



«TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI» MTU



# FAN: QURILISH MEXANIKASI

## MAVZU 1

"Qurilish mexanikasi" fanining maqsadi va vazifasi. Inshootlarning hisobiy sxemalari, inshootlarni geometrik o'zgarimaslik sharti.



Toshmatov Elyor  
Sobirovich



Mexanika va kompyuterli  
modellashtirish kafedrasida dotsenti



# Reja:

- 1. Qurilish mexanikasining asosiy tushunchalari, uning umummuhandislik fanlari orasida tutqan o'rni.**
- 2. Qurilish mexanikasining ob'yekti.**
- 3. Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi.**
- 4. Qurilish mexanikasida foydalaniladigan gipotezalar.**
- 5. Inshootlar hisoblash tarhi haqida tushuncha.**
- 6. Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi.**
- 7. Inshootlarning kinematik tahlili.**

# Adabiyotlar

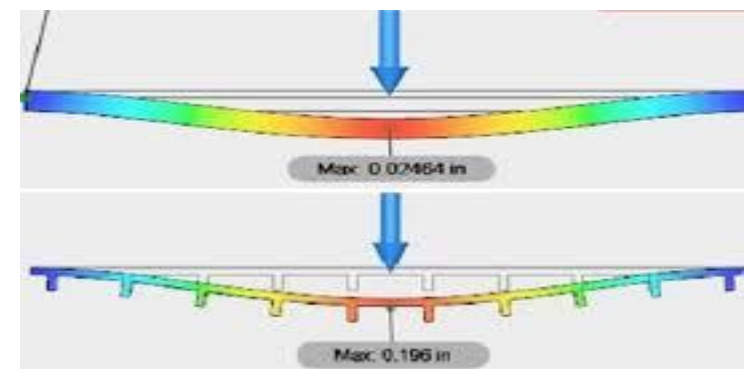
1. Тўраев Х.Ш., Исматов М.Х., Юлдашев Ф.Х., Жавлиев Б.К. “Қурилиш механикаси назарий асослари ва амалий масалалар”, Ўқув қўлланма. Т.: “Молия”, 2002.- 432 б.
2. Одилхўжаев Э.А., Ғуломов Т.Г., Абдукомиллов Т.К. “Қурилиш механикаси”, Дарслик. Т.: “Ўқитувчи”, 1985.- 272 б.
3. Абдурашидов К.С., Хабилов Б.А., Тўйчиев Н.Ж., Рахимбоев А.Ф. “Қурилиш механикаси”, Ўқув қўлланма, Т.: «Ўзбекистон». 1999.– 384 б.

# Qurilish mexanikasining asosiy tushunchalari

**Mustahkamlik** deganda – konstruksiya elementlarining qo'yilgan tashqi kuchlar ta'siriga chidamliligi tushuniladi



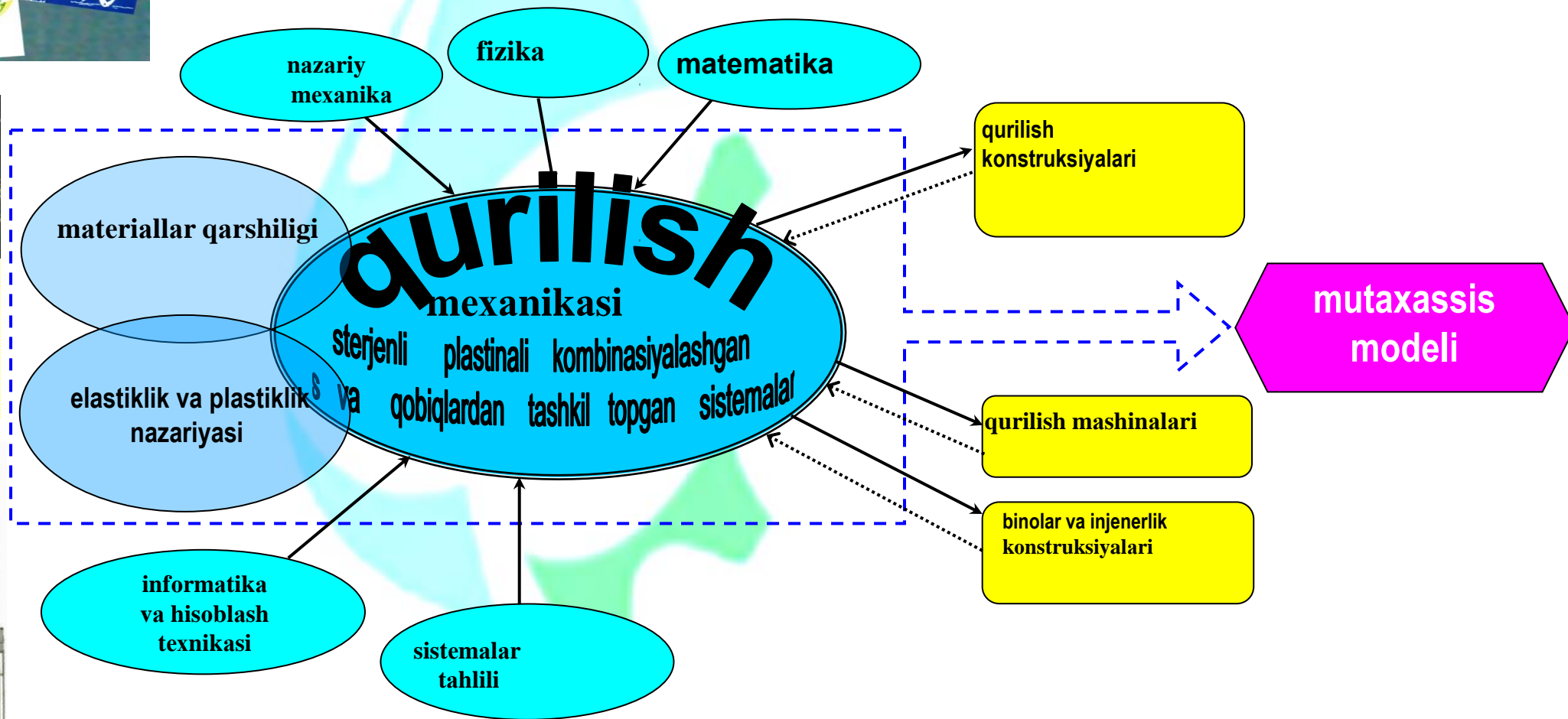
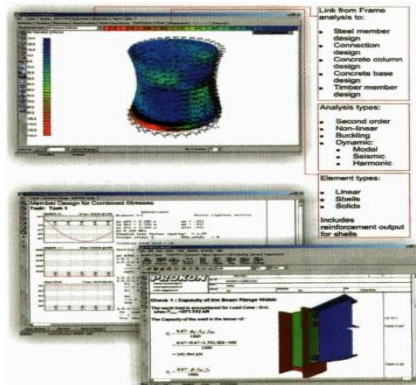
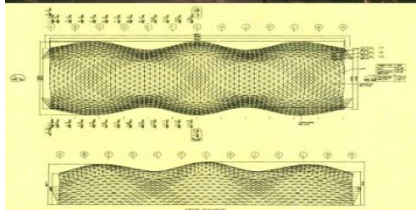
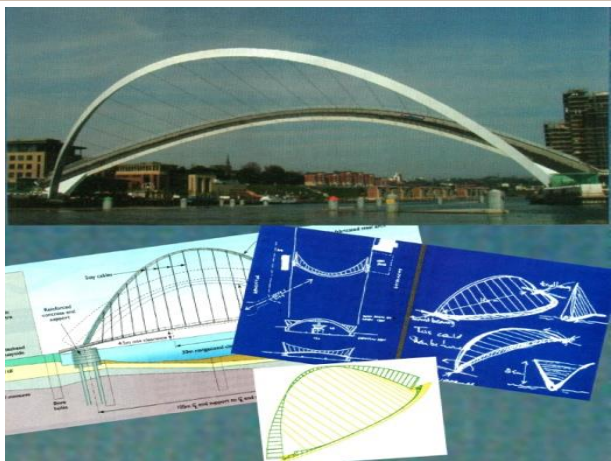
**Bikrlik** deganda – konstruksiya elementlarining tashqi kuchlar ta'sirida katta geometrik o'zgarishlar hosil qilmaslik qobiliyati tushuniladi.



**Ustuvorlik** deganda – konstruksiya elementlarining tashqi kuchlar ta'sirida o'zining avvalgi muvozanat holatini yo'qotmaslik qobiliyati tushuniladi.



# Qurilish mexanikasi fanining masalalari va uning boshqa umumijon fanlari bilan bog'liqligi



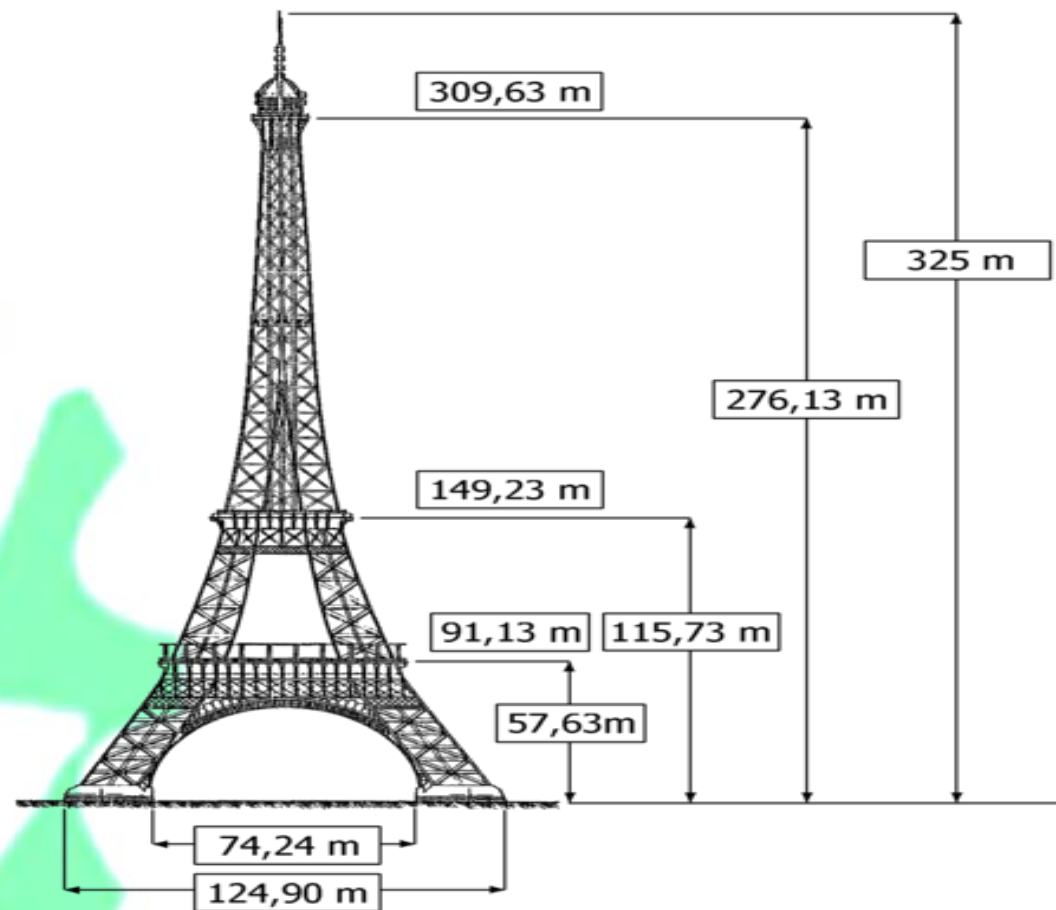
# *Qurilish mexanikasining ob'yekti*



# *Qurilish mexanikasining ob'yekti*



# Qurilish mexanikasining ob'yekti



Parij efil minorasi 1887-1889 y., og'irligi 10110тн.



## Qurilish mexanikasining ob'yekti



«**Burdj-Xalifa**» — Dubay, 2007 y.  
balandligi 828 m.

Umumiy narxi — 1,5 mlrd \$.

Loyixa muallifi — Amerikalik  
Edrian Smit.

**og'irligi** 500 000 tonna

## *Qurilish mexanikasining ob'yekti*



**Tokio. Eng baland tele minora  
(634 m). 2012 y.**



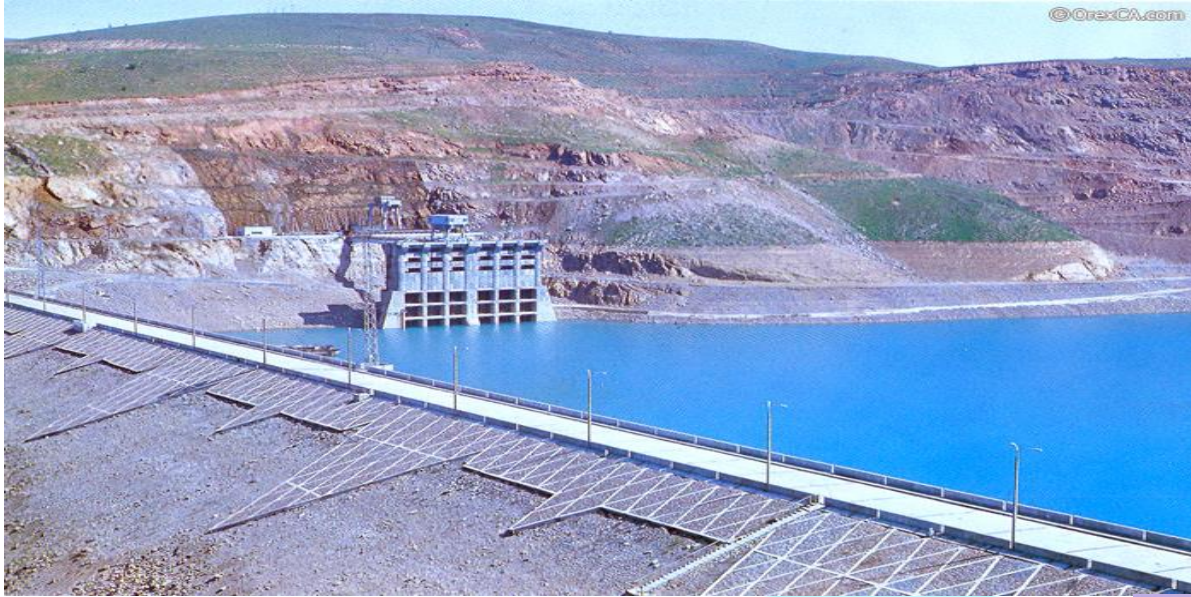
**Toshkent tele minorasi. 1985 y. balandligi  
(375m).**

# *Qurilish mexanikasining ob'yekti*



**Toshkent metrosi**

# Qurilish mexanikasining ob'yekti



**Gidrotexnika inshootlari**

## Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

Sharq mamlakatlarida mexanika fani IX asrdan boshlab rivojlana boshladi. Qadimgi Yunon olimlarining asarlarini ijodiy o'rganib, mashhur vatandoshimiz **Abu Ali ibn Sino** o'zining «**Donishnoma**» asarida yuklarni ko'taradigan uskunalar haqida fikrlarni aytadi. **Al Xorazmiy** «**Fanlar kaliti**» asarida mexanika fani to'g'risida g'oyalarni ilgari suradi. SHarqning mashhur olimlaridan **Abu Rayhon Beruniy, Abu Abdulloh al Xorazmiy, Umar Xayyom, Forobiy** va boshqalar mexanika fanining rivojlanishida munosib hissa qo'shganlar.

# Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi



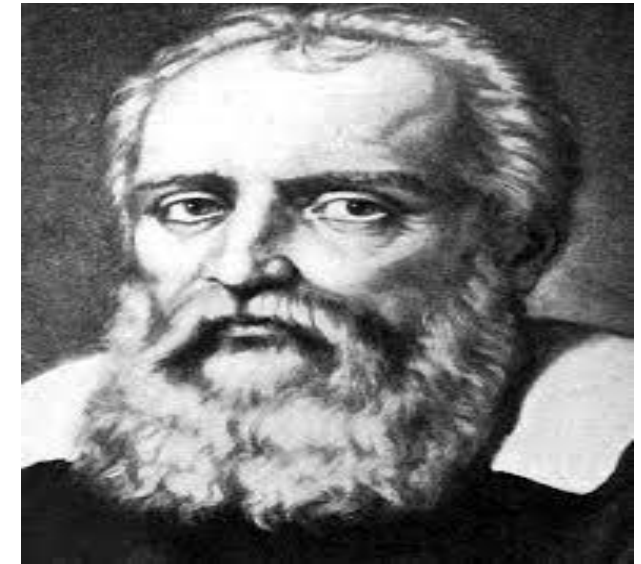
# Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

*Evropada Uygʻonish davrida **Leonarda da Vinchi, Kopernik, Galileo Galiley, Nyuton** singari mexanikaning buyuk olimlari olamshumul ixtirolari va ilmiy asarlari mexanikaning rivojlanishiga katta hissa qoʻshdilar.*



# Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

Italiyalik mashhur olim **Galileo Galileyning** (1564-1642) «Ikki yangi fan haqida suhbatlar va matematik isbotlar» asari, materiallar qarshiligi va qurilish mexanikasi fani to'g'risidagi birinchi kitob hisoblanadi.



1678 yilda ingliz olimi **Robert Guk** (1635-1703) o'zining mashhur qonuni, ya'ni jismning elastik deformatsiyasi unga ta'sir qiluvchi kuchga to'g'ri proporsionalligini kashf qildi. Bu qonun mustahkamlik fanlarini asosini yaratishga asos soldi.

**Закон Гука**

При упругой деформации растяжения или сжатия, удлинение тела прямо пропорционально приложенной силе.

$$F_{упр} = k\Delta l$$

Роберт Гук  
1635 — 1703

$[k] = [Н/м]$  – коэффициент жесткости  
 $[\Delta l] = [м]$  - удлинение



# Qurilish mexanikasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

Uzbek olimlaridan **X.A. Raxmatulin, M.T. Urazboev, V.K. Qobulov, T.Sh. Shirinqulov, T.R.Rashidov** va boshqalar materiallar qarshiligining ayrim bo'limlari bo'yicha mustaqil maktablar yaratdilar.



X.A. Raxmatulin



M.T. Urazboev



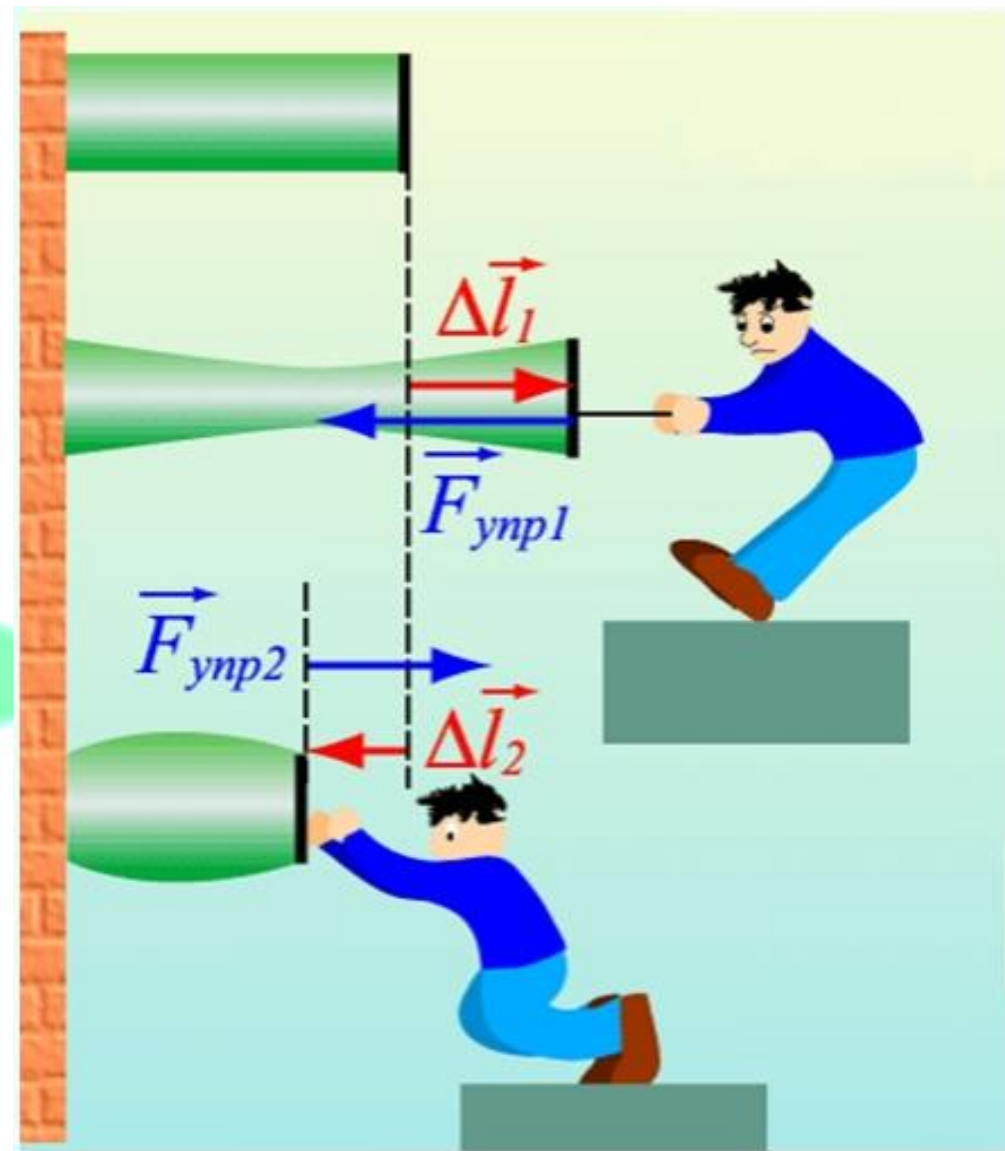
V.K. Qobulov

# *Qurilish mexanikasida foydalaniladigan gipotezalar*

- 1. Jism bir jinsli va yaxlit deb qaraladi.*
- 2. Jism absolyut elastik va izotrop deb qaraladi.*
- 3. Jismning deformatsiyasi uning o'lchamlariga qaraganda ancha kichik deb qaraladi.*
- 4. Jismga qo'yilgan kuch ma'lum miqdordan oshmasa, jism chiziqli deformatsiyalanadi (Guk qonuni).*
- 5. Deformatsiyadan oldin tekis bo'lgan kesim, deformatsiyadan keyin ham tekis bo'lib qoladi (Bernulli gipotezasi).*

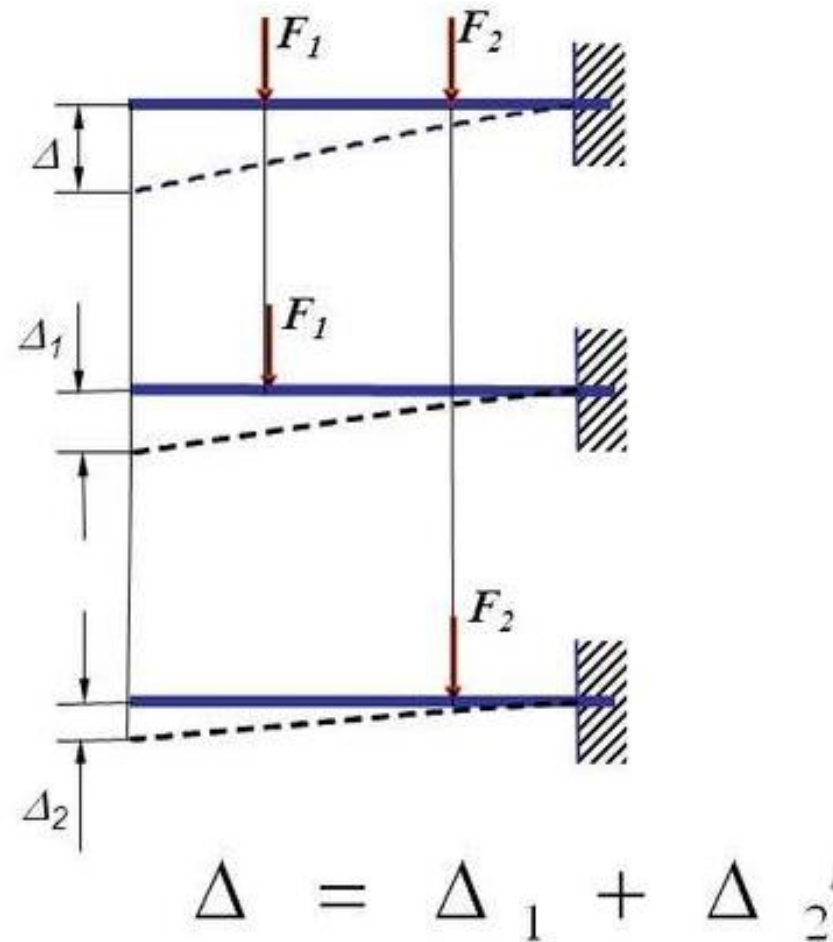
# Qurilish mexanikasida foydalaniladigan gipotezalar

**Izotrop material** – fizik - mexanik xossalari barcha yoʻnalishlar boʻyicha bir xilligi tushuniladi. Izotrop materiallarga shartli ravishda metall, tosh, oyna kabilarni misol qilish mumkin.



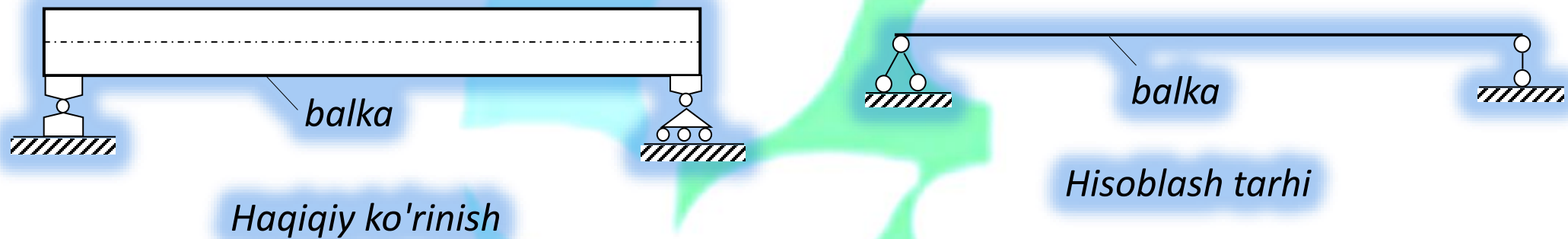
## Qurilish mexanikasida foydalaniladigan gipotezalar

**Anizotrop material** – xossalari barcha yoʻnalishlar boʻyicha turlicha boʻlgan materiallar tushuniladi. Anozotropligini yaqqol namoyon qiluvchi material bu yogʻochdir. (Mustahkamligi boʻylama va koʻndalang tolalari boʻyicha keskin farq qiladi), turli xil tolali, qatlamli kompozit materiallar.

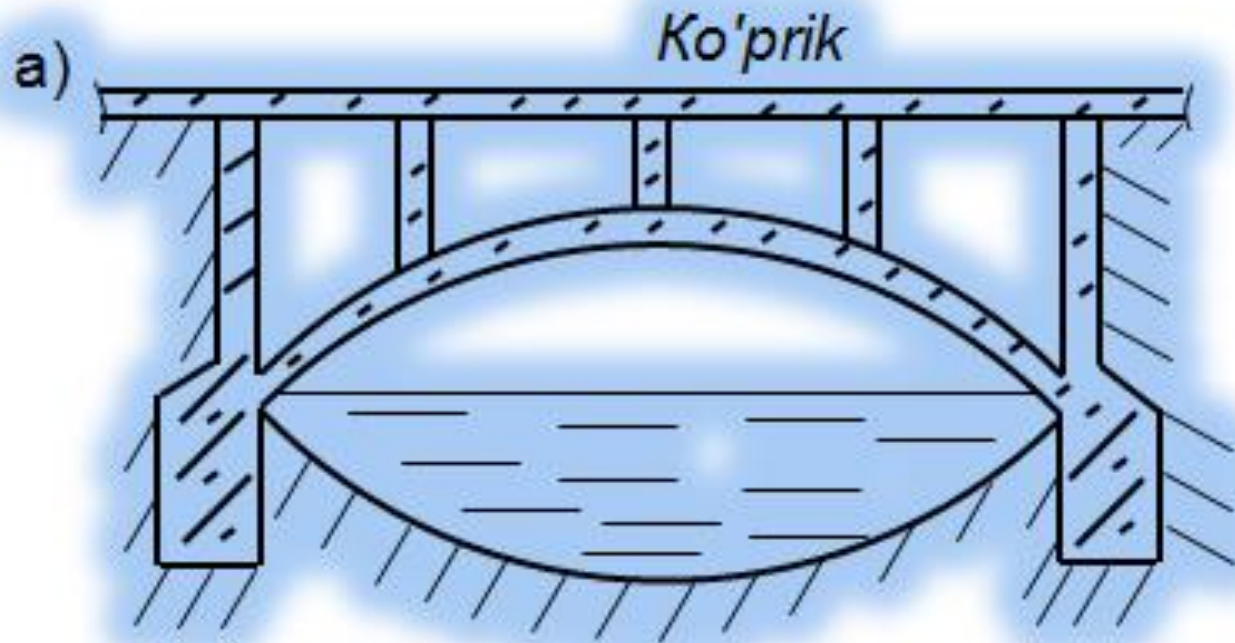


# Inshootlar hisoblash sxemasi.

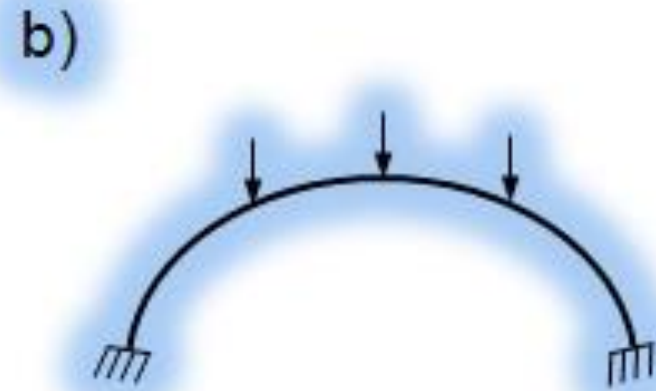
Inshootlarning **hisoblash sxemasi** deb uning haqiqiy holatining soddalashtirilgan tasviriga aytiladi



# Inshootlar hisoblash sxemasi haqida tushuncha.

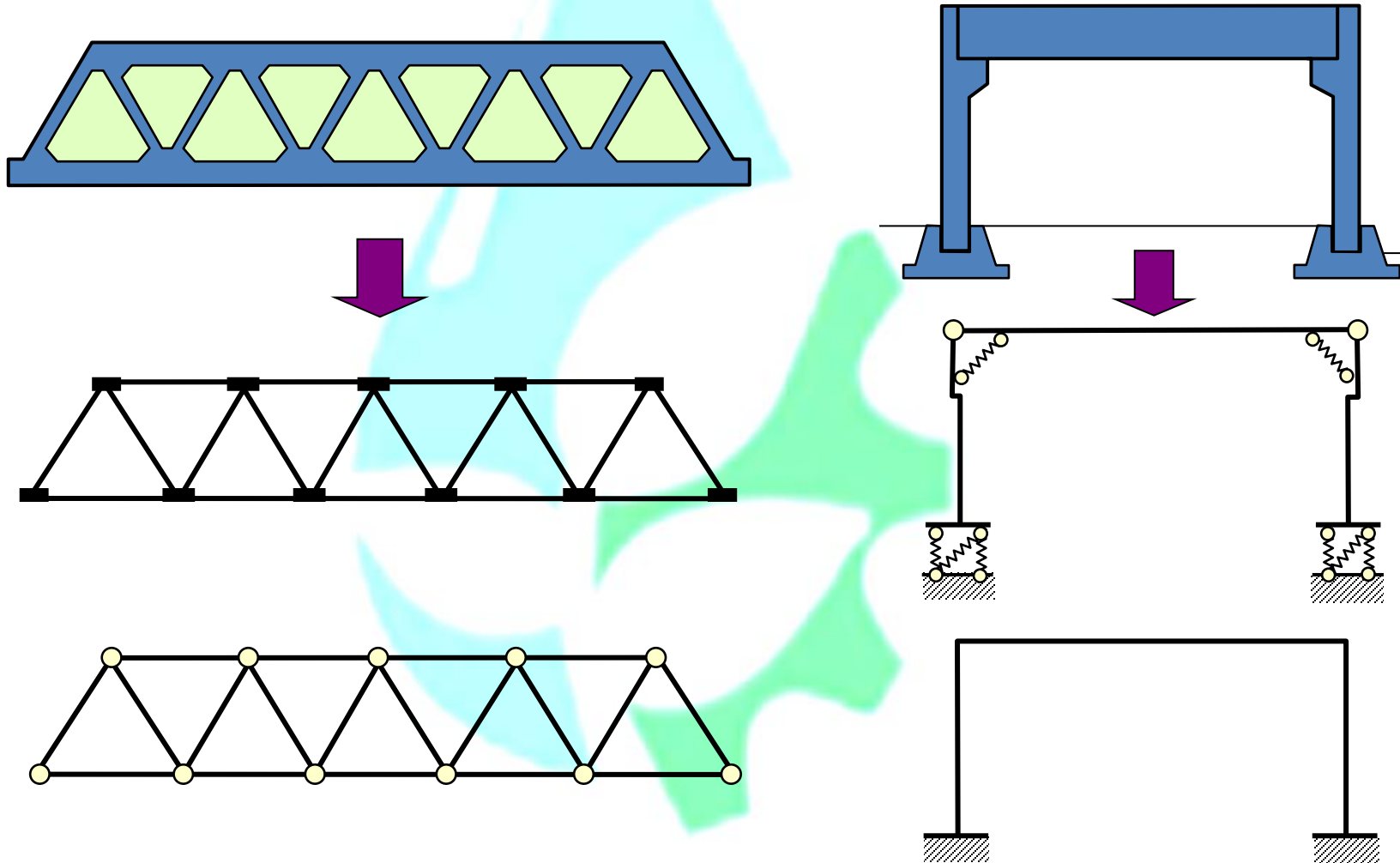


Haqiqiy ko'rinish

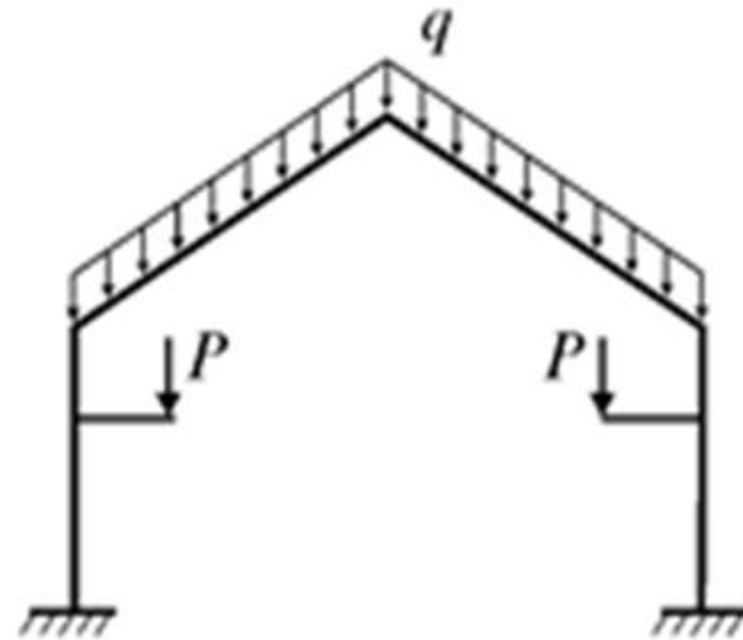
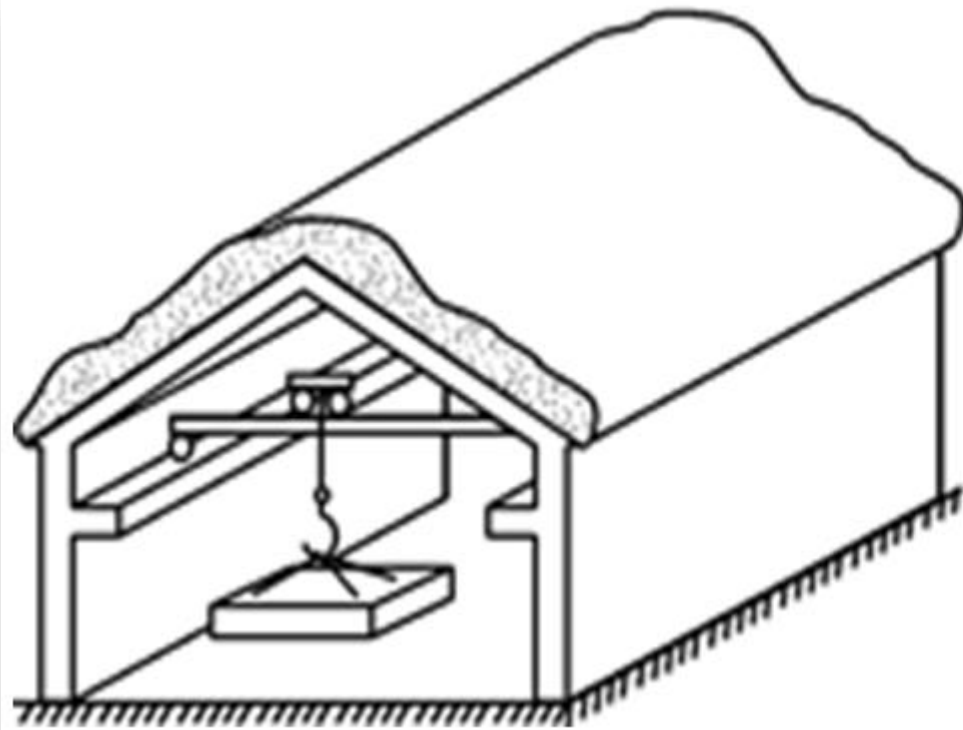


Hisoblash tarhi

# Inshoot (konstruksiya) hisoblash sxemasining shakllanishi



# Inshootlar hisoblash sxemasi haqida tushuncha.





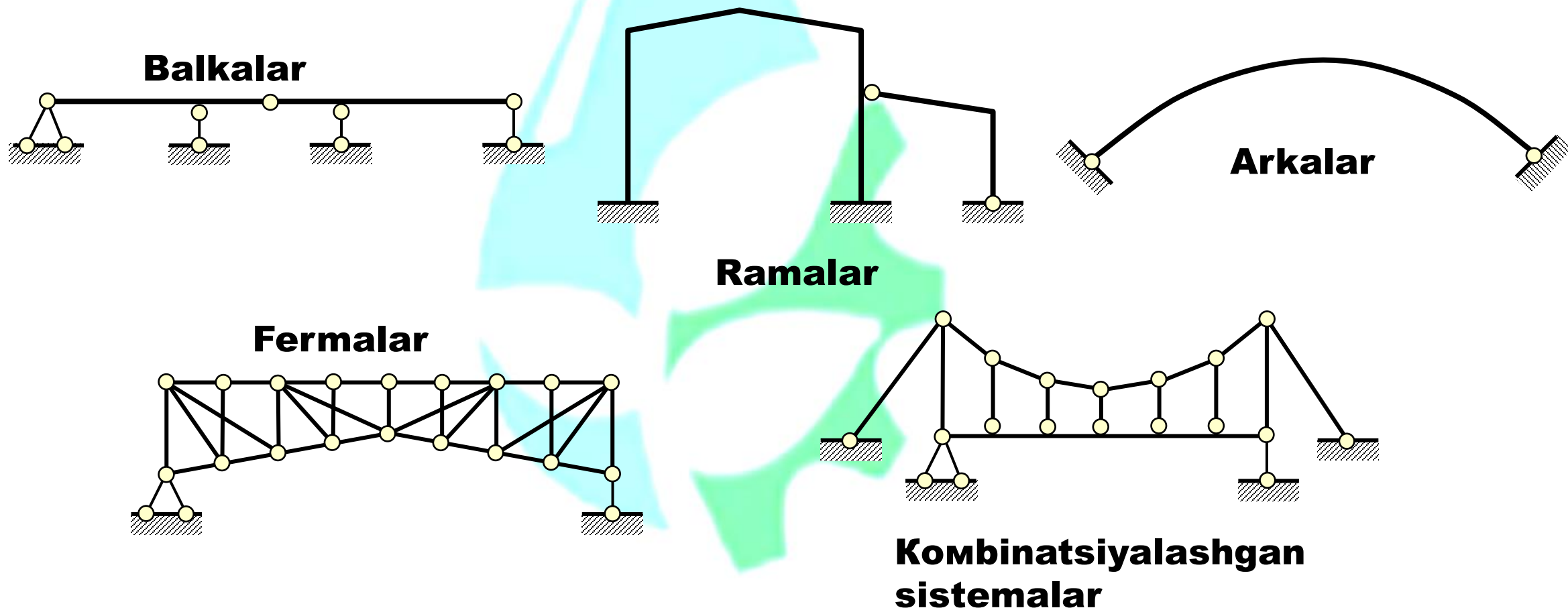
# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

I. Geometrik belgisiga ko'ra inshootlar o'z navbatida uchga bo'linadi:

- a) sterjenlardan tashkil topgan inshootlar**
- b) plastina, plita va qobiqlardan tashkil topgan inshootlar**
- d) massiv inshootlar**

# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

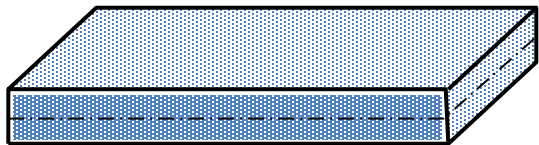
## a) sterjenlardan tashkil topgan yassi sistemalarning asosiy turlari



# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

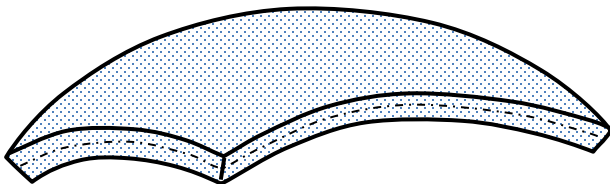
## b) Plastina, plita va qobiqlardan tashkil topgan inshootlar

### Plastina yoki plita



bularga, imorat qavatlarini orasini yopuvchi plitalar, betondan quyilgan yo'l plitalari va hokazolar misol bo'ladi.

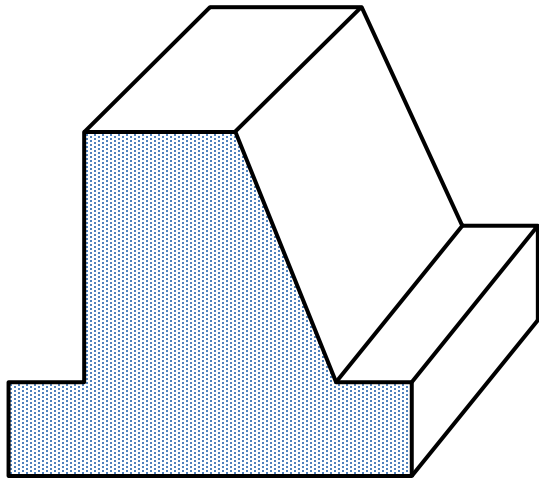
### Qobiq



bunga, turli me'morchilik gumbazlari, tomyopmalar, samolyot fyuzelyajlari va hokazolar misol bo'la oladi.

# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

## d) Massiv inshootlar

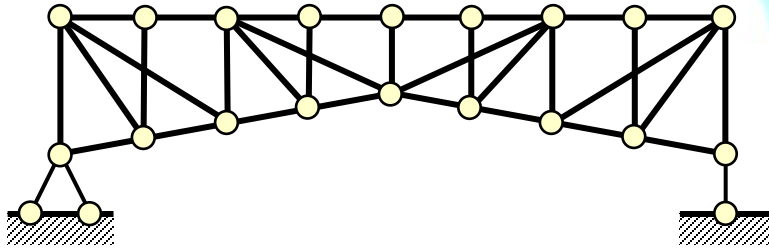


**Imorat poydevorlari, ko'prik tayanchlari va hokazolar kiradi.**

# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

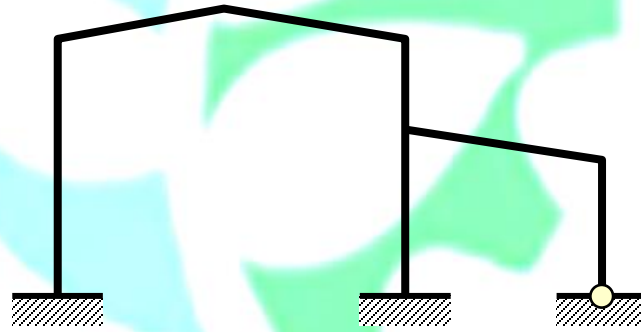
II. Inshoot elementlarining o'zaro bog'lanishiga ko'ra quyidagicha bo'ladi:

a) sharnirli bog'lanishli inshootlar.



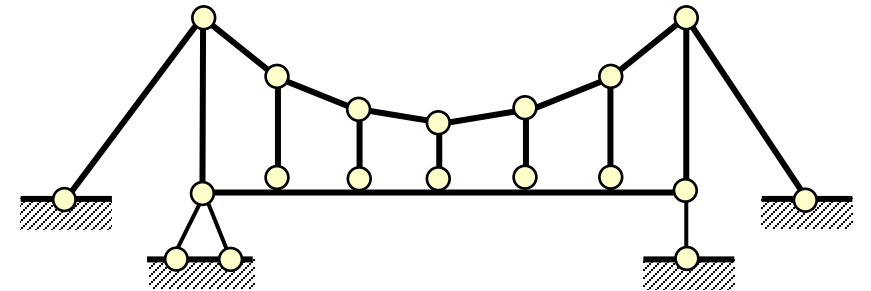
**Fermalar**

b) bikr bog'lanishli inshootlar



**Ramalar**

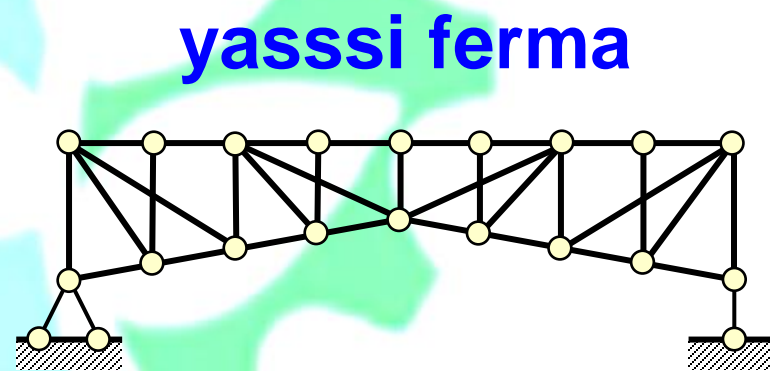
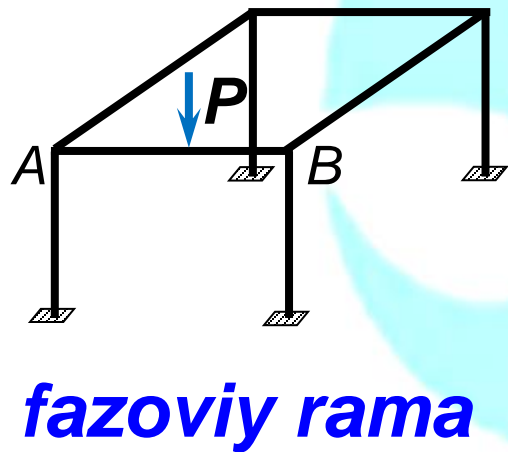
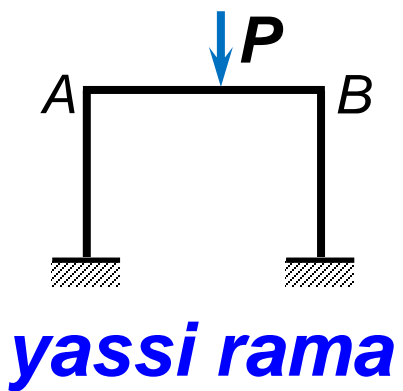
d) kombinatsiyali bog'lanishli inshootlar



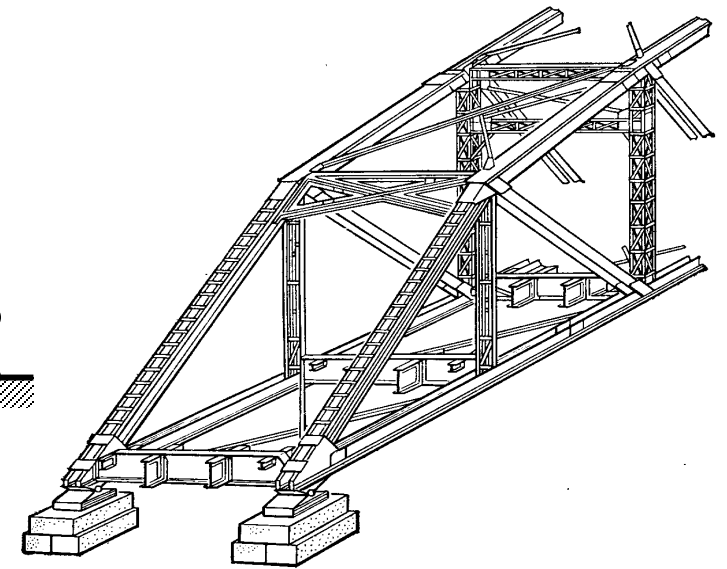
**Kombinatsiyalashgan sistemalar**

# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

III. Inshoot elementlarining joylashishiga ko'ra yassi va fazoviy sistemalarga bo'linadi.

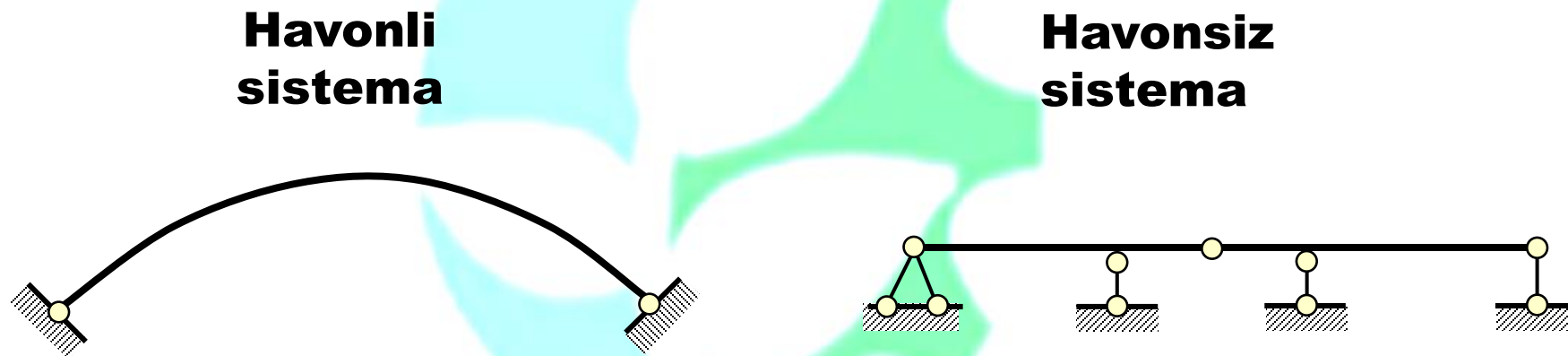


*fazoviy ferma*



# Inshootlar hisoblash tarhlarining turlari

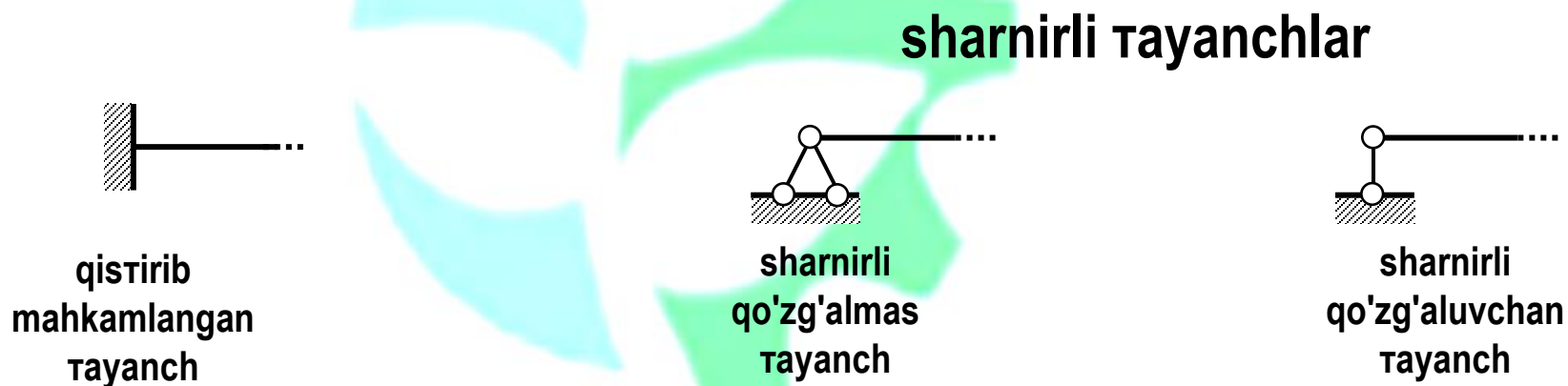
IV. Inshootlar tayanch reaksiyalarining yoʻnalishiga koʻra havonli va havonsiz sistemalarga boʻlinadi.



# Inshoot tayanchlari va ularning turlari.

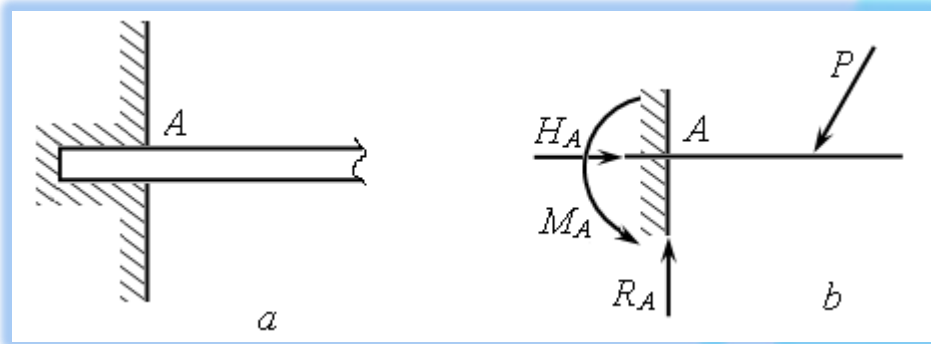
**Inshootlarni poydevor yoki zamin bilan biriktiruvchi va ularning ko'chishini cheklovchi qurilmalar tayanchlar deb ataladi.**

**Hisobiy sxemada tayanchlarning sxematik ko'rinishlari**

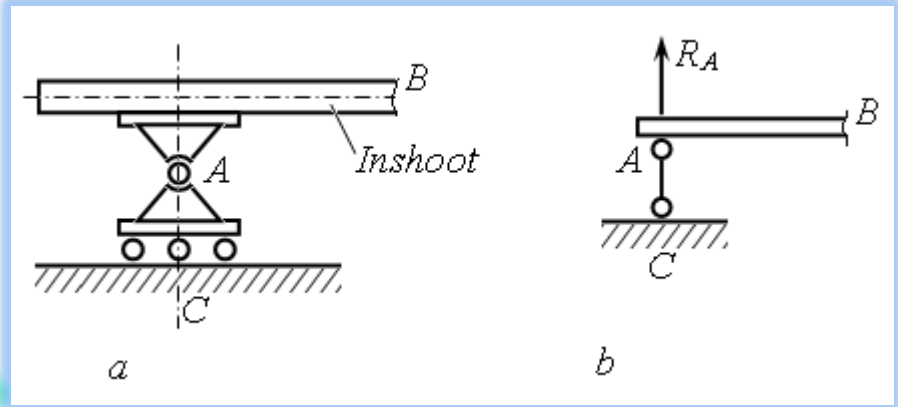




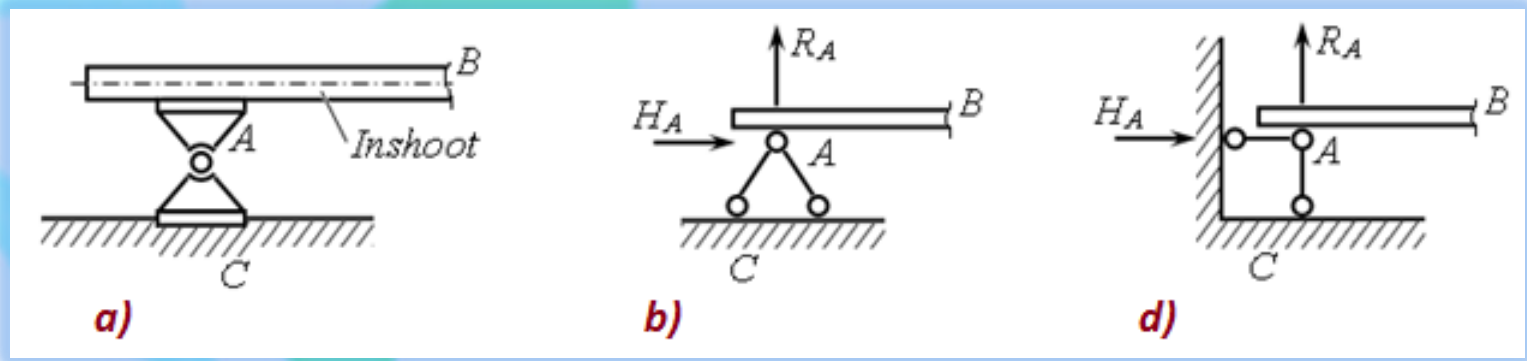
# Inshoot tayanchlari va ularning turlari.



Qistirib mahkamlangan tayanch



Sharnirli qo'zg'aluvchan tayanch



Sharnirli qo'zg'almas tayanch

# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

Inshootga ta'sir qiloyotgan aktiv tashqi kuchlar *yuklar* deb ataladi.

Yuklarni uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

- 1. Foydali yuklar**
- 2. Inshootlarning og'irligi**
- 3. Qor va shamol (atmosfera) yuklari**

# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

Inshootlarga ta'sir etuvchi yuqorida qayd etilgan yuklar **sirtqi** va **hajmiy** yuklarga bo'linadi.

Inshoot sirtining bir qismiga yoki hammasiga ta'sir qilayotgan kuchlar **sirtqi yuklar** deb ataladi.

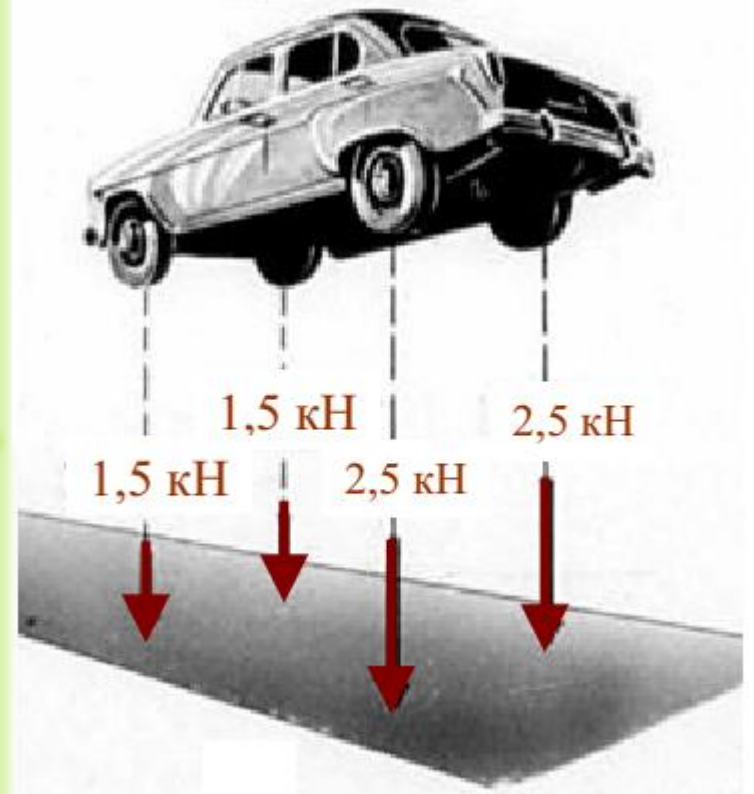
Inshootning barcha ichki nuqtalariga ta'sir qiluvchi kuchlar **hajmiy yuklar** deb ataladi.

# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

Yuklarning qo'yilishiga ko'ra **to'plangan** va **taralgan (yoyilgan)** bo'ladi.

Inshootning o'z o'lchamlariga nisbatan uning juda kichik sirtiga ta'sir qiluvchi kuchlar **to'plangan yuklar** deyiladi.

**to'plangan yuklar** - N, kgk (Nyuton, kilogrammkuch) o'lchov birliklarida o'lchanadi.

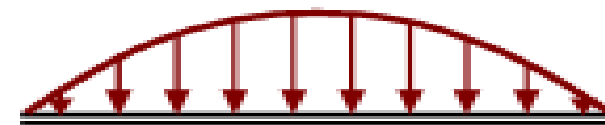
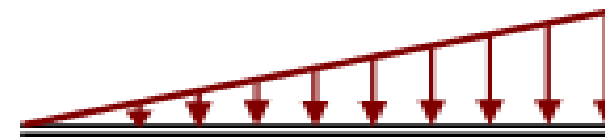
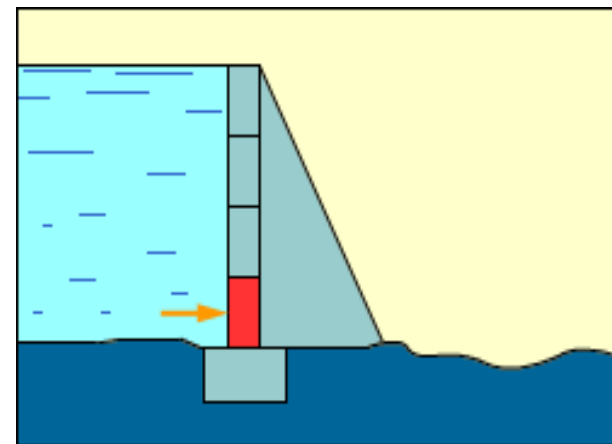


# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

Inshoot sirtidagi yuzaning biror qismiga yoki undagi chiziqning biror qismi bo'yicha ta'sir qilgan kuchlar **t a r a l g a n (y o y i l g a n) y u k l a r** deyiladi.

## **t a r a l g a n (y o y i l g a n) y u k l a r**

- agar uzunlik bo'ylab yoyilgan bo'lsa  **$N/m$ ,  $kgk/m$**  larda,
- agar yuza bo'ylab yoyilgan bo'lsa  **$N/m^2$ ,  $kgk/m^2$**  o'lchov birliklarida o'lchanadi.



# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

Yuklar inshootga ta'sir qilish harakteriga ko'ra **statik** va **dinamik** bo'ladi.

Inshootga yuk asta-sekin qo'yilib eng katta qiymatiga yetkazilsa, u **statik yuk** deyiladi

Agar inshootga qo'yilgan yuklar ta'siri natijasida uning qismlarida tezlanishlar hosil bo'lsa, yani yuklar qisqa muddat ichida miqdor yoki yunalish bo'yicha o'zgarib tursa, ular **dinamik yuk** deyiladi.

# Tashqi yuklar va ularning klassifikatsiyasi

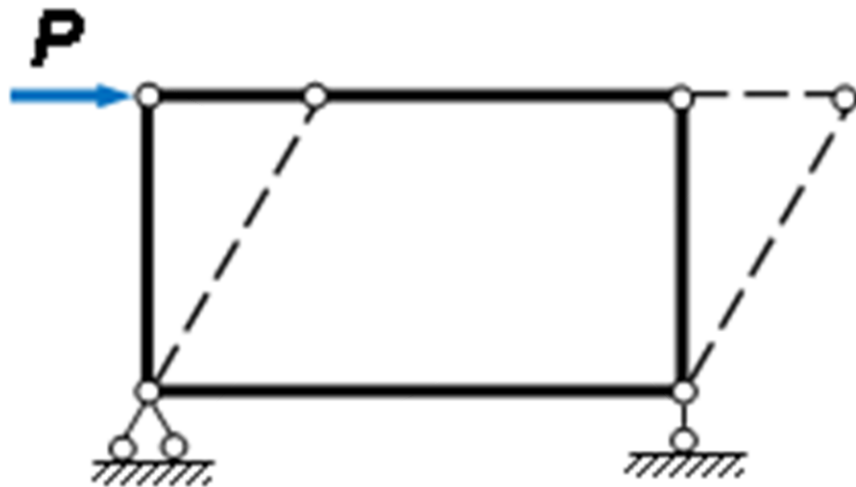
Inshootga ta'sir qiluvchi yuklar *qo'zg'almas* va *harakatlanuvchi* yuklarga bo'linadi

Qo'zg'almas yuklar inshoot ustida doimo bo'ladi (inshootning o'z og'irligi, asbob-uskunalarining og'irligi)

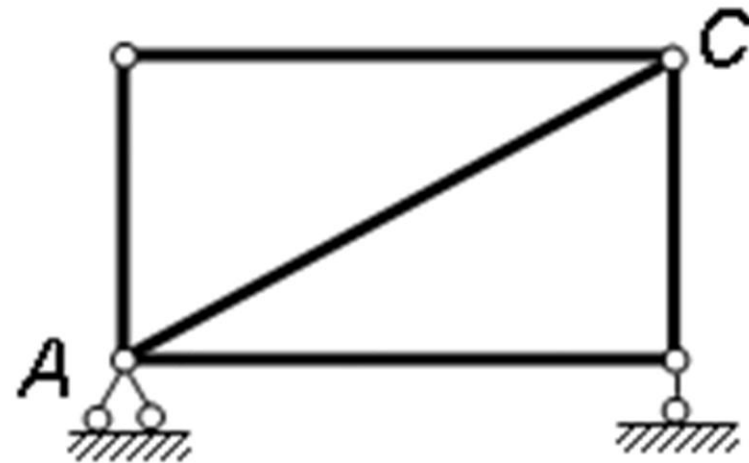
Harakatlanuvchi yuklar esa inshoot bo'ylab ma'lum yo'nalish va chegarada harakatlanadi. Ularga masalan, poezd, avtomobil, kran va shunga o'xshashalarning og'irligi kiradi.

## Inshootlarni hisoblash tarhlarining geometrik tahlili

*Har bir inshootni hisoblashdan oldin uning hisoblash tarhini geometrik o'zgarmaslik shartlariga binoan kinematik tahlil qilish kerak.*



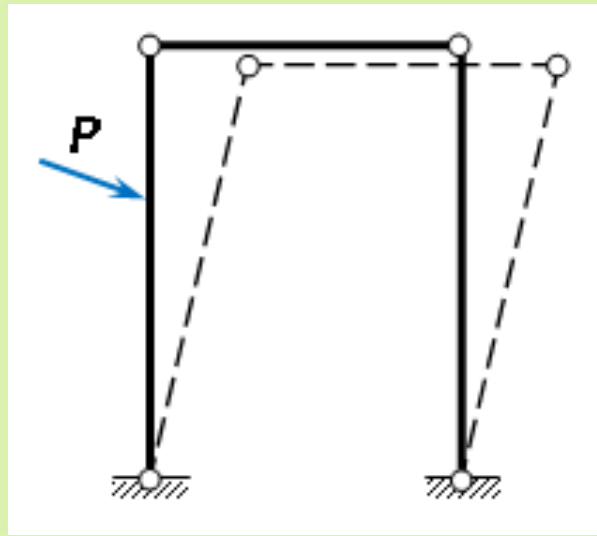
a)



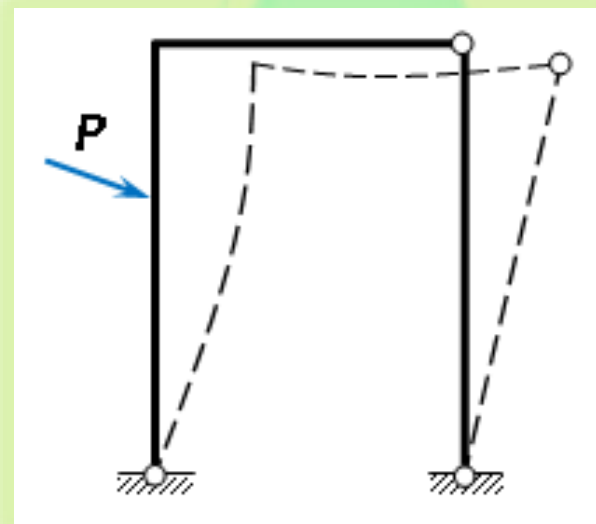
b)



# Inshootlar hisoblash tarhlarining geometrik tahlili



Geometrik  
o'zgaruvchan  
sistema



Geometrik  
o'zgarmas  
sistema

*Demak, inshootlarni  
geometrik o'zgarvas  
yoki  
o'zgaruvchanligini  
tekshirish maqsadida  
kinematik tahlil  
qilinadi.*

# Kinematik tahlilning asosiy tushunchalari

*disk* –

*har qanday geometrik o'zgarmas tekis sitema (sterjen, plastinka, balka va fermalarni disk deb qabul qilish mumkin), shakli va holatining o'zgarishi faqatgina material deformatsiyasi tufayligina sodir bo'lishi mumkin.*

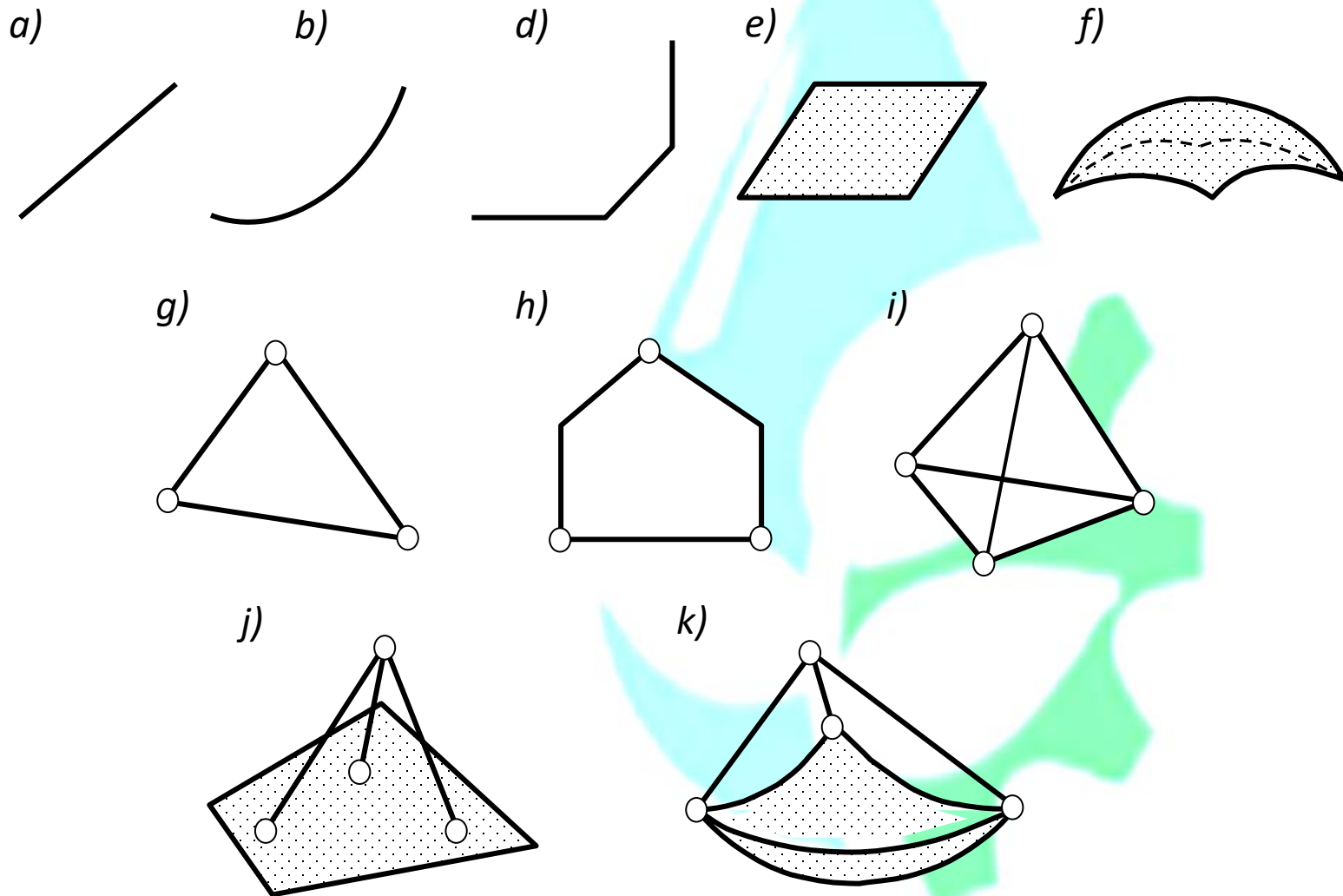
*tayanmalar* –

*inshootlarni asos bilan biriktiruvchi va ularning ko'chishini cheklovchi qurilmalar.*

*erkinlik darajasi* –

*har qanday yassi jism yoki yassi jismlar sistemasining tekislikda olgan o'rnini to'la aniqlab beruvchi, bir – biriga bog'liq bo'lmagan geometrik parametrlar miqdori.*

# disk tushunchasi



**a, b, d, e, f – bir elementdan iborat disklar**

**(a, b, d – sterjenlar (tekislikda to'g'ri, egri va siniq o'qli) yoki fazoviy; e – disk-plastinka; f – disk-qobiq);**

**g, h, i, j, k – bir necha elementlardan tuzilgan disklar**

**(g, h, i – bir xil tipdagi elementlardan (sterjenlardan) tuzilgan, tekis (j, k) va fazoviy);**

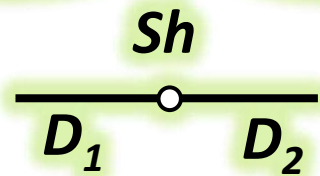
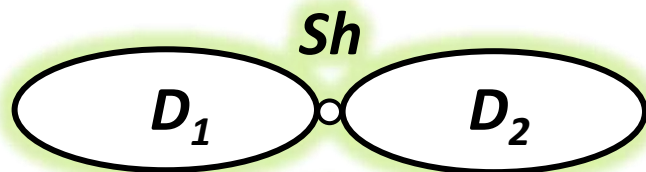
**j, k – kombinasiyalashgan plastinka–sterjen va qobiq-sterjenli, fazoviy).**

# Inshootlarning erkinlik darajasi va ularning statik tahlili.

Sharnirlar oddiy va karrali bo'radi:

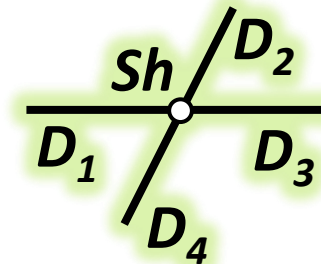
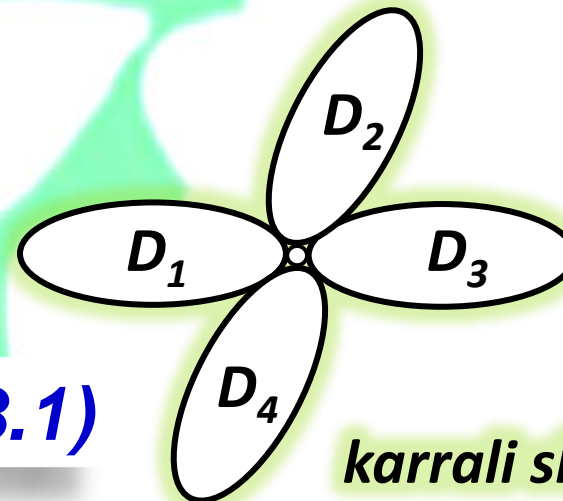
Oddiy sharnir 2 ta diskni o'zaro birlashtiradi

Karrali sharnir 2 tadan ortiq diskni o'zaro birlashtiradi



oddiy sharnir

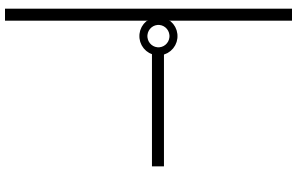
$$Sh = D - 1 \quad (3.1)$$



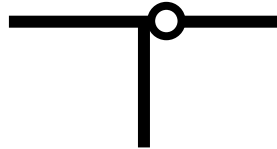
karrali sharnir

# Inshootlarning erkinlik darajasi va ularning statik tahlili.

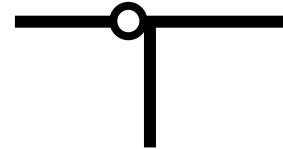
## Oddiy va karrali sharnirlar



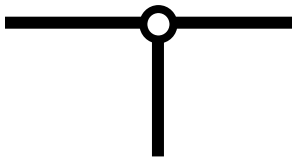
$Sh=1$



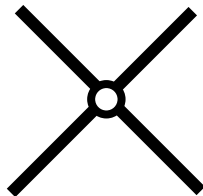
$Sh=1$



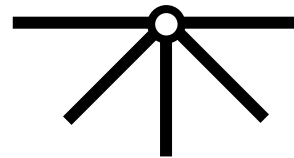
$Sh=1$



$Sh=2$



$Sh=3$



$Sh=4$

$$Sh = D - 1 \quad (3.1)$$

## Inshootlarning erkinlik darajasi va ularning statik tahlili.

*Karrali sharnirlar soni disklar sonidan 1 ta kam boʻlib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:*

$$\mathbf{Sh = D - 1,} \quad (3.1)$$

*bu erda: **Sh** - sharnirlar soni; **D** - disklar soni.*

*Shunday qilib, sharnirlar (**Sh**) va tayanch sterjenlari (**S<sub>T</sub>**) yordamida birlashtirilgan disklardan (**D**) tashkil topgan inshootning erkinlik darajasi (**W**) quyidagi P.A.Chebichev formulasi yordamida aniqlanadi:*

$$\mathbf{W = 3D - 2Sh - S_T} \quad (3.2)$$

# Inshootlar hisoblash tarhlari tuzilishining tahlili

## Sistemalarning erkinlik darajasi

### 1-Misol.



$$D=4; \quad Sh=3; \quad S_t=6$$

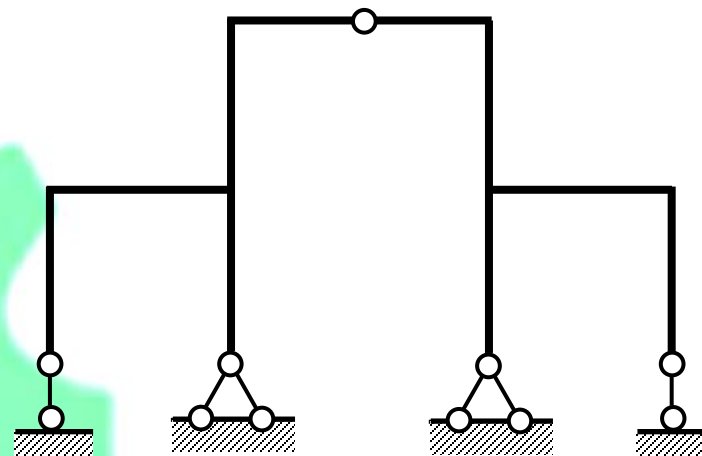
Yechish.

$$W = 3D - 2Sh - S_T \quad (3.2)$$

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 3 - 6 = 0.$$

*sistema etarli (minimum)  
bog'lanishlarga ega*

### 2-Misol.



$$D=2;$$
$$Sh=1;$$
$$S_t=6$$

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 1 - 6 = -2 < 0.$$

*sistema 2 ta ortiqcha  
bog'lanishlarga ega*

## Inshootlarning erkinlik darajasi va ularning statik tahlili.

*Sharnirlar va sterjenlardan tashkil topgan sistemalarning, ya'ni fermalarning erkinlik darajasi esa quyidagi formula yordamida aniqlanadi:*

$$W = 2T - S - S_T \quad (3.3)$$

*bu erda:  $T$  - ferma tugunlarining soni;*

*$S$  - ferma ichki sterjenlarining soni;*

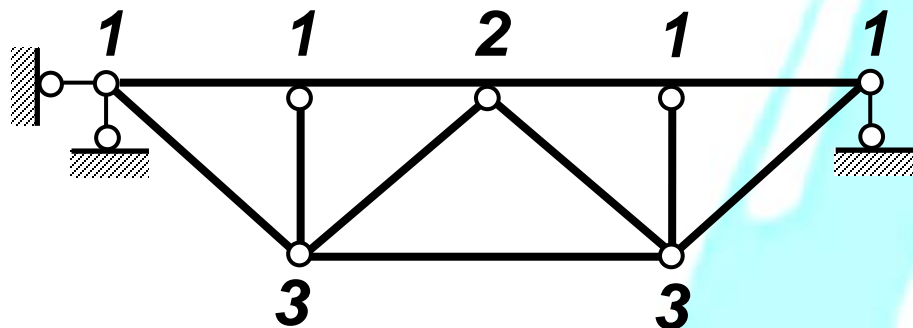
*$S_T$  - tayanch sterjenlarining soni.*



# Inshootlar hisoblash tarhlari tuzilishining tahlili

## Sistemalarning erkinlik darajasi

### 3-Misol.



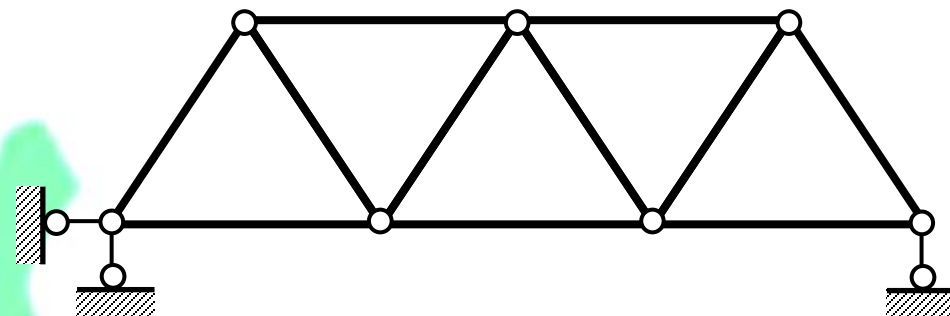
$$D=8; \quad Sh=12; \quad S_t=3$$

$$W = 3D - 2Sh - S_T$$

$$W = 3 \cdot 8 - 2 \cdot 12 - 3 = -3 < 0.$$

*sistema 3 ta ortiqcha bog'lanishlarga ega*

### 4-Misol.



$$T=7; \quad S=11; \quad S_t=3$$

$$W = 2T - S - S_T$$

$$W = 2 \cdot 7 - 11 - 3 = 0.$$

*sistema etarli (minimum) bog'lanishlarga ega*

## Inshootlarning erkinlik darajasi va ularning statik tahlili.

1. Agarda  $W > 0$  bo'lsa, sistema geometrik o'zgaruvchan bo'lib, etarli bog'lanishlarga ega emas. Bunday sistemalar mexanizm deyiladi.
2. Agarda  $W = 0$  bo'lsa, sistema etarli (minimum) bog'lanishlarga ega bo'lib, geometrik o'zgarmas bo'lishi mumkin.
3. Agarda  $W < 0$  bo'lsa, sistema ortiqcha bog'lanishlarga ega bo'ladi. Ortiqcha bog'lanishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

# Ma'ruzani mustahkamlash uchun savollar:

1. *Qurilish mexanikasi fani nimani o'rganadi?*
2. *Inshootlarni mustahkamlikka hisoblashdan maqsad nima?*
3. *Inshootlarni bikrlikka hisoblashdan maqsad nima?*
4. *Inshootlarni ustuvorlikka hisoblashdan maqsad nima?*
5. *Inshootlar statikasi va inshootlar dinamikasi deganda nimani tushunasiz?*
6. *Qanday tashqi yuklarni va ichki zo'riqish kuchlarini bilasiz?*
7. *Qurilish mexanikasining fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat?*
8. *Qurilish mexanikasi fani qanday masalalarni o'rganadi?*
9. *Qurilish mexanikasi fanini qisqacha rivojlanish tarixini ayting?*
10. *Qurilish mexanikasi fanini rivojlanishida hissa qo'shgan o'zbek olimlarini ayting?*



«TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI» MTU



**E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!**



+ 998 71 237 0981



[t.elyor85@mail.ru](mailto:t.elyor85@mail.ru)



@elyor\_02