

## **2-МАЪРУЗА. ЎЗARO АЛМАШИНУВЧАНЛИК ҲАҚИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.**

**(Lecture 2. Basic concepts of interchangeability.)**

**Режа:**

**2.1. Номинал, ҳақиқий, чегаравий ўлчамлар ва чегаравий четга чиқиш ҳақида тушунча.**

**2.2. Жоизликлар тизими. Жоизликларни танлаш.**

**Маърузачи:** катта ўқитувчи Рустамов Мухаммадазим

### **Аннотация**

Ушбу маъруза дарсида талабалар ўлчам турлари, ўлчаш усуллари, ўлчамлардан четланишлар тўғрисида маълумотларга ва ўлчашнинг ягона тизими тўғрисидаги маълумотларга эга бўладилар. Жоизлик ва ўтқазиларнинг ягона тизими билан танишадилар.

**2.1. Номинал, ҳақиқий, чегаравий ўлчамлар ва чегаравий четга чиқиш ҳақида тушунча.**

Ўзароалмашувчанликни таъминлашда ҳисобга олиниши зарур бўлган кўрсаткичлардан бири маҳсулот ва унинг элементларини характерловчи параметрларнинг ўлчамларидир. Ҳар қандай физик катталиклар уларнинг ўлчамлари турлари ва қийматлари билан аниқланади. Ўлчамлар одатда номинал энг катта, энг кичик рухсат этилган чегаравий ва ҳақиқий миқдорларга эга бўлади.

Одатда номинал ўлчам қийматлари стандартлаштирилган ўлчамлар қийматлари қаторида мавжуд бўлган сонлардан маълум ҳисобларга асосланган ҳолда танлаб олинади.

Ҳақиқий ўлчам деб, рухсат қилинган хатолик билан ўлчаб аниқланган қийматга айтилади.

Чегаравий ўлчамлар иккита бўлиб, улар энг катта ва энг кичик рухсат этилган чегаравий ўлчамлар деб аталади. Таъкидлаш жоизки, ўзароалмашувчанлик қоидалари, ўлчаш тушунчалари асосан геометрик ўлчамлар мисолида талқин қилинади. Машинасозликда механизмларнинг асосий деталлари иш юзалари цилиндрик тузилишга эга. Шу сабабдан, барча тушунчалар асосан цилиндрик юзалар ўзаро муносабатдан келиб чиқиб аниқланади. Номинал ўлчам тешик ва вал учун  $D_n$  ва  $d_n$ , энг катта ва энг кичик чегаравий рухсат қирилган ўлчамлар эса тегишли равишда  $D_{max}$ ,  $d_{max}$  ва  $D_{min}$ ,  $d_{min}$  билан, ҳақиқий ўлчамлар  $D_x$ ,  $d_x$  билан белгилаш қабул қилинган. Ишга яроқли деталларнинг ҳақиқий ўлчами чегаравий рухсат этилган ўлчамлар оралиғида ёки уларга тенг бўлиши мумкин, яъни

$$D_{min} \leq D_x \leq D_{max};$$

$$d_{min} \leq d_x \leq d_{max}.$$

Номинал ўлчам билан чегаравий рухсат қилинган ўлчамлар параметрнинг юқориги ва пастки рухсат қилинган оғишлари (четга чиқишлари) орқали боғланган бўлади.

Юқориги рухсат қилинган четга чиқиш энг катта рухсат қилинган чегаравий ўлчам ва номинал ўлчамлар фарқи билан аниқланади. ( $ES$ ,  $es$ ). Қуйи рухсат қилинган чегаравий оғиш энг кичик рухсат қилинган чегаравий ўлчам ва номинал ўлчам ўртасидаги фарқ билан аниқланади ( $EI$ ,  $ei$ ) Улар тегишли равишда қуйидаги боғламлар ёрдамида аниқланади:

$$\text{тешиклар учун-} \quad ES = D_{max} - D_n$$

$$EI = D_{max} - D_n;$$

$$\text{валлар учун-} \quad es = d_{max} - d_n;$$

$$ei = d_{min} - d_n$$

Ҳақиқий четга чиқиш эса ҳақиқий ўлчам билан номинал ўлчам фарқи сифатида аниқланади:

$$E_x(e_x) = D_x - D_n$$

Ҳисоб назорат ва чизмаларни соддалаштириш мақсадида деталларнинг ишчи чизмаларида номинал ўлчам ва унинг ўнг томонидаги тепроқ қисмида ишораси билан юқориги чегаравий оғиш, пастроғида эса қуйи чегаравий оғиши миллиметрларда келтирилиб, ўлчам бирлиги кўрсатилмайди.

**Мисол:** Машинасозлик чизмаларида номинал ўлчам ва чегаравий оғишлар миллиметрларда келтирилади:

$$42_{-0,021}^{+0,003}; 42_{-0,024}^{-0,014}; 42^{+0,011}; 42^{-0,025}.$$

Оғишлар абсолют қиймат жихатидан тенг бўлганида, ўлчамдан олдин  $\pm$  белгиси орқали ёзилади:

$$60 \pm 0,0260; 120^0 \pm 20^l$$

Агар чегаравий оғишлардан бири “0” бўлса у ифодада кўрсатилмайди:

$$\text{Ø}42^{+0,011} \text{ Ø}42_{-0,025}$$

Ўлчамларнинг аниқлик даражаси, унинг ҳақиқий қийматларини қабул қилиш мумкин бўлган ўлчамлар оралиғи яъни ўлчам жоизлиги билан баҳоланади. Жоизлик (допуск) деб энг катта ва энг кичик рухсат қилинган ўлчамлар ўртасидаги фарқга айтилади. Жоизлик (допуск) доим мусбат катталиқдир ва “Т” ҳарфи билан белгиланади.

$$T_D = D_{max} - D_{min} = ES - EI,$$

$$T_d = d_{max} - d_{min} = es - ei.$$

Жоизлик (допуск) майдонларининг график тасвирланишини соддалаштириш мақсадида улар шартли тўртбурчаклар билан белгиланади. Бунда туташманинг ўқи доим схеманинг пастида жойлашган деб қабул қилинади.

Жоизлик майдонларининг графикда тасвирланишини соддалаштириш мақсадида, улар шартли тўртбурчаклар билан белгиланган. Бунда кўрсатилган юза ўқи доим схеманинг пастида жойлашган деб қабул қилинади. Чегаравий оғишлар “0” чизиғига нисбатан ишорасиз ҳисобга олинган ҳолда, миллиметрларда маълум масштабда келтирилади.

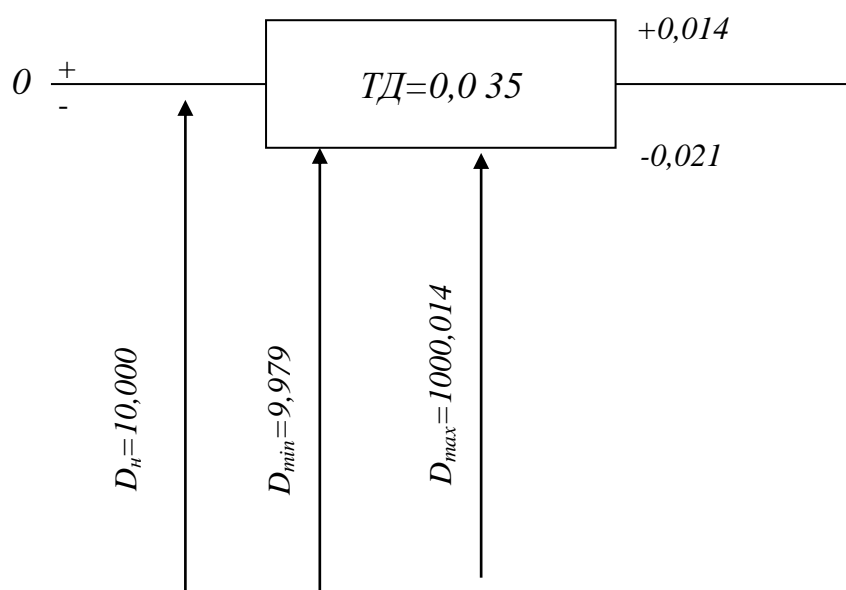
Ноль чизиғи доим номинал ўлчам билан бир чизикда ётади. Бу чизик “0-0” тарзида белгиланади.

Мусбат четга чиқишлар шу чизикдан юқорига, манфийлари эса қабул қилинган кўламда пастга қаратиб қўйилади Яъни жоизлик ҳар қандай физик катталиқнинг аниқлик меъёри бўлиб, ўлчамнинг энг катта ва энг кичик чегаравий рухсат қилинган ўлчамлар ёки юқориги ва қуйи чегаравий рухсат қилинган оғишлар ўртасидаги фарқидир.

Жоизлик график шаклида “жоизлик майдони” деб аталувчи тўртбурчак кўринишда ифодаланади. (2.1-расм).

Масалан: Қуйидаги тешик ўлчами учун барча зарурий параметрларини ҳисобланг:  $\phi 10_{-0,021}^{+0,014}$

1. Тешикнинг номинал ўлчами 10 мм
2. Юқориги ва қуйи чегаравий оғишлари тегишли равишда-  $ES = +0,014$  мм,  $EI = -0,021$  мм
3. Чегаравий рухсат қилинган энг катта ва энг кичик ўлчамлар-  $D_{max} = D_n + ES = 10 + 0,014 = 10,014$  мм,  $D_{min} = D_n + EI = 10 + (-0,021) = 9,979$  мм.
4. Тешик ўлчамнинг жоизлиги-  $TD = ES - EI = 0,014 - (-0,021) = 0,014 + 0,021 = 0,035$  мм. ёки  $TD = D_{max} - D_{min} = 10,014 - 9,979 = 0,035$  мм.
5. Тешикнинг жоизлик майдони жойлашиш схемаси (2.1-расм)



2.1-расм. Тешикнинг жоизлик майдони.

## 2.2. Жоизликлар тизими. Жоизликларни танлаш.

Ўлчам жоизлигини турли ўлчамларга ҳисоблашда уларнинг сонини камайтириш учун машинасозликда фойдаониладиган барча ўлчамлар ўлчам диапазонларига, улар эса ўз навбатида Яна интервалларга бўлинади. Ҳалқаро стандартлаш тизими ISO таклифлари асосида ишлаб чиқилган меъйорий ҳужжатларда машинасозлик амалиётида учрайдиган асосий ўлчамлар қуйидаги 5 ораликларга бўлинган: 0,01-0,1; 0,1-1; 1-500; 500-10.000; 10.000-31.500мм.

Ўлчам жоизлигини меъёрлашда бу диапазон ўлчамларига эга бўлган деталларга ишлов бериш технологияларининг ўзига хосликлари, конструктив ва метрологик муҳитлар ҳисобга олинади. Бу факторларни ҳисобга олувчи кўрсаткич жоизлик бирлиги ( $i$ ) деб аталади.

Умуман олганда жоизлик миқдори ( $T$ ) қуйидаги боғланиш ёрдамида ҳисоблаб топилиши мумкин:

$$T = a \cdot i,$$

бу ёрда,  $i$ - жоизлик бирлиги, мкм;  $a$ - жоизлик бирлигини сони.

Юқорида таъкидланганидек, жоизлик бирлиги ( $i$ ) ишлов берилувчи деталнинг авваламбор ўлчамига боғлиқ бўлиб, шу кўрсаткичга боғлиқ бўлган факторларни ҳисобга олади. Жоизлик бирлиги сони ( $a$ ), аксинча ўлчам миқдorigа боғлиқ бўлмайди ва ўлчамга қўйиладиган нисбий аниқлик талабларини ўзида акс эттиради. Бу меъёрий талаб “квалитет” тушунчаси билан ифодаланади. Бу атама французча “qualite”- сўзидан олинган бўлиб сифат тушунчасини англатади.

Квалитет деб, берилган ўлчамлар оралиғидаги (масалан 1-500мм) барча ўлчамлар учун бир хил нисбий қийматга эга бўлган (доимий “а” қийматли) жоизликлар йиғиндисига айтилади. Берилган бирор квалитетдаги аниқликнинг ўзгариши фақат номинал ўлчамга эга бўлади.

ISO таклифи асосида ишлаб чиқилган жоизлик ва ўтказишларнинг ягона тизимда (ЖЎЯТ) 19 та квалитет белгиланган бўлиб, улар аниқлик даражасининг камайиши кетма-кетлигида қуйидагича ифодаланади: 01; 0; 1;

2; 3;.....; 16; 17; Квалитет тайёрланиш жоизлигини аниқлайди ва демак деталга ишлов бериш ва назорат қилиш усуллари ҳам ундан келиб чиқиб белгиланади. Квалитетни характерловчи нисбий аниқлик меъёри жоизлик бирлиги сони ( $i$ ), берилган квалитетда ўлчам жоизлиги доимийси бўлади.

Деталларга механик ишлов бериш аниқлигини ўрганиш асосида халқаро ISO тизими жоизлик бирликларини ҳисоблаш учун қуйидаги боғланишларни тавсия қилади:

1 мм дан 500 мм гача бўлган ўлчамлар учун

$$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$$

500мм дан 10.000 мм гача бўлган ўлчамлар учун

$$i = 0,004 \cdot D + 2,1.$$

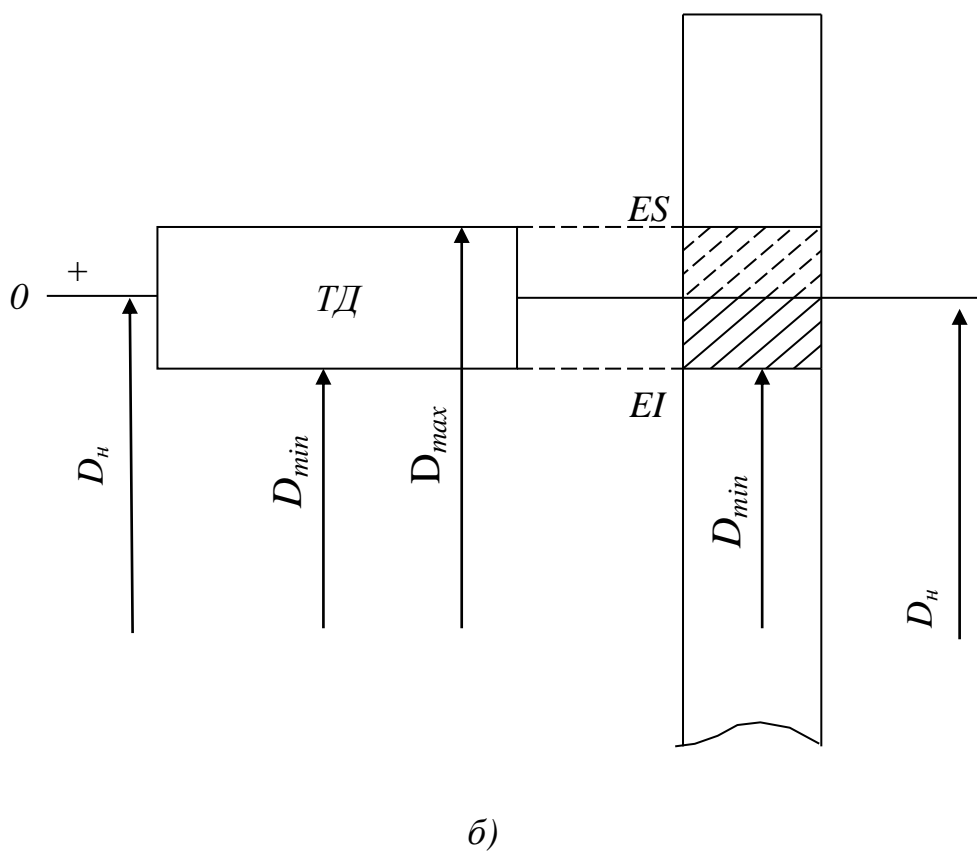
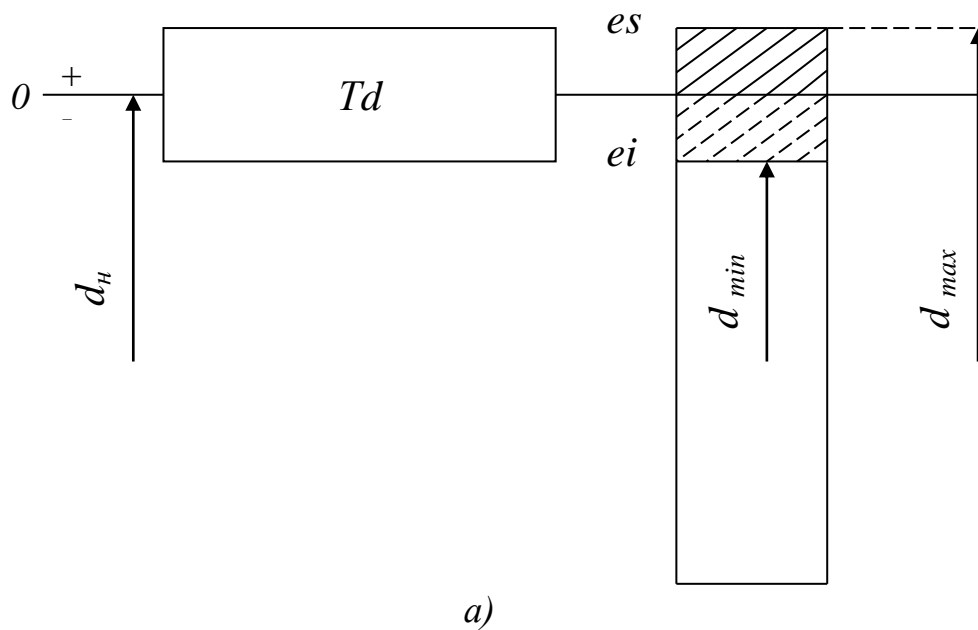
бу ерда:  $D$ -жоизлик, бирлиги аниқланаётган ҳар бир ўлчамлар интервалининг ўрта геометрик қиймати. Боғланишнинг иккинчи қисми ўлчаш хатолигини ҳисобга олади. Юқорида келтирилган формулалар ёрдамида жоизлик бирлигини аниқлаш ва унинг асосида жоизлик қаторини тузиш учун ҳар бир ўлчам оралиғи (диапазони) ўз навбатида бир нечта интервалларга бўлинади. Масалан, 1-500мм ўлчамлар диапазони 13 интервалга бўлинади.

Ҳар бир ўлчам интервали ўрта геометрик қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$D = \sqrt{D_{\min} \cdot D_{\max}},$$

бунда интервал катталиги шундай танланиши керакки, унинг чегаравий қийматлари  $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$  бўйича аниқланган жоизлик бирлиги миқдори ( $i$ ),  $D$  бўйича аниқланганидан фақат 5-8% оралиғида фарқланиши мумкин. Деталларнинг бир-бирига нисбатан қўзғалувчан ёки қўзғалмас тарзда ёндашиши бирикма ҳосил қилади. Ёндашиш натижасида бирикма ҳосил қилувчи юзалар бирикувчи юзалар дейилади.

Бирикмаларда бири иккинчисига кириб туташма ҳосил қилишида ташқи ва ички юзалар фарқланади.



2.1-расм. Жоизлик майдонларининг схематик ифодаланиши: а-вал учун;  
б-тешик учун

Асосий тешик деб, энг кичик рухсат қилинган чегаравий четга чиқиши нолга тенг бўлган тешикка айтилади.

“Вал” ташқи юзаларни белгилаш учун қўлланиладиган атама, “тешик” эса ички юзаларни белгилаш учун қабул қилинган атамадир. Асосий ва асосий бўлмаган вал ва тешиклар чегаравий туташмалар қабул қилинган. Асосий вал деб энг катта рухсат қилинган чегаравий четга чиқиши нолга тенг бўлган вал қабул қилинган. Асосий бўлмаган тешик ва валларда ҳар иккала четга чиқиш реал мусбат ёки манфий қийматларга эга бўлади.

Номинал ўлчам билан чегаравий рухсат этилган ўлчамлар чегаравий рухсат этилган оғишлар орқали боғланади. Чегаравий рухсат этилган оғишлар деб, параметр қийматининг номинал ўлчамга нисбатан мумкин бўлган энг катта ва энг кичик оғишлари қийматига айтилади. У ҳолда

$$D_{max} = D_n + ES, \quad D_{min} = D_n + EI,$$

Валлар учун  $d_{max} = D_n + es$ ,  $d_{min} = D_n + ei$ , бу ерда  $ES$ ,  $es$  ва  $EJ$ ,  $ei$ -тегишли равишда тешик ва валларнинг юқориги ва қуйи чегаравий рухсат этилган оғишларнинг қийматлари.

Ҳақиқий оғиш эса ҳақиқий ўлчам билан номинал ўлчам фарқи кўринишида аниқланади, тешиклар учун  $E_x = D_x - D_n$ , валлар учун  $e_x = d_x - d_n$

Ҳар қандай ўлчам аниқлиги, унинг чегаравий рухсат қилинган оғишлари фарқига тенг бўлган жоизлик миқдори билан баҳоланади ва бу миқдор қуйидагича аниқланади.

$$\text{Тешиклар учун} \quad — TD = ES - EI = D_{max} - D_{min},$$

$$\text{Валлар учун} \quad — Td = es - ei = d_{max} - d_{min}$$

### Назорат саволлари

1. Ўзаро алмашувчанлик тушунчаси.
2. Ўзаро алмашувчанлик турлари.
3. Тўлиқ ўзароалмашувчанлик ва унинг ахамияти.
4. Ўлчамлар ва уларнинг турлари.
5. Номинал ўлчам.
6. Ўлчам жоизлиги ва уни ҳисоблаш.

7. Квалитет тушунчаси.

8. Жоизлик майдони ва унинг схематик ифодаланиши.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Гольгин Н.Х., Педь С.Е., Дружинин П.В. Основы взаимозаменяемости: Учебное пособие для вузов. –М.: Изд-во МИИГАиК, 2020. –316 с.: ил.
2. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебное пособие. Под редакцией С.М.Горбатюка. Учебник для вузов. НИТУ "МИСИС". 2019 – 328 с.
3. Файзиев Р.Р. Метрология, ўзаро алмашинувчанлик, стандартлаштириш. Тошкент. “Меҳнат”, 2004, 316-б.