


**Ички кучлар
тушунчаси.
Кесиш усули.**



Режа:

1. Ички кучлар тушунчаси.
2. Кесиш усули
3. Кучланиш.
4. Деформация. Чўзилиш, сиқилиш, силжиш, буралиш ва эгилиш деформациялар
5. Ички кучлар ва уларни ўрганиш усулига оид Масала ечиш.



1. Ички кучлар

Ташқи кучлар таъсиридан машина ва иншоот қисмларининг кесимларида ҳосил бўладиган кучлар **ички кучлар** дейилади.

Ички кучлар жисмни ташкил қилувчи заррачалар орасидаги ўзаро таъсир кучларидан ва ташқи куч таъсиридан ҳосил бўладиган реакция кучларидан иборатдир. Реакция кучлари жисмнинг деформацияланишга заррачаларнинг бир-биридан қочишга ёки ўзаро яқинлашишга қаршилик кўрсатувчи мувозанатини сақловчи кучдир. Реакция кучи Материаллар қаршилиги фанида ички куч ёки зўриқиш кучи деб юритилади. Агар ташқи куч ички кучдан ортиб кетса, брус мувозанати бузилади ва брус шу кесимда (ички куч катта қийматга эришган кесимда) узилади ва синади.

Жисмлар ташқи кучлар таъсиридан деформацияланганда уни ҳосил қилувчи атом ва молекулалари деформацияланишига қаршилик қилади. Бу қаршилик жисмидаги ички кучлар (атом ва молекуляр орасидаги тортилиш кучлари) ҳисобига бўлади. Бу усул қуйидаги тартибда бажарилади.

2. Кесиш усули

Кесиш усулининг омиллари

Ташқи куч таъсирида мувозанатда бўлган тўсининг ички куч факторларини аниқлаймиз.

Юк қўйилган жисмнинг кўндаланг кесимида таъсир қиладиган ички кучлар тизимини бош вектор ва бош моментга келтириш мумкин

Бош вектор R ташкил этувчилари:

N – бўйлама куч

Q_x, Q_y – кўндаланг куч

Бош момент M ташкил этувчилари:

T – буровчи момент

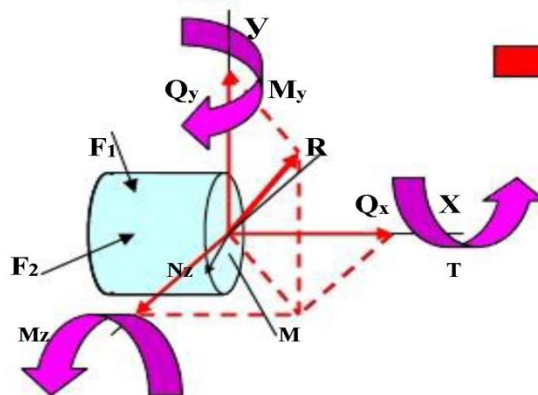
M_x, M_y – эгувчи момент

Нормал кучланиш G

(кучланиш) ички кучларнинг тенг таъсир этувчисидир.

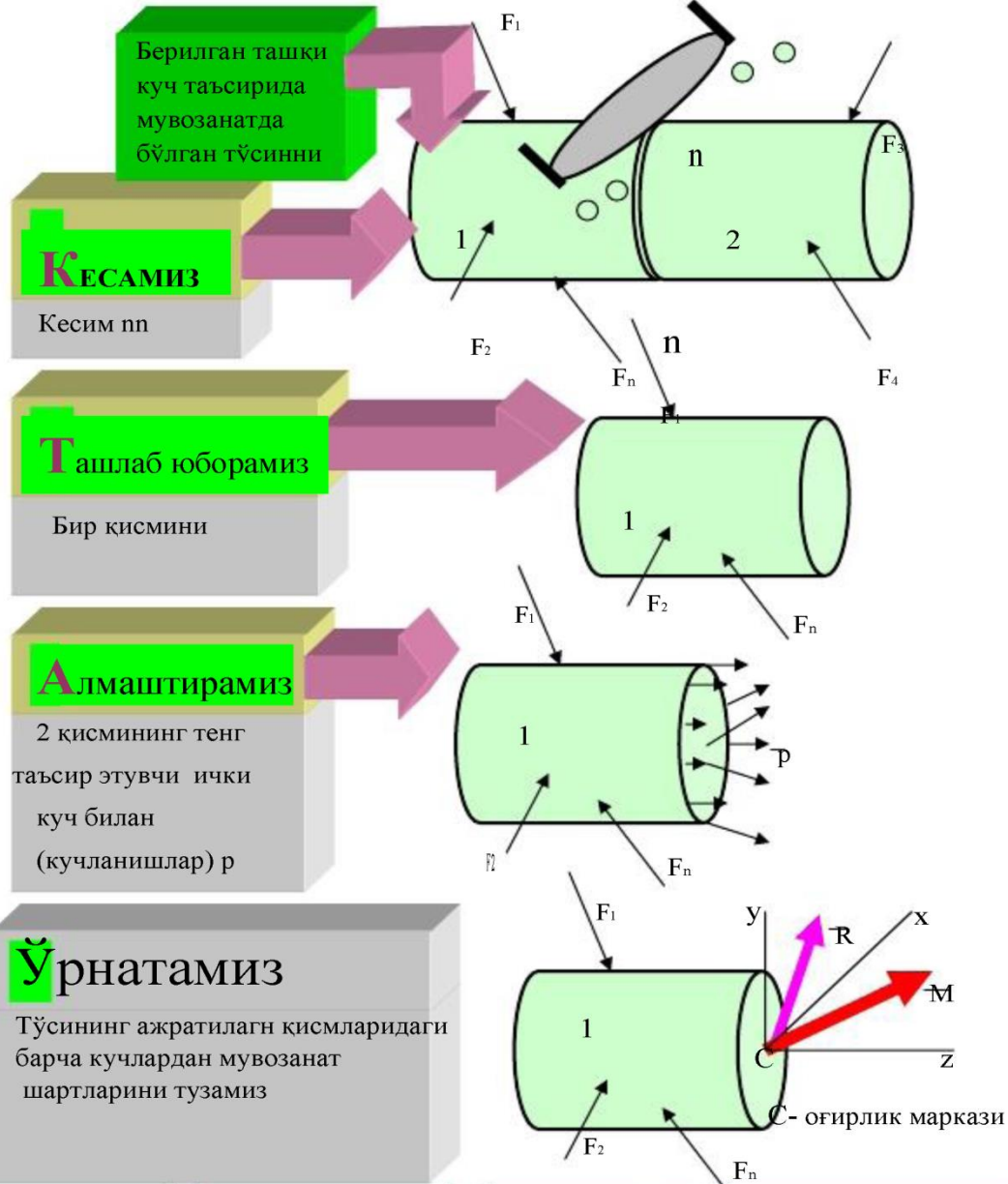
Тўла кучланиш, P

Урунма кучланиш, τ



- R кучнинг жисм X ўқидаги проекцияси ва ташкил қилувчиси N билан белгиланади ва N_x бўйлама куч дейилади унинг таъсирида чўзилиш ва сиқилиш деформацияси пайдо бўлади. R кучнинг Y ўқидаги проекцияси Q_y X ўқларидаги R кучнинг X ўқидаги проекцияси Q_x лар орқали белгиланиб, кўндаланг ёки кесувчи кучлар дейилади, ҳамда уларнинг таъсирида силжиш деформациясида вужудга келади. Бош момент M нинг X ўқи атрофидаги ташкил қилувчиси M_y ёки T билан белгиланиб, буровчи момент дейилади. Конструкция элементида буровчи момент M ҳосил бўлади, y буралиш деформацияси ҳолатида бўлади. -Бош момент Y ва X ўқи атрофида ҳаракатланувчи ташкил қилувчиларидан эгилиш деформацияси ҳосил бўлади ва эгувчи моментлар дейилади.

Ички куч эпюраларини қуриш қоидалари (Кесиш усули).



$$M + \sum F_{kz} = 0$$

$$T + \sum m_z (F_k) = 0$$

$$Q_x + \sum F_{kx} = 0$$

$$M_x + \sum m_x (F_k) = 0$$

$$Q_y + \sum F_{ky} = 0$$

$$M_y + \sum m_y (F_k) = 0$$

R ва M лар-координата ўқлари проекция

N – бўйлама куч;

Q_x , Q_y – кўндаланг куч;

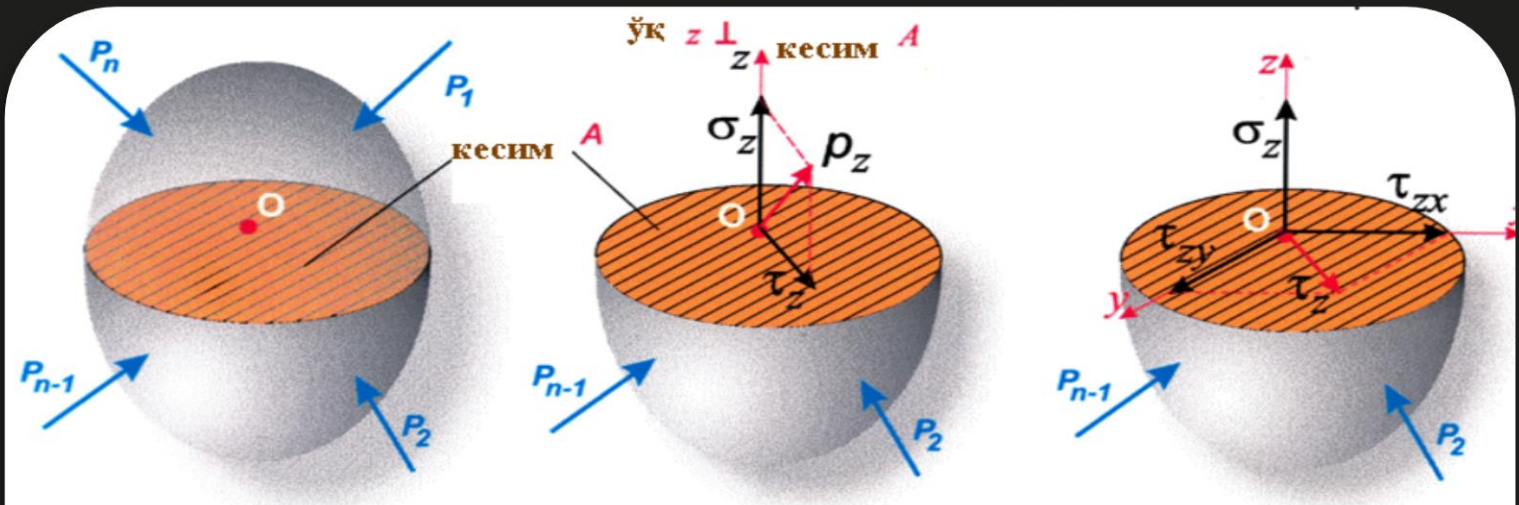
T – буровчи момент;

N, Q_x, Q_y, T, M_x, M_y лар ёрдамида ички куч факторларини мувозанат тенгламалари тузилади. M_x, M_y - эгувчи моментлар.

3. Кучланиш.

Конструкция ёки иншоот элементларининг кўндаланг кесимларидаги ички зўриқиш кучларини аниқлаш учун кучланиш тушунчаси киритилади.

Кучланиш - Кесим юзасидаги нуктага тўғри келган ички кучга айтилади, яъни ички қайишқоқ кучлар жадаллигига айтилади.



ρ_z - O нукта тўла кучланиш A кесимдаги
 $\sigma_z, \tau_z, \tau_{zx}, \tau_{zy}$ O нуктадаги урунма ва нормал кучланиш A кесимдаги

$$\rho_z^2 = \sigma_z^2 + \tau_z^2 \quad \tau_z^2 = \tau_{zx}^2 + \tau_{zy}^2$$

К нуктадаги кучланишни ўлчаш учун куч тўғри келадиган ΔA юзани ажратиб оламиз. ΔR кучнинг ΔA юзага нисбати ўртача кучланиш P ни беради.

У ҳолда,

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta A} = \frac{dR}{dA} = p$$

1.3.1 га ўртача кучланиш дейилади.

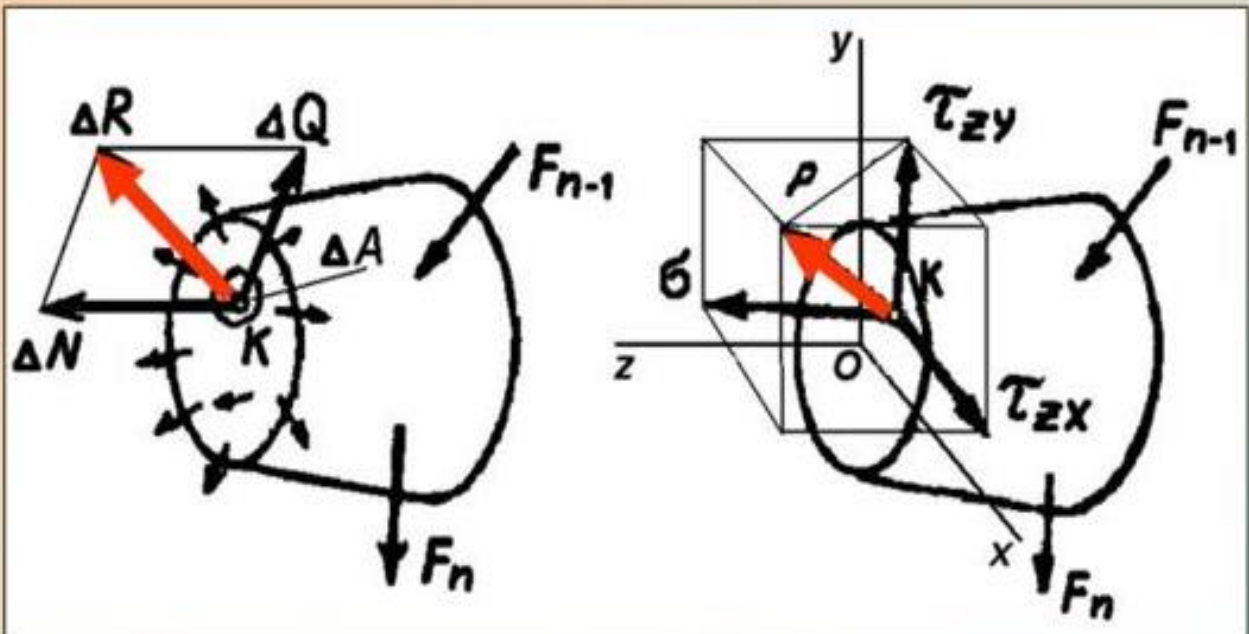
Юза ўлчамини нолгача камайтириб, охирида К нуктадаги тўлиқ кучланиш олинади.

$$P = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta A},$$

1.3.2 га ҳақиқий кучланиш дейилади.

Кучланишнинг ўлчов бирлиги

Паскаль (1 Па = 1 Н/м²).
 Мегапаскаль (1 МПа = 10⁶ Па = 10⁶ Н/м² = 1 Н/мм²).



Одатда юзадаги тўла кучланиш иккита ташкил этувчиларга ажратилади, яъни нормал σ ва уринма τ кучланишларга. Юзага тик йўналган ташкил қилувчи **нормал кучланиш** дейилади ва σ билан белгиланади. Нормал кучланиш жисм зарраларини яқинлаштирда ёки узоқлаштиради ҳамда чўзилиш ёки сиқилишни ҳамда соф эгилишда бруснинг кўндаланг кесимини келтириб чиқаради. Юзага урунма шаклида таъсир этса **урунма кучланиш** дейилади ва τ билан белгиланади. Урунма кучланиш жисм зарраларини бир бирига нисбатан силжиш ва буралишни келтириб чиқаради.

Урунма ва нормал кучланиш орасидаги бурчак ҳар доим 90° градусга тенг бўлганлигидан тўла кучланиш P кучланишнинг модули қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} \quad 1.3.3$$

$$N = \int_A \sigma dA$$

$$T = \int_A (\tau_{zx}y - \tau_{zy}x) dA$$

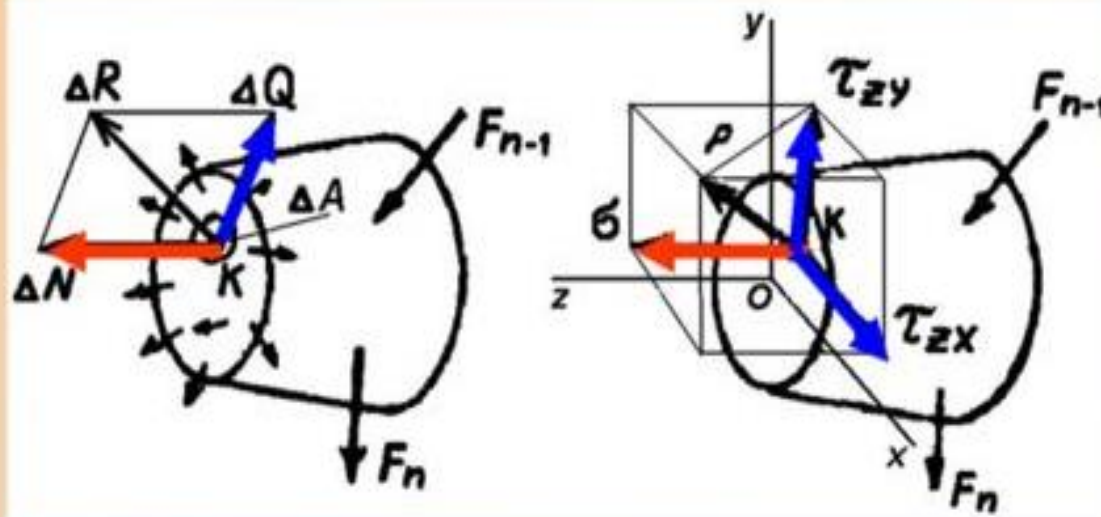
$$Q_x = \int_A \tau_{zx} dA$$

$$M_x = \int_A \sigma \cdot y \cdot dA$$

$$Q_y = \int_A \tau_{zy} dA$$

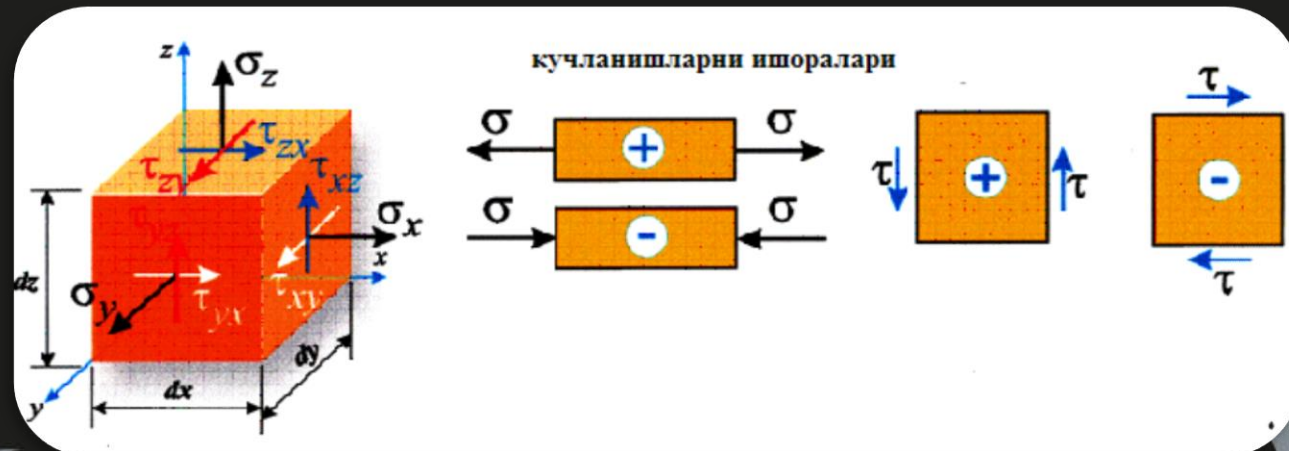
$$M_y = \int_A \sigma \cdot x \cdot dA$$

Кучланишни ички кучлар билан боғлиқлиги.



$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta A} = \frac{dN}{dA}$$

$$\tau = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{dQ}{dA}$$



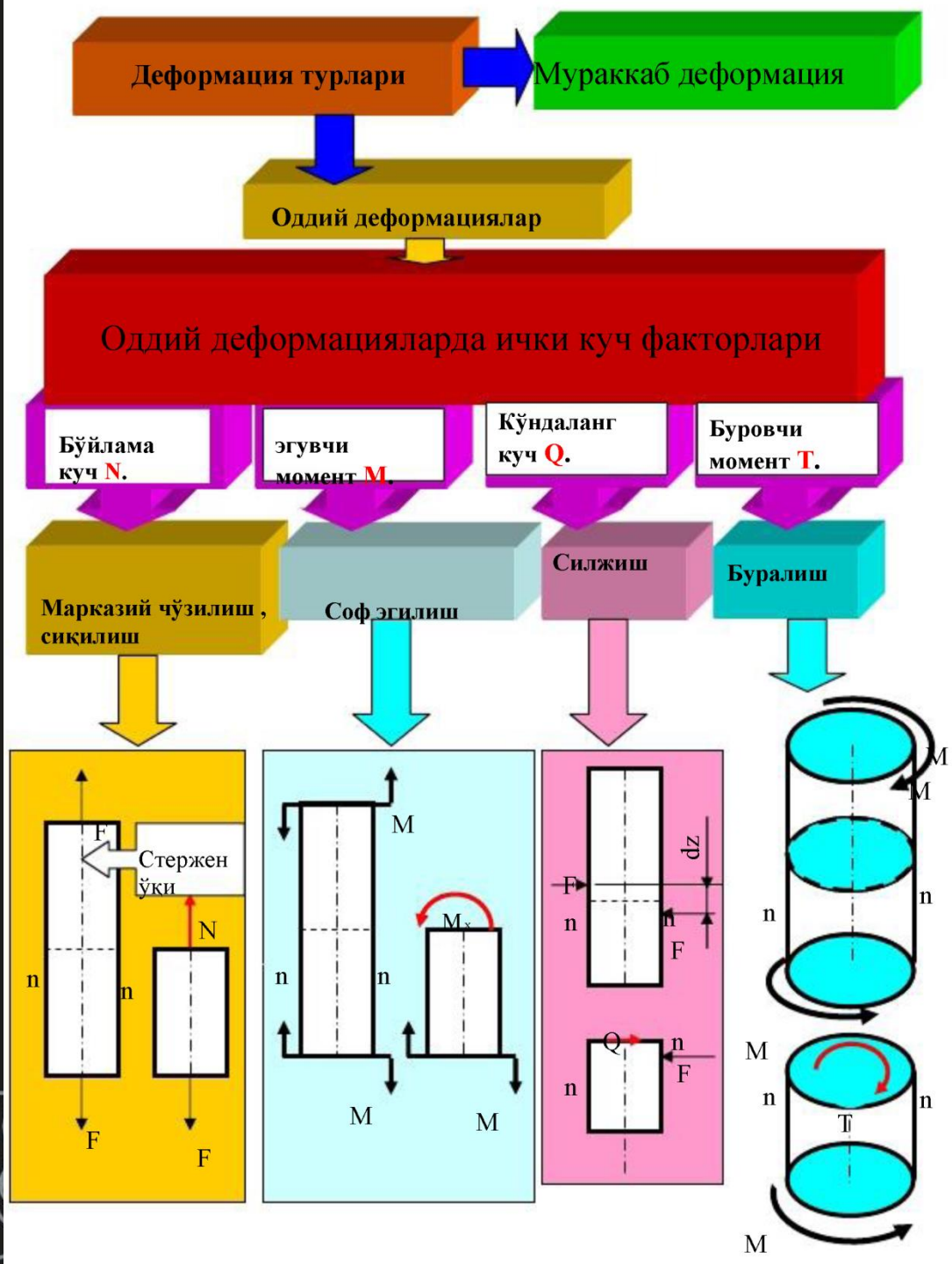
4.Деформация. Чўзилиш, сиқилиш, силжиш, буралиш ва эгилиш деформациялари

Ташқи куч таъсиридан барча мавжуд жисмлар деформацияланади, яъни унинг заррачаларининг ўзаро жойлашуви ўзгаради, одатда унинг ўлчамлари , ҳажми ва шакли ўзгаради, аммо бунда унинг таркибидаги моддаларнинг умумий миқдори ўзгармаганлиги туфайли, унинг массаси ўзгармасдан қолади, бунинг натижасида жисм деформацияланади. Демак, Жисмнинг геометрик шаклини ўзгартириши деформация деб аталади. Деформациялар ташқи таъсир (куч) натижасида жисмнинг шаклини ва ҳажмини ўзгартиради

Деформация машина ёки иншоот қисмлари ишлаганда содир бўлади. Деформация жуда кичик миқдор бўлганлиги сабабли уни махсус ўлчаш асбоби(тензометр) ёрдамида аниқланади. Деформацияни ўлчаш энг зарур бўлган масалани яъни машина қисмларининг емирилиши шароитини ва қандай шароитда узоқ муддатга ишлаши мумкинлигини аниқлашга имкон беради. Деформация катталиги материал турига боғлиқ бўлади.



Материаллар қаршилиги фанида деформациялар конструкцияларга таъсир этишига қараб 2 турга бўлинади



Мураккаб деформациялар

Жами оддий деформациялар

Чўзилиш(сиқилиш) +
силжиш + соф
эгилиш

Соф эгилиш+
силжиш

Соф эгилиш+
силжиш+буралиш

Чўзилиш(сиқилиш) +
силжиш + соф эгилиш

Марказий
Чўзилиш,сиқилиш
(N+M)

Кўндаланг эгилиш
(Q+M)

Кўндаланг эгилиш
+буралиш

Чўзилиш(сиқилиш) +
Кўндаланг эгилиш

Буралаш билан
кўндаланг эгилиш
(M+ Q+ T)

Кўндаланг - кесувчи куч
(N+Q+M)

Эгилиш билан буралиш+ Кўндаланг - кесувчи куч

Стержендаги деформацияни умумий ҳолати
(N+ Q + M + T)

Бундан ташқари деформациялар физик нуқтаи назардан қуйидагича бўлади:

нисбий чизиқли деформация
бурчакли деформация

1. Эластик деформация - жисмга ташқи куч таъсир эттирилганда жисм деформацияланади, куч жисмдан олингач ўз ҳолатига қайтишига айтилади.

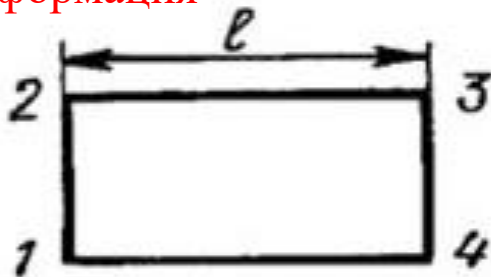
Изотроп жисмлар – Агар материалларнинг эластиклик модулининг хоссалари барча йуналишларда бир хил бўлади буларга пўлат, чўян, қуйма металллар ва бошқалар мисол бўла олади

Чизиқли-деформация

Δl - мутлоқ чизиқли деформация

γ - бурчакли деформация

$$\gamma = \alpha + \beta$$



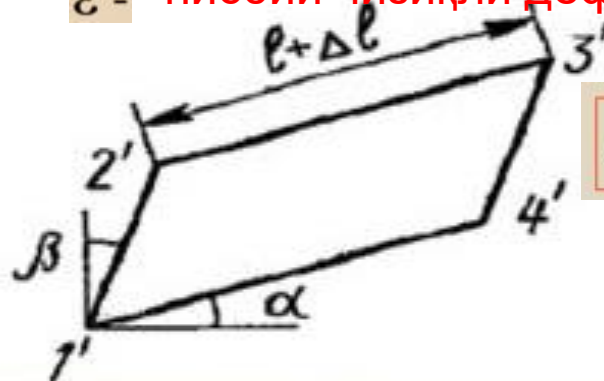
2. Пластик(колдик) деформация - деформацияланган жисмдан куч олингач ўзининг дастлабки ҳолатига қайтмаслиги.

Анизотроп жисмлар

Материалларнинг эластиклик модулининг хоссалари турлича бўлган жисмларга айтилади.. Масалан: ёғоч..

Бурчакли деформация

ε - нисбий чизиқли деформация



$$\varepsilon = \Delta l / l$$

Ўз – ўзини текшириш саволлари.

1. Ички куч нима?
2. Кесиш усули ҳақида тушунча .
3. Чизикли ва бурчакли деформация нима ?
4. Кучланиш ва кучланиш турлари (тўла, нормал, урунма) ҳақида тушунча.
5. Бўйлама ва кесувчи куч ҳақида тушунча
6. Эгувчи ва буровчи моментлар ҳақида тушунча.
7. Деформация турлари нечта?
8. Оддий деформация нима?
9. Мураккаб деформация нима?
- 10 Ички куч факторлари нечта?

МАСАЛА. Стерженнинг ихтиёрий кўндаланг кесимида ҳосил бўладиган бўйлама кучни топиш учун кесиш усулидан фойдаланамиз.



Бажариш тартиби: Агар куч стержни чўзишга ҳаракат қилса ишораси мусбат, сиқса манфий

Бажариш тартиби

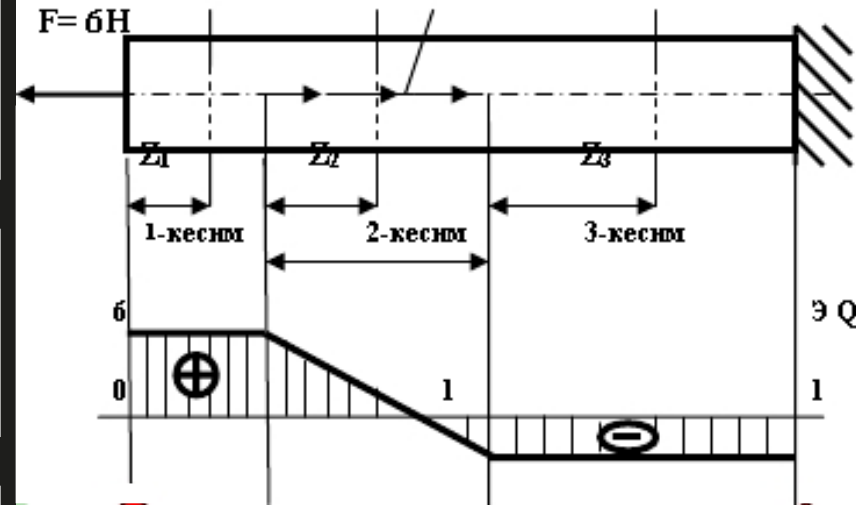
Агар куч стержни чўзишга ҳаракат қилса ишораси мусбат, сиқса манфий

Бўйлама кучнинг эпюрасини қуриш кетма-кетлиги

Стерженларни участкаларга ажратамиз

Участканинг бошланишидан ихтиёрий жойидан кесим ажратамиз

Кесимнинг бир томонида жойлашган кучнинг алгебраик йиғиндисини топамиз



Агар кесувчи тўпланган куч жойлашган бўлса унинг эпюраси шу куч миқдорича сакраш ҳосил бўлади.

$$N_1 = F = 6 \text{ Н}$$

$$N_2 = F - q Z_2, \quad Z_2 = 0, \quad N_2 = F = 6 \text{ Н}, \quad Z_2 = 2 \text{ м}, \\ N_2 = 6 - 4 * 2 = -2 \text{ Н}, \quad N_3 = F - q a = 6 - 4 * 2 = -2 \text{ Н}$$