

**SEYSMOIZOLYASIYA QILINGAN BINOLARNING INERSIYA MASSASI TUFAYLI  
VUJUDGA KELADIGAN DEFORMATSIYALARINING DINAMIK MODELII**

*Katta o'qituvchi: Abidov Abdulaziz Abdumarufovich  
Anvarjonov Ramizbek Otabek o'g'li*

*Toshkent Arxitektura Qurilish Universiteti magistranti*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada O'zbekiston hududida quriladigan ko'p qavatli binolarda seysmik himoyalovchi konstruksiyalarni qo'llash, hisoblash va loyihalash shart-sharoitlarini o'rganish hamda seysmoizolyatsiya qilingan binolarning inersiya massasi tufayli vujudga keladigan deformatsiyalarining dinamik modeli keltirib o'tilgan.*

**Kalit so'zlar:** *seysmik izolyatsiya, ta'sir, dinamik model, massa matritsasi, siljish vektori,sonli erkinlik darajasi.*

**KIRISH**

Seysmoizolyatsiya - bino va inshootlarni seysmik himoya qilishning eng optimal usullaridan biri hisoblanadi. Seysmoizolyasiyaning asosiy g'oyasi binoning erkin tebranishlarining davrini ko'paytirish va seysmik ta'sirlarning yuqori bo'lgan tebranish davrlari hududidan chiqib ketishdir. Elementlarda noelastik deformatsiyalarni yo'q deb qabul qilinishi sababi barcha konstruksiyalar chiziqli ishlaydi deb izolyatsiyalangan binoni xisoblash va modellashtirishni soddalashtirishdir. Agar izolyatsiya tizimi sezilarli darajada noxiziq xatti-harakatlarni namoyon qilsa, uni modellashtirish va hisoblash usullariga alohida e'tibor berishni talab qiladi. Bino va inshootlarni ekspluatatsiya qilish paytida yuzaga keladigan konstruksiyalarning mexanik xususiyatlarining eng yomon qiymatlarini fizik parametrlarning (harorat, yuklanish tezligi, vertikal yuklar va boshqalar) o'zgarish intervallarini hisobga olgan holda aniqlash kerak. Bundan tashqari, hisoblash modelida izolyatorlarning mexanik xususiyatlari va haqiqiy (фактическое) joylashuvi to'g'ri hisobga olinishi kerak. Aslini olganda, qaytariluvchi ta'sirlar ostida izolyatsiya tizimining harakati asosan chiziqli bo'lmaydi. Ba'zi hollarda izolyatsiya tizimi uchun ekvivalent chiziqli elastik "kuch-deformatsiya" hisoblash usuli va soddalashtirilgan statik hisoblash yoki chiziqli spektral dinamik hisoblash usuli qo'llanilishi mumkin. Bunda bikrlikning ( $K_{sp}$  - samarali bikrlik) va so'ndiruvchining ( $Det$  - samarali so'ndirish) haqiqiy qiymatlari ishlatiladi. Ular seysmik izolyatsiya tizimining samarali bikrlik markazida hisobiy siljish qiymatiga mos keladi. Cheklangan sonli erkinlik darajasiga ega dinamik tizimni ko'rib chiqaylik, buning uchun matritsa shaklida berilgan differensial muvozanat tenglamalari quyidagicha yoziladi.

$$M\ddot{U} + D\dot{U} + KU = -F + P,$$

$M, D, K$  - Massa matritsasi, so'ndiruvchi va bikrlik matritsasi

$\ddot{U}, \dot{U}, U$  - Tezlik, tezlanish va siljish vektorlari

$F$  - Bino asosiga ta'sir qiladigan tashqi ta'sirlar vektorlari

**P- Berilgan dinamik yuklar vektorlari**

Seysmik izolyatsiyalangan binoning dinamik modelida har bir inersial massa to'rtta erkinlik darajasiga ega bo'ladi :  $u_x, u_u, \varphi_z, \varphi_x$ .

Bo'ylama, egiluvchi va buraluvchi-ilgarilanma xarakatlarning differensial tenglamasi 4n ekinlik darajasi bo'yicha quyidagicha ifodalanadi.

$$m_j \ddot{u}_j + \sum_{k=1}^n r_{jk}^u u_k = -m_j \ddot{u}_0 + p_{xj},$$

$$J_{yj} \ddot{\varphi}_j + \sum_{k=1}^n r_{jk}^\varphi \varphi_k = -J_{yj} \ddot{\beta}_0 + M_{yj},$$

$$m_j \ddot{w}_j + \sum_{k=1}^n r_{jk}^w (w_k - e_k \theta_k) = -m_j \ddot{w}_0 + p_{zj},$$

$$J_{xj} \ddot{\theta}_j + \sum_{k=1}^n r_{jk}^\theta \theta_k - \sum_{k=1}^n r_{jk}^w (w_k - e_k \cdot \theta_k) e_j = -J_{xj} \ddot{\alpha}_0 + M_{xj},$$

(j = 1,2,...,n) n-so'ndiruvchisiz inersial massalar soni.

Bu erda,  $u=u_x, \varphi=\varphi_u, w= u_z, \theta=\varphi_x$  - Inersiya massaning chiziqli va burchakli siljishi.

$e$ -Bikrlik markaziga nisbatan massa markazining farqi;

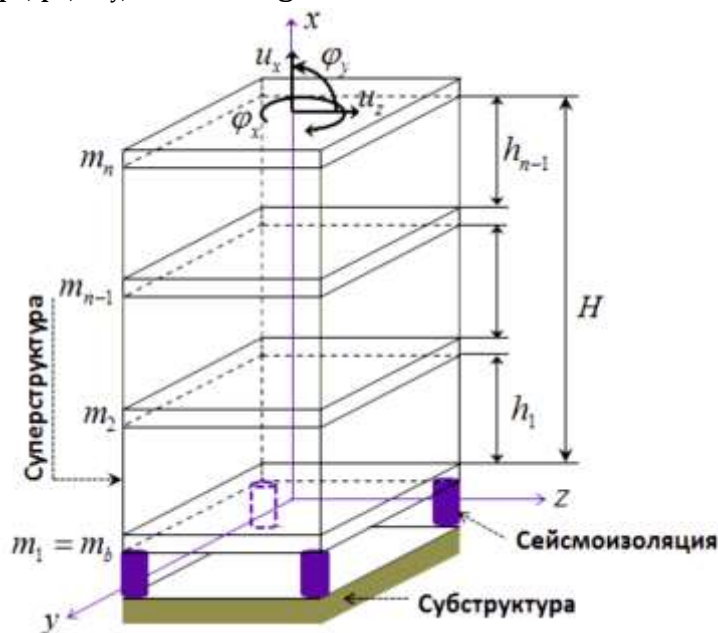
$m_j$ -massa j-ilgarilanma xarakat darajasi;

$J_x, J_y$ - x va u oslariga nisbatan inersiya massa momenti;

$\ddot{u}_0, w_0, \beta_0, \alpha_0$ ,- Bino asosining berilgan chiziqli va burchakli tezlanishi

$r_{jk}^u, r_{jk}^w, r_{jk}^\varphi, r_{jk}^\theta$ - Bitta chiziqli va burchakli siljishlardan xosil bo'lgan reaktiv kuch va momentlar

$p_x, p_z, M_y, M_x$  - Berilgan dinamik kuch va momentlar



Rasm 2.2 – Seysmoizolyatsiyalangan binoning dinamik modeli.

Bikrlik matritsasi (**K**) ni xosil qilish uchun deformatsiyalarni ( $r_{ij}$ ) yig'ish usulidan foydalanamiz. Misol uchun balkaning dinamik modelini ko'rib chiqaylik. Buralish



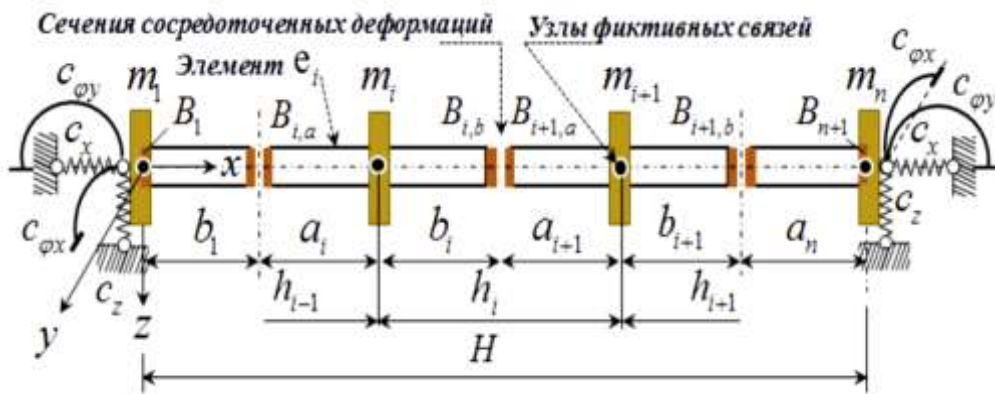
natijasida  $i$  va  $i+1$  orasidagi elementlarning chiziqli bog'lanishini xarakterlovchi matritsa quyidagicha bo'ladi.

$$\mathbf{B}_{i,i+1} = \mathbf{B}_{i,b} + \mathbf{B}_{i+1,a} = \text{diag} \left( \frac{1}{EF_{ib}}, \frac{1}{EJ_{yl,b}}, \frac{1}{GF_{zl,b}}, \frac{1}{GJ_{pl}} \right) \cdot b_i +$$

$$+ \text{diag} \left( \frac{1}{EF_{i+1,a}}, \frac{1}{EJ_{y,i+1,a}}, \frac{1}{GF_{z,i+1,b}}, \frac{1}{GJ_{p,i+1}} \right) \cdot a_{i+1},$$

$(i = 1, 3, \dots, n-1),$

$J_p = J_x$  - brus kesimining qutbli inersiya momenti.



Rasm 2.3 - Matritsani hisoblash uchun model

Elementlardan tuzilgan diagonal matritsa tizimning ichki muvofiqdagi matritsasi deyiladi.  $\mathbf{V} = \text{diag}(\mathbf{B}_1 \ \mathbf{B}_{12} \ \mathbf{B}_{23} \ \dots \ \mathbf{B}_{n-1,n} \ \mathbf{B}_{n+1});$

Agar brusning chegeraviy kesim yuzasining doimiy qiymati  $h_i = b_i + a_{i+1}$  bo'lsa, yuqoridagi matritsadan ichki bikrlilik matritsasi sifatida quyidagini qabul qilishimiz mumkin.

$$\mathbf{B}_{i,i+1} = \text{diag} \left( \frac{1}{EF_{i,i+1}}, \frac{1}{EJ_{y,i,i+1}}, \frac{1}{GF_{z,i,i+1}}, \frac{1}{GJ_{x,i,i+1}} \right) h_i,$$

$$\mathbf{C}_{i,i+1} = \mathbf{B}_{i,i+1}^{-1} = \text{diag} \left( EF_{i,i+1} \ \ EJ_{y,i,i+1} \ \ GF_{z,i,i+1} \ \ GJ_{x,i,i+1} \right) / h_i,$$

$(i = 1, 3, \dots, n-1).$

Tayanch elementlardagi  $e_1$  va  $e_n$  deformatsiyalar mos ravishda 2 va  $n$  yuzalarga to'planadi. Shu sababli 1 va  $n+1$  tayanch kesimlariga to'plangan deformatsiyalar faqat elastik tayanchlardan to'plangan bo'ladi.

**Xulosa.** Seysmik izolyatsiyalangan binoning seysmik ta'sirini baholash uchun izolyatsiyalovchi tayanchlarning "gorizontal kuch - siljish" eksperimental bog'liqligidan foydalangan holda chiziqli bo'lmagan elastoplastik modelni to'g'ridan-to'g'ri dinamik hisoblash asosida amalga oshirilishi kerak. Binoning statik hisoblash modeli (RSM) - mavjud chekli elementlar to'plamidan hosil bo'lgan noinersial elastik

tizim hisoblanib, binoning yuk ko'taruvchi konstruksiyalarining bikrligini modellashtirish kerak.

**ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Moon K. (2013). Optimal structural configurations for tall buildings. 2013. Proceedings of the 13th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, EASEC 2013. Pp. 354-355.
2. Чхве Х.С., Но Дж., Джозеф Л. Аутригерный дизайн для высотных зданий. – Великобритания : Рутледж, 2017. – С. 8–10.
3. Бангейл С. Таранат. Структурный анализ и проектирование высоких зданий: Конструкция из стали и композитов. – Флорида (США) : CRC Пресс, 2016. – С. 44–48.
4. QMQ 2.01.03-19. "Seysmik hududlarda qurilish". O'zR QV. Toshkent, 2019 y.
5. Шуллер, В. Конструкции высотных зданий /В. Шуллер. – Москва: Стройиздат, 1979. – 248 с.