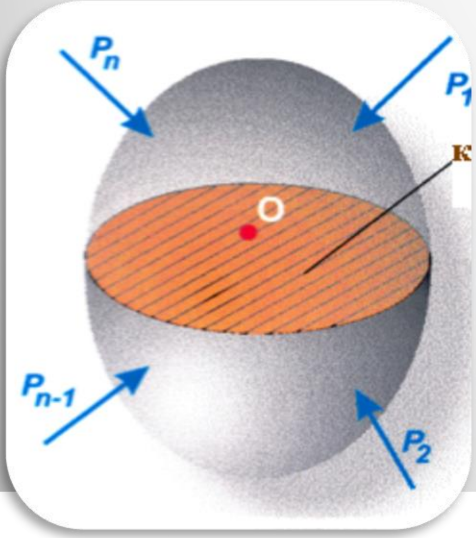
Ma’ruza №6

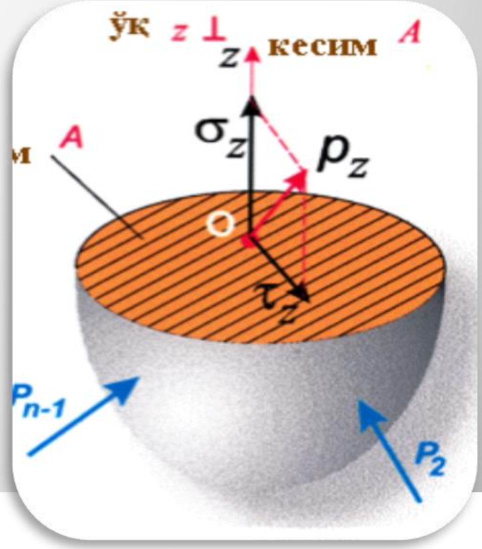
KUCHLANISHLAR CHO’ZILISH VA SIQILISH DEFORMATSIYASI. GUK QONUNI

Reja:

- Kuchlanish va uning turlari.
- Cho’zilish va *siqilish deformatsiyasi*
- *Guk qonuni*

Tashki kuch ta'sirida muvozanatda turgan jismni biror *mn* tekislik bilan fikran kesib, bir qismining muvozanatini tekshiramiz. Masalan, *A* qismining kesim yuzasi bo'yicha biror qonun bilan yoyilgan elastik kuchlar ta'sir kiladi. Elastik kuchning yuza birligidagi miqdori **kuchlanish** deyiladi.





K nuqtadagi kuchlanishni o’lchash uchun kuch to’g’ri keladigan ΔA yuzani ajratib olamiz. ΔR kuchning ΔA yuzaga nisbati o’rtacha kuchlanish R ni beradi.

U/xolda, $$\lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta R}{\Delta A} = \frac{dR}{dA} = p$$ 1.3.1 ga o’rtachacha kuchlanish deyiladi

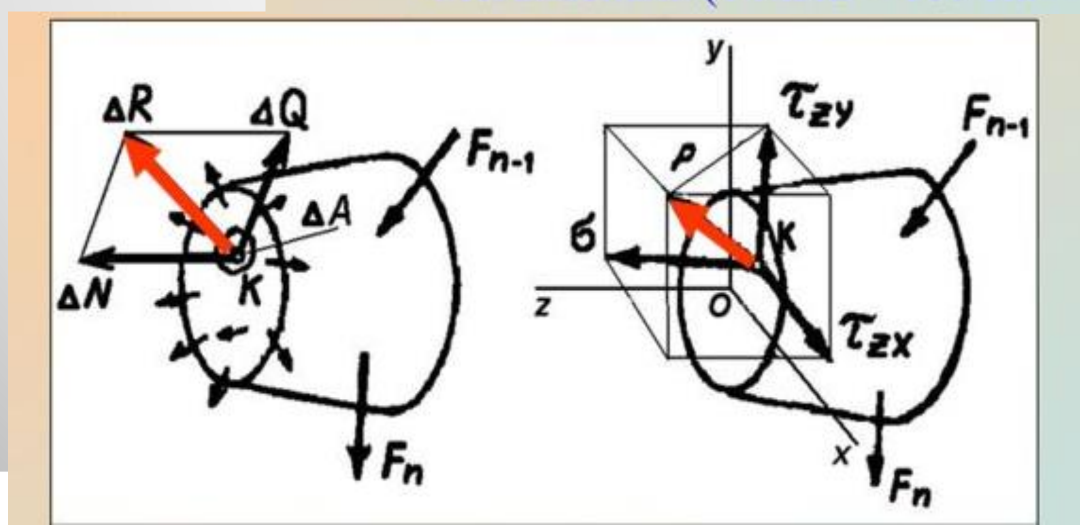
Yuza o’chamlarini nolgacha kamaytirib oxirida K nuqtadagi to’liq kuchlanish olinadi

$$P = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta R}{\Delta A},$$ 1.3.2 ga xaqiqiy kuchlanish deyiladi

Kuchlanishning o’lchov birligi

Паскаль (1 Па = 1 Н/м^2).

Мегапаскаль (1 МПа = 106 Па = 106 Н/м^2 =1 Н/мм^2.



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 90^0 градусга тенг бўлганлигидан тўла кучланиш р кучланишнинг модули қуйидаги формула билан аниқланади:

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

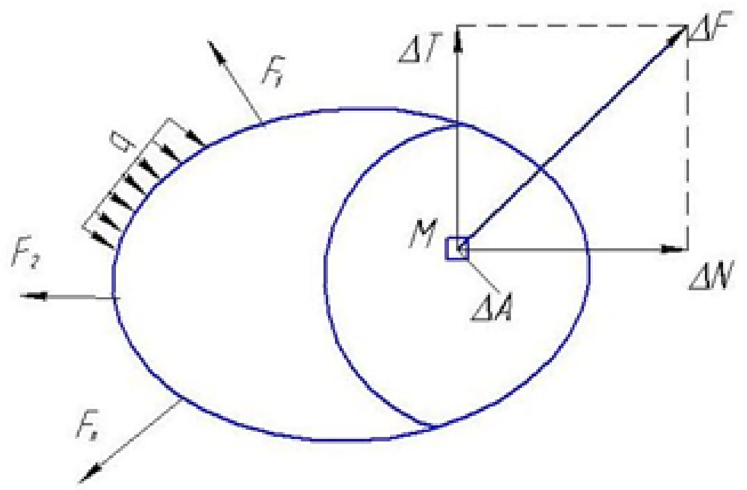
Кучланишни ички кучлар билан боғлиқлиги.

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

$$Q_x = \int_A \tau_{zx} dA \qquad M_x = \int_A \sigma \cdot y \cdot dA$$

$$Q_y = \int_A \tau_{zy} dA \qquad M_y = \int_A \sigma \cdot x \cdot dA$$

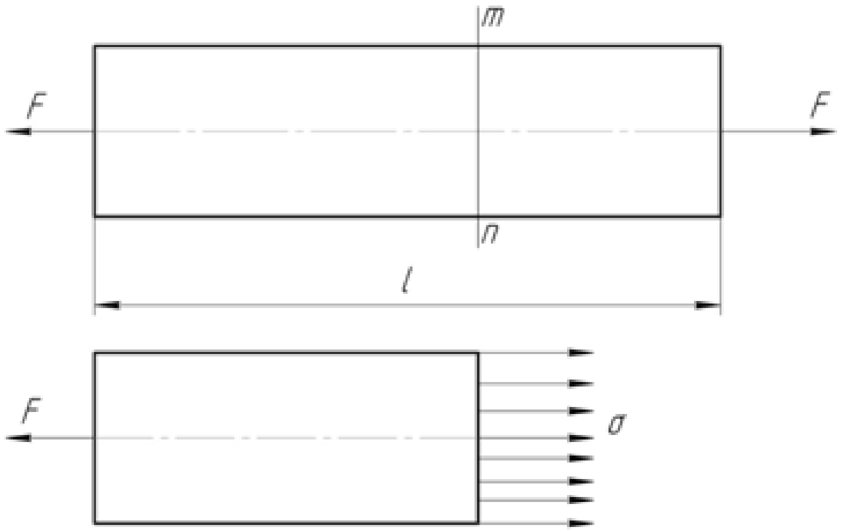
Elementar ΔF yuzachadagi ichki kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ΔF kesim yuzasining normali bo'yicha va yuza bo'yicha yo'nalgan tuzuvchilariga ajratib, ularni mos ravishda ΔN va ΔT deb belgilasak (6.1-shakl) bu kuchlarga tegishli o'rtacha normal va tangentsial kuchlanishlarni topgan bo'lamiz.



6.1-shakl.

Cho'zilish va siqilish deformatsiyasi

Prizmatik sterjen o'zining uchlariga qo'yilgan va o'qi bo'ylab yo'nalgan qarama-qarshi $\vec{F} = -\vec{F}$ kuchlar ta'sirida muvozanatda tursin. Bu tarzdagi qo'yilgan kuchlar ta'siridan prizmatik sterjen cho'ziladi. Uning ko'ndalang kesimida hosil bo'ladigan zo'riqishlarni topish uchun, kesish usulidan foydalanamiz. Sterjenni uning o'qiga tik biror *mn* tekislik bilan fikran ikki kiemga ajratib, bir qismini tashlaymiz va boshqa qismining muvozanatini tekshiramiz. Masalan, yuqori qismini tashlab pastki qismini qoldiramiz.



Tekislik *mn* kesim yuzasidagi ichki kuchlar yuzaga tik yo'nalgan bo'ladi. Ularning yuza birligidagi qiymatini, ya'ni kuchlanishni "q" bilan belgilaymiz. U holda muvozanat sharti quyidagicha yoziladi:

$$F = \int \sigma \, dA$$

Agar kuchlanish ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha tekis tarqalgan deb karalsa, σ ni integral ostidan chiqarishimiz mumkin. U holda ifoda quyidagicha yoziladi:

$$F = \sigma A$$

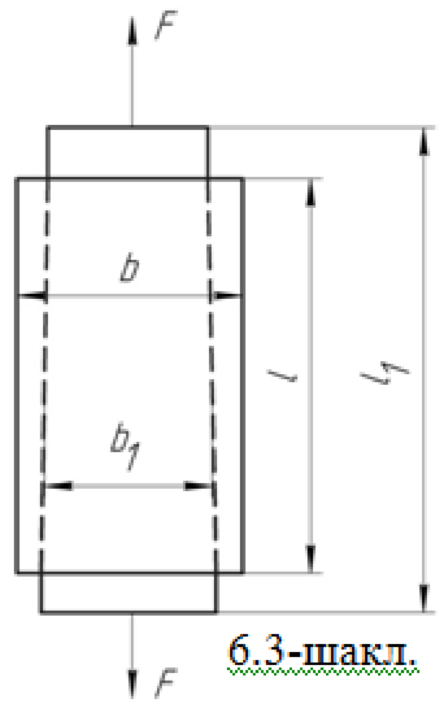
Bundan cho'zuvchi sterjenning ko'ndalang kesimidagi kuchlanish uchun quyidagicha formulani olamiz:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Deformatsiyani sterjenь uzunligining qiymatiga bog'lamaslik uchun uzunlik birligiga to'g'ri keladigan deformatsiyani tekshiramiz. Uzunlik birligiga to'g'ri keladigan deformatsiyaga **nisbiy deformatsiya,** ya'ni **nisbiy cho'zilish** yoki **nisbiy siqilish** deyiladi. Nisbiy deformatsiyani ε bilan belgilasaq u

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

ko'rinishida yoziladi. Sterjenning uzunligi va absolyut cho'zilishi uzunlik birligida o'lchangani uchun nisbiy cho'zilish o'lchovsiz son bo'ladi. O'tkazilgan tajribalar prizmatik sterjenь bo'yiga cho'zilganda uning kesimi siqilib, bo'yiga siqilganda ko'ndalang kesimi kengayishini ko'rsatadi. Demak, sterjenь cho'zilganda bo'y uzayish bilan birga ko'ndalang kesimi ingichkalashadi (6.3-chizma). Prizmatik sterjenlar ko'ndalang kesim o'lchamlarining o'zgarishi **ko'ndalang deformatsiya** deyiladi. Ko'ndalang kesim o'lchami oldin b bo'lib, deformatsiyadan keyin b_1 bo'lsa, ko'ndalang deformatsiyani ε_1 deb belgilab, uning uchun:



6.3-шакл.

$$\varepsilon_1 = \frac{b - b_1}{b}$$

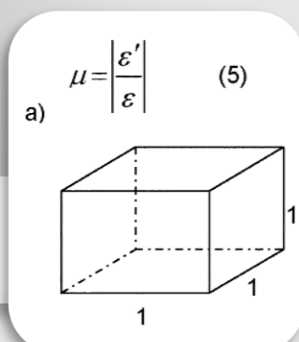
formula hosil qilamiz. Prizmatik sterjen cho'zilsa (+); sikilsa (—) ishorali bo'ladi.

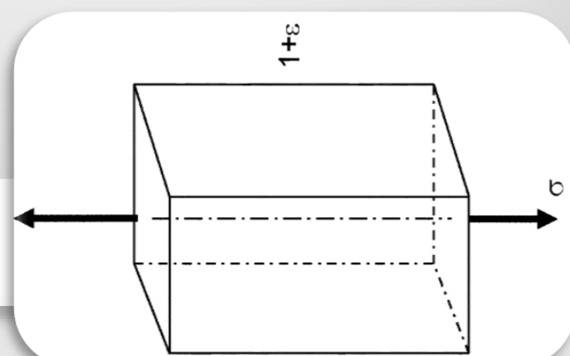
Sterjen cho’zilganda ko’ndalang kesim o’lchamlari kamayadi, siqilishda esa ortadi. Bunga ko’ndalang deformatsiya deyiladi.
Agar cho’zilish (siqilish)vaktida ko’ndalang kesimlarda o’lchami $\Delta b = b_1 - b$ kiymatga o’zgarsa u holda nisbiy ko’ndalang deformatsiya

$$\varepsilon = \frac{\Delta b}{b_1}$$

Стерженнинг узунлиги, эни, абсалют бўйлама ва кўндаланг деформациялари узунлик бирлигида ўлчангалиги учун ε ва ε' деформациялар ўлчовсиз сон бўлади. Стержень чўзилса, $\varepsilon > 0$, $\varepsilon' > 0$.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, оддий чўзилиш (сиқилиш)да ε' кўндаланг нисбий деформациянинг ε бўйлама нисбий деформацияга нисбати ўзгармас миқдор бўлиб, у фақат стерженнинг материалига боғлиқ бўлади ва унинг абсалют қиймати μ билан белгиланиб Пуассон коэффиценти деб аталади. Нисбий кўндаланг деформацияси нисбий кўндаланг бўйлама деформацияга нисбати Пуассон коэффиценти дейилади.

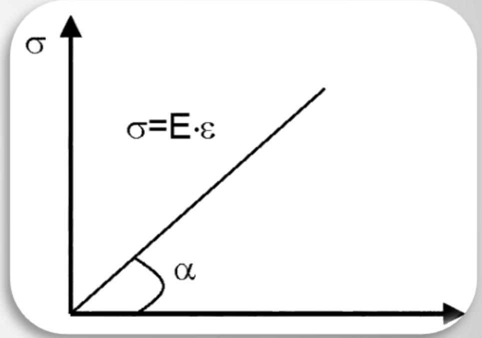




3. Guk qonuni. Elastiklik moduli.

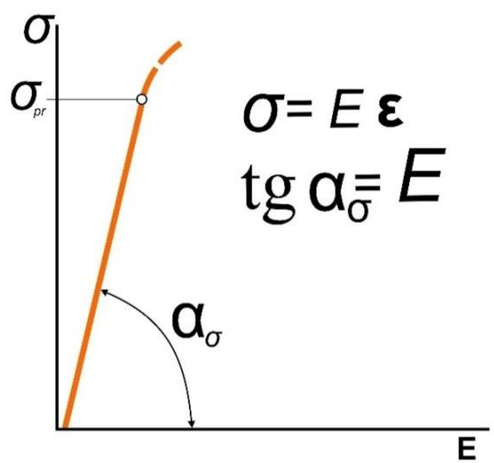
Normal kuchlanish bilan nisbiy bo'ylama deformatsiya orasidagi bog'lanishni ingliz olimi R.Guk 1660 yili tajribalar yordamida quyidagicha formula bilan ifodalanishni aniqlagan

$$\frac{\sigma}{E} = \varepsilon \quad \text{ёки} \quad \sigma = E \cdot \varepsilon \qquad (2.3.1)$$



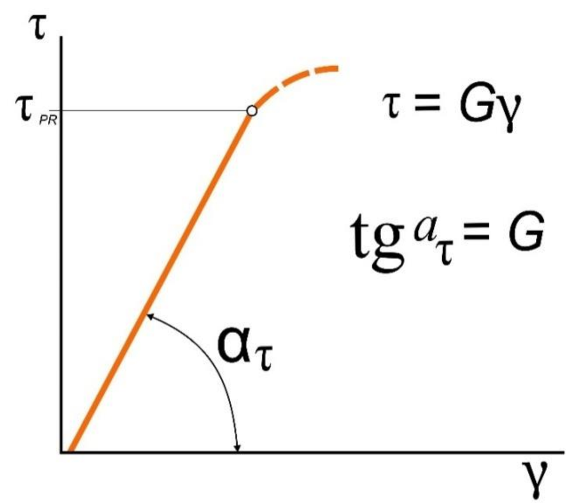
Bu yerda Ye- birinchi tur elastiklik moduli yoki Yung moduli deb ataladi.
Ya'ni oddiy cho'zilish siqilishda hosil bo'ladigan normal kuchlanish nisbiy bo'ylama deformatsiyaga proportsional ravishda o'zgaradi. Bu Guk qonuni deyilib, materiallar qarshiligi faninig asosiy bog'lanishlaridan biridir. Bu qonun barcha materiallar uchun elastik deformatsiya chegarasida bajariladi. Formuladagi Ye birinchi tartibli elastik modulidir. U ham Puasson koeffitsienti singari materiallarning fizik harakteristikasi bo'lib tajribalar yordamida aniqlanadi va maxsus jadvallarda keltiriladi. Masalan: po'lat materiali uchun $E=2 \cdot 10^4$ Mpa uning o'lcham birligi kuchlanish o'lcham birligidir. SHaklda Ye ning grafik miqdori ko'rsatilgan.

GUK QONUNI



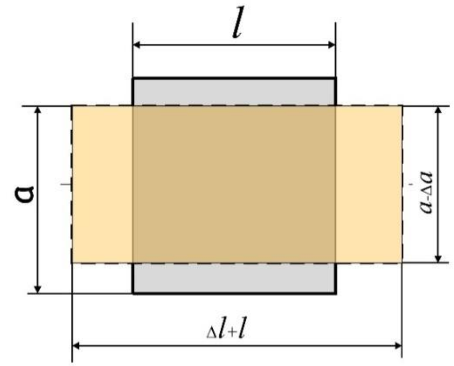
$\sigma = E\,\varepsilon$

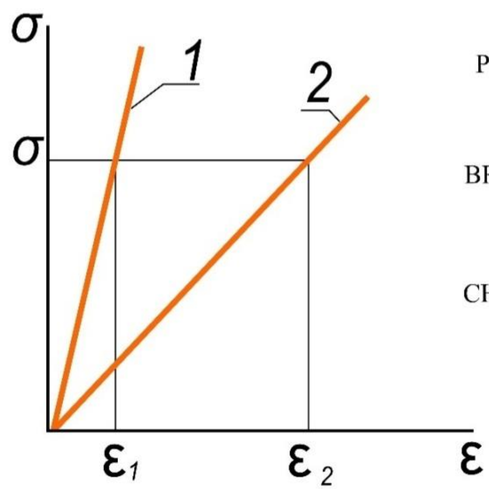
$\operatorname{tg}\alpha_\sigma = E$



$\tau = G\gamma$

$\operatorname{tg}\alpha_\tau = G$





PO'LAT - $E=2{,}15\cdot10^{5}\ МПа$

BRONZA - $E=1{,}2\cdot10^{5}\ МПа$

CHO'YAN - $E=0{,}7\cdot10^{5}\ МПа$

E, G - materialning bikrligini xarakterlaydi

$\varepsilon = \Delta l / l$ - bo'ylama deformatsiya

$\varepsilon' = -\Delta a / a$ - ko'ndalang deformatsiya

$\nu = \left|\dfrac{\varepsilon'}{\varepsilon}\right|$ - Puasson koeffitsienti

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

E’TIBORINGIZ UCHUN RAXMAT!