# GRUNTNING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARI HISOBGA OLGAN HOLDA BINOLARDAGI SEYMIK TO‘LQINLARNI TARQALISH DARAJASINI TAXLIL QILISH

*t.f.f.d. (PhD), dotsent **M.B.Boytemirov**,*
*t.f.f.d. (PhD), o‘qituvchi **B.J.Vahobov**,*
*stajyor o‘qituvchi M**.S.Turg‘unov**.*
*tel: 93 530 65 65, email: boburvahobov2727@gmail.com*

**Annotatsiya**: Seysmik to‘lqinning bino va inshootlarga ta’sirini o‘rganishda uzatuvchi vosita grunt bo‘lganligi sababli, bino ostidagi grunt turi va ularning fizik-mexanik xususiyatlarini hamda tebranishni uzatishga ta’sir qiluvchi omillarni e’tiborga olish kerak. Ushbu maqolada ikki xil asosda joylashgan binolarga ta’sir qiluvchi seysmik to‘lqin tezlanishi, tezligi hamda ko‘chishi solishtirilgan hamda xulosalar keltirilgan.

**Kalit so‘zlar**: seysmik to‘lqin, tebranish, to‘lqin tezlanishi, to‘lqin tezligi, ko‘chish, grunt turlari, elastiklik nazariyasi.

Seysmik to‘lqin manbasidan kelayotgan tebranishlarni binolarga uzatuvchi vosita grunt hisoblanadi. Shuning uchun ham seysmik to‘lqinlarning tarqalishini va ularning binolarga ta’sirini o‘rganishda, O‘zbekiston sharoitida uchraydigan grunt turlari va xususiyatlarini e’tiborga olish kerak bo‘ladi. Turli xil gruntlarda seysmik to‘lqin tarqalishi darajasini aniqlash uchun Plaxis 3D dasturi yordamida konstrukriv-hajmiy o‘lchamlari bir xil, ammo asosi turlicha bo‘lgan gruntlarda joylashgan binodagi tebranish jarayonlari solishtirildi.

Masalani yechishda eni 20 m, uzunligi 50 m bo‘lgan grunt massivi va uning ustida bino joylashtirilgan model tanlab olingan Namuna sifatida 4 qavatdan iborat, yer to‘la qismiga ega, g‘ishtli bino tanlab olingan.

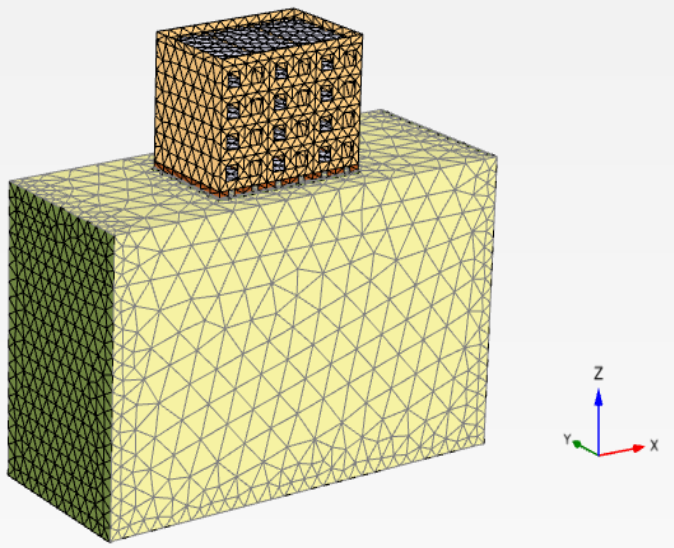
Bino konstruksiyalari materiallarining mustahkamlik va mexanik ko‘rsatkichlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval

| № | Elastiklik moduli | Puasson koeffitsiyenti | Solishtirma og‘irligi | Markasi |
|---|---|---|---|---|
| O‘lchov birligi | $kg/sm^2$ | - | $kg/m^3$ | - |
| Ora yopma | $E=3060000$ | $\nu=0,2$ | $\gamma=2500$ | 300M |
| Fundament | $E=2700000$ | $\nu=0,2$ | $\gamma=2500$ | 200M |
| Tashqi devor | $E=500000$ | $\nu=0,25$ | $\gamma=1800$ | 75M |

Masalani yechish uchun chekli elementlar usulidan foydalanamiz.

Masalani yechish sohasining chekli dinamik modeli 1-rasmda ko‘rsatilgan.




**1 - rasm. Masalani chekli elementlarga ajratilgan modeli**

Chekli elementlarning shakllari tartibsiz tetraedr sifatida tanlandi. Modelni chekli elementlarga bo‘lganimizda 25216 ta element hamda 10062 ta tugunlardan iborat mexanik sistema hosil bo‘ldi.

Masalani elastiklik nazariyasining masalasiga keltirilib yechiladi.

Ushbu masalada cheksiz tekislikni chekli soha bilan almashtirildi. Bunda chegaralarda to‘lqinlarning cheksizlikka intilishini ta’minlovchi quyidagi shartlar qo‘yilgan[1-6].

$$\left.\begin{aligned}\sigma_x &= a\rho V_p \dot{u}\\ \tau_{yz} &= b\rho V_s \dot{u}\\ \tau_{zy} &= b\rho V_s \dot{w}\end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned}\sigma_y &= a\rho V_p \dot{v}\\ \tau_{xz} &= b\rho V_s \dot{w}\\ \tau_{zx} &= b\rho V_s \dot{u}\end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned}\sigma_z &= a\rho V_p \dot{w}\\ \tau_{xy} &= b\rho V_s \dot{u}\\ \tau_{yx} &= b\rho V_s \dot{v}\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

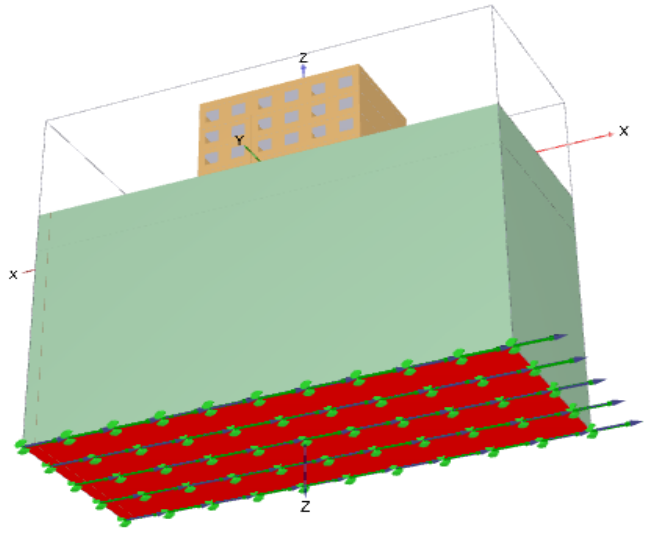
Bu yerda $\sigma$ va $\tau$ – normal va urinma kuchlanishlar; $\dot{u}, \dot{v}$ va $\dot{w}$ – chegaraviy nuqtalar tezliklarini o‘qlardagi proyeksiyalari; $V_p$ va $V_s$ – P va S to‘lqinlarning tezliklari; $a$ va $b$ – o‘lchamsiz parametrlar; $\rho$ – materialning zichligi.

Dinamik yuk ta’sirida hajmning vaqtga bog‘liq harakatini ifodalovchi ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglmalar sistemasi quyidagicha ifodalanadi[7-10]:

$$[M]\{\ddot{u}(t)\} + [C]\{\dot{u}(t)\} + [K]\{u(t)\} = \{F(t)\} \qquad (2)$$

Bu yerda $[M]$ – massalar matrisasi, $[C]$ – so‘ndirish matrisasi, $[K]$ – bikrlik matrisasi va $\{F(t)\}$ – dinamik yuk vektori. $\{u(t)\}$ – ko‘chish, $\{\dot{u}(t)\}$ – tezlik va $\{\ddot{u}(t)\}$ – tezlanishlar vaqtning uzuluksiz funksiyalari.

Bu masalada konstruktiv o‘lchamlari bir xil bo‘lgan bino ikki xil asosda, ya’ni, qumoq va glina gruntlarda, modelga bir xil akselogrammani kiritish orqali taqqoslashlar olib borilgan. Ushbu masalani yechishda seysmik to‘lqinlar akselogrammasini tanlab olingan modelning ostki qismiga ta’sir qiladi deb qaraladi (2-rasm). Qo‘llanilgan akselogramma O‘zbekiston Respuplikasi Farg‘ona viloyati hududida sodir bo‘lgan yer qimirlashi natijasida yozib olingan.



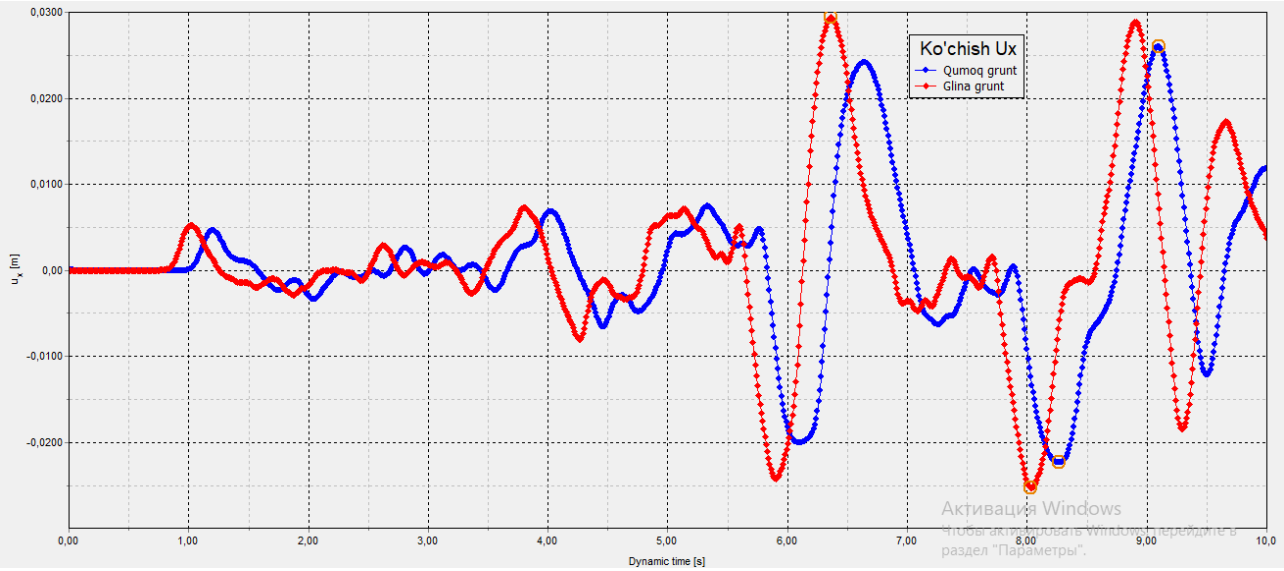

**2 - rasm. Tanlab olingan modelga akselogrammani qo‘llanilishi**

Modellarda qo‘llanilgan gruntlarning xususiyatlari 2- jadvalda keltirilgan.

2-jadval

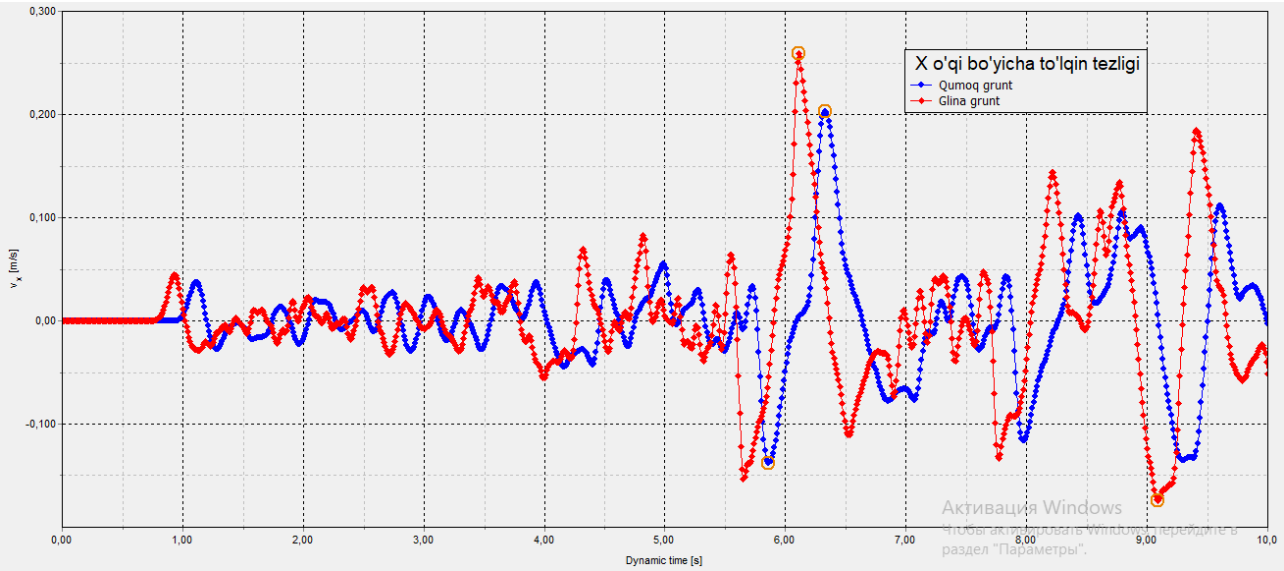
| Grunt turi / Grunt xususiyatlari | Qumoq (supes) gruntlar [och jigarrang qumloq, o‘rtacha namlikka ega, qattiq-plastik gruntlar] | Loy (glina) [och jigarrang rangli, lyossimon, yirik g‘ovakli, o‘rtacha-qattiq, nam va namligi past gruntlar] |
|---|---|---|
| № | 2 | 3 |
| Qo‘llanilgan model turi | Mor-Kulon | Mor-Kulon |
| Quruq holatdagi zichlik - $\gamma_{unsat}$ $[kN/m^3]$ | 16 | 16,9 |
| Suvga toyingan holdagi zichlik - $\gamma_{sat}$ $[kN/m^3]$ | 18 | 19 |
| Ichki ishqalanish burchagi – $\varphi$ [º] | 22 | 25 |
| Kengayish burchagi – $\psi$ [º] | 1 | 2 |
| Yopishqoqligi - $c_{ref}$ $[kN/m^2]$ | 6 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| Elastiklik muduli - $E$ $[kN/m^2]$ | 60000 | 50000 |
| Puasson koeffitsienti - $v$ | 0,32 | 0,35 |



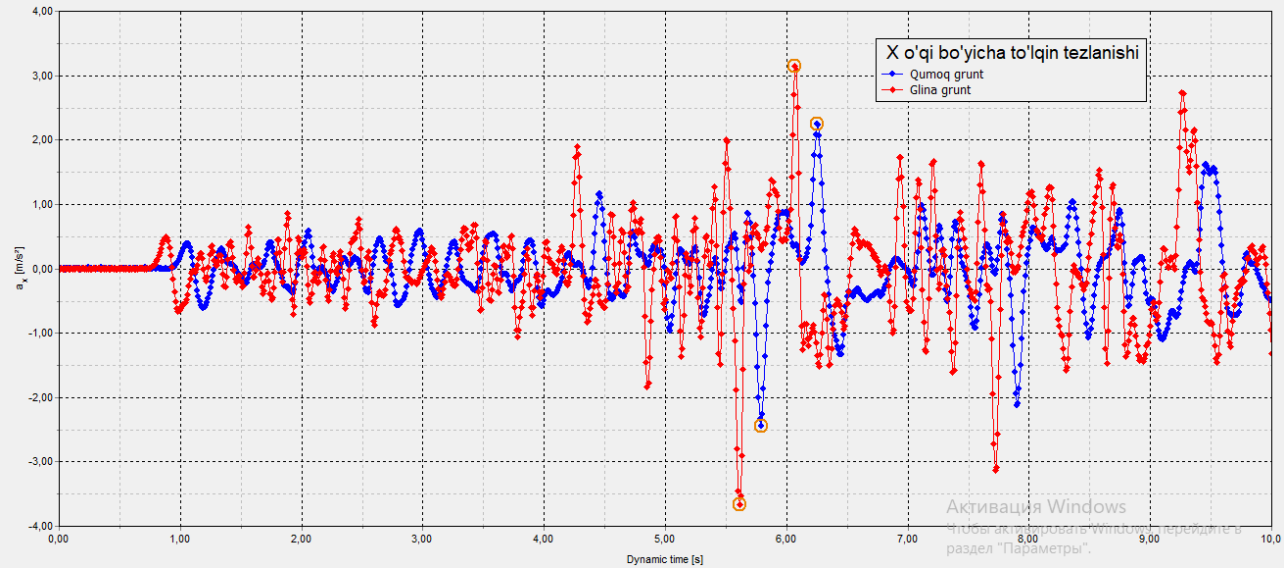

**3 – rasm. Seymik to‘lqinning $x$ o‘qi ko‘chishi grafigi**

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, qumoq grunt (supes) da seysmik to‘lqinning X o‘qi bo‘yicha ko‘chishining maksimal qiymati $u_{xmax}$=2,6 *sm*, glina gruntda esa $u_{xmax}$=2,94 *sm* ni tashkil etdi.




**4 – rasm. Seymik to‘lqinning $x$ o‘qi bo‘yicha tezlik grafigi**

Huddi ko‘chish grafigida bo‘lgani kabi, qumoq gruntda seysmik to‘lqinning ***x*** o‘qi boyicha tezligining maksimal qiymati $v_{xmax}$=20,3 *sm/s*, glina gruntniki esa $v_{xmax}$ = 25,9 *sm/s* gacha yetishi kuzatildi.




**5 – rasm. Seymik to‘lqinning *x* o‘qi bo‘yicha tezlanishi grafigi**

Seysmik to‘lqinning ***x*** o‘qi boyicha maksimal tezlanishi qumoq asosda joylashgan binoda $a_{xmax}$=245 *sm/s*$^2$, glina gruntda joylashgan binoda esa $a_{xmax}$=366 *sm/s*$^2$ qiymatgacha erishdi.

Quyidagi jadvalda ikki xil asoslarda joylashgan binoning 1-qavat pol sathidagi seysmik to‘lqinning maksimal ko‘chishi, tezligi va tezlanishlari keltirilgan hamda taqqoslangan.

3-jadval

| № | Qumoq (supes) gruntda | Loy (glina) gruntda | Orasidagi nisbat % da |
|---|---|---|---|
| ***x*** o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha maksimal ko‘chish [*sm*] | 2,6 | 2,94 | 13% |
| ***x*** o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha maksimal tezlik [*sm/s*] | 20,3 | 25,9 | 27% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***x*** o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha maksimal tezlanish [$sm/s^2$] | 245 | 366 | 49% |

Yuqoridagi grafiklar natijalariga asoslanib, ikki xil gruntda, ya’ni qumoq grunt (ko‘k rang) hamda glina grunt (qizil rang) larda joylashgan binoning 1-qavat pol sathidagi nuqtaga nisbatan olingan seysmik to‘lqin tezlanishi, tezligi hamda ko‘chishlari farqi glina gruntda kattaroq qiymatlarga ega bo‘lmoqda. Bundan xulosa qilib aytishimiz mumkinki, gruntlarda tebranishlarning tarqalishi ularning xususiyatlari (Elastiklik moduli, puasson koeffisienti, zichligi, ichki ishqalanish burchagi va boshqalar) ga bog‘liqligi aniqlandi. Ushbu masaladan shuni aytish mumkinki, seysmik to‘lqinlarni binolarga ta’sirini o‘rganishda grunt turlari va xususiyatlarini e’tiborga olish zarur hisoblanadi.

**Adabiyotlar ro‘yhati:**


1. Юлдашев, Ш. С., & Карабаева, М. У. (2016). Прогнозирование уровня вибрации в грунтах, распространяющейся от тоннелей метрополитена круглого сечения. *Молодой ученый*, (6), 249-253.
2. Mirsaidov, M., Boytemirov, M., & Yuldashev, F. (2022). Estimation of the Vibration Waves Level at Different Distances. In *Proceedings of FORM 2021: Construction The Formation of Living Environment* (pp. 207-215). Springer International Publishing.
3. Yuldashev, S. S., & Karabaeva, M. U. (2020). Soil surface vibrations in the training of metro trains in parallel tunnels. *ISJ Theoretical & Applied Science,(05 (85))*, *117*.
4. Карабаева, М. У. (2018). Влияние виброзащитных экранов на уровень возникающей при движении поезда вибрации в грунтах. *Научное знание современности*, (2), 31-34.
5. Ильичев, В. А., Юлдашев, Ш. С., & Саидов, С. М. (1999). Исследование распространения вибрации при прохождении поездов в зависимости от

расположения железнодорожного полотна. *Основания, фундаменты и механика грунтов*, (2), 12-13.

6. Yuldashev, S. S., & Boytemirov, M. (2020). Influence of the level of the location of the railway canvas on the propagation of waves from train motion. *ISJ Theoretical & Applied Science*, (05 (85)), 140.
7. Юлдашев, Ш. С., Саидов, С. М., & Набиев, М. Я. (2015). Распространение вибраций в грунтах, возникающих при движении железнодорожных поездов. *Молодой ученый*, (11), 481-483.
8. Yuldashev Sh.S., Boytemirov M.B., Vahobov B.J. Temir yo‘l poyezdlari harakatidan gruntda hosil bo‘lgan tebranishlarni tadqiq qilishning real sharoitdagi tajriba usuli // Respublika ilmiy – amaliy konferensiya materiallari to‘plami. Namangan – 2021. 215-216 b.
9. Yuldashev Sh.S., Karabayeva M.U., Vahobov B.J. Reduction Of Vibrations Produced By Metro Train Traffic // Journal Of Northeastern University. Volume 25 Issue 04, 2022 ISSN: 1005-3026 https://dbdxxb.cn/ 3414-3426 b.
10. Юлдашев, Ф. Ш., & Вахобов, Б. Ж. МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ Учредители: Общество с ограниченной ответственностью" Омега сайнс", 93-99.