



NAZARIY MEXANIKADA ERKIN VA MAJBURIY TEBRANISHLARNI O'RGANISH METODLARI

*Andijon davlat pedagogika instituti Aniq fanlar fakulteti
Fizika va astronomiya o'qituvchisi*

Tohirova Mashxuraxon Murodjonovna

*Andijon davlat pedagogika instituti Aniq fanlar fakulteti
Fizika va astronomiya yo`nalishi 203-guruh talabasi*

Mashrapova Dilzodaxon Ulug'bek qizi

*Andijon davlat pedagogika instituti Aniq fanlar fakulteti
Fizika va astronomiya yo`nalishi 203-guruh talabasi*

Nematova Xabibaxon Zohidjon qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada Nazariy mexanikada erkin va majburiy tebranishlarni o'rganish bir necha metodlar orqali amalga oshiriladi. Ushbu metodlar asosan tizimlarning dinamik xususiyatlarini va ular qanday shakllarda tebranayotganini tushunishga yordam beradi. Quyidagi metodlar keng qo'llaniladi: Tenglamalar metodlari, Lagrangian usuli, Garmonika usuli (Sine va Kosin usullari), Fazaviy faza diagrammalari, Erkin tebranishlar (Free Vibrations) va shu kabi metodlar o'rganamiz. Maqolani avzaligi shuki tahlil ham qilinib ketgan. Maqola Fizikani o'qitish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Annotation: In this article, the study of free and forced fluctuations in theoretical mechanics is carried out through several methods. These techniques mainly help to understand the dynamic properties of systems and in what forms they oscillate. The following methods are widely used: methods of equations, Lagrangian method, harmonica method (sine and cosine methods), phase phase diagrams, free vibrations (free Vibrations), and the like. The preposition of the article is that the analysis has also been done. The article serves to improve the effectiveness of teaching physics.

Kalit so'zlar: Erkin tebranishlar, Maksimallashtirish usullari, Lagrangian, Sine va Kosin, rezonans Majburiy tebranishlarni.

Keywords: Free oscillations, maximization methods, Lagrangian, Sine and cosine, resonance forced oscillations.

KIRISH

1. Tenglamalar metodlari



Erkin tebranishlar: Tizimning erkin tebranishlarini o'rganish uchun, tizimning massasi, elastiklik, va boshqa parametrlarining dinamik tenglamalarini tuzish kerak. Bu tenglamalar yordamida tizimning tabiiy chastotasi, shakli va modlarini aniqlash mumkin.

Maksimallashtirish usullari: Bu usul, tizimdagi energiya balansini va uning dinamik xususiyatlarini ko'rib chiqadi. Tizimning kinematik va dinamik tenglamalari yordamida mod shakllari va tabiiy chastotani hisoblash mumkin.[3]

Majburiy tebranishlar: Majburiy tebranishlarda tashqi kuch yoki majburiy kuchning ta'siri hisobga olinadi. Bu holatda, tizimga tashqi kuchlar qo'llanilganda tizimning reaksiyasini hisoblash uchun differensial tenglamalar ishlatiladi. Odatda, ushbu tenglamalar yordamida tebranishning amplitudasi va fazasini aniqlash mumkin.

2. Lagrangian usuli

Lagrangian mexanika usuli tizimning erkin va majburiy tebranishlarini tavsiflashda keng qo'llaniladi. Lagrange tenglamalari yordamida tizimning kinetik va potentsial energiyalarini hisoblash mumkin, bu esa tizimning harakatini aniqlashga yordam beradi.[4] Bu usul, ayniqsa, murakkab tizimlarda, ko'p o'zgaruvchilar bilan ishlashda foydalidir.

3. Garmonika usuli (Sine va Kosin usullari)

Tizimning majburiy tebranishlarini o'rganishda garmonika tahlili (sinusoidal yoki kosinusoidal funksiya shakllarida) ishlatiladi. Bu usul yordamida tizimning harakatini diskret chastotalar bo'yicha analiz qilish mumkin.

Majburiy tebranishlar uchun rezonans: Agar tashqi kuch tizimning tabiiy chastotasiga mos kelsa, rezonans holati yuzaga keladi, bu tizimning amplitudasining ortishiga olib keladi. Bu jarayonni sinusoidal to'lqinlar va vaqt davomida tahlil qilish mumkin.

4. Xususiy va umumiy yechimlar

Erkin tebranishlar tizimining xususiy yechimi, tashqi kuchlar mavjud bo'lmagan holda, tizimning tabiiy holatini ifodalaydi.[5]

Majburiy tebranishlar esa, tizimga tashqi kuchlar ta'sirida paydo bo'ladigan yechimlarni o'rganadi. Bu holatda, yechim ko'pincha sinusoidal funksiyalar yoki boshqa to'lqin shakllarida ifodalanadi.

5. Modlar tahlili

Tizimda bir nechta modlar mavjud bo'lishi mumkin, har bir mod o'zining tabiiy chastotasi va shakliga ega. Modlar tahlili yordamida tizimning ko'plab



modlarini bir vaqtning o'zida o'rganish mumkin. Bu metod kengroq tizimlarda, masalan, ko'p massa va ko'p bog'lanishli tizimlarda qo'llaniladi.

6. Fazaviy faza diagrammalari

Erkin va majburiy tebranishlarni tahlil qilishda tizimning fazaviy fazasi ham muhim rol o'ynaydi. Faza diagrammalari yordamida tizimning harakati va uning dinamik xususiyatlarini tasvirlash mumkin.

7. Kompyuter simulyatsiyalari

ASOSIY QISIM

Zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda, kompyuter simulyatsiyalari yordamida tizimlarning erkin va majburiy tebranishlarini tahlil qilish mumkin. Bu usul murakkab tizimlarni o'rganishda juda samarali bo'ladi.

Bu metodlarning har biri tizimning turli xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi, shu bilan birga erkin va majburiy tebranishlar o'rtasidagi farqni tushunishga imkon yaratadi.[3]

Erkin va majburiy tebranishlar nazariyasida har ikki turdagi tebranishlar tizimlarning dinamik xususiyatlarini o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Har birining o'ziga xos metodlari mavjud bo'lib, ular tizimni aniq tavsiflash va yechimlarni topishda yordam beradi. Quyida bu metodlarning har biri haqida batafsil ma'lumot beraman.[1]

Erkin tebranishlar (Free Vibrations)

Erkin tebranishlar - bu tashqi kuchlar ta'siri bo'lmagan holatda tizimda yuzaga keladigan tebranishlardir. Bunday holatda tizimning o'zining ichki xususiyatlariga, masalan, elastiklik, massa va burchak momentiga asoslangan xatti-harakatlari mavjud. Erkin tebranishlarning asosiy xususiyatlari:

Tabiiy chastota: Har bir tizimning o'ziga xos tabiiy chastotasi bor, ya'ni tizim eng ko'p energiyani saqlovchi va eng yuqori amplitudada tebranadigan chastota. Tizimning tabiiy chastotasi tizimning massasi va elastikligini (modulni) o'zaro bog'liq holda aniqlanadi. Xususiy modlar: Tizimda turli modlar bo'lishi mumkin, har bir mod o'ziga xos shaklga ega bo'ladi. Masalan, uzluksiz, yoki tasodifiy yengilliklarni tasvirlash uchun xususiy modlar yordamida ko'plab shakllarda tebranishlarni ko'rsatsak bo'ladi.[7]

Erkin tebranishlarni aniqlash metodlari:

Tenglamalarni yechish: Erkin tebranishlar uchun tizimning harakat tenglamalarini tuzish kerak. Bu tenglamalar odatda differential tenglamalar bo'ladi. Agar tizim yengil va elastik bo'lsa, bu tenglamalar ko'pincha massa-spring-damper



tizimi bilan ifodalanadi. Massasi , elastikligini va qarshiligini (damper) bo'lgan tizim uchun quyidagi tenglama tuziladi:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0 \quad (1)$$

Amplitudalar va tabiiy chastota: Agar damper mavjud bo'lmasa (yoki juda kichik bo'lsa), tizimning tabiiy chastotasi va amplitudasi quyidagicha ifodalanadi:

Tizimning rezonansi: Agar tizim tashqi kuchlar bilan ta'sirlanmasa, uning tebranishlari barqaror bo'ladi. Ammo agar tizimga tashqi kuchlar qo'llanilsa va bu kuchlarning chastotasi tizimning tabiiy chastotasiga teng bo'lsa (rezonans holati), amplituda sezilarli darajada oshadi.[1]

Majburiy tebranishlar (Forced Vibrations)

Majburiy tebranishlar - bu tizimga tashqi kuchlar yoki majburiy kuchlar ta'siri ostida yuzaga keladigan tebranishlardir. Tizimning tebranishlari tashqi kuchlar ta'siri ostida davom etadi va bunday tebranishlar odatda sinusoidal shaklda ifodalanadi. Tashqi kuch: Majburiy tebranishlar tizimga tashqi kuchlar ta'sirida yuzaga keladi. Masalan, bu kuchlar sinusoidal yoki boshqa shakllarda bo'lishi mumkin.

Rezonans: Agar tashqi kuchning chastotasi tizimning tabiiy chastotasiga teng bo'lsa, rezonans holati yuzaga keladi, bu tizimning tebranish amplitudasining ortishiga olib keladi. Rezonans holati tizimda katta stress va ba'zan buzilishlarga sabab bo'lishi mumkin. Majburiy tebranishlarni aniqlash metodlari:

Tenglamalar orqali yechim: Majburiy tebranishlarni tahlil qilishda tashqi kuchlarning ta'siri hisobga olinadi. Oddiy majburiy tizim uchun quyidagi tenglama ishlatiladi:

$$m \cdot \frac{\{d^2x\}}{\{dt^2\}} + c \cdot \frac{\{dx\}}{\{dt\}} + k \cdot x = \frac{F_0}{\sin(\omega t)} s \quad (2)$$

Amplituda va faza: Majburiy tebranishlarda, tizimning amplitudasi va fazasi tashqi kuchlarning chastotasi bilan bog'liq bo'ladi. Amplituda:

$$A = \{F_0\} \left\{ \sqrt{\{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2\}} \right\} \quad (3)$$

Rezonans: Agar tashqi kuchning chastotasi tizimning tabiiy chastotasiga teng bo'lsa, tizim rezonans holatiga o'tadi va amplituda juda katta bo'ladi. Bu holatda tizimda katta tebranishlar yuzaga keladi va u jarohatlanishi mumkin.

3. Lagrange Usuli

Lagrange tenglamalari orqali murakkab tizimlarning erkin va majburiy tebranishlarini o'rganish mumkin. Lagrange usuli tizimning energiya balansini



hisoblashga asoslanadi. Bu usul ko'proq murakkab mexanik tizimlar va ularning dinamikasi uchun samarali hisoblanadi.

$$L = T - V \quad (4)$$

Lagrange tenglamalari: Agar tizimda — umumiy koordinatalar bo'lsa, tizimning

4. Kompyuter Simulyatsiyalari va Analiz Bugungi kunda ko'plab murakkab tizimlar uchun kompyuter simulyatsiyalari yordamida tebranishlarni tahlil qilish imkoniyati mavjud. Masalan, Matlab, Simulink, ANSYS kabi dasturlar yordamida tizimlar modellarini qurish va ularning erkin va majburiy tebranishlarini simulyatsiya qilish mumkin. Bu usul murakkab, ko'p o'zgaruvchilarni o'z ichiga olgan tizimlarni o'rganishda samarali bo'ladi.

5. Faza Diagrammalari va Amplituda-Mod Chastota Diagrammasi

Faza diagrammalarini (yoki fazaviy faza diagrammalarini) yordamida tizimlarning harakatini tahlil qilish mumkin. Majburiy tebranishlar uchun amplituda va chastota o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi amplituda-mod chastota diagrammasi (AMCF diagrammasi) yordamida tizimning dinamik xususiyatlari tasvirlanadi.

XULOSA

Erkin va majburiy tebranishlarni tahlil qilishda har bir metod tizimning dinamik xususiyatlarini chuqurroq tushunishga yordam beradi. Erkin tebranishlar tizimning tabiiy xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi, majburiy tebranishlar esa tashqi kuchlarning ta'sirini o'rganish imkonini beradi. Bu metodlar yordamida tizimlar xavfsizligini, samaradorligini va ularning ishlash sharoitlarini yaxshilash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. P.Shoxaydarova va boshqalar. Nazariy mexanika. -T.: "O'qituvchi", 1992.
2. T.R. Rashidov va boshqalar. Nazariy mexanika asoslari. -T.: "O'qituvchi", 1991.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. -М.: "Высшая школа", 2002.
4. I.V. Meshcherskiy. Nazariy mexanikadan masalalar to'plami. -T.: "O'qituvchi", 1990.



5. T. Anorqulov, Q. Xusanov, A. Komiljonov. Nazariy mexanikadan kurs ishlari uchun topshiriqlar to'plami. -T.: "Ziyo-nashr", 2002.

6. M.M.Murodov, X.M.Inoyatova, K.U.Usnatdinov. Nazariy mexanika. -T.: "Istiqlol", 2004.

7. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. 2-е изд., Физматлит, 2001. Russian djvu. 2901 KB 0,9 KB/p. 600dpi OCR lib.homelinux.org /файл/.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Sh.A.Shoobidov, X.N. Habibullayeva, F.D. Fayzullayeva. Statika. Toshkent: ToshDTU, 2004.

2. М.И. Бать, Г.Ю. Джаналидзе, А.С. Кельзон. Теоретическая механика в примерах и задачах. -М.: "Наука", 1992.