

УРОКИ 5-6 (26.01.2023) Будівельна механіка Б-1

ТЕМА :ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЗМІННОСТІ ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ.

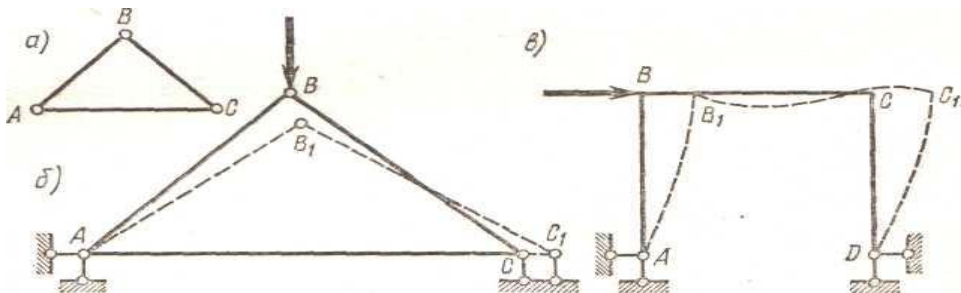
1) Геометрично незмінні та змінні системи.

Одна з основних вимог, які пред'являються до споруд це: споруда повинна зберігати надану їй геометричну форму на протязі всього строку служби. Цю вимогу задовільняють геометрично незмінні системи.

Геометрично незмінною системою називається система, яка не змінює надану їй геометричну форму ні при яких змінах положення її в просторі.

Характерною особливістю незмінної системи являється її здатність при навантаженні не набагато змінювати свою форму внаслідок пружної деформації її елементів, яка виражається в зміні їх розмірів чи одночасно розмірів і форми. При цьому обумовлені пружними деформаціями елементів переміщення окремих точок системи настільки малі, що можна рахувати положення точок прикладення сил і їх напрямки незмінними і тому при розрахунку споруд застосовують принцип незалежності дії сил.

Найпростішою незмінною системою являється шарнірний трикутник. Розглянемо шарнірний трикутник ABC , геометрична форма якого не зміниться при переміщенні його в просторі в любе положення (тому що по трьох сторонах можна побудувати трикутник і тільки один). Якщо ж дану систему навантажити силою P , то вона внаслідок пружної деформації елементів все ж змінить свою форму, але дуже мало (AB_1C_1).

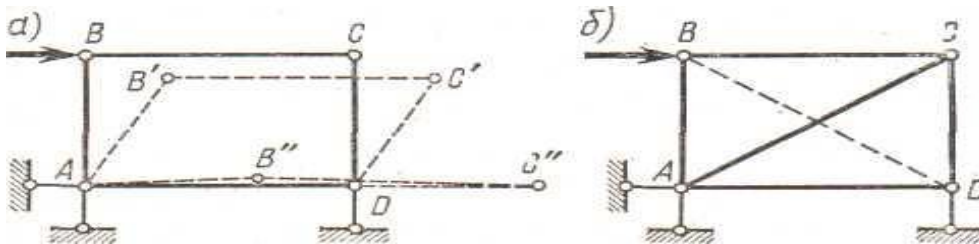


Геометрично змінною системою називають таку систему, форма якої різко змінюється при зміні положення її в просторі чи при навантаженні навіть дуже малою силою.

Характерною особливістю змінної системи являється те, що зміна форми викликає переміщення елементів системи без їх деформації.

Розглянемо шарнірно стержневий прямокутник ABCD, він являє собою геометрично змінну систему, так як при безкінечно малих навантаженнях він приходить в рух без зміни довжин і викривлення стержнів AB, BC, CD, DA. Спочатку прямокутник приймає форму паралелограма AB'C'D, а потім його сторони накладаються одна на одну, тобто розташовуються майже на одній прямій AC''.

Якщо в цей прямокутник включити діагональний стержень AC або BD, то одержана система стане незмінною. В будівництві використовуються тільки геометрично незмінні системи.



2) Ступінь вільності.

Ступінь вільності якого-небудь тіла чи системи тіл називається число незалежних геометричних параметрів, які визначають положення тіла чи системи.

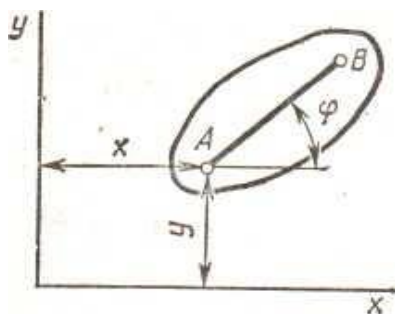
Елементи, які складають плоску систему, називають **дисками**.

Під дисками також розуміють любую геометрично незмінну систему чи частину такої системи, незмінну основу і землю.

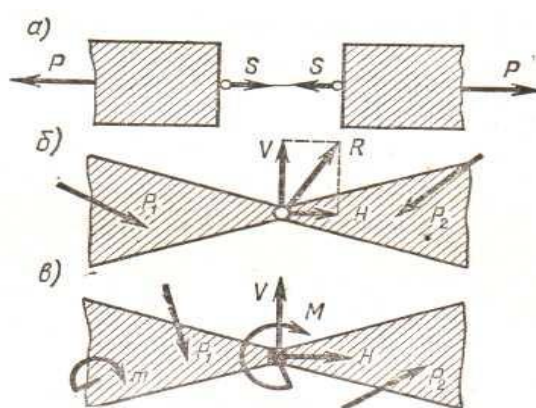
Точка на площині має дві ступені вільності, оскільки її положення визначається двома координатами.

У стержня на площині три ступені вільності.

Ступінь вільності диска в площині також рівна трьом, тобто визначається трьома незалежними параметрами: двома координатами будь-якої точки, взятої на цьому диску і кутом нахилу проведеної на ній прямої. Тому ступінь вільності рівна 3Д.



Люба споруда в будівельній практиці повинна представляти собою чи геометрично незмінну систему, нерухомо приєднано до землі, чи так звану зв'язану систему. Тому диски між собою і система в цілому з'єднується з землею зв'язками (стержні з шарнірами, шарніри, жорсткі закріплення).



Один стержень з шарнірними кінцями зменшує ступінь вільності системи на 1, простий шарнір – на 2 одиниці, жорсткий зв'язок на 3.

Простим називається шарнір, який з'єднує два стержні.

Кратним називається шарнір, який з'єднує більше двох стержнів.

Якщо шарнірний вузол з'єднує n стержнів, то він еквівалентний $n-1$ простим шарнірам.

Те ж саме слід сказати про простий і кратний жорсткий зв'язки.

Ступінь вільності системи визначаємо за формулою:

$$W=3D-(2Ш+3Ж+C_{оп})$$

де: W - ступінь вільності;

D – число дисків;

Ш – сумарне число простих і приведених до них складних жорстких зв'язків;

$C_{оп}$ – число опорних стержнів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. Що таке «Геометрично незмінна система»?
2. Що таке «Геометрично змінна система»?
3. Що таке Ступінь вільності ?
4. Як розраховують ступінь вільності ?

Законспектувати матеріал. Надати відповіді на **пошту**

ashmarina@ukr.net, або у **вайбер 063-120-31-20**