**«TASSYKLAÝARYN»**

Howa ulagynyň ulanylyşy kafedrasynyñ müdiri B.Hamraýew «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021ý.

“Uçuş enjamlarynyň we hereketlendirijileriniň tehniki ulanylyşy” hünäri boýunça 3-nji ýyl talyplaryň 1-nji tapgyrynyň 1-nji okuw topary bilen

« Aerogidrogazodinamika» dersinden geçiriljek okuw sapagyň

**ÝAZUW – MEÝILNAMASY**

**Tema №2.** Gidrostatiki basyş we sürtülme

**Okuw soraglary:**

1. Nazary esaslar.

2. Şepbeşik we şepbeşik däl gaz.

 Sapagyň maksady:

1. Talyplara gidrostatiki basyş we sürtülme barada umumy düşünje.

2. Talyplarda olaryň awiasiýon hünärmen höküminde uçarlary ulanmakda jokapkärli bolmagyny terbiýelemek.

Sapagyň görnüşi**:** Umumy.

Wagty: 9:20-10:00 (3-4-nji okuw sagady).

Geçiriljek ýeri: 203-nji okuw otagy.

**Ulanlýan edebiýatlar:**

1. В.Г.Лебедь, Г.В.Литвинов, А.А.Губченко. Аэрогидрогазодинамика. Харьков - 1996.

**Okuw-maddy üpjünçiligi** (okuw edebiýatlary): Ýazuw meýilnamasy, kompýuter, interaktiw tagtasy.

**I. GIRIŞ**: 8-10 minuda çenli.

- Topar ýolbaşçysynyň talyplaryň sapaga taýarlygy baradaky hasabaty kabul edýärin we sapaga gatnaşygyny (ýoklaryň familiýasyny we sebäbini anyklaýaryn) we sapaga taýarlygyny (maddy üpjünçiligini) barlaýaryn;

- sapagyň temasyny we maksadyny beýan edýärin;

- sapagyň aktuallylygyny onuň niýetlenişini beýan edýärin;

- okuw edebiýatlary we gollanamalary yglan edýärin;

- sapagyň okuw soraglaryny we olary öwrenmek tertibini yglan edýärin;

- geçilen sapaklar boýunça sorag-jogap alyşýaryn.

**II. ESASY BÖLÜMI**: **60 minut**

**1. Nazary esaslar**

Şepbeşik suwuklykda ýa-da gazda hereket edýän parallelepiped şekilli elemente seredeliň (1-nji surat).

**Sur.1.**

Elementiň her-bir gyralaryna (granlaryna) goňşy elementlerden $\vec{F\_{х}}$ , $\vec{F\_{y}}$ , $\vec{F\_{z}}$ güýçler täsir bedýärler (1-nji surata seret). х, у, z belgiler, degişli güýçleriň *ox, oy, oz* oklaryna perpendikulýar ýerleşen gyralara täsiredýändigini kesgitleýär. Koordinata oklarynyň uzaboýuna tekizlik güýçleriniň priraşeniýasy (ösüşi) aşakdaka deň bolar, ýagny:

*ox* oka görä $\frac{∂\vec{F\_{х}} }{∂х}$ dх.

*oy* oka görä $\frac{∂\vec{F\_{y}} }{∂y}$ dy.

*oz* oka görä $\frac{∂\vec{F\_{z}}}{∂z}$ dz.

Bu düzüjileri goşalyň we alynan netijäni dw = dxdydz göwrüme böleliň, onda suwuklygyň birlik göwrümine täsir edýän güýçleriň jemini taparys:

$\vec{σ\_{х}}$ = $\frac{∂\vec{σ\_{х}} }{∂х}$ + $ \frac{∂\vec{σ\_{y}} }{∂y}$ + $\frac{∂\vec{σ\_{z}}}{∂z}$ ,

bu ýerde $\vec{σ\_{х}}$ = $\frac{\vec{F\_{х}} }{∂y∂z}$ , $\vec{σ\_{y}}$ = $\frac{\vec{F\_{y}} }{∂x∂z}$ , $\vec{σ\_{z}}$ = $\frac{\vec{F\_{z}}}{∂y∂z}$ dartgynlygy wektorlary.

$\vec{σ\_{х}}$, $\vec{σ\_{y}}$, $\vec{σ\_{y}}$ wektorlary agzalar (komponentlere) dargadyp aşakdaky görnüşe getirip bolar:

$\vec{σ\_{х}}$ = Pхх ∙ i + τxy ∙ j + τxz ∙ k;

 $\vec{σ\_{y}}$ = τyx ∙ i + Pyy ∙ j + τyz ∙ k; (1)

$\vec{σ\_{z}}$ = τzx ∙ i + τxy ∙ j + Pzz ∙ k;

1-nji formulanyň dargadylyşy $\vec{σ\_{х}}$, $\vec{σ\_{y}}$, $\vec{σ\_{z}}$ komponentleri bolup, parellelepipediň degişli meýdanlaryna täsir edýän, kadaly we galtaşma dartgynlyklaryň durýandygyny görkezýär.

Şeýlelik bilen şepbeşik suwuklykda dartgynlyk, dartgynlygyň tenzory bilen häsiýetlendirilýär

$$\left|\begin{array}{c}P\_{хх} τ\_{ху} τ\_{хz}\\ τ\_{уx} P\_{yх} τ\_{yz}\\ τ\_{zx} τ\_{zy } τ\_{zz} \\ \end{array}\right|$$

Bu ýerde τxy = τyx ; τyz = τzy; τzx = τzz deň bolýandygyny görkezip bolar.

**2. Şepbeşik we şepbeşik däl gaz**

 I.Nýuton, şepbeşikligiň güýjiniň galtaşma dartgynlygy deformasiýanyň (maýşgarmanyň) burç tizligine proporsionaldyr diýip çaklady, ýagny

 τ = μ $\frac{dV}{dn}$ , H/m2 (1)

bu ýerde μ - şepbeşikligiň dinamiki koeffisiýenti diýilip atlandyrmak kabul edilen, proporsionallyk koeffisiýenti.

Onda, meselem,

τzx = μ ( $\frac{∂V\_{x} }{∂y}$ + $\frac{∂V\_{y} }{∂x}$)

**Sur.2.**

Ýygy şepbeşikligiň kinematiki koeffisiýenti ulanylýar

ν = $\frac{μ}{ρ}$ m2/s

 Suwuklyklaryň şepbeşiklgi olaryň molekulýarynyň birikme güýçleri esasynda düşündirilýär, temperaturanyň ösmegi bilen bu güýçler peselýär we şepeşiklik hem pese gaçýar. Gazlaryň şepbeşikleri temperaturanyň ýokarlanmagy bilen güýçlenýän olaryň molekulalarynyň tertipsiz ýylylyk hereketleri bilen baglydyr, şol sebäpli hem temperaturanyň ösmegi bilen gazlaryň şepbeşikligi ulalýar.

Suwuklyk üçin şepeşiklik μ = μ0 ∙ $e^{-λ (t- t\_{0})}$, meselem, bu ýerde, АМГ-10 ýagy üçin t we t0 temperaturalarda şepbeşikligiň μ1, μ0 – ululyklary, λ = 0,028 deň.

 Basyşyň ulalmagy bilen köp suwuklyklaryň şepbeşikleri ýokarlanýar

μ = μ0 ∙ $e^{-a (p- p\_{0})}$

bu ýerde ýag üçin *a* = 0,0023..........0,003 deň.

Köp ýagdaýlarda gazlary hasaplama işlerinde şepeşiklik ýok diýip kabul nedýärler, şeýle ýegdaýda şepbeşiksiz gaz ýa-da ideal gaz diýilip atlandyrylýar.

Şepbeşiksiz gaz üçin τxy = τyx = 0. Onda 1-nji formuladan $\vec{σ\_{х}}$ = Pхх ∙ j, $\vec{σ\_{y}}$ = Pyy ∙ j, $\vec{σ\_{z}}$ = Pzz ∙ k, deň bolar.

Bu ýagdaýda Pхх = Pyy = Pzz = p, deň bolýandygyny görkezip bolar. Bu dartgynlygy basyş diýip atlandyrýarlar. Rahat suwuklygyň gidrostatiki basyşynyň esasy häsiýeti – ähli taraplara basyşy deň bermegi we basyşyň täsir edýän elementiniň üst ýüzüniň ýerleşýän ýagdaýyna bagly bolmazlygy durýar.

**III . sapagyň jemleýji bölümi:** **10 minut.**

- Sapagy jemleýärin;

- Harby talyplaryň soraglaryna jogap berýärin;

- Sapagyň dowamynda ýüze çykan kemçilikleri düzedýärin;

- Harby talyplary bahalandyrýaryn;

- Özbaşdak taýarlyga ýumuş berýärin.

**Sapagyň ýolbaşçysy:**  **H. Şehiýew**