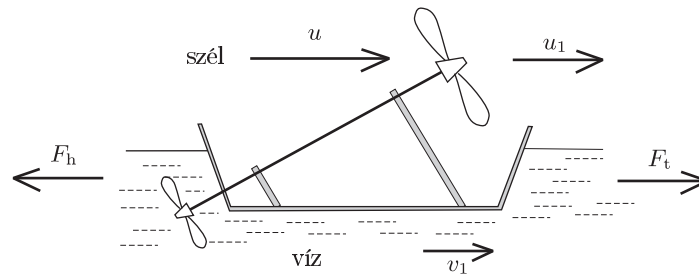


Megoldás. A szélpropellerbe ütköző szél a hajót maga előtt tolja mindaddig, amíg a propellerek fel nem pörögnek. Kellően nagy szélsébség esetén előfordulhat, hogy a hajó megáll, és a szél irányával ellentétes irányban kezd gyorsulni. Nézzük meg, hogyan magyarázható ez egy egyszerűsített modellen!



A szél sebessége legyen u a szélpropellerbe való ütközés előtt, u_1 közvetlenül utána. A vízpropeller az állóvizet ($v = 0$) v_1 sebességgel hajtja a széllel megegyező irányban. A két propellerre ható erőket az impulzustételből határozhatjuk meg. Ha Δt idő alatt Δm_l tömegű levegő fekeződik le u -ról u_1 sebességre, akkor a hajóra

$$(1) \quad F_t = \frac{\Delta m_l (u - u_1)}{\Delta t}$$

nagyságú „tolóerő” hat a szél irányában. Hasonló módon

$$(2) \quad F_h = \frac{\Delta m_0 \cdot v_1}{\Delta t}$$

„húzóerő” hat a vízbe merülő propellerre a széllel szemben, ahol Δm_v , a propeller által Δt idő alatt áthajtott, v_1 sebességre felgyorsított víztömeg. Δm_v , nagyságára az energiatételből következtethetünk:

$$(3) \quad (1/2) \Delta m_l \cdot (u^2 - u_1^2) = (1/2) \Delta m_v \cdot v_1^2.$$

A húzóerő és a tolóerő arányát a fenti egyenletekből kifejezhetjük:

$$(4) \quad \frac{F_h}{F_t} = \frac{u + u_1}{v_1},$$

Ha elegendően nagy a szél sebessége, akkor ez az arány 1-nél biztosan nagyobbá tehető, vagyis a csónak mehet a széllel szemben.

P. Kauffman és *E. Lindahl* a „*Scientific American*” 1975. évi decemberi számának közlése szerint szerkesztett egy ilyen csónakot, amely $u = 30$ mérföld/óra sebességű ellenszélben $v_2 = 2$ láb/s sebességgel haladt.