ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΩΝ

(Βλέπε Πρακτικὰ τῆς ἐν Παρισίοις Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν τῶν συνεδριάσεων τῆς 21 Ἰανουρίου 1907 καὶ 4 Φεβρουαρίου 1907).

(Συνέχεια ἐκ τοῦ προηγουμένου τεύχους)

IV.

Κλίσις τῶν ἐπιπέδων ὑποστηρίξεως τῶν ἀεροπλάνων.

12. Θεωροῦμεν ἀεροπλάνον ἐπιφανείας ε καὶ κλίσεως φ, κατὰ τὴν ὁριζοντίαν του κίνησιν γιγνομένην μετὰ ταχύτητος ν. Ἡ κίνησις αὐτη παράγει κάθετον πίεσιν Κ,

$$K = f\,\varepsilon\,\eta\mu^2\varphi\,\nu^2 \qquad (57)$$

διὰ δαπάνης

$$T = f\,\varepsilon\,\eta\mu\varphi\,\nu^3 \qquad (58)$$

Ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις Ζ, κατακόρυφος συνιστῶσα τῆς Κ, εἶνε

$$Z = f\,\varepsilon\,\eta\mu^2\varphi\,\sigma\upsilon\nu\,\varphi\,\nu^2 \qquad (59)$$

ἢ μᾶλλον

$$Z^3 = f\,\varepsilon\,\eta\mu^4\varphi\,\sigma\upsilon\nu^3\varphi\,T^2 \qquad (60)$$

Πρὸς εὕρεσιν τῆς τιμῆς τοῦ φ τῆς καθιστώσης τὴν Ζ μεγίστην, διὰ δοθεῖσαν δαπάνην ἔργου, ἐξισοῦμεν πρὸς τὸ μηδὲν $\frac{dZ}{d\varphi}$, τοῦθ' ὅπερ μᾶς δίδει:

$$4\,\sigma\upsilon\nu^2\varphi - 3\eta\mu^2\varphi = 0 \qquad (61)$$

ἢ

$$\varphi = 49^0\,6'\,24'' \qquad (62)$$

Ἡ ἀντιστοιχοῦσα μεγίστη τιμὴ τοῦ Ζ εἶνε

$$Z_m = 0{,}4508\sqrt[3]{f.\varepsilon T^2} \qquad (63)$$

Τοῦτο συμβαίνει κατὰ τὴν περίπτωσιν ρυμουλκουμένων ἀεροπλάνων.

14. Κατὰ τὴν περίπτωσιν ἀεροπλάνων κινουμένων ὑπὸ προωθητικῆς ἕλικος, τὸ ὠφέλιμον ἔργον δὲν εἶνε ἀνεξάρτητον τῆς γωνίας φ. Πράγματι ἡ ἀπόδοσις τῆς προωθητικῆς ἕλικος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς γωνίας ταύτης, ἀφ' οὗ αὕτη τροποποιεῖ τὴν ἀνθισταμένην ἐπιφάνειαν ε.

Ὁ τύπος (61) γράφεται εἰς τὴν παροῦσαν περίπτωσιν,

$$Z^3 = f.\varepsilon.\eta\mu^4\varphi\,\sigma\upsilon\nu^3\varphi\,\mathcal{C}^2\,T^2 \qquad (64)$$

ἀφ' οὗ, καθὼς εἴδομεν, ἕλιξ δαπανῶσα ἔργον Τ δὲν δίδει ὡς ὠφέλιμον ἔργον εἰμὴ $\mathcal{C}$Τ.

Ἡ ἀνωτέρω εὑρεθεῖσα τιμὴ τῆς ἀποδόσεως $\mathcal{C}$ εἶνε

$$\mathcal{C} = \frac{2\zeta^2 x^2\sqrt{mxy}}{2\zeta^2 x^2 + (x+\sqrt{mxy})^2} \qquad (65)$$

ὅπου

$$m = \frac{\varepsilon}{s}\eta\mu\,\varphi. \qquad (66)$$

Πρὸς εὕρεσιν τῆς τιμῆς τοῦ φ ἥτις καθιστᾷ μεγίστην τὴν Ζ, διὰ δοθεῖσαν δαπάνην ἔργου, ἐξισοῦμεν τῷ μηδενὶ τὴν $\frac{dZ}{d\varphi}$, τοῦθ' ὅπερ δίδει, μετὰ τὰς ἀντικαταστάσεις καὶ ἀναγωγὰς

$$3\varepsilon\varphi^2\varphi = 5 - \frac{\mathcal{C}}{k\zeta x}. \qquad (67)$$

τύπον δίδοντα δι' ἑκάστην τιμὴν τοῦ m, μίαν τιμὴν τοῦ φ.

Διὰ τὴν ἀπολύτως μεγίστην τιμὴν τῆς Ζ πρέπει ταυτοχρόνως

$$\frac{dZ}{dm} = 0 \quad \text{ἢ} \quad \frac{d\mathcal{C}}{dm} = 0,$$

τοῦθ' ὅπερ δίδει:

$$\mathcal{C} - k\zeta x = 0 \qquad (68)$$

ἐξίσωσιν ἥτις μετὰ τῆς προηγουμένης δίδει $\varphi = 49^0\,6'\,24''$, τοῦθ' ὅπερ ἀπαιτεῖ ταυτοχρόνως τιμὴν τῆς s διδομένην ὑπὸ τῆς

$$\frac{\varepsilon}{s}\eta\mu\varphi = 0{,}327 \quad \text{ἢ} \quad \frac{\varepsilon}{s} = 0{,}432$$

δηλαδὴ ἐπιφάνειαν ἕλικος ὑπερβολικῶς μεγάλην.

Ἀφ' οὗ γενικῶς τὸ μέγεθος τῆς ἐπιφανείας τῆς ἕλικος δίδεται ἐξ ἄλλων συνθηκῶν, ἡ ἐξίσωσις (68) δίδει εἰς ἑκάστην περίπτωσιν τὴν καταλληλοτέραν τιμὴν τῆς φ.

Ἐν πάσῃ περιπτώσει, ἡ μεταβολὴ τῆς φ τῆς καθιστώσης τὴν Ζ σχετικῶς μεγίστην δὲν εἶνε μεγάλη. Εἰς τὰ ὅρια, διὰ $m = \infty$ εὑρίσκομεν

$$\mathcal{C} - 2k\zeta x = 0 \qquad (69)$$

καὶ διὰ τῆς (68)

$$\varphi = 45^0. \qquad (70)$$

V.

Σύγκρισις τῶν ἀνυψωτικῶν δυνάμεων τῶν ἀεροπλάνων καὶ τῶν ἑλικοπτέρων.

15. Πρὸς σύγκρισιν τῶν δύο τρόπων λύσεως τοῦ βαρυτέρου τοῦ ἀέρος, θὰ ἀναζητήσωμεν τὸ μέγεθος τῶν ἀνυψωτικῶν δυνάμεων τῶν διδομένων ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἕλικος διατεθημένης

πρῶτον μὲν κατακορύφως (ἑλικόπτερα), κατόπιν δὲ ὁριζοντίως (ἀεροπλάνα).

Εὕρωμεν ἤδη (56) διὰ τὰ ἑλικόπτερα

$$Z_m = 0{,}374 \sqrt[3]{f.s.T^2} \qquad (71)$$

Δι' ἀεροπλάνον κινούμενον ὑπὸ ἕλικος ἐπιφανείας s, ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις δίδεται ὑπὸ τῆς (64). Ἀφ' οὗ δὲ $\varepsilon\eta\mu\varphi = ms$, ἔχομεν

$$Z^3 = f.s\, \eta\mu^3\varphi\, \sigma\upsilon\nu^3\varphi\, m\, \zeta^2 T^2 \qquad (72)$$

Τὸ ἀπόλυτον μέγιστον ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς τιμὰς τῶν ρ καὶ m τὰς διδομένας ὑπὸ τῶν

$$\frac{\partial Z}{\partial \varphi} = 0 \quad \text{καὶ} \quad \frac{\partial Z}{\partial m} = 0,$$

ἐξ ὧν ἡ πρώτη μᾶς δίδει τὴν (68) καὶ ἡ δευτέρα τὴν (70), εἶνε

$$Z_m = 0{,}187 \sqrt[3]{f.s\,T^2} \qquad (73)$$

ἀντιστοιχοῦν εἰς $\varphi = 45^0$ καὶ $m = \infty$, δηλαδὴ ὡς ἐπιφάνειαν ἄπειρον.

16. Ἡ σύγκρισις τῶν τύπων (71) καὶ (73) δεικνύει σαφῶς ὅτι ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις τῶν ἀεροπλάνων εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς τῶν ἑλικοπτέρων διὰ τὴν αὐτὴν δαπάνην ἔργου καὶ τὴν αὐτὴν ἕλικα.

Ἐπὶ πλέον τὰ ἑλικόπτερα δὲν ἔχουσιν ἀνάγκην τῶν ἐπιπέδων ὑποστηρίξεως ἅτινα εἰσὶ βάρος ἐπιβλαβὲς καὶ δυσχεραῖνον τὴν εὐστάθειαν.

Συγκρίνοντες τὰ ἀναγκαῖα ἔργα εἰς τὰς δύο περιπτώσεις, διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς αὐτῆς ἀνυψωτικῆς δυνάμεως, εὑρίσκομεν

$$T\ \text{ἑλικ.} = 0{,}353\ T\ \text{ἀερ.} \qquad (74)$$

ἐν τῇ περιπτώσει τῇ μᾶλλον εὐνοϊκῇ τοῖς ἀεροπλάνοις ἀλλὰ πρακτικῶς ἀνεφίκτῳ.

Ἐν τοῖς δυνατοῖς ἐν τῇ πράξει περιπτώσεσιν ἡ διαφορὰ καθίσταται ἔτι μᾶλλον μεγαλειτέρα.

Ἐπὶ παραδείγματι διὰ τῶν δεδομένων

$$E = 70^{m^2}, \quad \varphi = 10^0, \quad s = 1^{m^2}$$

τινῶν προσφάτων πειραμάτων, εὑρίσκομεν

$$T\ \text{ἑλικ.} = 0{,}026\ T\ \text{ἀερ.} \qquad (75)$$

Ἀφ' ἑτέρου ἐπειδὴ δυνάμεθα πάντοτε νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ σκελετοῦ εἶνε ἐν πάσει περιπτώσει μικροτέρα τοῦ $^1/_{10}$ τῆς ὁλικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀεροπλάνου, ἡ μεταβατικὴ ταχύτης τῶν ἑλικοπτέρων δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διὰ προσθέτου δαπάνης

$$\frac{1}{10\sqrt{10}}\ T\ \text{ἀερ. ἤτοι}\ 0{,}031\ T\ \text{ἀερ.} \qquad (76)$$

Ἑπομένως ἡ ὁλικὴ δαπάνη διὰ τὴν μετάδοσιν εἰς ἑλικόπτερον τῆς αὐτῆς ἀνυψωτικῆς καὶ τῆς αὐτῆς προωθητικῆς δυνάμεως ἣν λαμβάνει ἀεροπλάνον, ὡς τὸ ἐν παραδείγματι, θὰ εἶνε

$$T\ \text{ὁλ. ἑλ} = 0{,}057\ T\ \text{ἀερ.} \qquad (77)$$

τουτέστι μικροτέρα τῶν $6\,^0/_0$. Διαφορὰ μεγίστη.

Αἱ ἀποδείξεις αὗται μᾶς ἄγουσιν ἀναγκαστικῶς εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι *ἡ διὰ τῶν ἀεροπλάνων λύσις «τοῦ βαρυτέρου τοῦ ἀέρος» εἶνε ὁριστικῶς ἀπορριπτέα.*

VI.

Ἀπόδειξις ὅτι ἡ θεωρία ἐφ' ἧς βασίζονται οἱ πειραματιζόμενοι διὰ τῶν ἀεροπλάνων εἶνε ἀπορριπτέα.

17. Ἡ θεωρία ἐφ' ἧς βασίζονται οἱ πειραματιζόμενοι διὰ τῶν ἀεροπλάνων συνίσταται εἰς τὸ νὰ παραδέχωνται ὅτι ἡ πρὸς ὑπερνίκησιν ἀντίστασις R, ἐπιφανείας ἐπιπέδου ἐν κινήσει ὁριζοντίᾳ, ἰσοῦται τῇ ὁριζοντίᾳ συνιστώσει τῆς πιέσεως K ἣν αἰσθάνεται ἡ ἐπιφάνεια.

Θέλομεν ἀποδεῖξει ὅτι ἡ θεωρία αὕτη εἶνε ἀπορριπτέα διότι μᾶς ἄγει εἰς τὸ «ἀεικίνητον».

Ὄντως κατὰ τὴν θεωρίαν ταύτην ἔχομεν

$$R = K\, \sigma\upsilon\nu\, \psi$$

ἤτοι

$$d^3K = f\, v^2\, \sigma\upsilon\nu\psi\, d^2\varepsilon\, dt \qquad (78)$$

$$d^3R = f\, v^2\, \sigma\upsilon\nu^2\psi\, d^2\varepsilon\, dt, \qquad (79)$$

Διὰ τῶν τύπων τούτων εὑρίσκομεν εὐκόλως δι' ὑπολογισμῶν ἀναλόγων πρὸς τοὺς τσῦ κεφαλαίου II.

$$Z = f\omega^2\vartheta_0(\zeta - \varkappa)\alpha \int_o^\alpha \frac{\sqrt{\varkappa^2\alpha^2 + \varrho^2}}{\sqrt{\zeta^2\alpha^2 + \varrho^2}}\, \varrho^2 d\varrho, \qquad (80)$$

$$T = f\omega^3\vartheta_0(\zeta - \varkappa)^2\alpha^2 \int_o^\alpha \frac{\sqrt{\varkappa^2\alpha^2 + \varrho^2}}{\sqrt{\zeta^2\alpha^2 + \varrho^2}}\, \varrho^2 d\varrho, \qquad (81)$$

Τὸ ἐλλειπτικὸν ὁλοκλήρωμα ὅπερ εἰσέρχεται ἐν τοῖς (80) καὶ (81) ἀνάγεται εἰς τὰ τοῦ Λεγένδρου καὶ Ζάκοβι διὰ τῶν ἀντικαταστάσεων

$$\varrho = \alpha\varkappa \frac{x}{\sqrt{1 - x^2}}, \quad \frac{\varkappa}{\zeta} = k', \quad \frac{1}{\sqrt{1 + \varkappa^2}}\, sn\, y_0 \qquad (82)$$

καὶ γίνεται διαδοχικῶς μετὰ τὰς ἀντικαταστάσεις ταύτας

$$\alpha^3\zeta^3 k'^4 \int_0^{y_0} \frac{sn^2 y}{cn^4 y} dy, \tag{83}$$

ἤτοι

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1}{3}\alpha^3\zeta^3\Big[2k^2\Big(y_0 - \frac{sn y_0}{cn^3 y_0} dn y_0\Big) \\ &-\Big(1+k^2\Big)\Big(Z_r y_0 - \frac{sn^3 y_0}{cn^3 y_0} dn y_0\Big)\Big] \end{aligned}\right\} \tag{84}$$

ἢ συντόμως $\quad \frac{1}{3}\alpha^3\zeta^3 j \quad$ (85)

Ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως καὶ τοῦ ὠφελίμου ἔργου εἰσὶν

$$\left.\begin{aligned} F &= fm\vartheta_0\alpha^2.\varkappa^2\alpha^2\omega^2, \\ T\text{ι} &= fm\vartheta_0\alpha^2.\varkappa^3\alpha^3\omega^3, \end{aligned}\right\} \tag{86}$$

καὶ ἐπειδὴ $F = Z$ καὶ $T\text{ι} = \mathfrak{z}T$ συνάγομεν,

$$\mathfrak{z} = \frac{3m\varkappa^3}{(\zeta-\varkappa)^2\zeta^3 j}, \tag{87}$$

καὶ ταυτοχρόνως

$$3m\varkappa^2 = (\zeta-\varkappa)\zeta^3 j, \tag{88}$$

ἐξ ὧν λαμβάνομεν τὴν τιμὴν τῆς ἀποδόσεως $\mathfrak{z}$

$$\mathfrak{z} = \frac{\varkappa}{\zeta-\varkappa} \tag{89}$$

ἔκφρασιν ἐν τῇ ὁποίᾳ *ἡ πρόοδος $\mathfrak{z}$ καθίσταται μεγαλειτέρα τῆς μονάδος διὰ τὰς τιμὰς τῆς*

$$\varkappa > \frac{1}{2}\zeta \tag{90}$$

18. Εἰς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα καταλήγομεν, οἱαδήποτε καὶ ἂν εἶνε ἡ ἀναλυτικὴ ἔκφρασις τῆς καθέτου πιέσεως K.

Οὕτως, ἔστω γενικῶς

$$d^3K = fv^2\sigma(\psi)\, d^2\varepsilon\, dt, \tag{91}$$

$$d^3R = fv^2\sigma(\psi)\, \sigma\upsilon\nu\psi\, d^2\varepsilon\, dt \tag{92}$$

Αἱ τιμαὶ τῆς ἀνυψωτικῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ἔργου εἶνε

$$d^3Z = f\omega^2(k^2\alpha^2+\varrho^2)\sigma_1(\varrho)\,\varrho\, d\varrho\, d\vartheta\, dt, \tag{93}$$

$$d^3T = f\omega^3\alpha(\zeta-k)(k^2\alpha^2+\varrho^2)\sigma_1(\varrho)\,\varrho\, d\varrho\, d\vartheta\, dt, \tag{94}$$

καὶ μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ὁλοκληρώσεων

$$Z = f\omega^2\vartheta_0\int_0^\alpha \sigma_1(\varrho)(k^2\alpha^2+\varrho^2)\,\varrho\, d\varrho \tag{95}$$

$$T = f\omega^3\vartheta_0(\zeta-k)\alpha\int_0^\alpha \sigma_1(\varrho)(k^2\alpha^2+\varrho^2)\,\varrho\, d\varrho \tag{96}$$

ἐν ᾧ χάριν συντομίας,

$$\sigma_1(\varrho) = \sigma\left[\text{τοξ συν}\frac{\alpha(\zeta-k)\varrho}{\sqrt{\alpha^2\zeta^2+\varrho^2}\sqrt{\alpha^2k^2+\varrho^2}}\right], \tag{97}$$

Ἔχοντες ὑπ' ὄψιν τὰς (86) καὶ θέτοντες

$$j = \int_0^\alpha \sigma_1(\varrho)(k^2\alpha^2+\varrho^2)\,\varrho\, d\varrho \tag{98}$$

εὑρίσκομεν τὰς

$$j = mk^2 \tag{99}$$

$$(\zeta-k)\mathfrak{z} j = mk^3 \tag{100}$$

ὅθεν τέλος διὰ διαιρέσεως

$$\mathfrak{z} = \frac{k}{\zeta-k} \tag{101}$$

ὅ. ἔ. δ.

VII.

Γεωμετρικὴ σημασία τῶν μεταβλητῶν ζ, k καὶ m.

19. Αἱ τρεῖς αὐταὶ ποσότητες ἐθεωρήθησαν ἐν τοῖς ὑπολογισμοῖς ὡς βοηθητικαὶ μεταβληταί, ἀλλ' ἑκάστη τούτων ἔχει γεωμετρικήν τινα σημασίαν.

Ἡ πρώτη ζ, παριστᾷ τὴν τριγωνομετρικὴν ἐφαπτομένην τῆς κλίσεως τῆς ἕλικος ἥτις περιορίζει τὰ πτερύγια τῆς ἕλικος.

Εὐκόλως εὑρίσκομεν ὅτι αζ εἶνε ἡ ἀκτὶς τοῦ κυλίνδρου τοῦ δίδοντος ἕλικα κλίσεως 45°. Ὁμοίως αζ εἶνε ἡ τριγωνομετρικὴ ἐφαπτομένη τῆς κλίσεως τῆς ἕλικος τῆς διδομένης ὑπὸ κυλίνδρου ἀκτῖνος ἴσης τῇ μονάδι.

Τοῦ βήματος τοῦ ἑλικοειδοῦς ὄντος 2παζ, τὸ ἐν κινήσει θεωρούμενον κλάσμα τοῦ βήματος εἶνε $\alpha\vartheta_0\zeta$.

Ἡ δευτέρα k, εἶνε ὁ λόγος τῆς ταχύτητος τῆς μεταβατικῆς κινήσεως τοῦ ἄξονος τῆς ἕλικος πρὸς τὴν ταχύτητα ἣν θὰ εἶχον τὰ ἄκρα τῶν πτερυγίων ἐὰν μόνον ἡ περιστροφὴ ἐλάμβανε χῶραν.

Ἐθέσαμεν ϰ ἀντὶ k ἐν τῇ § 17 πρὸς ἀποφυγὴν συγχίσεως μετὰ τοῦ διαστολέως τῶν ἐλλειπτικῶν συναρτήσεων.

Τέλος m, εἶνε ὁ λόγος τῆς ἀνθισταμένης ἐπιφανείας πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πτερυγίων τῆς ἕλικος. Ἐὰν δὲ ὑπάρχει διαφορὰ τῶν συντελεστῶν f, τότε m παριστᾷ τὸ γινόμενον τοῦ λόγου τούτου ἐπὶ τὸν λόγον τῶν συνελεστῶν.

Ἐν §§ 17 καὶ 18 πρὸς ἁπλοποίησιν τῶν ὑπολογισμῶν ἐτέθη.

$$m = \frac{e}{s}\cdot\frac{f}{f'}\cdot\frac{1}{2}\left(\sqrt{1+\zeta^2}+\zeta^2 l\,\frac{1+\sqrt{1+\zeta^2}}{\zeta}\right) \tag{102}$$

Παρατήρησις γενική.

Πᾶν ὅτι ἐλέχθη καὶ εὑρέθη διὰ τὰς προωθητικὰς ἕλικας λειτουργούσας ἐν τῷ ἀέρι, ἰσχύει καὶ διὰ τὰς ἐν τῷ ὕδατι λειτουργούσας. Μόνον ἡ τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ f θὰ ἦτο διάφορος. — Ἡ ἀπόδειξις εἶνε εὔκολος.

VIII

Πίναξ δίδων τὰς διαφόρους τιμὰς τῆς σχέσεως τῶν ἀνθισταμένων ἐπιφανειῶν πρὸς τὰς ἐπιφανείας τῶν ἑλίκων, τὰς καταλληλοτέρας τιμὰς τοῦ ζ καὶ τὰς ἀντιστοιχούσας τοῦ k, τῆς ἀποδόσεως, τῶν συντελεστῶν, τῶν ἀνυψωτικῶν δυνάμεων κτλ.

τοξ εφ ζ	ζ	m	z_m	k	$v.\left(\frac{fe}{T}\right)^{\frac{1}{3}}$	$\alpha\omega\left(\frac{fe}{T}\right)^{\frac{1}{3}}$	$\frac{Z_m}{\sqrt[3]{feT^2}}$	$\alpha\frac{\sqrt{\vartheta_0}}{\sqrt{s}}$	$\frac{s}{\vartheta_0\alpha^2}$	φ	$\frac{\varepsilon}{s}$	$\frac{z}{\sqrt[3]{fsT^2}}$	$\frac{Z}{\sqrt[3]{fsT^2}}$	$\frac{Z}{\sqrt[3]{f\varepsilon T^2}}$	$\frac{Z}{Z_m}$	$v.\left(\frac{fs}{T}\right)^{\frac{1}{3}}$	$\alpha\omega\left(\frac{fs}{T}\right)^{\frac{1}{3}}$
39°,45′	0,832	∞	0	0	0	∞	0	0,998	1,003	45°	∞	0,374	0,187	0,000	0,500	0	1,689
40°	0,839	3953.	0,003	0,005	0,153	26,74	0,023	0,995	1,008	45°, 4′	5585·	0,371	0,185	0 010	0,494	0,009	1,691
41°	0,869	177.8	0,016	0,026	0,252	9,552	0,063	0,983	1,034	22′	249,7	0,359	0.179	0,028	0,478	0,044	1,699
42°	0,901	50,92	0,028	0,048	0,305	6,320	0,093	0,971	1,060	40′	71,26	0,345	0,172	0,041	0,460	0,082	1,707
43°	0,933	21,53	0,041	0,072	0,345	4,761	0,118	0,958	1,088	58′	29,98	0,331	0,165	0,052	0,441	0,124	1,714
44°	0,966	11,57	0,053	0,096	0,375	3,880	0,141	0,946	1,117	46°,17′	16,03	0,317	0,158	0,063	0,422	0,165	1.720
45°	1,000	6,997	0,063	0,121	0,399	3,284	0,159	0,933	1,147	36′	9,654	0,303	0,151	0,071	0,399	0,208	1,725
46°	1,036	4,418	0,074	0,148	0.420	2,823	0,176	0,921	1,179	55′	6,065	0,290	0,145	0,079	0,387	0,255	1,728
47°	1,072	2,971	0,085	0,178	0,439	2,464	0.193	0,908	1.212	47°,14	4 059	0,276	0,138	0,086	0,369	0,308	1,726
48°	1,111	2,011	0,092	0,208	0,452	2,170	0,204	0,895	1,246	33	2.733	0,259	0,129	0,091	0,345	0,358	1,723
49°	1,150	1,448	0,099	0,239	0,463	1,941	0,215	0,883	1,282	52	1,957	0,242	0,120	0,096	0,321	0,409	1,718
50°	1,192	1,032	0,106	0,274	0,473	1,728	0,224	0,870	1,319	48°,11′	1.387	0,226	0,112	0,101	0,299	0,468	1,711
51°	1,235	0,757	0,111	0,318	0,480	1,550	0,231	0,857	1,358	31′	1,013	0,210	0,104	0,104	0,278	0,526	1,701
52°	1,280	0,576	0,114	0,378	0,486	1,372	0,236	0,844	1,399	51′	0,765	0,185	0,091	0,106	0,243	0,584	1,689
52°,52′	1,321	0,327	0,117	0,423	0,489	1,155	0,239	0,833	1,436	49°, 6′	0,432	0,164	0,081	0,107	0,216	0,634	1,678

Π. ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ

Ι. ΒΛΑΧΑΒΑΣ