

ELASTIK SISTEMALARDAGI KO'CHISHLARNI ANIQLASH

Muzafarova Nilufar Gapurovna

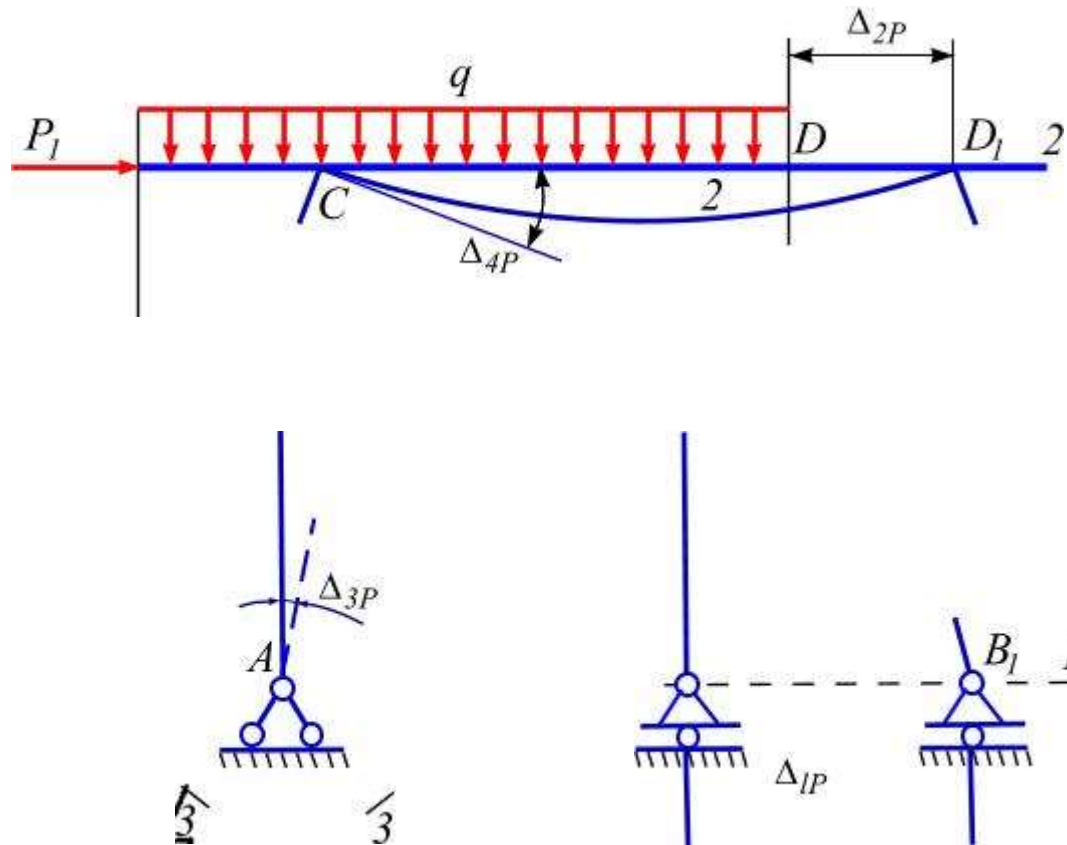
nmgmuzafarova@mail.ru

***Annotatsiya:** Konstruksiya inshoot qismlarida tashqi kuchlar ta'sidagi deformatsiyalar (ko'chishlar va ularni belgilash, birlik ko'chishlar, tashqi kuchlarning bajargan ishi, juft kuchning ishi, ichki kuchlarning ishi, bo'ylama kuchning ishi, eguvchi momentning ishi, ko'ndalang kuchning ishi) kabi tushunchalar yoritilgan.*

***Kalit so'zlar:** Potentsial energiya, ko'chish, kuch, moment, epyura, ferma, arka, balka, rama, formula, o'q, proektsiya, ish, birlik kuch, ustun.*

Tashqi kuchlar, temperatura o'zgarishi yoki tayanchlarning qo'zg'alishi ta'sirida inshoot elementlarining geometrik o'lchamlari o'zgaradi va bu o'zgarish **deformatsiya** deyiladi. Inshoot deformatsiyalanganda uning deyarli hamma nuqtalari o'zining koordinatalarini o'zgartirib, yangi vaziyatni oladi.

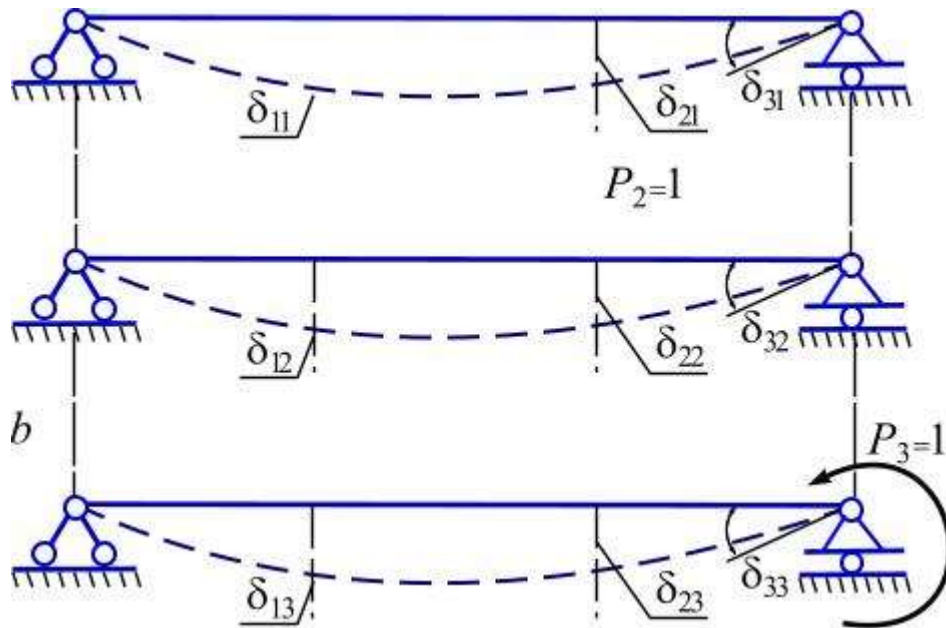
Deformatsiya natijasida inshoot nuqtalarining berilgan holatdan yangi holatga o'tishi **ko'chish** deyiladi. Masalan, rasmda ko'rsatilgan siniq sterjen tashqi kuchlar (yuklar) ta'sirida deformatsiyalanib, yangi holatni egallaydi. O'ng tayanch **B** holatdan **B₁** holatga ko'chsin. Bu **BB₁** ko'chish gorizontol ko'chish deyiladi. **A** kesim biror burchakka buriladi, **C** va **D** tugunlar ham gorizontol ko'chish bilan birga biror burchakka buriladi. Inshoot nuqtalarining ko'chishlari va kesimlarning burilish burchagini Δ_{ik} bilan belgilaymiz. Birinchi indeks kesim ko'chishining yo'nalishini, ikkinchi indeks esa bu ko'chishning hosil bo'lish sababini ko'rsatadi. Masalan, rasmda ko'rsatilgan sxemada bir necha nuqtalarning ko'chishlarini belgilaymiz: Δ_{ik-B} kesimning-1-1 yo'nalishi bo'yicha tashqi (**P** va **q**) kuchlar ta'sirida ko'chishi; Δ_{2k-D} tugunning gorizontol 2-2 yo'nalish bo'yicha tashqi (**P** va **q**) kuchlar ta'sirida ko'chishi; Δ_{3k-A} kesimning 3-3 yo'nalish bo'yicha **P** va **q** kuchlar ta'siridan ko'chishi; Δ_{4k-C} tugunning 4-4 yo'nalish bo'yicha **P** va **q** kuchlar vujudga keltirgan burilish burchagi.



Deformatsiyalanuvchi sistemalar quyidagi xususiyatlarga ega deb qabul qilinadi: 1) sistemaning materiali ideal elastik va chiziqli deformatsiyalanuvchi; 2) yuklar ta'sirida sistemaning asosiy o'lchamlari deyarli o'zgarmaydi; 3) kuchlar ta'siri mustaqillik printsiptiga bo'ysunadi; 4) materialning istalgan nuqtasidagi kuchlanish proportsionallik chegarasidan oshmaydi.

Birlik kuch ($R = I$) ta'siridan vujudga kelgan ko'chishni δ_{ik} bilan belgilaymiz va u **birlik ko'chish** deb ataladi.

Rasmda birlik kuch ta'sirida vujudga kelgan birlik ko'chishlar ko'rsatilgan: δ_{11} -birlik P_1 kuch yo'nalishi bo'yicha $P_1=1$ ta'siridan hosil bo'lgan ko'chish; δ_{21} - ikkinchi birlik kuch yo'nalishi bo'yicha $P_2=1$ ta'siridan vujudga kelgan ko'chish; δ_{31} - uchinchi birlik kuch yo'nalishi bo'yicha $P_1=1$ ta'siridan vujudga kelgan ko'chish.



Kuchlar taʼsirining mustaqillik printsipiga asosan $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ kuchlardan biror i yoʻnalish boʻyicha hosil boʻlgan toʻla koʻchish Δ_{ip} har bir kuch taʼsiridan shu yoʻnalish boʻyicha alohida aniqlangan koʻchishlarning yigʻindisiga teng:

$$\Delta_{ip} = \delta_{i1}P_1 + \delta_{i2}P_2 + \dots + \delta_{in}P_n = \sum_{K=1}^n \delta_{iK}P_K$$

Bu formulada toʻla koʻchish tashqi kuchlarga nisbatan chiziqli funktsiyadir.

Tashqi kuchlarning bajargan ishi. Agar elastik sistemaga qoʻyilgan kuchlar noldan boshlab asta-sekin, bir meʼyorda ortib borsa, bunday kuchlar statik qoʻyilgan kuchlar deyiladi. Bu tarzda qoʻyiladigan kuchlar miqdorining asta-sekin ortishi natijasida elastik inshoot qismlarida hosil boʻladigan deformatsiyaning oʻsish tezligi juda kichik boʻladi. Shuning uchun inshootning harakatlanayotgan massalarida hosil boʻladigan inertiya kuchlarini hisobga olmasa ham boʻladi. Bu shartga koʻra, deformatsiya-lanish jarayonida tashqi kuchlar bilan ichki elastik zoʻriqishlar ora-sida doim muvozanat saqlanadi.

Rasmda tasvirlangan sistema statik qoʻyilgan P_i kuchning taʼsirida deformatsiyalanadi. Elastik sistemada har qanday nuqtalarning koʻchishi (Guk qonuniga asosan) uni hosil qiluvchi tashqi kuch miqdoriga toʻgʻri proporsionaldir:

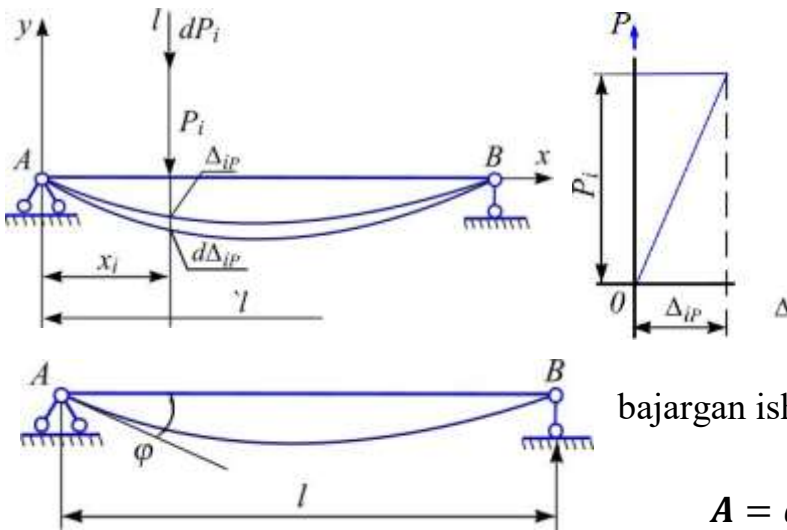
$$\Delta_{ip} = \alpha P_i$$

bunda Δ_{ip} - kuch P_i dan shu kuch yoʻnalishi boʻyicha hosil boʻlgan koʻchish. Bu koʻchish haqiqiy koʻchish deyiladi. α - inshoot elementlari oʻlchamlariga va uning materialiga bogʻliq boʻlgan koeffitsient.

Agar tashqi P kuch miqdoriga cheksiz kichik dP_i ; orttirma berilsa, kuch qo'yilgan nuqta qo'shimcha $d\Delta_{ip}$ miqdorga ko'chadi va $P_i + dP_i$ kuch o'zi qo'yilgan nuqta bilan shu miqdorga siljib ish bajaradi. Bu kuchning $d\Delta_{ip}$ ko'chishda bajargan elementar ishi:

$$dA = (P_i + dP_i)d\Delta_{ip} = P_i d\Delta_{ip} + dP_i d\Delta_{ip}$$

Bu ifodada $dP_i d\Delta_{ip}$ ikkinchi tartibli cheksiz kichik miqdor bo'lgani uchun uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. U holda:



$$dA = P_i d\Delta_{ip} = \alpha P_i d\Delta_{ip}$$

Bu ifodani integrallab, statik qo'yilgan P_i kuchning to'la bajargan ishi miqdorini aniqlaymiz:

$$A = \alpha \int_0^{P_i} P_i dP_i = \frac{\alpha P_i^2}{2} = \frac{P_i \Delta_{ip}}{2}$$

A - tashqi kuchning haqiqiy bajargan ishi deb ataladi. Shunday qilib, tashqi kuchning haqiqiy bajargan ishi shu kuchni, uning yo'nalishi bo'yicha hosil bo'lgan ko'chish miqdoriga ko'paytmasining yarmiga teng.

Agar sistemaga moment M ga teng bo'lgan juft kuch statik ravishda qo'yilgan bo'lsa, uning bajargan haqiqiy ishi yuqorida bayon etilgan mulohazaga asosan aniqlanadi.

$$A = \frac{M\varphi}{2}$$

bunda φ - juft kuch qo'yilgan ko'ndalang kesimning burilish burchagi.

Ish tushunchasini umumlashtirish uchun elastik sistemaga qo'yilgan har qanday kuch faktorlarini (P , M va hokazo) umumlashtirilgan kuch deb qaraymiz. Elastik sistemaning deformatsiyalangan holatini to'la aniqlaydigan va o'zaro bog'liq bo'lmagan ko'chishlar umumlashtirilgan ko'chishlar deb ataladi.

Umumlashtirilgan ko'chishlar umumlashtirilgan kuchlarga mos bo'lishi kerak, ya'ni ularning ko'paytmasining yarmi umumlashtirilgan kuch bajargan ishini berishi lozim. Shunga ko'ra, umumlashtirilgan kuch P_i ga umumlashtirilgan koordinata Δ_{ip} va umumlashtirilgan juft kuch momenti M_i qo'yilgan bo'lsa, unga mos kelgan

umumlashtirilgan koordinata φ_i bo'ladi. Bundan keyin umumlashtirilgan kuchlarni P_i , umumlashtirilgan koordinatalarni φ deb belgilaymiz.

Agar inshootga statik umumlashtirilgan kuchlar gruppasi qo'yilgan bo'lsa, u holda uning bajargan to'la ishi har bir umumlashtirilgan kuchning o'ziga mos kelgan umumlashtirilgan ko'chishida bajargan ishlar yig'indisiga teng bo'ladi:

$$A = \frac{P_1 \Delta_{1p}}{2} + \frac{P_2 \Delta_{2p}}{2} + \dots + \frac{P_5 \Delta_{5p}}{2}, \quad A = \sum_{i=1}^n \frac{P_i \Delta_{ip}}{2}$$

Demak, elastik sistemaga statik qo'yilgan tashqi kuchlar o'z yo'nalishlari bo'yicha shu kuchlardan hosil bo'lgan ko'chishlarda ifoda bilan aniqlanadigan ish bajaradi. Bu ish tashqi kuchlarning bajargan haqiqiy ishi deb atalib, ko'chishlar yo'nalishi ularni vu-judga keltiruvchi kuchlar yo'nalishiga mos kelgani uchun hamma vaqt musbat ishorali bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abdurashidov K.S. va boshqalar. «Qurilish mexanikasi». Toshkent «O'zbekiston», 1999 yil.

2. I.C.A. Бурунов. Методические советы по разложению функций многих переменных в ряд тейлора. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-sovety-po-razlozhenie-funktsiy-mnogih-peremennyh-v-ryad-teylora/viewer0842,2022>

3. Muzafarova N.G. "Theoretical preconditions for determining the utilization coefficient of shift time when using planning machines" participated in the VIII International Conference "AGRITECH-VIII-2023: Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development" | Krasnoyarsk, Russia, 29-31 March 2023. https://www.e3sconferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/27/contents/contents.html#section_10.1051/e3sconf/202339001001

4. З.С.Вафаева. Ш.ХБехбудов. Ш.Х.Н.У.Самадова Определение плотности и натяжения нити при намотке и размотке челночной нити на шпуле. <https://infourok.ru/opredelenie-plotnosti-i-natyazheniya-niti-pri-namotke-i-razmotke-chelnoknoj-niti-na-shpule-7008347.html>