

# 1 – MA'RUZA MASHG'ULOTI

- BUGUNGI KUN SANASI:

05 fevral 2020 yil

**MAVZU:** Plastinalar, yassi tagliklar va ularning hisobi (qopqoqlar).

# 11-MA'RUZA MAVZUSI:

## **Plastinalar, yassi tagliklar va ularning hisobi (qopqoqlar).**

### **Reja:**

- 1. Plastinalar haqida ma'lumotlar. Asosiy tushunchalar.**
- 2. Simmetrik yuklangan doirasimon plastinalar uchun umumiy tenglamalar.**
- 3. To'g'ri to'rt burchakli plastinalar. Yuklashning turli yo'llari va hisoblash usullari.**
- 4. Yassi mustahkamlik qovurg'ali qopqoqlarni hisoblash.**
- 5. Idishlar va apparatlar. Mustahkamlikka hisoblash me'yori va usullari. GOST**

Neftgaz va kimyo sanoatining texnologik jihozlarning detallari (tsilindrning tekis tubi va qopqog'i, trubalarning flyantsi, tsentrifuga va separatorlarning tubi, porshenlar va boshqa qismlarini) aylanma yoki halqali plastina deb hisoblanadi.

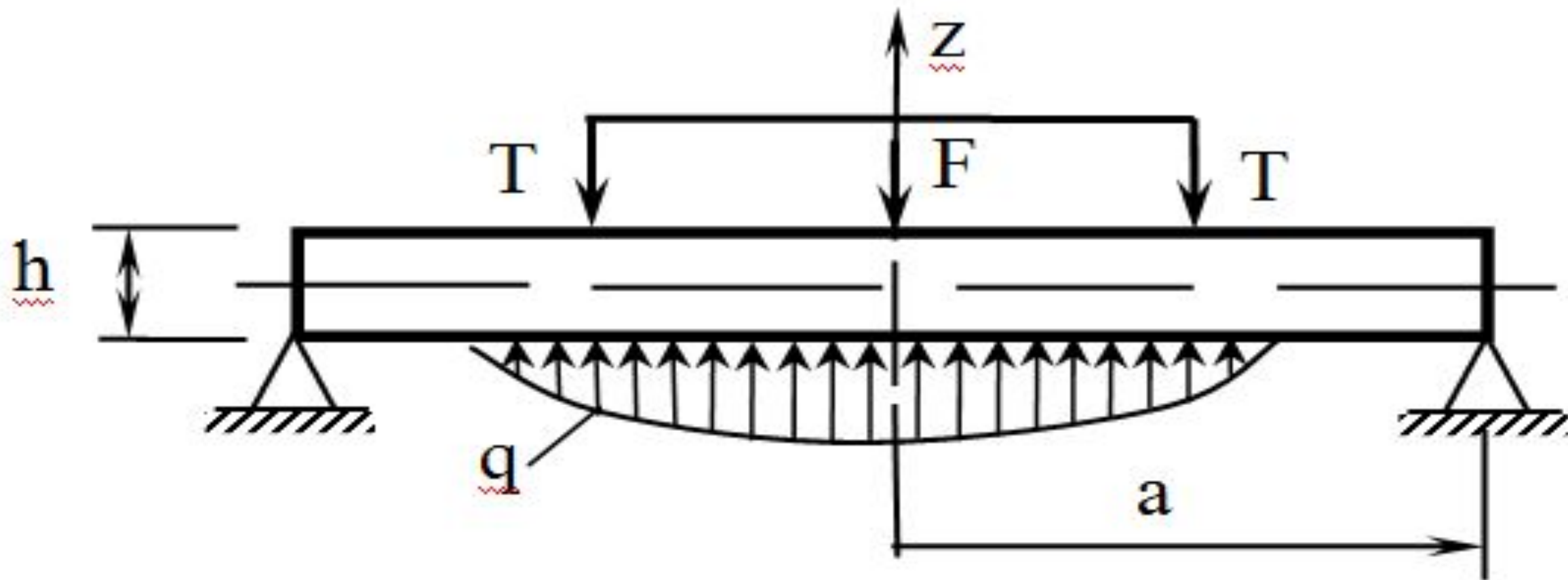
Boshqa o`lchovlariga qaraganda qalinligi juda ham kichik bo`lgan elastik jismga yupqa plastinka deyiladi. Bu jismning qalinligini ikkiga bo`lib, uning tekisligiga parallel qilib o`tkazilgan tekisligiga o`rta tekislik deyiladi. Plastinaga ta`sir etayotgan kuch, bosim yoki moment, uni silindrik holatga egishga intiladi.

Shuning uchun plastinaning bir kichik bo`lagini kesib ajratib olamiz va koordinata o`qlarini shunday tanlashimiz kerakki,  $x$  va  $y$  tekisligi plastinkaning o`rta tekisligiga mos kelib,  $z$  o`qi unga tik yo`nalgan bo`lsin.

Plastinka o`rta tekisligining egilishini ( $\omega$ ) hisoblash tenglamalarni tuzishda, quyidagi gipotezlarni qabul qilishimiz mumkin:

- plastinaning o`rta tekislik normal sirti deformatsiyagacha qanday bo`lsa, deformatsiyadan keyin ham shundayligicha qolaveradi;
- boshqa kuchlanishlarga qaraganda  $\sigma_z$  juda ham kichik deb hisoblaymiz.

Plastinka egilganidan keyin ham o`rta tyokislik uning neytral qavati bo`lib qoladi va normal kuchlanish  $\sigma_z = 0$ . Bu gepotezlarni birinchi marta Kirxgof ta`riflagani uchun ko`pincha ular Kirxgof gepotezasi deyiladi.



расм.1 Айлана пластинани диаметрал кесими ва бир нечта оссиметрик кучланишлар:

$F$ – пластина марказида мувозанатдаги куч,

$T$ – ҳалқавий юклама,

$q$  – тарқалган юклама.

$h$  – пластинанинг характерли қалинлиги (у доимий ва ўзгарувчан бўлиши мумкин),

$a$  – пластина ички радиуси.



Пластина унинг қалинлиги диаметрининг  $1/5$  қисмидан катта бўлмаса, юпқа дейилади

$$h \leq \frac{1}{5} \cdot 2a$$

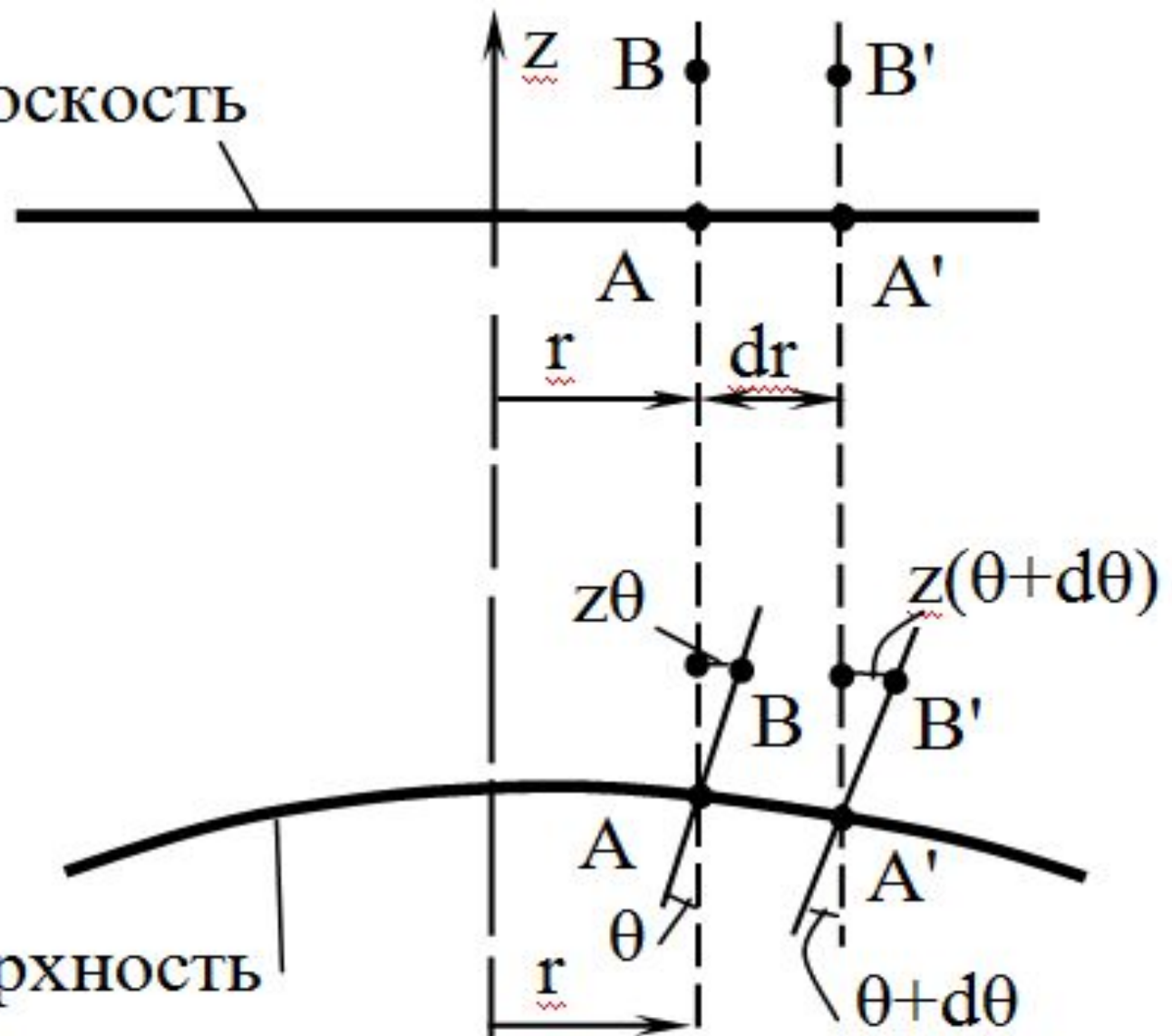
Бундай пластиналарда катта эгилиш қалинлигининг  $1/5$  қисмидан катта бўлмайди.

$$w_{\max} \leq \frac{1}{5} h$$

Пластина унинг қалинлиги диаметрининг  $1/5$  қисмидан катта бўлмаса, юпқа дейилади

а) до изгиба

срединная плоскость



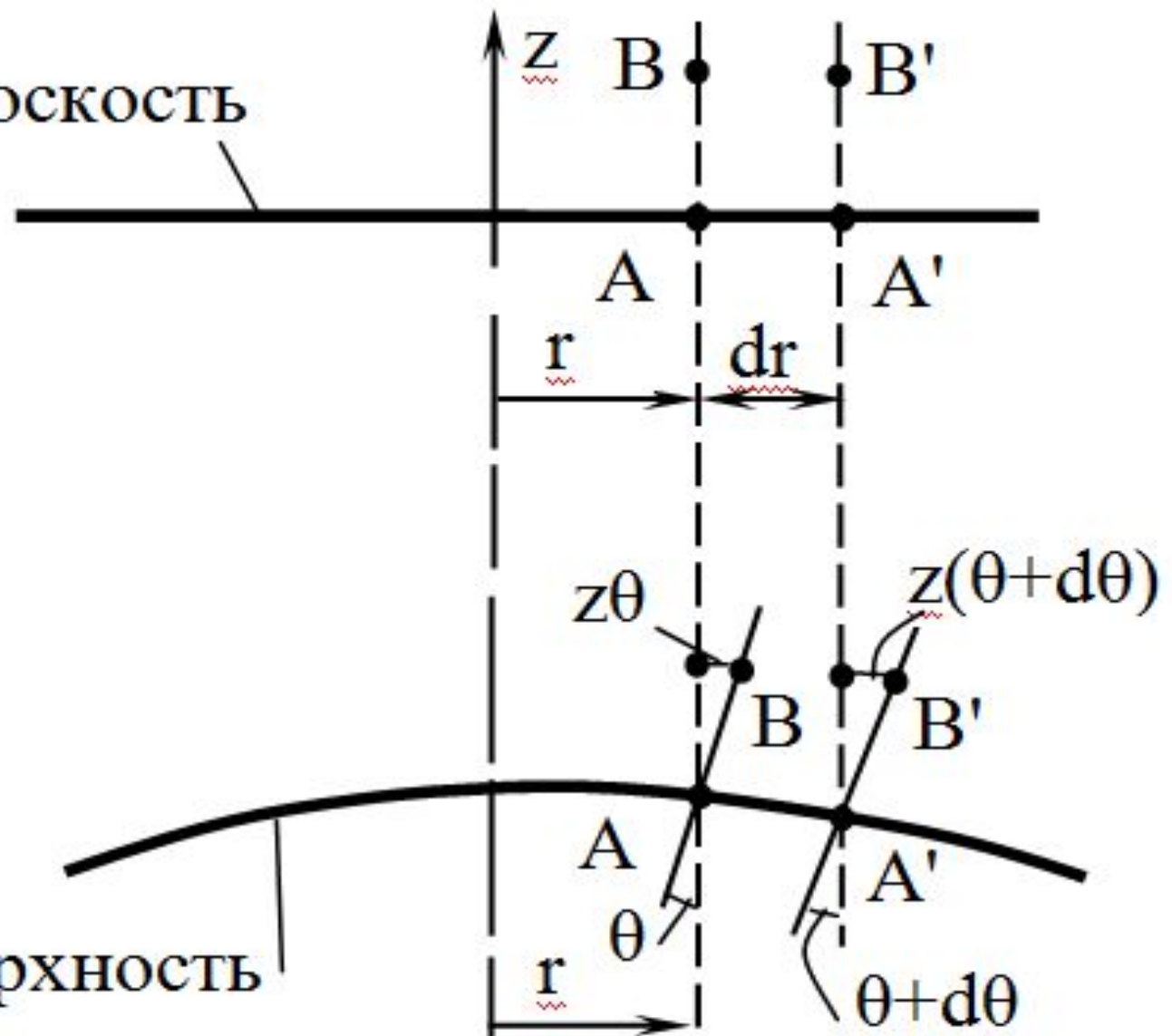
б) после

срединная поверхность

Пластина унинг қалинлиги диаметрининг  $1/5$  қисмидан катта бўлмаса, юпқа дейилади

а) до изгиба

срединная плоскость



б) после

срединная поверхность

Silindrsimon qobiqlar tuzilishining barqarorligini yo'qolishi uning ko'ndalang kesimini ovalligi bo'lsa (bu qiymat meyorlar orqali chegaralanadi), kritik qiymatdan kichik bosimda ham kelib chiqishi mumkin.

Нефтгаз ва кимё саноати қурилмаларининг асосий қисмларидан бири уларнинг тубидир. Одатда улар обечайка материали билан бир хил материалнинг тайёрланади ва пайвандланади. Тублар текис, сферик, конусли, эллиптик шаклларида бўлади. Қурилмалардан текис тублари ўзининг оддий тузилишига кўра кенг тарқалган.

Улар люк ва заглушкалар, вертикал (ёмкость) қурилмалар учун ишлатилади. Улар кўпинча айланма ва ҳалқали пластина шаклида булади. Тубларни қурилма билан бириктириш тури хилма – хилдир.

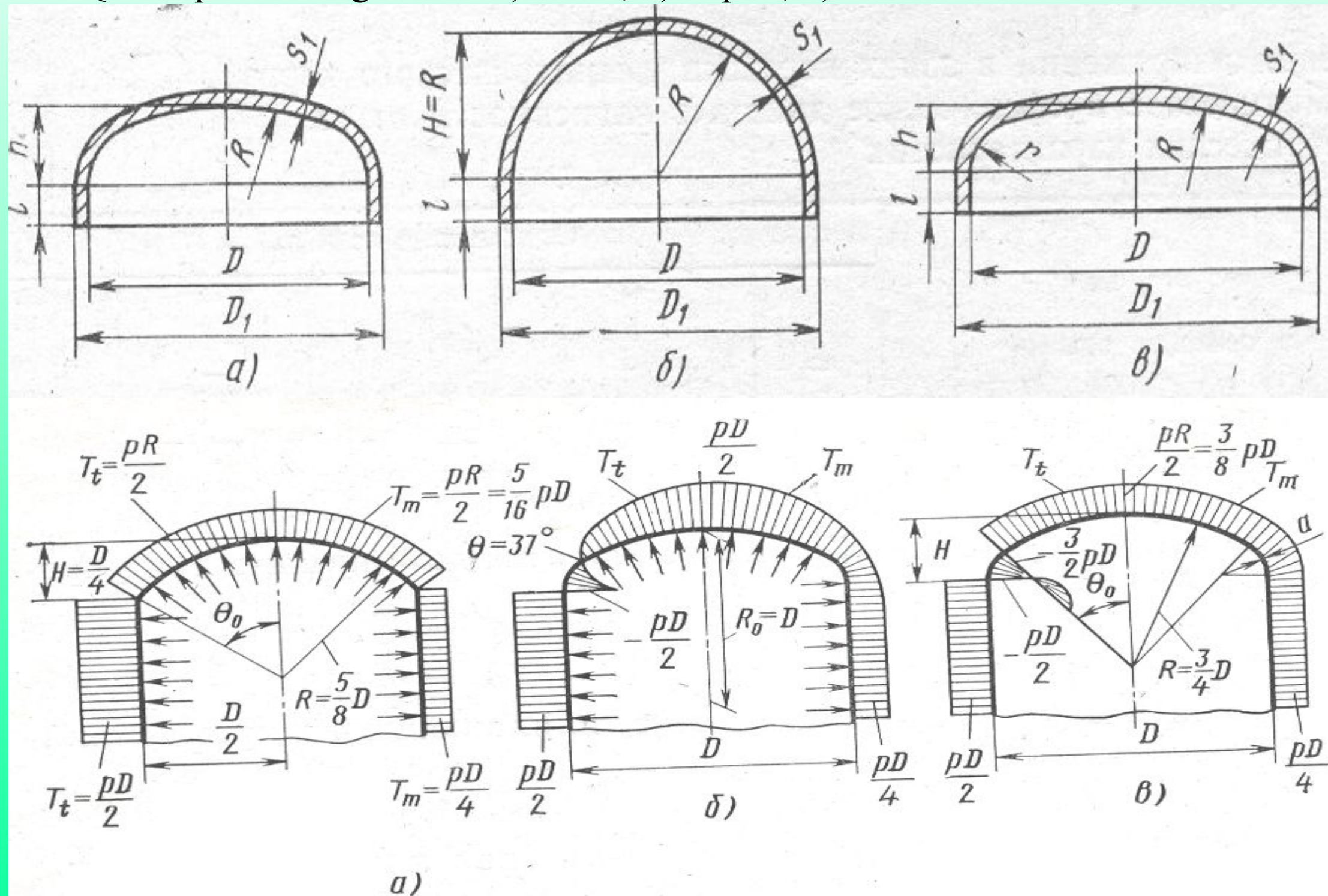
Текис тублар кичик босим (0,07 м Па гача) ва қурилмалардан диаметри 400 мм гача бўлган ҳолларда қўлланилади.

Мунтаззам қалинликдаги текис юпқа пластиналардан ҳисоби назарий ёки ярим эмперик формулалар асосида олиб борилади. Ҳисоблаш параметрларига қалинлик, радиаль ва айланма эгилувчан йуналишларда ҳаракат қилаётган радиаль ва айланма эгувчи моментлари.



Қурилмаларда қўлланиладиган тубларнинг турлари ва уларга таъсир этувчи кучлар ва моментлар схемалари 1-расмда келтирилган

1-рasm. Qavariq tublarning turlari: a) sferik; b) elliptik; v) torosferik.





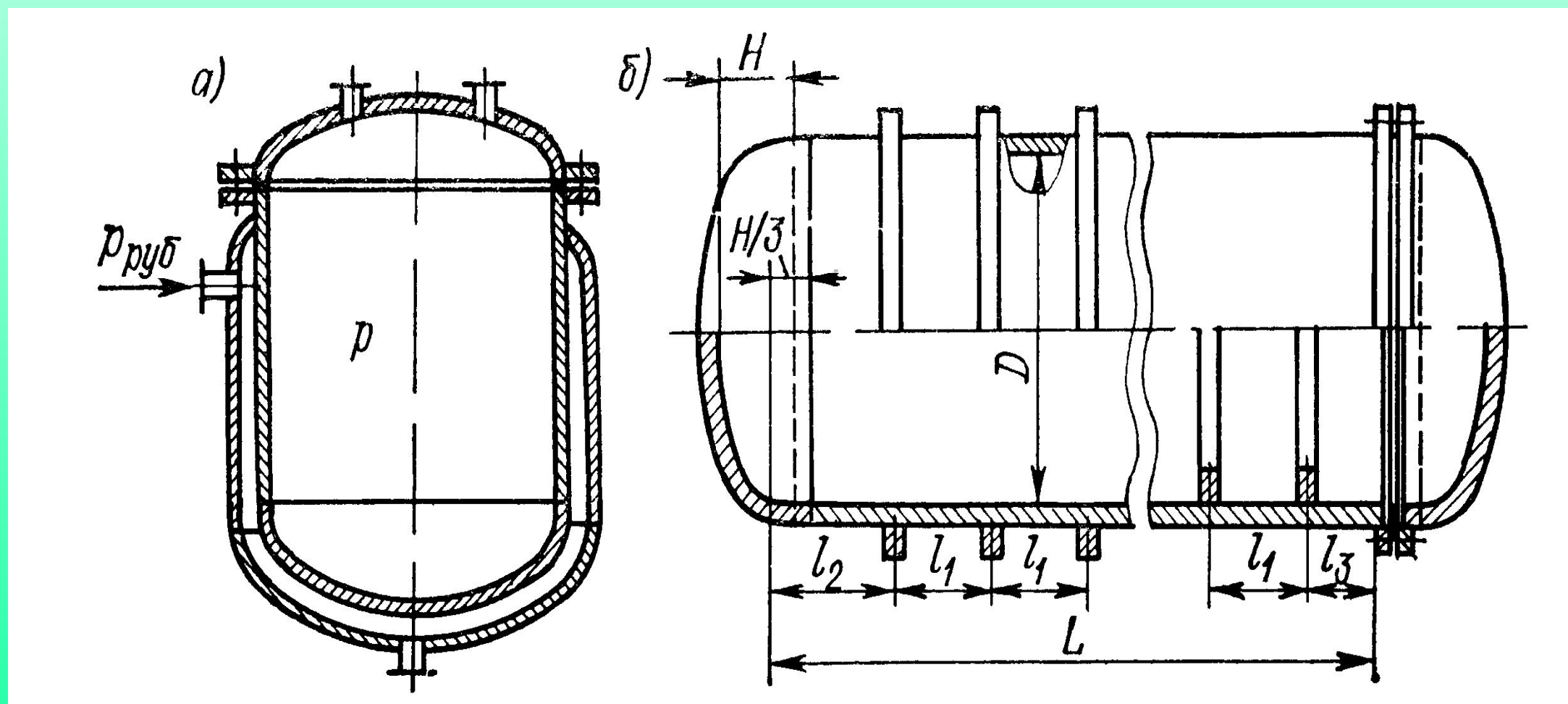
Ellipssimon tublar kimyo sanoatida qoliplash yo`li bilan bajariladi va keng tarqalgan.

Qoliplangan ellipsimon tublarni 0,07-10 MPa dan yuqori ichki bosimda yoki tashqi bosimda ishlaydigan vertikal jihozlarda va bosimga qaramay gorizontal jihozlarda ishlatish mumkin.

Kichkina bosimda oddiy va arzon tyokisli tublarni ishlatish mumkin. Sferasimon va yarim sharli tublarni yangi kimyoviy jihozlarni loyihalashda ishlatish tavsiya etilmaydi. Chunki ularni yasash qiyin va qimmat bo`ladi. Yarim sharli tublar bosimda ishlaydigan katta diametrli (Dich 2,5m) bo`lgan jihozlarda itshlatiladi.

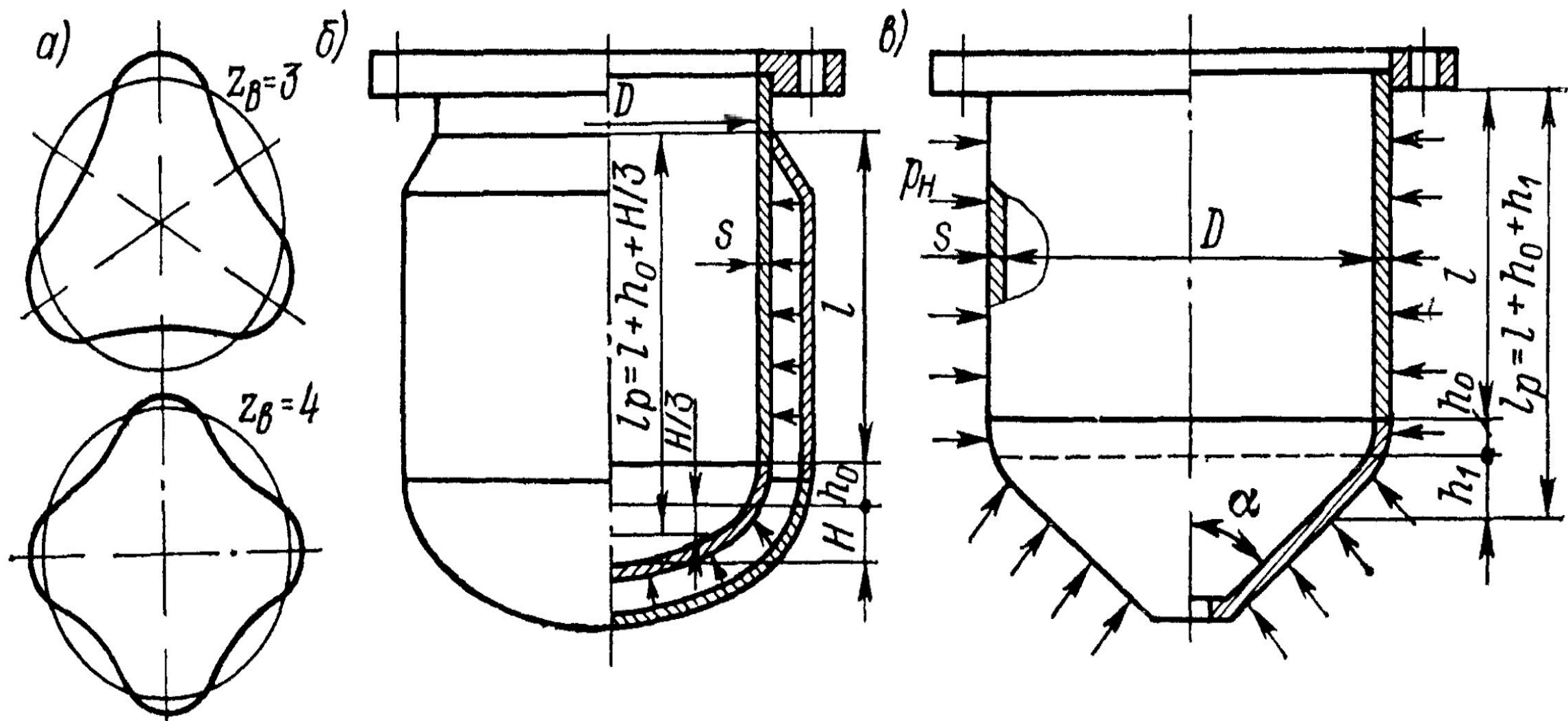
Kimyo jihozlar qobiqining tarkibiy elementi deb tublar va qopqoqlar hisoblanadi. Ular g'ilof bilan bog'langan va bir xil materialdan yasaladi. Jihozlar qopqoqlarini va tublarining shakli ularga ta'sir etuvchi yuklamaning vazifasiga, yasash usulidan, g'ilof shakliga bog'liq. Qopqoqlar va tublar ellipsimon yarim sharli, sferasimon, konussimon tekis shakli bo'lishi mumkin.

1-расм. Аппарат корпуси; а-ғилофли; б-мустаҳкамлик ҳалқаси билан



1-расм

**2-расм. Цилиндрик қобик ҳисобий узунлигини аниқлаш учун схема; а – қисилиш тўлқини, б – эллиптик тублик ва филофли аппарат корпуслари; в – конуссимон тубли аппарат корпуси**



2-расм

Агар,

$$\frac{L}{D} \leq \sqrt{\frac{D}{2 \times (s - c_1)}}$$

бўлса, қобик қисқа деб ҳисобланади.

Узун қобик барқарорликка қуйидаги формула орқали аниқланади

$$s = 1,06 \times \frac{D}{100} \times 3 \sqrt{\frac{p}{10^{-6} \times E}} + c$$

Бу ерда;  $D$  – ички диаметр, мм;

$p$  – ташқи босим, МПа;

$E$  – узлуксиз қайишқоқлик модули, МПа;

$c$  – коррозияга умумий қўшимча, мм;



Қиска қобик барқарорликка қуйидаги формула орқали аниқланади;

$$s = 0,47 \times \frac{D}{100} \times \left( \frac{p}{10^{-6} \times E} \times \frac{L}{D} \right)^{0,4} + c$$

Tashqi bosim ostidagi silindrik obechayka-larni uzun va qisqa turlarga bo'linadi.

Obechaykani uzun va qisqa turlarga ajratuvchi kritik uzunlik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\lambda_{kr} = k \cdot D \sqrt{\frac{D}{S}},$$

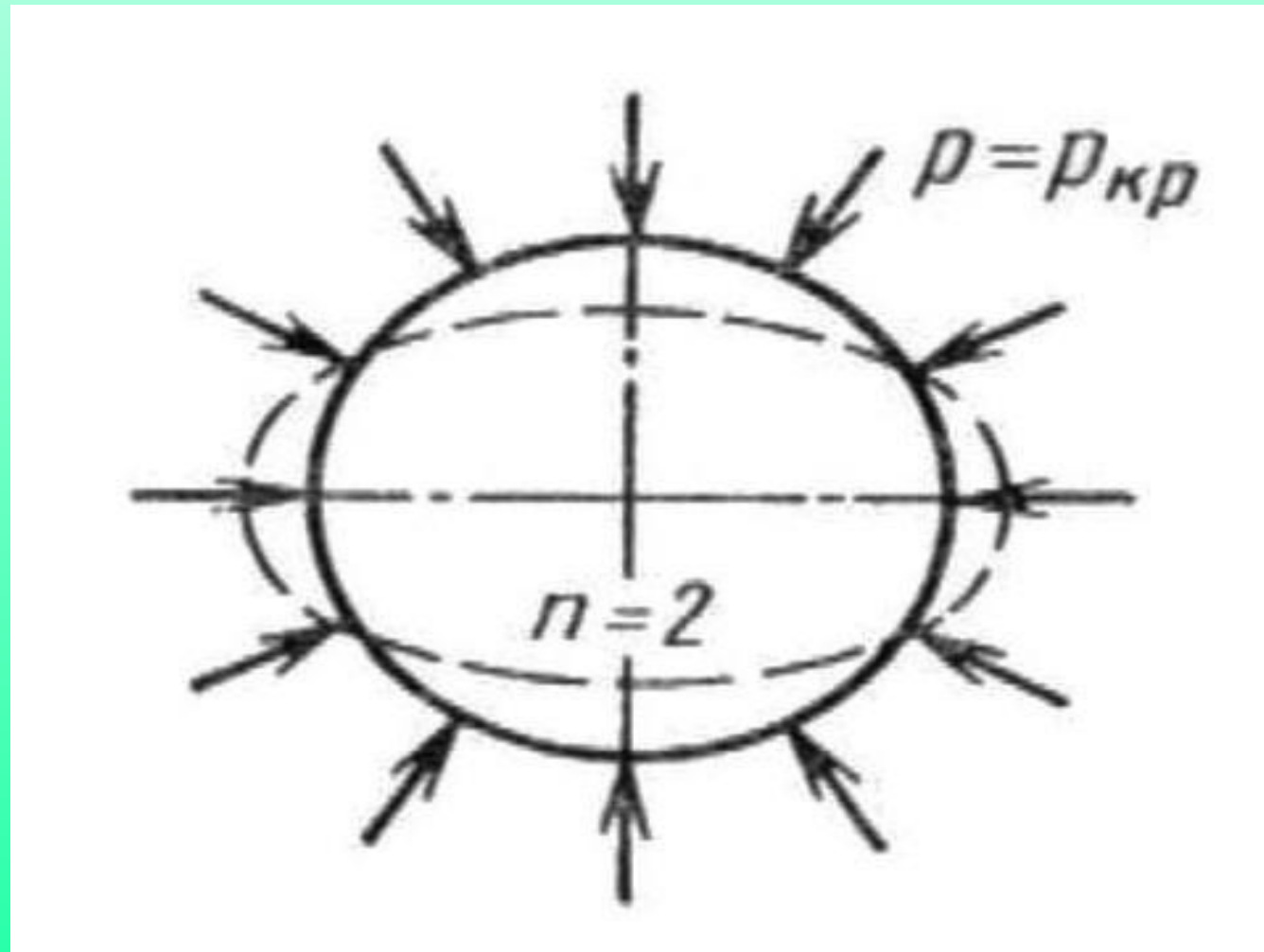
bu yerda

$$k = 1.642 \sqrt{1 - \mu^2}$$



## Uzun obechaykani hisoblash

Uzun obechaykalarda tashqi bosim ta'sirida ikkita siquvchi to'liqlar hosil bo'ladi ya'ni



1-rasm. Uzun obechayka siqilishi

Po‘lat obechayka uchun kritik bosim Bress formulasi orqali aniqlanadi

$$P_{kr} = 2.2 \cdot E \cdot \left( \frac{S}{D} \right)^3. \quad (2)$$

Amalda kritik bosimga yaqin qiymatda ishlashga ruxsat etilmaydi. Idishlarni tayyorlashda ularning tuzilishida chetga chiqishlar bo‘lganligi sababli barqarorlikni o‘yqolishi kritik bosimdan 1.5-2 marta kichik bo‘lgan qiymatlarda amalga oshadi.

Shu sababli ishchi bosim

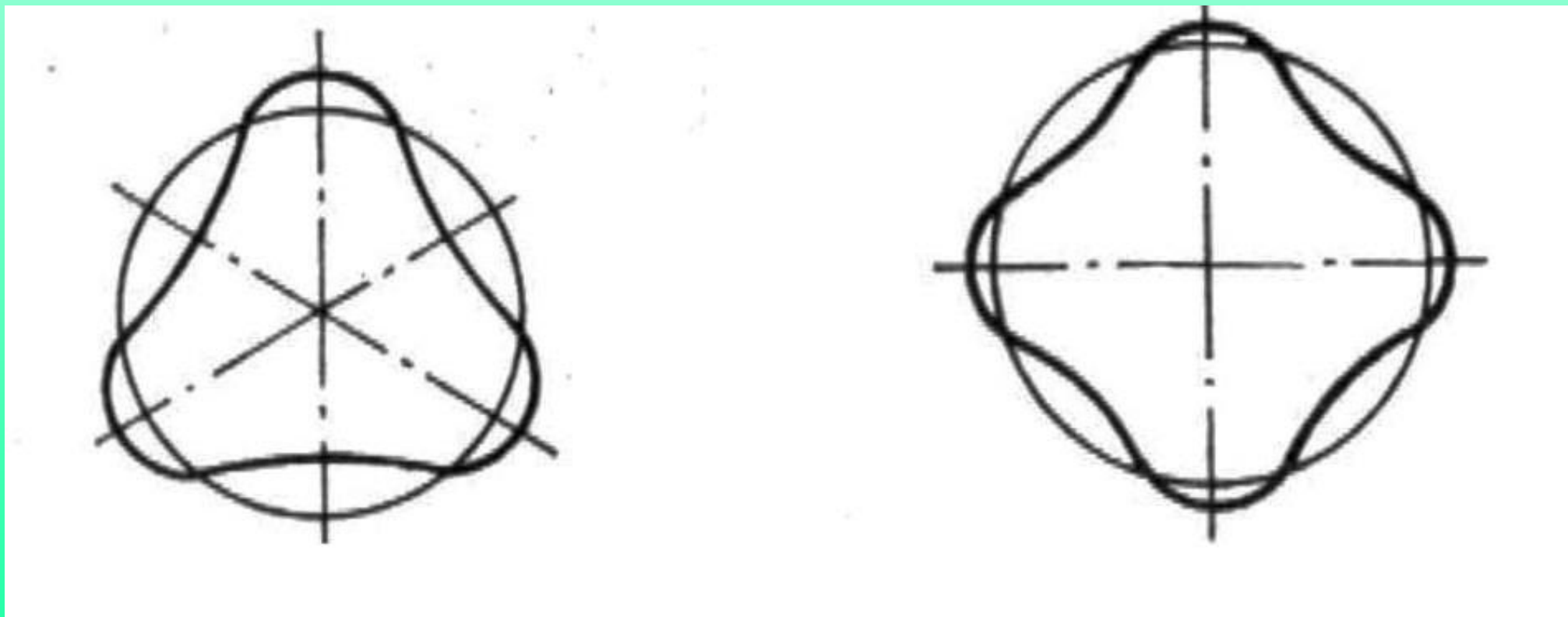
$$P_{ish} = \frac{P_{kr}}{n_y}, \quad (3)$$

бу ерда;

$n_y$  - барқарорликни захира коэффициенти.

## Қисқа обечайка ҳисоби

Қисқа обечайкани ҳисоблашда обечайка четларини маҳкамлаш таъсири ҳисобга олинади. Қисқа обечайкаларда тўлқин сони 3,4 ва ортиқ ( $n=25$ ) бўлиши мумкин.



2-расм. Қисқа обечайка сиқилиши

Toʻlqin soniga turlicha boʻlishiga har xil kritik bosimlar mos keladi. Masala minimal kritik bosimni aniqlashga olib kelinadi. Poʻlat qobiq uchun kritik bosim Mizes formulasi orqali aniqlanadi (Mizes Rixard, 1883-1953, nemets matematigi va mexanik, 1933 fashistlar Germaniyasidan dastlab Turkiyaga, keyin AQSH ga emigratsiya qilingan, Garvard universiteti professori )

# MIZES FORMULASI

$$P_{kr} = \frac{E}{n^2 - 1 \left[ 1 + \left( \frac{n \boxtimes}{\pi R} \right)^2 \right]^2} \cdot \frac{S - C}{R} +$$
$$+ 0.73 \cdot E \left[ n^2 - 1 + \frac{2n^2 - 1.3}{1 + \left( \frac{n \boxtimes}{\pi R} \right)^2} \right] \cdot \frac{S^3}{2R^3} \quad (4)$$

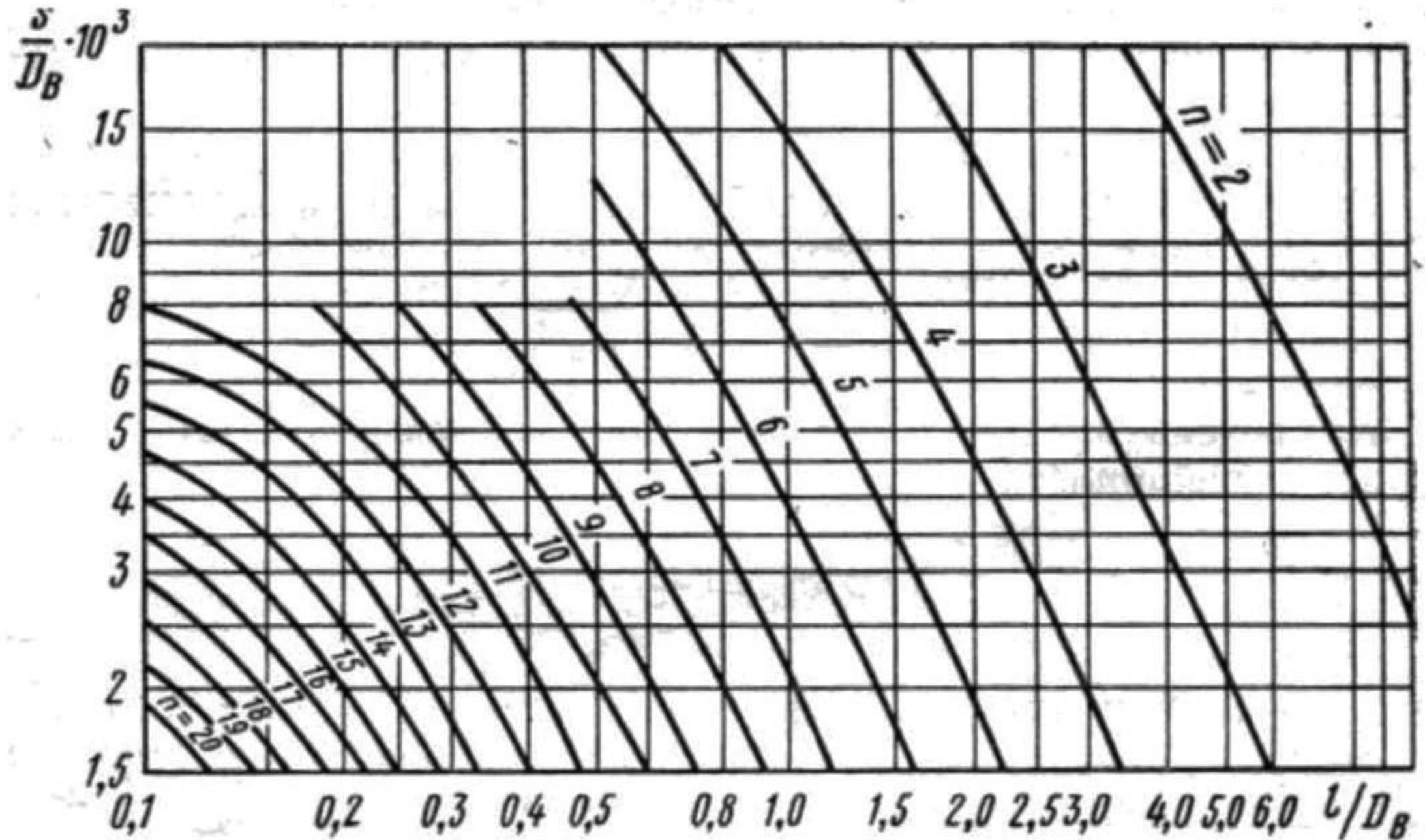
Bu yerda, R – obehayka ichki radiusi.

Minimal kritik bosim uchun mo  
‘ljallana-digan to‘lqin soni quyidagi  
formuladan topiladi;

$$n = \sqrt[4]{\frac{0.75\pi^2 1 - \mu^{0.5}}{\left(\frac{\boxtimes}{D}\right)^2 \cdot \left(\frac{S}{D}\right)}}. \quad (4)$$



yoki grafik usul bilan:





# Hisobiy devor qalinligini hisoblash formulasi

$$S_p = \max \left\{ K_2 \cdot D \cdot 10^{-2}; \frac{1,1 \cdot P \cdot D}{2 \cdot \sigma} \right\},$$

**P**-hisoblangan tashqi bosim  
**K<sub>2</sub>**- nomogrammadan **K<sub>1</sub>** va **K<sub>3</sub>**  
koeffisientlariga bog'liq holda  
aniqlanadigan koeffisient

# $K_1$ koefitsientni aniqlash formulasi

$$K_1 = 0,36 \cdot \frac{n_y \cdot P}{E \cdot 10^{-6}},$$

$n_y$  – барқарорликнинг захира коэф-ти

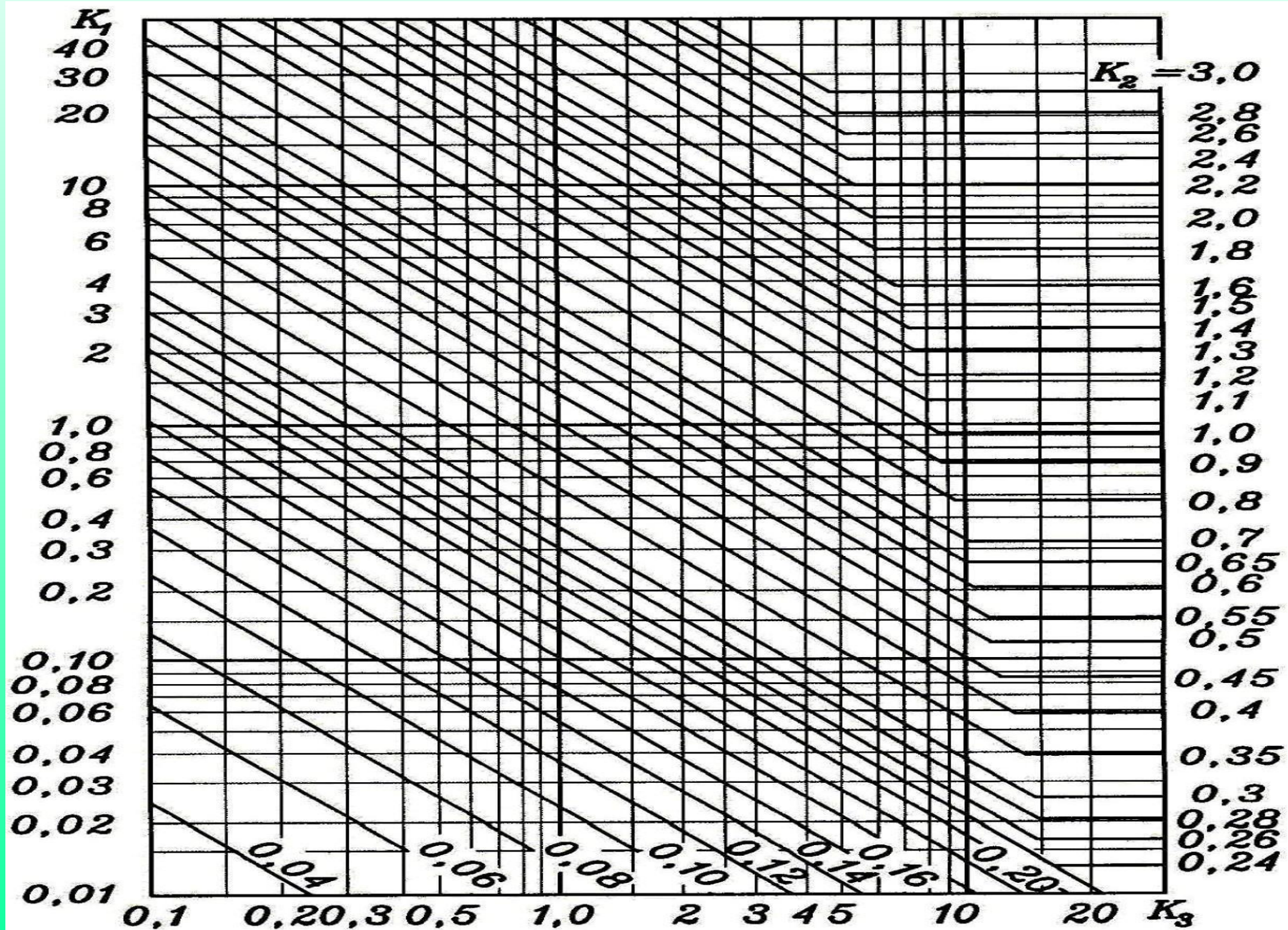
$E$  – ҳисобланган ҳароратда қобик

материали узлуксиз қайишқоқлик модули

- **MUSTAHKAMLIK** - konstruksiyani ichki kuch ta'sirida buzilishsiz qabul qilishi qobilyati,
- **QATTIQLIK** – ichki kuch ta'sirida o'zining geometrik ko'rinishini saqlab qolishi
- **STERJEN** – bir o'lchami qolgan ikki o'lchamidan katta bo'lgan detalga aytiladi.



# $K_2$ ni aniqlash nomogrammasi



ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН  
РАХМАТ!



Сиқувчи юкламалар остида бўлган кимёвий жиҳозларнинг юпка деворли элементлари ишга яроқлилик хусусиятининг бузилиши, уларнинг бошланғич геометрик шаклларининг ўзгариши туфайли юз бериши мумкин. Бу ҳодиса барқарорликнинг йўқолиши деб аталади. Бу ҳодиса сиқувчи юкламанинг баъзи бир критик қийматларига эришилганда содир бўлади.

Ушбу ҳодисанинг физик моҳияти шундаки, ўқ йўналишида сиқувчи куч остидаги стержен барқарорлигининг йўқолишига ўхшашдир.

# Жиҳознинг силлиқ қобиғи конструкциялари

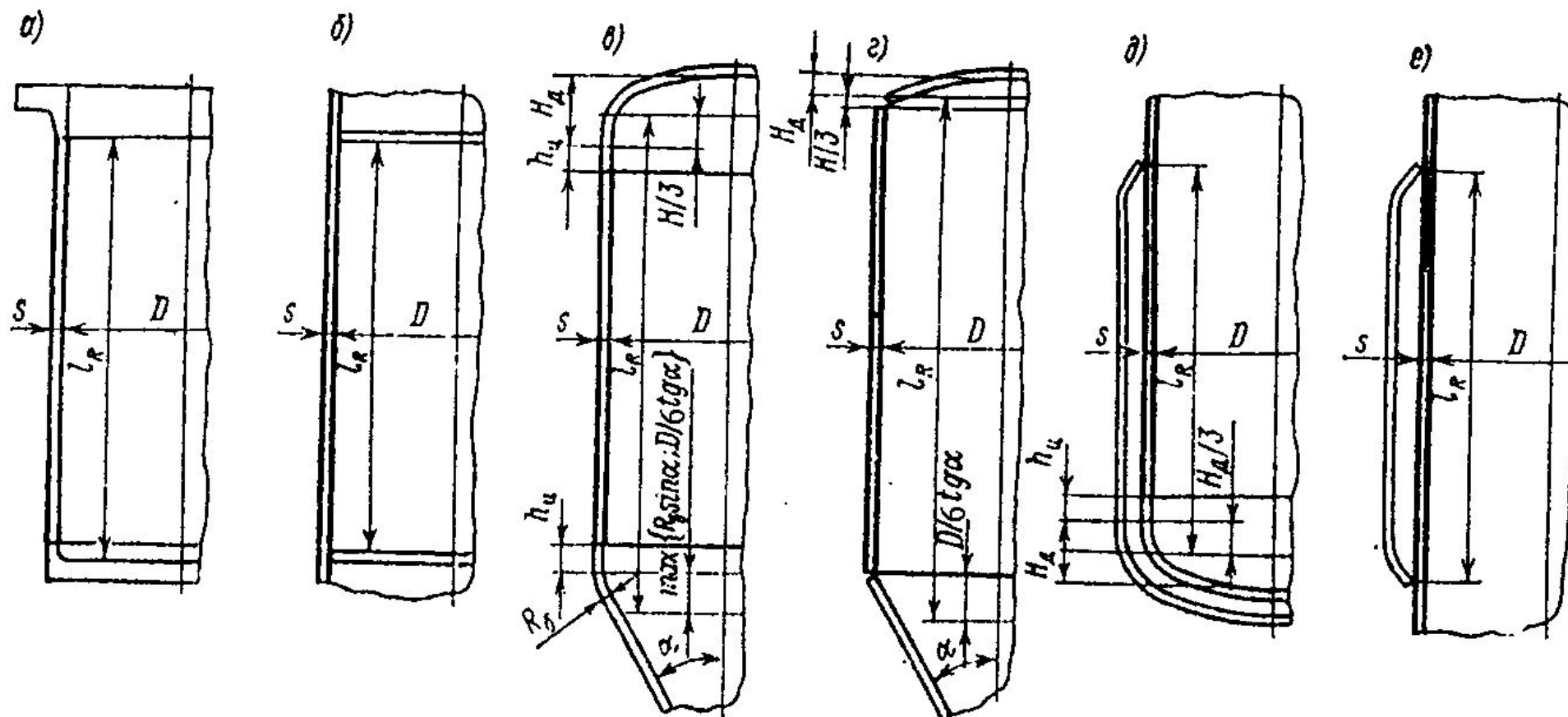


Рис. 13.2. Конструкции гладких цилиндрических обечаек (корпусов) аппаратов: *а* — с фланцем и плоским днищем; *б* — с жесткими внутренними перегородками; *в* — с отбортованными эллиптическими и коническими днищами; *г* — с неотбортованными сферическими и коническими днищами; *д* — с рубашкой на нижней части аппарата; *е* — с рубашкой на средней части аппарата

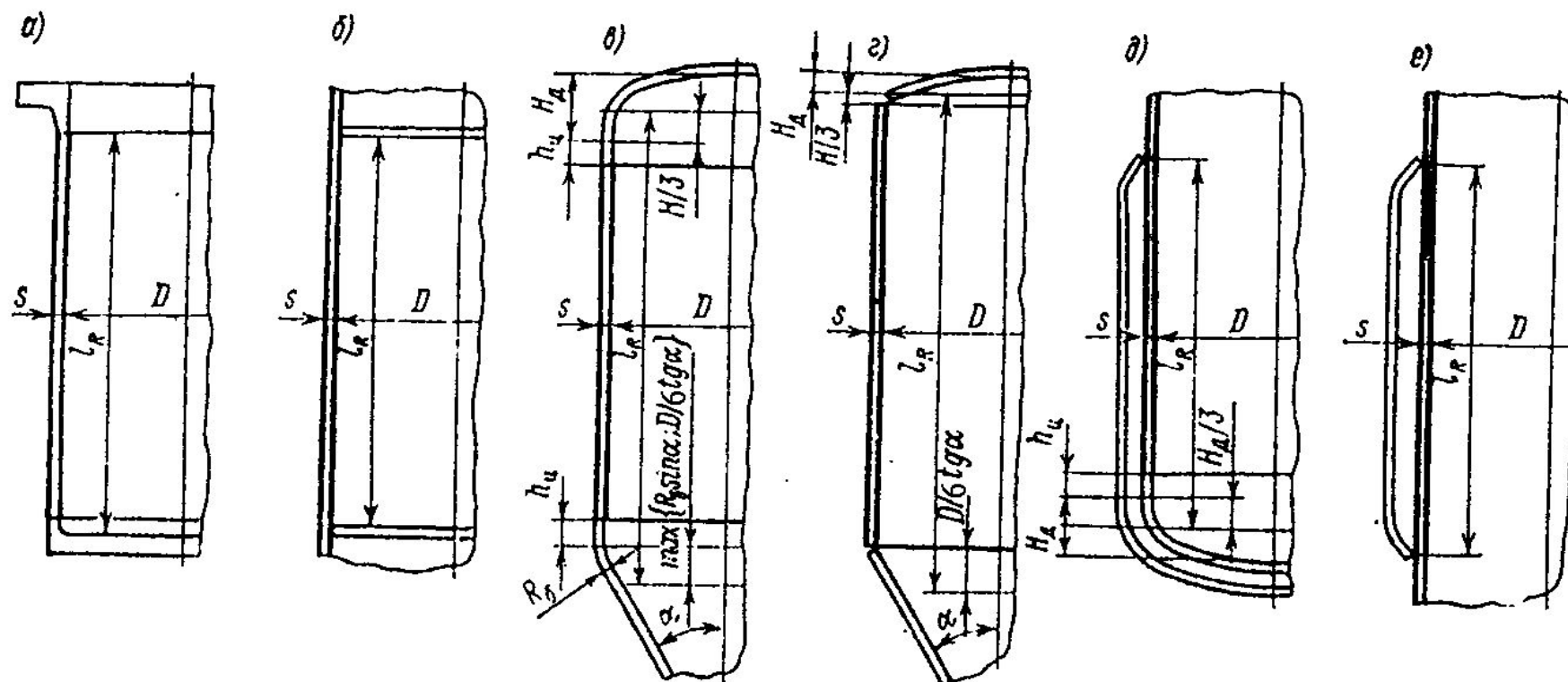


Рис. 13.2. Конструкции гладких цилиндрических обечаек (корпусов) аппаратов: *а* — с фланцем и плоским днищем; *б* — с жесткими внутренними перегородками; *в* — с отбортованными эллиптическими и коническими днищами; *г* — с неотбортованными сферическими и коническими днищами; *д* — с рубашкой на нижней части аппарата; *е* — с рубашкой на средней части аппарата



# Kuch momenti

- *Boshqa ob'ektga nisbatan kuch vektori orqali aylantirish kuchlanishiga aytiladi.*
- Moment birligi  $H \cdot m$  bo'lib, moment hosil qilishning asosiy sharti moment hosil qilayotgan no'qta kuchning harakatlanish chizig'ida yotmasligi kerak.
- Momentni soat strelkasiga teskari aylanishdagi hosil bo'lishi musbat ishorali hisoblanadi

# ADABIYOTLAR RO`YXATI

- **1.Тимонин А.С. Основы проектирования и расчета технологического и природоохранного оборудования. Справочник. В 3-х томах, - Калуга. 2001г.**
- **2. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Издательство: Додэка, 2004г, 320 с.**
- **3. Соколов Р.С., Практические работы по химической технологии. Издательство Владос. 2004г, 272 с.**
- **4. Михалев М.Ф., Третьяков Н.П., Мильченко А.И., Зобнин В.В. Расчеты и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи /под. ред. Михалева М.Ф. / -Л., Машиностроение, 1984г.**