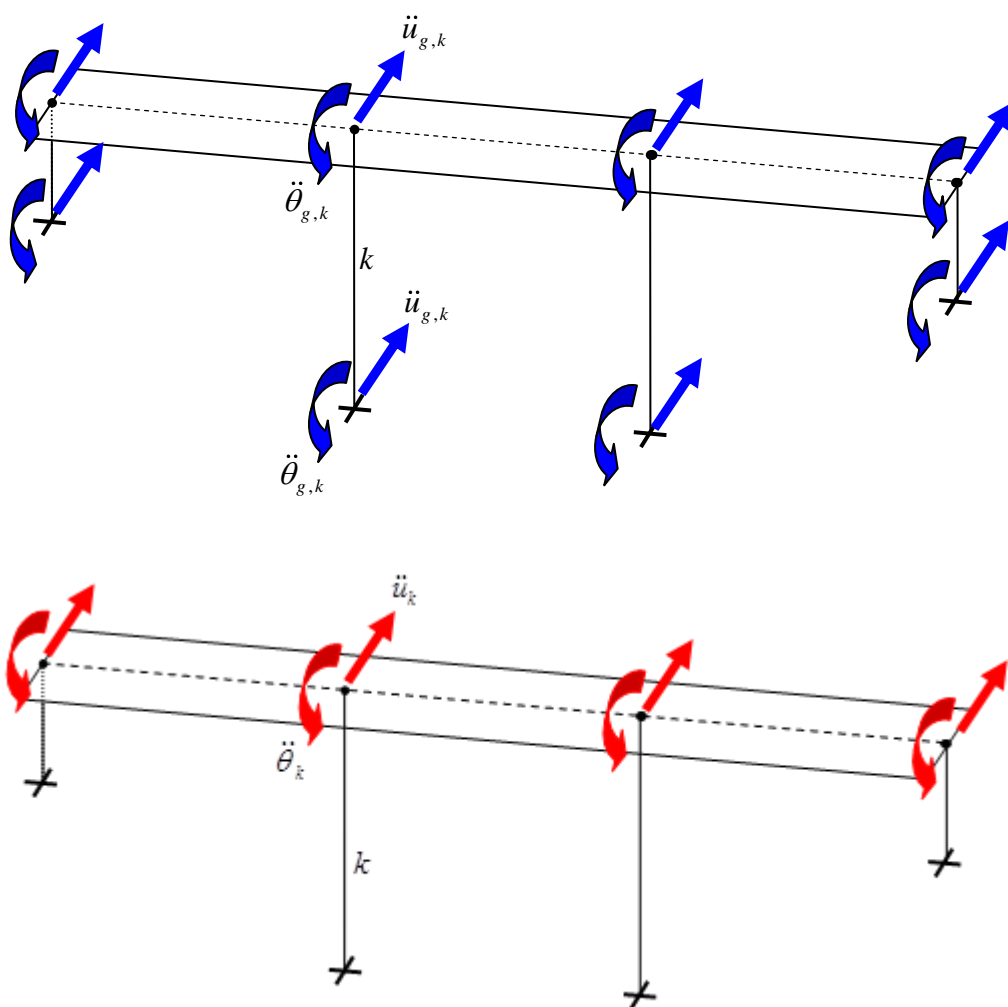
### 3.3.3. компонентно комбиниране на ефектите от въздействията

$$\max V = \sqrt{(V^x)^2 + (V^y)^2} \quad \max M = \sqrt{(M^x)^2 + (M^y)^2} \quad (2.16)$$

От тази формула се вижда, че ефектите от изчислителното сеизмично въздействие по правило се завишават при използване на ротационна компонента на ускоренията. Полученият резултат е неблагоприятен, а пропускането на ротационната компонента на ускоренията не е в полза на сигурността.

### 3.4. Модел с две транслационни хоризонтални компоненти по осите $X$ и $Y$ и с една ротационна компонента по вертикалната ос $Z$ (вълни на *Love*)

При този модел на сеизмичното въздействие в основата се въвеждат хоризонтални транслационни компоненти в напречно за моста направление и ротационни компоненти на ускоренията около вертикална ос (вълни на *Love*). С въвеждането на ротационната компонента се прецизира сеизмичния вход в конструкцията и е предпоставка за определяне на по-адекватно реагиране на динамичния модел.



**Фигура 3.13.:** Динамичен модел на мостова конструкция – преносно движение (син цвят) с транслационна и ротационна компоненти; относително движение с транслационна и ротационна компоненти (червен цвят).

Основни стъпки (след уточняване на модела на сеизмичното въздействие за конкретния случай) за получаване на ефектите от изчислително сеизмично въздействие:

1. Определяне на преносното движение, което съответства на избрания модел на сеизмичното въздействие;
2. Определяне на инерционните сили, които възникват в масите от преносните ускорения;
3. Определяне на релативното движение (ускорения, скорости и премествания) след решаване на системата от диференциални уравнения за динамично равновесие;

Определяне на тоталните движения (преносно + релативно движение), както и изчислителното сеизмично натоварване.