8. *Chélu*, Le Soudan et l'Egypte. 1891.
9. *Clot Bey*, Aperçu général sur l'Egypte. 1840.
10. *Dalloni - Lacroix*, Algérie - Tibesti (Mission au Tibesti). 1934.
11. *W. H. Hume*, The topography and geology of the Peninsula of Sinai South-east portion. Cairo 1906.
12. *W. H. Hume*, Geology of Egypt. Part. I 1934, London.
13. *W. F. Hume*, The Rift Valleys of eastern Sinai. London 1898.
14. *Lacroix*, Minéralogie Madagascar. T. III. Paris 1923.
15. *Pierre Lamare*, Les manifestations volcaniques postcrétacées de la mer Rouge et des pays limitrophes. Mém. S. Geol. d. France. Nouvelle Série, VI Fasc. 3 - 4 1930 M.
16. *P. Lamare*, Le volcanisme dans le Yemen. Bull. volcan. Napoli 1925. no 13 - 14
17. *H. Lynes*, *W. Compbell*, Note on the rocks of Darfur (Geol. Magaz.), 1921.
18. *Raboisson*, Contribution à l'histoire stratigr. du relief du Sinai et spécialement de l'âge des porphyres de la contrée. C: - R. Acd des Sc. XCVI. Paris 1883 in de Lapparent, Traité de Géologie. t. III. Paris 1906.
19. *Rothpletz*, Stratigraphisches v. der Sinaihalbinsel. N. Jahrb. f. Min. 1893.
20. *Schürmann*, Beitrag z. Geologie der West Sinai Halbinsel. 1914.
21. *Tate*, On the age of Nubian sandstone. Q. Journal Geol. soc. XXVII, 1871.
22. *Teilhard et Chardin*, *P. Lamare*, *Dreyfuss*, *Lacroix*, *Basse*, Études geolog. en Ethiopie, Somalie et Arabie méridionale, 1930 (Men. Soc. Geol. Erance N. Sec. T. VI).
23. *J. Walther*, Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinaihalbinsel. Verh. Ges. f. Erdkunde Berlin, XV 1888.
24. *J. Walther*, Korallenriffe der Sinaihalbinsel. Abh. d. Math. Naturw. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig, XIV 1888.
25. *R. Weil*, La presqu'île du Sinai. Etude géographique et d'histoire. Paris 1908.

ΓΕΩΔΑΙΣΙΑ. — **Νέα μέθοδος προδιορισμοῦ τοῦ στίγματος**, ὑπὸ ***Ἀναστ. Ν. Γεωργιάδου*** *.

Ὁ προσδιορισμὸς τῆς θέσεως σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, κατὰ γεωγραφικὸν μῆκος καὶ πλάτος, ἀποτελεῖ παλαιὸν καὶ σημαντικὸν πρόβλημα, εἰς τὸ ὁποῖον ἐδόθησαν διάφοροι λύσεις, ἀναλόγως τοῦ ἐπιδιωκομένου βαθμοῦ ἀκριβείας.

Ἐν τῷ συνόλῳ του τὸ πρόβλημα ἀντιμετωπίζεται διὰ τῆς ἐπιλύσεως σφαιρικοῦ τριγώνου, τοῦ λεγομένου τριγώνου θέσεως, τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς κορυφὰς τὸν πόλον τοῦ κόσμου Π (σχῆμα 1), τὸ ζενὶθ Ζ τοῦ τόπου, καὶ ἕνα οἱονδήποτε ἀστέρα Α, χρησιμοποιούμενον διὰ τὴν μέτρησιν.

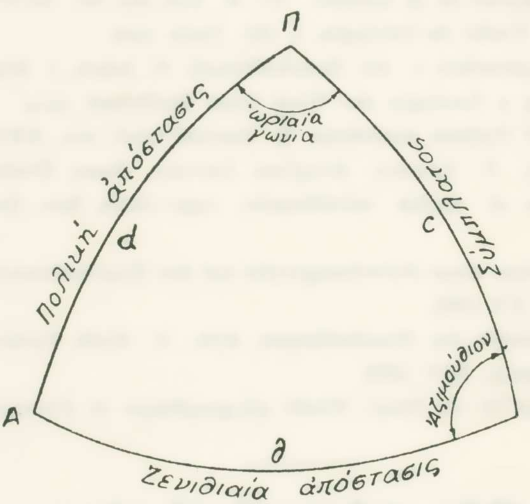
---

* ANAST. N. GEORGIADES, Nouvelle méthode pour la détermination du point.

Ἡ γωνία Π τοῦ τριγώνου εἶναι ἡ ὡρικὴ ἢ ὡριαία γωνία τοῦ ἀστέρος Α, ἥτις μεταtρεπομένη εἰς χρόνον παριστάνει τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται, ἵνα ὁ ἀστὴρ Α διέλθῃ διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου, ὁριζομένου διὰ τῆς πλευρᾶς ΠΖ τοῦ τριγώνου, ἢ τὸν χρόνον τὸν διαρρεύσαντα ἀφ' ἧς διῆλθεν οὗτος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ἐὰν εὑρίσκεται πρὸς ἀνατολὰς αὐτοῦ, μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν Α τῆς σκοπεύσεως.

Ἡ γωνία Ζ ἀποτελεῖ τὸ ἀζιμοὺθ τοῦ ἀστέρος, ἐνῷ αἱ τρεῖς πλευραὶ αὐτοῦ εἶναι, ἡ μὲν ΠΖ τὸ σύμπλατος (c) τοῦ τόπου ἤτοι τὸ σύμπληρωμα τοῦ γεωγρα-

Σχῆμα 1.



φικοῦ πλάτους αὐτοῦ, ἡ ΑΠ ἡ πολικὴ ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος (d), συμπλήρωμα τῆς ἀποκλίσεως τοῦ ἀστέρος, τέλος ἡ ΑΖ εἶναι ἡ ζενιθιαία ἀπόστασις αὐτοῦ (θ), ἤτοι τὸ συμπλήρωμα τοῦ ὕψους αὐτοῦ.

Τὸ τρίγωνον θέσεως, ὡς κάθε τρίγωνον, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓξ αὐτοτελῆ στοιχεῖα ἤτοι τρεῖς πλευρὰς καὶ τρεῖς γωνίας, ἡ δὲ γνῶσις οἱωνδήποτε τριῶν ἐξ αὐτῶν ἐπιτρέπει τὸν ὑπολογισμὸν τῶν ἑτέρων τριῶν.

Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ στίγματος πρέπει νὰ εὑρεθοῦν τὸ σύμπλατος (c) καὶ ἡ ὡριαία γωνία Π. Ἑπομένως ὡς γνωστὰ λαμβάνονται π.χ. ἐκ τῶν ἀστρονομικῶν ἐφημερίδων δύο στοιχεῖα (δυθέντος ἀστέρος), μετρᾶται δὲ ἀπ' εὐθείας τὸ τρίτον διὰ θεοδολείχου ἢ ἄλλου ὀργάνου, ὅθεν ὑπολογίζονται τὰ ὑπόλοιπα ἄγνωστα στοιχεῖα τοῦ τριγώνου.

Κατὰ ταῦτα ἀπαραίτητος καθίσταται ἡ χρῆσις ἀστρονομικῶν ἐφημερίδων. Γενικῶς δὲ δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι μετρήσεις στίγματος δι' ἐργασίας ἀκριβείας εἶναι μακραὶ καὶ ἐπίπονοι.

Κατὰ τὴν διάρκειαν ἐρευνητικῆς ἐκδρομῆς εἰς τὴν Ἱ. Μονὴν τῆς Ἁγίας Αἰκατερίνης ἐν τῇ ἐρήμῳ τοῦ Ὄρους Σινᾶ, κατὰ τὸ 1951, ἠναγκάσθην νὰ ἀντιμετωπίσω τὴν λύσιν τοῦ γενικοῦ προβλήματος τούτου, κατὰ μέθοδον ἀναλυτικήν, διάφορον τῶν ἐν χρήσει, ἐπιτρέπουσαν τὸν ἄμεσον προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους, τῆς θέσεως τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ἀζιμοὺθ ἀστέρος, ἐξ ὧν ὑπολογίζεται ἡ ὡριαία γωνία καὶ ἑπομένως τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ τόπου, ἄνευ τῆς χρήσεως ἀστρονομικῶν ἐφημερίδων, τῶν ὁποίων ἐστερούμην παντελῶς, διὰ τριῶν διαδοχικῶν σκοπεύσεων ἀστέρος κατὰ τὴν αὐτὴν νύκτα, καὶ σημείωσιν τῆς πολιτικῆς ὥρας τοῦ τόπου κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν σκοπεύσεων.

Ἡ νέα αὕτη μέθοδος καθιστᾷ τὸν παρατηρητὴν καὶ δὴ τὸν ἐξερευνητὴν ἀνεξάρτητον πάσης προκαταρκτικῆς γνώσεως τῶν στοιχείων τοῦ ἀστέρος, προϋποθέτει δὲ μόνον τὴν χρῆσιν θεοδολείχου, ὀργάνου ἀπαραιτήτου κατὰ τὰς τοιαύτας ἐξερευνήσεις, εἶναι ταχεῖα, διότι ἐντὸς 3 - 4 ὡρῶν συμπληροῦται ὁ κύκλος ἐπαρκῶν παρατηρήσεων, δύναται δὲ νὰ συντομευθῇ ἔτι μᾶλλον, ἀλλὰ τότε εἰς βάρος τῆς ἀκριβείας· τέλος, θεωρητικῶς, τὰ ἀποτελέσματα εἰς τὰ ὁποῖα ὁδηγεῖ πρέπει νὰ εἶναι ὅσον ἀκριβῆ εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα θὰ ἔδιδε οἱαδήποτε ἄλλη ἐκ τῶν ἐν χρήσει κλασσικῶν μεθόδων μεγάλης ἀκριβείας.

Ἡ μέθοδος συνίσταται εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἐν τῷ χώρῳ θέσεως τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, θεωρουμένου ὡς εὐθείας καθέτου ἐπὶ τὰ ἐπίπεδα τῶν φαινομένων τροχιῶν τῶν ἀστέρων.

Σκόπευσις ἀστέρος εἰς τρεῖς διαδοχικὰς θέσεις τῆς τροχιᾶς του δίδει ἀμέσως τὴν ἐξίσωσιν τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς, ἐξ οὗ προκύπτει ἡ ἐξίσωσις τῆς καθέτου ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦτο. Ἐκ τῶν δύο τύπων (8) καὶ (9) εἰς τοὺς ὁποίους καταλήγει εἰς πολικὰς συντεταγμένας ἡ θεωρία, ὁ πρῶτος δίδει τὸ σύμπλατος, ἐνῷ ὁ δεύτερος καθορίζει τὴν γωνίαν τῆς προβολῆς τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὁρίζοντος τοῦ παρατηρητοῦ μὲ τὸν ἀρχικῶς αὐθαιρέτως ληφθέντα ἄξονα τῶν τετμημένων Οχ, ἄρα τὸ ἀζιμοὺθ τοῦ ἀστέρος. Τὰ δύο αὐτὰ ὑπολογισθέντα στοιχεῖα καὶ ἡ μετρηθεῖσα ζενιθιαία ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος ἀποτελοῦν τὰ τρία δεδομένα διὰ τὴν ἐπίλυσιν τοῦ τριγώνου θέσεως. Πρόσθετος καθορισμὸς ὥρας κατὰ τὴν σκόπευσιν ἐπιτρέπει καὶ τὸν προσδιορισμὸν τῆς ὥρας διαβάσεως τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ὑπολογισθέντος κατὰ τὰ ἀνωτέρω μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου, καὶ ἑπομένως ἐπιτρέπει τὸν προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους.

῾Η μέθοδος ἀπὸ ἀπόψεως πρακτικῆς εὐρείας ἐφαρμογῆς ἀποτελεῖ, ἤδη, θέμα αὐστηροῦ ἀλλὰ καὶ μακροῦ ἐλέγχου ἐκ μέρους τῆς Γεωγραφικῆς ῾Υπηρεσίας Στρατοῦ, τῆς ὁποίας τὰ τελικὰ ἀποτελέσματα θὰ ἀνακοινωθοῦν ἐν καιρῷ.

᾿Εκ τῶν πρώτων μετρήσεων, αἵτινες ἀναγράφονται περαιτέρω ἐν τῷ κειμένῳ καὶ ἐξετελέσθησαν ὑπὸ τῆς αὐτῆς ῾Υπηρεσίας, προκύπτει ὅτι δι᾿ ὀργάνων τρεχούσης φύσεως καὶ συνήθους ἀκριβείας, ἄνευ ἰδιαιτέρων προφυλάξεων καὶ διορθώσεων ἀπαραιτήτων εἰς μετρήσεις ἀνωτέρας τάξεως, τὸ μέσον λάθος κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ πλάτους καὶ τῆς θέσεως τοῦ μεσημβρινοῦ, προκῦπτον ἀπὸ 12 σκοπεύσεις ἐπὶ τεσσάρων ἀστέρων ἐντὸς διαστήματος τριῶν ὡρῶν, εἶναι ὀλίγα δευτερόλεπτα μόνον τῆς ἑξακονταδικῆς διαιρέσεως. ῾Η δὲ ἀκρίβεια αὕτη θὰ ἠδύνατο νὰ αὐξηθῇ περαιτέρω καὶ διὰ τὰ ὄργανα τοῦ τύπου τούτου διὰ παρατάσεως τοῦ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν σκοπεύσεων χρόνου ὡς καὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σκοπευομένων ἀστέρων.

Θεωρῶ καθῆκον μου νὰ εὐχαριστήσω τοὺς συναδέλφους καθηγητὰς τοῦ Πανεπιστημίου Σ. Πλακίδην καὶ Σ. Σαραντόπουλον, τὸν μὲν πρῶτον διὰ τοὺς μακροὺς ὑπολογισμούς, τοὺς κατ᾿ ἐπανάληψιν ὑπ᾿ αὐτοῦ γενομένους ἐπὶ παλαιοτέρων μετρήσεων, διεξαχθεισῶν ὑπ᾿ ἐμοῦ διὰ θεοδολείχου Βὶλντ Τ2, κατὰ τὴν ἀρχικὴν περίοδον τῆς παρούσης ἐργασίας 1951—52, τοὺς ὁποίους, χάριν ἐλέγχου, ἔκαμνεν ἀνεξαρτήτως ἀπὸ ἐμέ, τὸν δὲ δεύτερον διὰ τὸν κόπον εἰς τὸν ὁποῖον εὐχαρίστως ὑπεβλήθη δεχθεὶς νὰ διεξέλθῃ ἀπὸ μαθηματικῆς πλευρᾶς τὰς ἐξισώσεις καὶ τοὺς τύπους εἰς τοὺς ὁποίους εἶχον καταλήξει.

᾿Εκφράζω ὡσαύτως ἐντεῦθεν ὅλας τὰς εὐχαριστίας μου πρὸς τὸν φίλον Διοικητὴν τῆς Γ.Υ.Σ., ῾Υποστράτηγον Γ. Σπηλιωτόπουλον, διὰ τὴν προθυμίαν μεθ᾿ ἧς ἀπεδέχθη νὰ ὑποβληθῇ ἡ μέθοδός μου εἰς αὐστηρὰν πειραματικὴν δοκιμασίαν ὑπὸ τῶν μεγάλην πρακτικὴν ἄσκησιν εἰς τὰ τοιαῦτα ἐχόντων ἀξιωματικῶν τῆς ῾Υπηρεσίας του, ἐξ ἧς θὰ προκύψῃ τελικῶς, μεταξὺ ἄλλων, ὁ βαθμὸς ἀκριβείας ὅστις πρέπει νὰ προσδοκᾶται ἀπὸ αὐτήν. Τέλος εὐχαριστῶ θερμῶς τὸν Συνταγματάρχην τῆς Γ.Υ.Σ. κ. Ν. Πιερρακέαν, προσωπικῶς προβάντα εἰς τὰς δημοσιευομένας ἐδῶ προκαταρκτικὰς μετρήσεις, ἐλέγξαντα τοὺς ἐκτελεσθέντας ὑπὸ ἐπιλέκτου προσωπικοῦ τῆς ῾Υπηρεσίας ὑπολογισμούς, διευθύνοντα δὲ ἤδη τὰ νέας σχετικὰς μετρήσεις μεγάλης ἀκριβείας. Εἰς αὐτὸν ὀφείλω καὶ ὑποδείξεις τινάς, αἱ ὁποῖαι συνετέλεσαν, πιστεύω, εἰς μείζονα σαφήνειαν κατὰ τὴν διατύπωσιν τῆς θεωρίας ἐν τῷ κειμένῳ.

Ἡ νέα μέθοδος συνίσταται εἰς τὰ ἑξῆς:

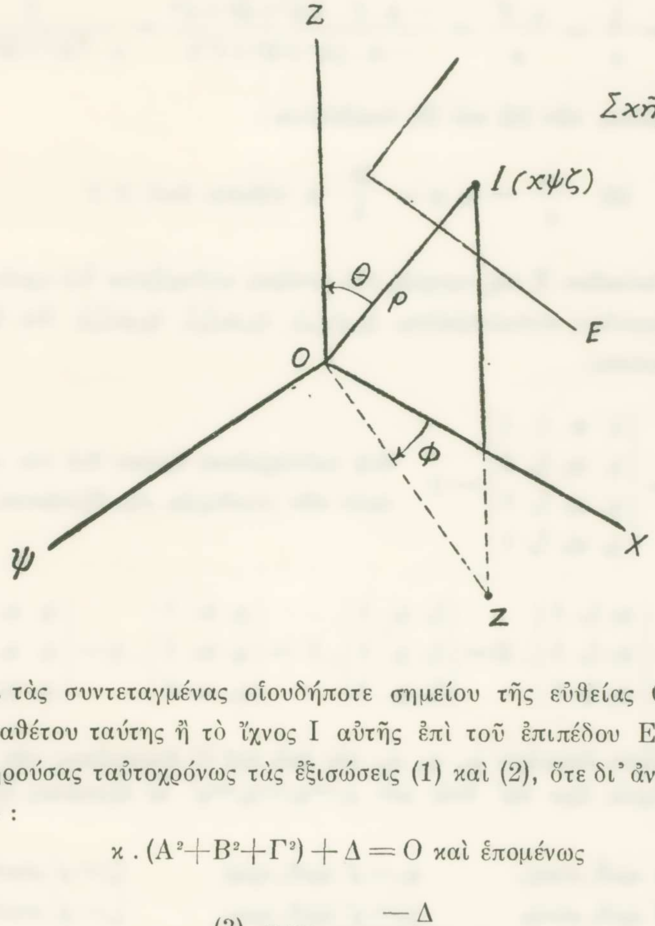
Θεωρῶ σύστημα τριαξονικὸν ὀρθογωνίων συντεταγμένων, τῶν ὁποίων ἡ ΟΖ ἀντιπροσωπεύει τὴν κατακόρυφον τοῦ τόπου, ἐνῷ αἱ ἄλλαι δύο ΟΧ καὶ ΟΨ ἐλήφθησαν αὐθαιρέτως ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ ὁρίζοντος τοῦ παρατηρητοῦ.

Ἡ ἐξίσωσις τῆς τροχιᾶς ἀστέρος (Ε) δύναται νὰ γραφῇ

$$(1)\quad E = A\chi + B\psi + \Gamma\zeta + \Delta = O$$

ἐνῷ ἡ κάθετος ἡ ἀγομένη ἀπὸ τοῦ Ο ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον (Ε) ἀποτελεῖ τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου ΟΙ (σχῆμα 2), ἡ ἐξίσωσις αὐτῆς εἶναι

$$(2)\quad \frac{\chi}{A} = \frac{\psi}{B} = \frac{\zeta}{\Gamma} = \varkappa \quad \text{ὅθεν} \quad (2)' \quad \begin{matrix} \chi = A \,.\, \varkappa \\ \psi = B \,.\, \varkappa \\ \zeta = \Gamma \,.\, \varkappa \end{matrix}$$



Σχῆμα 2.

ἀποτελοῦσι τὰς συντεταγμένας οἱουδήποτε σημείου τῆς εὐθείας ΟΙ. Εἰδικῶς ὁ ποῦς τῆς καθέτου ταύτης ἢ τὸ ἴχνος Ι αὐτῆς ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου Ε ἔχει συντεταγμένας πληρούσας ταὐτοχρόνως τὰς ἐξισώσεις (1) καὶ (2), ὅτε δι᾽ ἀντικαταστάσεως λαμβάνεται :

$$\varkappa \,.\, (A^2 + B^2 + \Gamma^2) + \Delta = O \quad \text{καὶ ἑπομένως}$$

$$(3)\quad \varkappa = \frac{-\Delta}{A^2 + B^2 + \Gamma^2}$$

Ὀνομάζω ρ τὸ μῆκος ΟΙ, τότε (σχ. 2) αἱ πολικαὶ συντεταγμέναι τοῦ αὐτοῦ σημείου Ι εἶναι:

$$(4)\ \chi = \rho\,.\,\eta\mu\vartheta\,.\,\sigma\upsilon\nu\varphi \qquad (5)\ \psi = \rho\,.\,\eta\mu\vartheta\,.\,\eta\mu\varphi \qquad (6)\ \zeta = \rho\,.\,\sigma\upsilon\nu\vartheta$$

Ἐκ τοῦ σχήματος ἐξ ἄλλου λαμβάνω:

$$\rho^2 = \chi^2 + \psi^2 + \zeta^2 = \varkappa^2.(A^2 + B^2 + \Gamma^2)$$

εἰς ἣν εἰσάγω τὴν τιμὴν τοῦ κ, ἐκ τῆς (3), ἐξάγων δὲ τὴν τετραγωνικὴν ρίζαν ἔχω

$$(7)\ \rho = \varkappa\,.\,\varepsilon\,.\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^2} = \frac{-\Delta}{A^2+B^2+\Gamma^2}\,.\,\varepsilon\,.\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^2} = \frac{-\Delta}{\varepsilon\,.\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^2}}$$

ἐξ ἄλλου ἡ (6) δίδει ἀμέσως ἐν συνδυασμῷ μὲ τὰς (2) καὶ (7)

$$(8)\ \sigma\upsilon\nu\vartheta = \frac{\zeta}{\rho} = \frac{\varkappa\,.\,\Gamma}{\rho} = \frac{-\Delta\,.\,\Gamma\,.\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^8}}{-\Delta\,.\,(A^2+B^2+\Gamma^2)} = \frac{\Gamma}{\varepsilon\,.\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^2}}$$

ἐν ᾧ διὰ διαιρέσεως τῶν (4) καὶ (5) λαμβάνεται:

$$(9)\ \frac{\psi}{\chi} = \varepsilon\varphi\ \varphi = \frac{B}{A}\cdot\ \varepsilon,\ \text{τίθεται ἀντὶ} + 1$$

Ἀλλὰ τὸ ἐπίπεδον Ε τῆς τροχιᾶς τοῦ ἀστέρος καθορίζεται διὰ τριῶν σημείων αὐτοῦ μὲ ὀρθογωνίους συντεταγμένας $(\chi_1\psi_1\zeta_1)$, $(\chi_2\psi_2\zeta_2)$, $(\chi_3\psi_3\zeta_3)$, ὅτε ἡ ἐξίσωσις (1) γράφεται ἀμέσως:

$$(10)\quad E = \begin{vmatrix} \chi & \psi & \zeta & 1 \\ \chi_1 & \psi_1 & \zeta_1 & 1 \\ \chi_2 & \psi_2 & \zeta_2 & 1 \\ \chi_3 & \psi_3 & \zeta_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

ἐνῷ ταὐτοχρόνως ἔχομεν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν σταθερῶν τῆς ἐξισώσεως (1):

$$(11)\quad A = \begin{vmatrix} \psi_1 & \zeta_1 & 1 \\ \psi_2 & \zeta_2 & 1 \\ \psi_3 & \zeta_3 & 1 \end{vmatrix},\ B = \begin{vmatrix} \zeta_1 & \chi_1 & 1 \\ \zeta_2 & \chi_2 & 1 \\ \zeta_3 & \chi_3 & 1 \end{vmatrix},\ \Gamma = \begin{vmatrix} \chi_1 & \psi_1 & 1 \\ \chi_2 & \psi_2 & 1 \\ \chi_3 & \psi_3 & 1 \end{vmatrix},\ \Delta = \begin{vmatrix} \chi_1 & \psi_1 & \zeta_1 \\ \chi_2 & \psi_2 & \zeta_2 \\ \chi_3 & \psi_3 & \zeta_3 \end{vmatrix}.$$

Ἐὰν ἐξ ἄλλου ὀνομάσω ρ_1, ρ_2, ρ_3, τὰς ἀπὸ τοῦ Ο ἀποστάσεις τῶν τριῶν σημείων τῆς τροχιᾶς ἔχω ἀφ' ἑνὸς μὲν $\rho_1 = \rho_2 = \rho_2 = \rho'$ αἱ ἐξισώσεις (4), (5), (6), δίδουν:

$$(12)\quad \begin{array}{lll} \chi_1 = \rho'.\eta\mu\vartheta_1\,\sigma\upsilon\nu\varphi_1 & \psi_1 = \rho'.\eta\mu\vartheta_1\,\eta\mu\varphi_1 & \zeta_1 = \rho'.\sigma\upsilon\nu\vartheta_1 \\ \chi_2 = \rho'.\eta\mu\vartheta_2\,\sigma\upsilon\nu\varphi_2 & \psi_2 = \rho'.\eta\mu\vartheta_2\,\eta\mu\varphi_2 & \zeta_2 = \rho'.\sigma\upsilon\nu\vartheta_2 \\ \chi_3 = \rho'.\eta\mu\vartheta_3\,\sigma\upsilon\nu\varphi_3 & \psi_3 = \rho'.\eta\mu\vartheta_3\,\eta\mu\varphi_3 & \zeta_3 = \rho'.\sigma\upsilon\nu\vartheta_3 \end{array}$$

Ἅπασαι αἱ γωνίαι τῶν ἀνωτέρω τύπων (12) μετροῦνται διὰ θεοδολείχου ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος εἰς τρεῖς διαφορετικὰς θέσεις τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ. Ἐν τέλει αἱ (11) καὶ (12) δίδουν:

$$A = \text{ημ}\vartheta_1\,\text{ημ}\varphi_1\,(\text{συν}\vartheta_2 - \text{συν}\vartheta_3) - \text{ημ}\vartheta_2\,\text{ημ}\varphi_2\,(\text{συν}\vartheta_1 - \text{συν}\vartheta_3) +$$
$$+\,\text{ημ}\vartheta_3\,\text{ημ}\varphi_3\,(\text{συν}\vartheta_1 - \text{συν}\vartheta_2)\,\varrho'^2$$

$$(13)\quad B = \text{συν}\vartheta_1\,(\text{ημ}\vartheta_2\,\text{συν}\varphi_2 - \text{ημ}\vartheta_3\,\text{συν}\varphi_3) - \text{συν}\vartheta_2\,(\text{ημ}\vartheta_1\,\text{συν}\varphi_1 - \text{ημ}\vartheta_3\,\text{συν}\varphi_3) +$$
$$+\,\text{συν}\vartheta_3\,(\text{ημ}\vartheta_1\,\text{συν}\varphi_1 - \text{ημ}\vartheta_2\,\text{συν}\varphi_2)\,\varrho'^2$$

$$\Gamma = \text{ημ}\vartheta_1\,\text{συν}\varphi_1\,(\text{ημ}\vartheta_2\,\text{ημ}\varphi_2 - \text{ημ}\vartheta_3\,\text{ημ}\varphi_3) - \text{ημ}\vartheta_2\,\text{συν}\varphi_2\,(\text{ημ}\vartheta_1\,\text{ημ}\varphi_1 - \text{ημ}\vartheta_3\,\text{ημ}\varphi_3) +$$
$$+\,\text{ημ}\vartheta_3\,\text{συν}\varphi_3\,(\text{ημ}\vartheta_1\,\text{ημ}\varphi_1 - \text{ημ}\vartheta_2\,\text{ημ}\varphi_2)\,\varrho'_2$$

Ἡ ἐξίσωσις (8) εἰς ἣν εἰσάγονται αἱ τιμαὶ (13) δίδει τὸ σύμπλατος τοῦ τόπου, ἐνῷ ἡ (2) δίδει τὴν γωνίαν τοῦ αὐθαιρέτως ληφθέντος ἄξονος Οχ μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ γεωγραφικοῦ Βορρᾶ, προβολῆς τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὁρίζοντος ΧΟΨ τοῦ παρατηρητοῦ.

Ἡ οὕτως ὑπολογισθεῖσα διὰ τοῦ τύπου (9) γωνία φ, προστιθεμένη μὲ τὸ σημεῖον της εἰς τὴν μετρηθεῖσαν γωνίαν φ_ν τοῦ ἀστέρος, δίδει τὸ ἀζιμοὺθ τούτου διὰ τὴν στιγμὴν παρατηρήσεως. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα συνδυαζόμενα μὲ τὴν μετρηθεῖσαν ζενιθιαίαν γωνίαν ϑ_ν τοῦ ἀστέρος, ἐπιτρέπουν τὴν ἐπίλυσιν τοῦ τριγώνου θέσεως ὡς πρὸς τὴν γωνίαν $\underline{\sqcap}\,\underline{\mathrm{L}}$· ὅθεν ἐξάγεται διὰ τῆς στερεοτύπου κλασσικῆς μεθόδου τὸ γεωγραφικὸν μῆκος. Ἐξ ἄλλου ἐφ᾽ ὅσον ἐμετρήθη καὶ ὁ χρόνος κατὰ τὰς διαδοχικὰς σκοπεύσεις δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἀμέσως καὶ ὁ χρόνος διαβάσεως τοῦ ἀστέρος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου καὶ ἑπομένως τὸ γεωγραφικὸν μῆκος.

Σκόπιμον εἶναι, ὡς ἀπέδειξεν ἡ πρᾶξις, νὰ σκοπεύηται ἀστὴρ ἀπέχων σημαντικῶς τοῦ πόλου, αἱ δὲ τρεῖς μετρήσεις νὰ γίνουν κατὰ δίωρον ἢ τρίωρον ἀπ᾽ ἀλλήλων διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀκριβείας τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς τροχιᾶς.

Ἡ σειρὰ τῶν ὑπολογισμῶν διατάσσεται ὡς ἑξῆς: ὑπολογισμὸς τῶν Α,Β,Γ, τῶν ἐξισώσεων (13) καὶ ὑπολογισμὸς τῶν τετραγώνων αὐτῶν, ἐξαγωγὴ τῆς τετραγωνικῆς ρίζης τοῦ ἀθροίσματος τῶν τετραγώνων. Τέλος ἀντικατάστασις τῶν εὑρεθέντων ἀριθμῶν εἰς τοὺς βασικοὺς τύπους (8) καὶ (9).

Ἡ γωνία θ τοῦ τύπου (8) εἶναι μικροτέρα τοῦ π/2 διὰ τοὺς ἀστέρας τοὺς μεσουρανοῦντας πρὸς βορρᾶν τοῦ Ζενίθ, ἄρα διὰ νὰ εἶναι τὸ κλάσμα

$$\frac{\Gamma}{\varepsilon\,.\,\sqrt{A^2+B^2+\Gamma^2}}$$

θετικόν, πρέπει πάντοτε τὸ ε νὰ λαμβάνηται μὲ τὸ σημεῖον τοῦ Γ. Δι' ἀστέρας μεσουρανοῦντας πρὸς νότον τοῦ ζενὶθ πρέπει τὸ ε νὰ ἔχῃ σημεῖον ἀντίθετον πρὸς τὸ τοῦ Γ.

Πρόχειρος ἔλεγχος τῆς ἀκριβείας τῶν σκοπεύσεων διὰ δεδομένον ἀστέρα, δύναται νὰ γίνῃ διὰ τῆς ἑξῆς σχέσεως, προκυπτούσης ἀπὸ τὴν θεώρησιν τῶν ἐξισώσεων (12). Αὗται δίδουν αὐτοτελῶς ἑκάστη διὰ τετραγωνισμοῦ καὶ ἀθροίσεως.

$$\chi^2+\psi^2+\zeta^2=\varrho^{2\prime}.\,(\acute{\eta}\mu^2\vartheta\ \sigma\upsilon\nu^2\varphi+\acute{\eta}\mu^2\vartheta\ \acute{\eta}\mu^2\varphi+\sigma\upsilon\nu^2\vartheta),$$

ὅθεν δι' ἑκάστην παρατήρησιν πρέπει νὰ ἰσχύῃ ἡ σχέσις

$$\text{(14)} \qquad \eta\mu^2\vartheta\ \sigma\upsilon\nu^2\varphi+\eta\mu^2\vartheta\ \eta\mu^2\varphi+\sigma\upsilon\nu^2\vartheta=1 \qquad \text{ἢ καὶ}$$

$$\acute{\eta}\mu^2\vartheta+\sigma\upsilon\nu^2\vartheta=1 \quad \text{καὶ} \quad \eta\mu^2\varphi+\sigma\upsilon\nu^2\varphi=1 \quad \text{ὅπερ αὐταπόδεικτον.}$$

Κατωτέρω δημοσιεύω σειρὰν μετρήσεων καὶ τὰ πορίσματα τούτων, ἄνευ ὅμως τῶν ἐνδιαμέσων ὑπολογισμῶν, γενομένων διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ὑπὸ τοῦ Συντ)χου Ν. Πιερρακέα τῇ 14ῃ Μαΐου 1954 ἐκ τοῦ βάθρου τῆς Γ.Υ.Σ., τοῦ ὁποίου ἡ θέσις εἶναι :

Γεωγραφικὸν πλάτος: 37° 59′ 37″

Γεωγραφικὸν μῆκος: 23° 44′ 09″, 868 ἢ $1^{\omega}\ 34^{\lambda}\ 56^{\delta\lambda}$ 657 ἀνατολικῶς Γρίνουϊτς.

Ἡ ἐργασία ἐξετελέσθη διὰ θεοδολείχου Βίλντ Τ2 ἀρ. 16952.

Ἐσκοπεύθησαν ἀπὸ τῆς 11ης ἀστρικῆς ὥρας μέχρι τῆς 14ης ἓξ ἐν ὅλῳ ἀστέρες, τῶν ὁποίων εἶχεν ἐκ προτέρων ὑπολογισθῆ ἡ θέσις, τρεῖς φορὰς ἕκαστος εἰς χρονικὰ διαστήματα ἀνὰ μιᾶς ὥρας περίπου. Τὸ ὄργανον ἐρρυθμίσθη ἄνευ προσθέτου ἐπιβατικῆς ἀεροστάθμης, αἱ δὲ ζενιθιαίαι γωνίαι ὑπέστησαν μόνον τὴν διόρθωσιν διαθλάσεως λόγῳ ὕψους, οὐχὶ δὲ τὰς διορθώσεις θερμοκρασίας καὶ πιέσεως.

Ἐκ τῶν ἓξ ὁμάδων μετρήσεων ἀπερρίφθησαν αἱ δύο, διότι εἶχον παρατηρηθῆ ἀπαράδεκτοι διαφοραὶ μεταξὺ ὑπολογισθείσης θέσεως καὶ μετρηθείσης, ὀφειλόμεναι προφανῶς εἰς τὴν σκόπευσιν παρακειμένων ἄλλων ἀστέρων καὶ οὐχὶ τῶν προϋπολογισθέντων.

Ὡς αὐθαίρετος ἀφετηρία ἢ διεύθυνσις τοῦ ΟΧ, ἐχρησίμευσεν ἡ γραμμὴ Βάθρον - Ἅγιος Γεώργιος Λυκαβηττοῦ, μὲ ἀνάγνωσιν ἀφετηρίας 161° 47′ 00″

Αἱ ὑπολειπόμενοι τέσσαρες σειραὶ ἔχουν ὡς ἑξῆς:

Μέτρησις τῆς 14.5.1954

Ὄργανον: *Βίλντ Τ2 ἀρ. 16.952* — ᾿Ανάγνωσις ἀφετηρίας: *161° 47′ 00″* — Παρατηρητής: *Συν/χης Ν. Πιερρακέας*

	α = ὀρθὴ ἀναφορὰ δ = ἀπόκλισις μ — μέγεθος	Διευθύνσεις φ_ν		Ζενιθιαῖαι ϑ_ν	Ὕψη	Διάθλασις	Ζενιθιαῖαι Διορθωθεῖσαι	᾿Αστρικὴ ὥρα παρατηρήσεως
1.	α = 10h 05m 58s	214° . 16′ . 08″	0° 0′ 0″	29° 44′ 30″	60° 15′ 30″	0′ 34″,3	29° 45′ 04″	11ω 10λ 23,0δλ
α Λέοντος	δ = 12° 11′ 22″	235 . 50 . 44	21 34 36	38 05 32	51 54 28	0 48,5	38 06 21	12 09 56,8
	μ = 1,3	250 . 45 . 46	48 39 24	48 39 24	41 20 36	1 08,2	48 40 32	13 09 36,6
2.	α = 13h 22m 49s	144° . 17′ . 21″	0° 0′ 0″	56° 12′ 43″	33° 47′ 17″	1′ 29″,6	56° 14′ 13″	11ω 22λ 15,2δλ
α Παρθένου	δ = 10° 55′ 39″	160 40 25	16 23 04	50 55 52	39 04 08	1 13,9	50 57 06	12 20 00,2
	μ = 1,2	179 41 17	35 23 56	48 54 24	41 05 36	1 08,8	48 55 33	13 19 45,5
3.	α = 8h 53m 00s	239° 22′ 35″	0° 0′ 0″	48° 30′ 00″	41° 30′ 00″	1′ 07″,8	48° 31′ 08″	11ω 32λ 38,8δλ
ζ Ὕδρας	δ = +06° .07′. 07″	251 35 27	12 12 52	58 41 00	31 19 00	1 38,4	58 42 38	12 29 30,4
	μ = 3,3	261 58 50	22 36 15	69 58 06	20 01 54	2 43,5	70 00 50	13 28 28,8
4.	α = 13h 52m 33s	118° 06′ 51″	0° 0′ 0″	32° 32′ 40″	57° 27′ 20″	0′ 38″,3	32° 33′ 18″	11ω 50λ 19,0δλ
η Βοώτου	δ = +18° 37′ 24″	141 17 22	23 10 31	23 30 04	66 29 56	0 26,1	23 30 30	12 49 28,8
	μ = 2,8	179 18 31	61 11 40	19 21 53	70 38 07	0 21,1	19 22 14	13 49 33,5

	Α	Β	Γ	Φ ἐκ τοῦ τύπου (9)
1. α Λέοντος	— 0,01085456	+ 0,00739730	+ 0,01028099	— 34° 16′ 27″
2. α Παρθένου	— 0,01022272	— 0,00735653	+ 0,00983225	+ 35° 44′ 23″
3. ζ Ὕδρας	— 0,00630293	+ 0,01064734	+ 0,00966885	— 59° 22′ 32″
4. η Βοώτου	— 0,00576468	— 0,01081155	+ 0,00956510	+ 61° 56′ 01″

Γεωγραφικὸν πλάτος βάθρου Γ.Υ.Σ.:

37° 59′ 37″

Ὑπολογισθὲν Γ. πλάτος βάσει τοῦ τύπου (8)		Διαφοραὶ
1. α Λέοντος	38° 02′ 59″	— 0° 03′ 22″
2. α Παρθένου	37 58 42	+ 0 0 55
3. ζ Ὕδρας	38 00 20	— 0 0 43
4. η Βοώτου	37 58 41	+ 0 0 56

Μέση διαφορὰ ἐκ τῶν τεσσάρων παρατηρήσεων $\Delta = \dfrac{0^\circ\ 02'\ 14''}{4} = 0^\circ\ 0'\ \underline{\underline{33''15}}$

Μέσος ὅρος Γ. πλάτους ἐκ τῶν τεσσάρων παρατηρήσεων, ὑπολογισθείς:

38° 00′ 10″,5

Ἴχνος Βορρᾶ ὡς πρὸς τὴν ἀφετηρίαν Οχ μετρήσεων: $\varphi_\nu \pm \varphi - 180$ βάσει τοῦ τύπου (9)

1. α Λέοντος	214° 16′ 08″ — 34° 16′ 27″ — 180° = — 0° 0′ 19″
2. α Παρθένου	144° 17′ 21″ + 35° 44′ 23″ — 180° = + 0° 01′ 44″
3. ζ Ὕδρας	239° 22′ 35″ — 59° 22′ 32″ — 180° = + 0° 0′ 03″
4. η Βοώτου	118° 06′ 51″ + 61° 56′ 01″ — 180° = + 0° 02′ 52″

Μέση διαφορὰ ἐκ τῶν τεσσάρων παρατηρήσεων $\Delta = \dfrac{0^\circ\ 04'\ 20''}{4} = \underline{\underline{0^\circ\ 01'\ 05''}}$

διὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βορρᾶ.

Ἀζιμοὺθ ἀστέρων:		
	1. α Λέοντος	86° 45′ 35″
	2. α Παρθένου	53° 14′ 02″
	3. ζ Ὕδρας	136° 58′ 07″
	4. η Βοώτου	105° 36′ 10″

RÉSUMÉ

L'auteur a été forcé de rechercher une nouvelle méthode «pour faire le point», lors d'un voyage d'exploration dans le désert du Sinai, ou il s'est trouvé sans annuaires ou autres tables astronomiques et forcé, dans ses continuels déplacements de ne pouvoir rester dans un campement qu'une

seule nuit de suite pour faire des mesures. En plus il ne disposait pas d'horloge astronomique ou radio pour capter les signaux horaires ou fixer le temps avec précision.

La méthode, d'une grande précision, consiste à determiner la position de l'axe du monde, en partant de son équation, qui est celle de la normale au plan de l'orbite d'une étoile quelconque.

Ce plan est déterminé par au moins trois points, soit trois visées de la même étoile, dans la même nuit, à intervalles de 1 à 3 heures.

Partant de ces mesures, les formules (8), (9) et (13) établies, donnent immédiatement la latitude du lieu, la position du Nord vrai, par rapport à une direction arbitraire fixée à l'avance et prise comme axe des Ox, donc l'azimuth des étoiles visées.

La longitude s'en déduit, par les méthodes classiques de résolution du triangle sphérique de position ΠΟΖ (fig. 1) dont on connait déjà la colatitude, calculée (8, 13), l'azimuth comme précedemment, et, l'angle zénithal mesuré directement, par le calcul de l'angle horaire (Π)..

Si l'on a pris soin de noter sur une montre quelconque l'heure de chaque observation, on peut en déduire immédiatement l'heure locale de passage de l'étoile ou méridien du lieu.

L'auteur indique les conditions optima de mesures. Il donne enfin un exemple d'une série de mesures, considérées préliminaires, effectuées par le Service Géographique de l'Armée, pour le contrôle de la méthode, ainsi que les calculs relatifs. Ce même Service poursuit actuellement une nouvelle série de mesures de haute précision, dont les résultats seront publiés en temps et lieu, ultérieurement.

Dans l'exemple du mémoire, 4 étoiles ont été visées trois fois chacune d'elle en trois heures. L'instrument employé était un théodolite Wild T2, câlé sans niveau cavalier. Les angles zénithaux ont été corrigés seulement pour la réfraction de hauteur sans correction de température et de pression. Les calculs de la latitude ont donné comme moyenne des quatre mesures une différence de quelques secondes séxagésimales par rapport à latitude connue du sôcle du S.G.A.

Quant au calcul de la position du méridien, il a donné une précision du même ordre de grandeur, que celui relatif à la latitude.