

## Άσκηση 3: Μέθοδος Savitsky

Έχετε αναλάβει να σχεδιάσετε ένα ταχύπλοο περιπολικό σκάφος εκτοπίσματος 30 mt, που να έχει υπηρεσιακή ταχύτητα 30 Kn. Το βρεχόμενο πλάτος στην ακμή ( $B_{PX}$ ) πρέπει να είναι 5.6 m και η διαμήκης θέση του κέντρου βάρους του σκάφους από τον καθρέπτη, εκτιμάται ότι θα είναι 11.5 m. Θεωρείστε επίσης δεδομένο ότι η γωνία ανύψωσης πυθμένα είναι  $23^\circ$ . Εκτιμήστε την αντίσταση του σκάφους στην υπηρεσιακή ταχύτητα με τη σύντομη μέθοδο Savitsky (*Savitsky, D., 1964, Hydrodynamic Design of Planing Hulls, Marine Technology, Vol. 1, No. 1, pp 71-95, 1964.*)

### Λύση

Θεωρούνται δεδομένα τα εξής:

$$1Kn = 0.514 \text{ m/s}, g = 10 \text{ m/s}^2,$$

Θαλασσινό νερό στους  $15^\circ \text{C}$  αλατότητας 3.5%:

$$\rho = 104.61 \text{ (Kg sec}^2\text{)/m}^4 = 1.026 \text{ mt/m}^3$$

$$\nu = 1.18831 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2\text{/sec}$$

$$1. F_B = (30 \times 0.514) / \sqrt{(10 \times 5.6)} = 2.06$$

$$F_B = \frac{V}{\sqrt{g \cdot B}} = \frac{30 \cdot 0.5144}{\sqrt{9.8066 \cdot 5.6}} = 2.06$$

$$2. C_{L\beta} = 0,077$$

$$C_{L\beta} = \frac{W}{0.5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot B^2} = \frac{30000}{0.5 \cdot 104.61 \cdot (30 \cdot 0.5144)^2 \cdot 5.6^2} = 0.077$$

(Η μάζα εκτοπίσματος 30 mt αντιστοιχεί σε δύναμη (βάρος) 30.000 kp)

$$3. C_{L0} = 0.11$$

Από το Σχήμα 1 με  $C_{L\beta} = 0,077$ ,  $\beta = 23^\circ$

4.  $L_p/B=2.05$

$$L_p = L_G \Rightarrow L_p = LCG = 11.5m$$

5.  $\lambda=4.3$

Από το Σχήμα 2 με  $F_B=2.06$ ,  $L_p/B=2.05$ 

6.  $C_{L0}/\tau^{1.1} = 0.073$

Από το Σχήμα 2 με  $F_B=2.06$ ,  $L_p/B=2.05$ 

7.  $\tau = 1.45$

$$\tau = \left( \frac{C_{L0}/\tau^{1.1}}{C_{L0}} \right)^{-\frac{1}{1.1}} = \left( \frac{0.073}{0.11} \right)^{-\frac{1}{1.1}} = 1.45$$

8.  $C_{Ld} = 0.0166$

$$\begin{aligned} C_{Ld} &= 0.012 \cdot \lambda^{1/2} \cdot \tau^{1.1} - 0.0065 \cdot \beta \cdot 0.012 \cdot \lambda^{1/2} \cdot \tau^{1.1}^{0.6} = \\ &= 0.012 \cdot 4.3^{1/2} \cdot 1.45^{1.1} - 0.0065 \cdot 23 \cdot 0.012 \cdot 4.3^{1/2} \cdot 1.45^{1.1}^{0.6} = 0.0166 \end{aligned}$$

9.  $V_m = 15.39$

$$V_m = V \sqrt{1 - \frac{C_{Ld}}{\lambda \cos \tau}} = 30 * 0.5144 \sqrt{1 - \frac{0.016}{4.3 \cos(1.45)}} = 15.39 m/sec$$

10.  $\Delta\lambda = 0$  γιατί  $\tau < 4$

11.  $\lambda_F = 4.3$ ,  $\lambda_F = \lambda + \Delta\lambda = 4.3 + 0 = 4.3$

12.  $Re = 3.12 \cdot 10^8$

$$Re = \frac{V_m \cdot B \cdot \lambda_F}{\nu} = \frac{15.39 m/s \cdot 5.6m \cdot 4.3}{1.188 \times 10^{-6} m^2/s} = 3.12 \times 10^8$$

13.  $C_F = 1.78 \cdot 10^{-3}$

$$Re > 10^8 \Rightarrow \text{ITTC: } C_F = \frac{0.075}{\log Re - 2} = 1.78 \times 10^{-3}$$

$$14. \Delta C_F = 0.0004$$

$$15. S_F = 146.5 \text{ m}^2$$

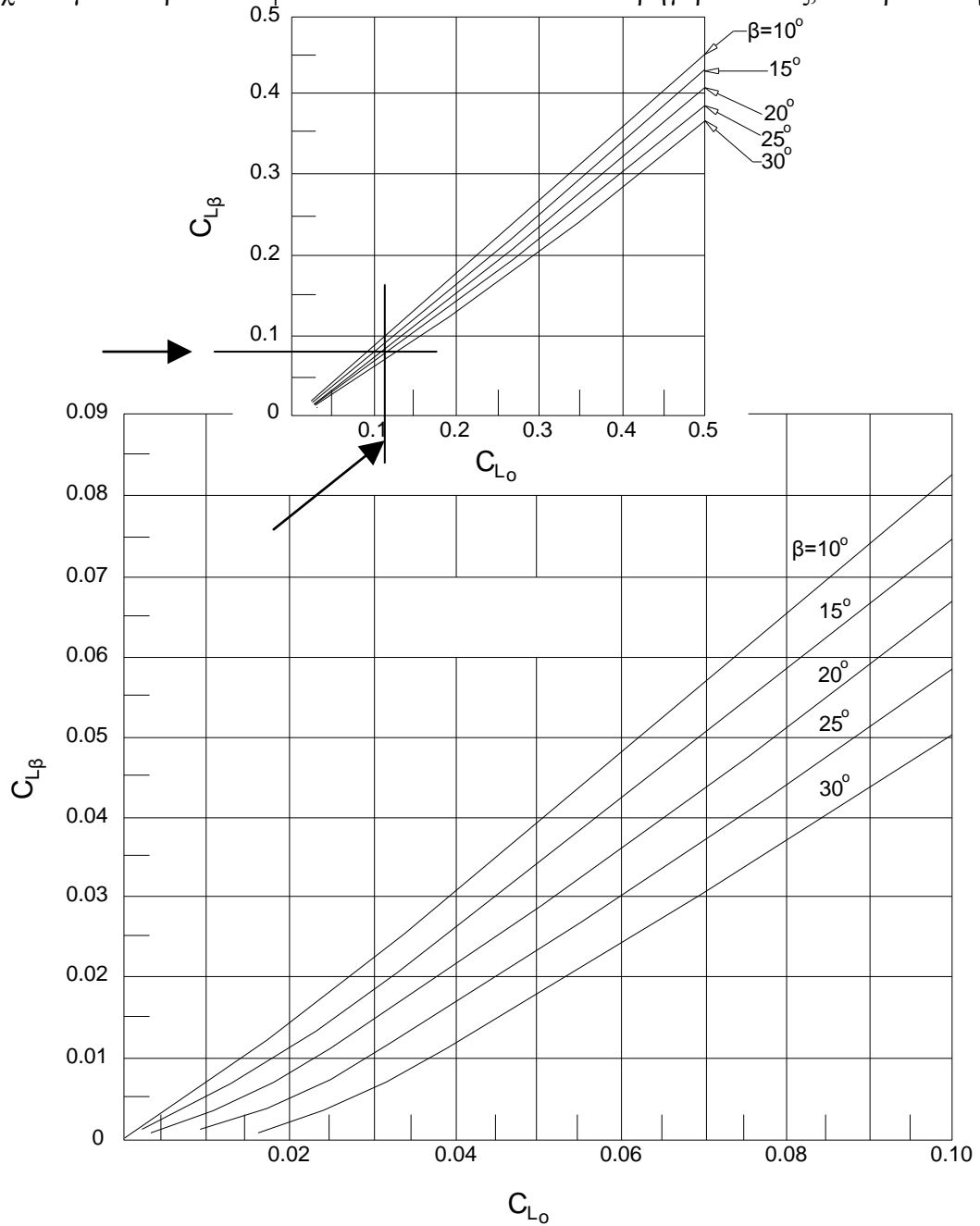
$$S_F = \frac{\lambda_F \cdot B^2}{\cos \beta} = \frac{4.3 \cdot 5.6^2}{\cos 23} = 146.5 \text{ m}^2$$

$$16. D_F = 3957 \text{ Kp}$$

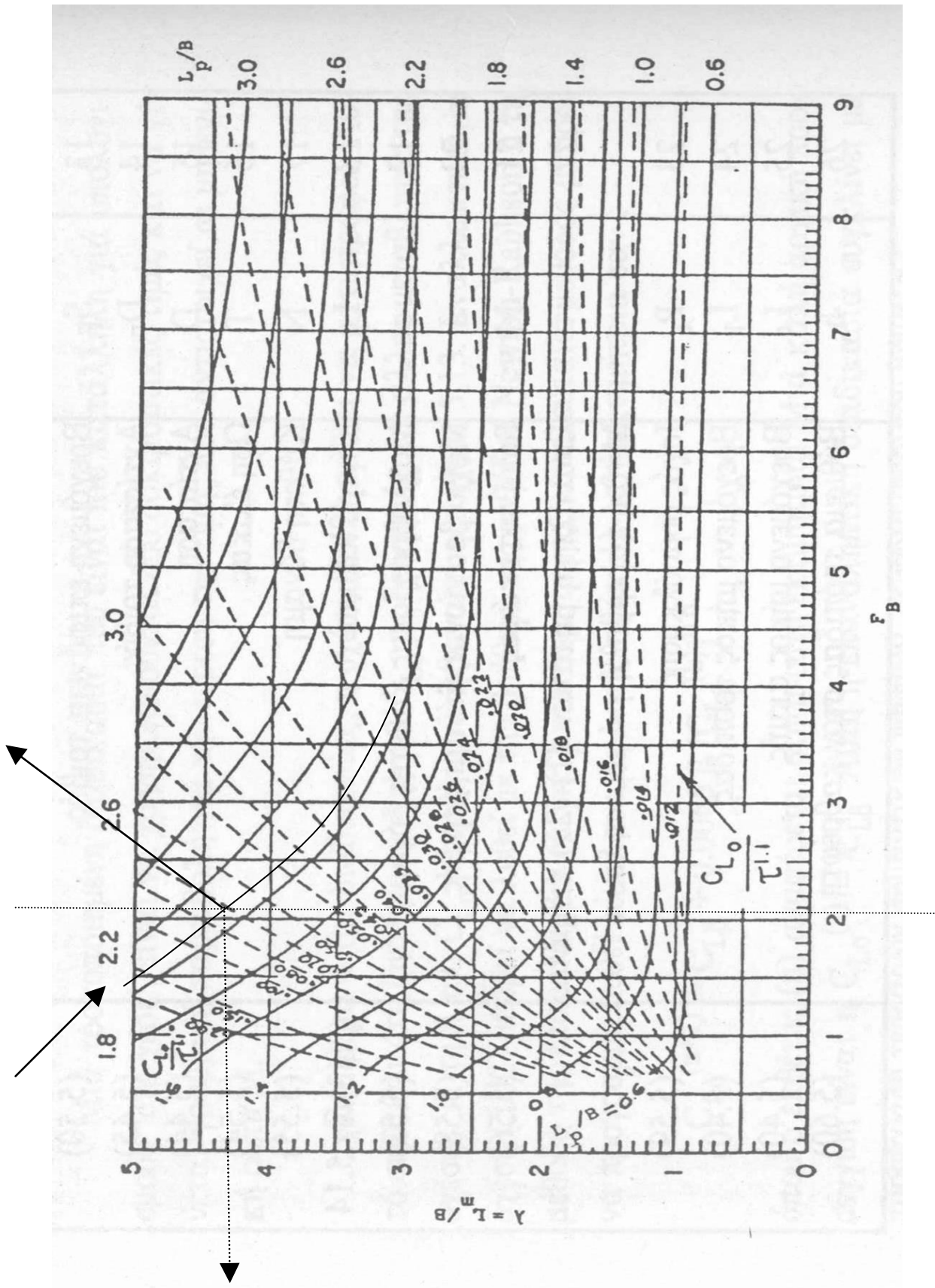
$$D_F = 0.5 \cdot \rho \cdot V_m^2 \cdot S_F \cdot C_F + \Delta C_F = 0.5 \cdot 104.61 \cdot 15.39^2 \cdot 146.5 \cdot 1.78 + 0.4 \cdot 10^{-3} = 3957 \text{ Kp}$$

$$17. D = 4744 \text{ Kp}$$

$$D = W \cdot \tan \tau + \frac{D_F}{\cos \tau} = 30000 \cdot \tan 1.45 + \frac{3957}{\cos 1.45} = 4744 \text{ Kp}$$



Σχήμα 1: Συντελεστής ανωστικής δύναμης  $C_{L\beta}$  πρισματικής ολισθαίνουσας επιφάνειας.



Σχήμα 2: Νομογράφημα για την περίπτωση συντρεχουσών δυνάμεων.