



Μία ενδιαφέρουσα τεχνικοοικονομική έρευνα

ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΟΣ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΕΙΝΑΙ ΔΥΣΧΕΡΗΣ Ο ΑΚΡΙΒΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΕΙ ΜΑΚΡΑΝ ΜΕΛΕΤΗΝ, ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΝ ΤΟΥ ΜΕΛΕΤΗΤΟΥ

Του κ. ΑΝΑΣΤ. ΚΩΝΣΤΑ, Δρος Χημικού — Τεχνικού Συμβούλου

Ένα ερώτημα, πού τίθεται συχνότατα εις τόν τεχνικόν σύμβουλον μιάς μελετωμένης βιομηχανίας, είναι πόσον θά κοστίσει τὸ ἐργοστάσιον. Διὰ τὴν ἠμπορήσῃ κανεὶς ν' ἀπαντήσῃ λεπτομερῶς ἐπὶ τοῦ ἐρωτήματος αὐτοῦ πρέπει νὰ προηγηθῇ πλήρης τεχνικὴ μελέτη, νὰ γίνουσι ὅλα τὰ σχέδια, νὰ ζητηθῶν προσφοραὶ διὰ τὰ κτίρια, διὰ τὰ μηχανήματα καὶ ὅλα τὰ βοηθητικὰ ὑλικά καὶ τότε μόνον ἠμπορεῖ νὰ γίνῃ μὲ κάποιαν σχετικὴν ἀκρίβειαν ὁ προὔπολογισμός. Ὁ προὔπολογισμός αὐτὸς ἠμπορεῖ νὰ εἶναι ἀκριβής, ὅταν πρόκειται περὶ βιομηχανίας ἀρκετὰ γνωστῆς ἐκ τῶν προτέρων, ὥστε νὰ προϋπάρχῃ ἡ ἀπαιτούμενη σχετικὴ πείρα.

Τὰ πράγματα εἶναι πολὺ δυσκολώτερα, ὅταν πρόκειται περὶ βιομηχανικοῦ κλάδου ἐπὶ τοῦ ὁποίου δὲν ὑπάρχει πείρα καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προβλεφθοῦν ὅλα ἐκ τῶν προτέρων. Διὰ τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ὑπάρχουν μερικὸι κανόνες, μὲ τοὺς ὁποίους εἶναι δυνατὸν νὰ καταλήξωμεν εἰς συμπεράσματα πού νὰ μὴν ἀπέχουν ἀπὸ τὴν πραγματικότητα περισσότερον ἀπὸ 10—15%. Ἡ ἀκρίβεια αὕτη εἶναι ἀπολύτως ἐπαρκῆς διὰ νὰ γίνουσι περαιτέρω μελέται ἐπὶ τῶν ἀναμενομένων οικονομικῶν ἀποτελεσμάτων.

Ὡς βᾶσις διὰ τοὺς λογαριασμοὺς αὐτοὺς χρησιμεύει ἡ ἀξία τῶν βασικῶν μηχανημάτων (ἐκτὸς σωληνώσεων καὶ ἐξαρτημάτων), δηλαδὴ τῶν μονάδων πού ἀποτελοῦν τὴν ἐγκατάστασιν. Θεωρεῖται ὅτι ἐὰν ἓνα ἐργοστάσιον πρόκειται νὰ καταργᾶται στερεὰ ὑλικά, τότε ἡ συνολικὴ ἀξία τοῦ ἐτοιμοῦ ἐργοστασίου θά ἰσοδυναμῇ μὲ τὰ 300% περίπου τῆς ἀξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων. Ἐὰν ἡ βιομηχανία καταργᾶται στερεὰ καὶ ὑγρὰ ὑλικά, τότε τὸ ἐργοστάσιον θά στοιχίσῃ περὶ τὰ 350% καὶ ἐὰν καταργᾶται μόνον ὑγρὰ, τότε θά φθάσῃ τὰ 450% τῆς ἀξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων. Οἱ ἀριθμοὶ αὗτοι δίδουν μίαν πρώτην προσέγγισιν.

Διὰ μεγαλυτέραν προσέγγισιν δύνανται νὰ ἰσχύσουν αἱ ἐπόμεναι σχέσεις: Τὸ ποσοστὸν ἐπιβαρύνσεως ἀπὸ τὰς σωληνώσεως καὶ τὰ ἐξαρτήματα αὐτῶν ἐν γένει ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς βιομηχανίας. Ἐὰν καταργᾶται μόνον στερεὰ τότε ἡ ἀξία τῶν σωληνώσεων ἀνέρχεται εἰς 10—15%, ἐὰν καταργᾶται στερεὰ καὶ ὑγρὰ φθάνει τὰ 30—40% καὶ ἐὰν καταργᾶται μόνον ὑγρὰ τότε ἠμπορεῖ νὰ φθάσῃ τὸ 80% τῆς ἀξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων. Τὰ ἐξοδα μεταφορᾶς τῶν μηχανημάτων, ἀπὸ τοὺς τόπους κατασκευῆς μέχρι τοῦ τόπου ἐγκαταστάσεως, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογισθοῦν μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν, ὅταν εἶναι γνωστὰ τὰ βάρη καὶ οἱ ὄγκοι τούτων. Ὅταν δὲν ὑπάρχουν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ τότε ὑπολογίζουσι συνήθως περὶ τὰ 10% ἐπὶ τῆς ἀξίας. Τὰ ἐξοδα ἐγκαταστάσεως, θεμελίωσις μηχανῶν, ὑποστηρίγματα, ἀνυψώσεις, μονωτικὰ ὑλικά καὶ ὑλικά διάφορα, ἐκτὸς σωληνώσεων, καὶ ἀμοιβαίαι τεχνιτῶν καὶ ἐργατῶν ἀνέρχονται συνήθως εἰς 30—40%. Τὰ ὄργανα μετρήσεως καὶ ἐλέγχου παίζουσι εἰς τὰς νεωτέρας ἐγκαταστάσεις σπουδαῖον ρόλον καὶ ἡ ἀξία τῶν ἀντιπροσωπεύει συνήθως 2—4% ἐπὶ τῆς ὀλικῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου εἰς τὰς ραφινερίας πετρελαίου φθάνει μέχρις 6%, εἰδικώτερον δὲ εἰς ἐργοστάσια συνθετικῆς βενζίνης λέγεται ὅτι φθάνει τὸ 10%.

Ἡ ἀξία τῶν κτιρίων διὰ μικρὰ ἐργοστάσια ἀντιπροσωπεύει περίπου τὸ 50% τῆς ἀξίας τῶν μηχανικῶν ἐγκαταστάσεων, ἐνῶ εἰς μεγάλα ἐργοστάσια ἠμπορεῖ νὰ κατέλθῃ μέχρι τοῦ 20%. Ἡ μελέτη καὶ ἡ ἐπιβλέψις δύνανται νὰ κυμανθοῦν μεταξύ εὐρύτατων ὁρίων. Διὰ μίαν συνήθη περίπτωσιν τὰ κοινῶς αὐτὰ θά φθάσουν εἰς 5—10% τῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου, ἐνῶ εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, ὅπου οἱ κατασκευαστικοὶ οἰκοὶ εἶναι

ὀλίγοι καὶ ἐξειδικευμένοι καὶ ἀπαιτεῖται μεγάλη προεργασία, αἱ δὲ ἐκτελούμεναι ἐγκαταστάσεις εἶναι ὀλίγοι καὶ ἡ ἐργασία ἀναλαμβάνεται ἐργολαβικῶς διὰ τὴν παράδοσιν τοῦ ἐργοστασίου ἐν λειτουργίᾳ, τότε οἱ ἐν λόγῳ οἰκοὶ ὑπολογίζουσι 30—50% ἐπὶ τῆς πραγματικῆς ἀξίας τοῦ προμηθευθησομένου μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ.

Ἐν ἐργοστάσιον χρειάζεται ἀκόμη γραφεῖα, χημικὰ ἐργαστήρια, μηχανουργεῖον καὶ ἐργαστήρια διὰ τὴν περίδρον τῶν ἐγκαταστάσεων καὶ διὰ τὴν συντήρησιν του κατὰ τὴν λειτουργίαν, ἡ ἀξία τῶν ὁποίων ἀντιπροσωπεύει συνήθως 8—10% τῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου.

Ἡ ἀξία τοῦ οἰκοπέδου πρέπει κατὰ κανόνα ν' ἀποτελῇ μικρὸν ποσοστὸν, διὰ τοῦτο δὲ ζητεῖται συνήθως εὐθὴρον οἰκοπέδον, ἀλλ' ἡ φύσις τῆς βιομηχανίας δημιουργεῖ καὶ ὀρισμέναις ἀπαιτήσεις, π.χ. ἡ παρουσία νεροῦ, αἱ ἀποχετεύσεις, ἡ συγκοινωνία, ἡ κατάλληλος ἐδαφικὴ διαμόρφωσις, ἡ ἐξευρεσις προσωπικοῦ, ἡ προσαγωγή τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ ἡ ἀποστολὴ τῶν προϊόντων καὶ πλείστοι ἄλλοι εἰδικοί παράγοντες δημιουργοῦν ὀρισμένους ἀπαραίτητους περιορισμοὺς διὰ τὴν θέσιν, τὴν φύσιν καὶ τὴν ἔκτασιν τοῦ οἰκοπέδου. Ἐν πάσῃ περιπτώσει, θεωρεῖται ὅτι ἡ ἀξία τοῦ οἰκοπέδου μετὰ τῶν δαπανῶν διαμορφώσεως τούτου δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίῃ τὸ 10% τῆς ὀλικῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου. Τέλος, πρέπει νὰ ὑπολογισθοῦν καὶ διάφοροι εἰδικοί ἀμοιβαίαι, δῶρα, μεσιτεῖαι καὶ ἄλλαι ἀστάθμητοι δαπάναι ἀπαραίτητοι, τὸ ὕψος τῶν ὁποίων κυμαίνεται ἀναλόγως τῶν ἐκάστοτε ἰσχυουσῶν εἰδικῶν συνθηκῶν.

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἡ ἀξία ἐνὸς ἐργοστασίου, μικτοῦ χαρακτήρος, καταγεζομένου δηλαδὴ στερεὰ καὶ ὑγρὰ ὑλικά καὶ τοῦ ὁποίου τὰ βασικὰ μηχανήματα ἔχουν ἀξίαν, ἔστω 100, θά ἠμποροῦσε νὰ προὔπολογισθῇ ὡς ἐξῆς περίπου:

Στοιχεῖα τοῦ ἐργοστασίου	Ἀξία	Ποσοστὸν
Βασικὰ μηχανήματα	100	28%
Σωληνώσεις καὶ ἐξαρτήματα	30	8%
Μεταφορικά	12	3%
Ἐξοδα ἐγκαταστάσεως	45	13%
Ὀργανα ἐλέγχου	3	1%
Κτίρια	55	15%
Μερικὸν σύνολον	245	68%
Γραφεῖα καὶ Ἐργαστήρια	25	7%
Ἀξία καὶ ἐξοδα διαμορφώσεως γηπέδου καὶ ἀποχετεύσεως	35	10%
Μελέτη καὶ ἐπιβλέψις	35	10%
Δῶρα καὶ διάφοροι ἀμοιβαίαι	20	5%
Σύνολον	360	100%

Εἰς τὰ ἀνωτέρω δὲν περιλαμβάνεται ἀξία ἀποθηκῶν καὶ δεξαμενῶν, ἡ ὁποία διαφέρει πολὺ εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ πρέπει νὰ ὑπολογισθῇ ἰδιαιτέρως. Ἐπίσης δὲν περιλαμβάνονται φόροι, τόκοι καὶ ἀσφάλιστρα.

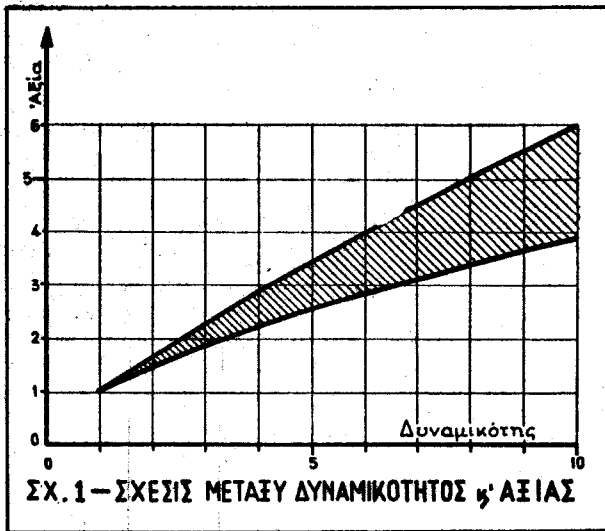
Διὰ νὰ καταλήξωμεν εἰς τὴν προσφορωτέραν δυναμικότητα τοῦ ἰδρυθησομένου ἐργοστασίου, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰ διατιθέμενα οικονομικὰ μέσα καὶ τὰς δυνατότητας ἐξευρέσεως πρώτων ὑλῶν καὶ διαθέσεως προϊόντων κλπ. παρίσταται ἀναγκαῖα νὰ γνωρίζωμεν τὴν ἀξίαν διαφόρων μονάδων μὲ διαφόρους δυναμικότητας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην, ἀντὶ νὰ

προβαίνωμεν διά κάθε περίπτωση εις νέας τεχνικάς μελέτας και νέας αιτήσεις προσφορών των βασικών μηχανημάτων και εις νέους υπολογισμούς, είναι απλούστερον να εφαρμόσωμεν ώρισμένους κανόνες, οι οποίοι μᾶς παρέχουν τὰ ζητούμενα ἀποτελέσματα με ἐπαρκή προσέγγισιν και πολύ ταχύτερα.

Διὰ τὴν ἀξίαν των βασικών μηχανημάτων, ἐὰν A_0 εἶναι ἡ ἀξία ἐνὸς μηχανήματος ἢ συγκροτήματος μηχανημάτων ἐχόντων παραγωγικὴν δυναμικότητα Δ_0 , τότε ἡ ἀξία A_1 ἐνὸς ἄλλου μηχανήματος με δυναμικότητα Δ_1 , θὰ εἶναι περίπου

$$A_1 = A_0 \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_0} \right)^{0,6}$$

[Με τὸν τύπον αὐτὸν εὐρίσκονται οἱ ἀριθμοὶ με τοὺς ὁποίους σχηματίζεται ἡ κάτω καμπύλη τοῦ σχήματος I. Ἐννοεῖται ὅτι ὁ τύπος αὐτὸς δὲν ἰσχύει δι' ὅλας τὰς περιπτώσεις, π.χ. ἡ ἀξία ὀρισμένων ἀντλιῶν ἀνέρχεται κατὰ τὸ ἥμισυ μόνον τοῦ ὑπὸ τοῦ τύπου προβλεπομένου, θερμαντήρες, ἀποστακτῆρες, ψυγεῖα, ξηρατήρια και πολλαὶ συσκευαὶ γενικῆς χρήσεως ἀκολουθοῦν τὸν τύπον με ἰκανὴν προσέγγισιν, ἐνῶ ἐξ ἄλλου ἡ ἀξία ἄλλων μηχανημάτων ἀνέρχεται περισσότερο ἀπὸ ὅσον προβλέπει ὁ τύπος. Ἡ ἀξία δεξαμενῶν και ἀποθηκῶν, πέραν ἐνὸς ὄριου, εἶναι σχεδὸν ἀνάλογος πρὸς τὴν χωρητικότητά των. Γενικῶς ἡμπορεῖ νὰ λεχθῇ ὅτι κατὰ μέσον ὄρον ἡ ἀξία ἐνὸς συγκροτήματος μηχανημάτων και κατ' ἀναλογίαν ἡ ἀξία ἐνὸς πλήρους ἐργοστασίου διπλασίας δυναμικότητος ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ 1,5—1,7 τῆς βασικῆς ἀξίας, διὰ τετραπλασίαν δυναμικότητα ἡ ἀξία πολλαπλασιάζεται ἐπὶ 2,3—2,9, διὰ ὀκταπλασίαν ἐπὶ 3,5—5 κλπ. Παραστατικώτερον φαίνονται οἱ ἀριθμοὶ αὐτοὶ εἰς τὸ σχῆμα I, ὅπου τ' ἀνωτέρω ὄρια περιλαμβάνονται μεταξύ των δύο γραμμῶν ἐντὸς τῆς γραμμωσιῶς.

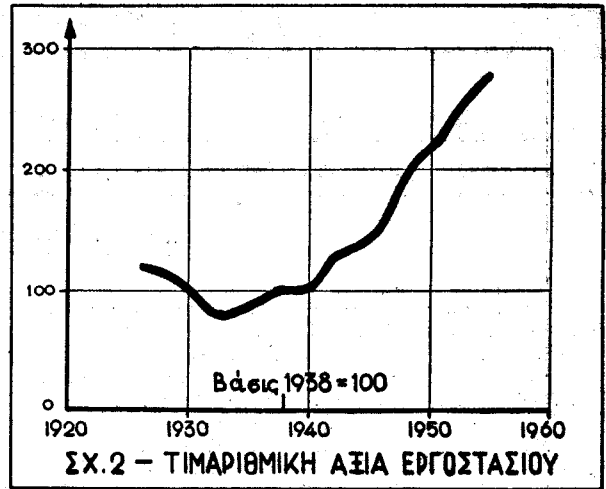


ΣΧ. 1 — ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ἢ ΑΞΙΑΣ

Εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις εἶναι δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν πόσον ἐστοίχισεν ἓνα ἄλλο παρόμοιον ἐργοστάσιον, ἰδρυθὲν πρὸ ἐτῶν, και νὰ θέλωμεν βάσει αὐτοῦ νὰ υπολογίσωμεν τί θὰ στοιχίσῃ τὸ ἐργοστάσιον αὐτὸ ἰδρυμένον σήμερον. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρεται, με βάσιν τὸ 1938, ἡ σχετικὴ ἀξία ἐνὸς ἐργοστασίου, ἀπὸ τοῦ 1926 μέχρι σήμερον. Ὁ πίναξ αὐτὸς ἔχει συνταχθῆ ἀπὸ ἀμερικανικάς στατιστικάς και στηρίζεται ἐπὶ τῶν τιμαριθμικῶν μεταβολῶν των ἐργατικῶν και των διαφόρων ὕλικῶν ποὺ ὑπεισέρχονται εἰς τὴν ἰδρυσιν ἐνὸς χημικοῦ ἐργοστασίου.

1926	120	1942	130
1928	115	1944	140
1930	100	1946	160
1932	90	1948	200
1934	90	1950	220
1936	100	1952	250
1938	100	1954	270
1940	102	1955	280

Με τοὺς ἀριθμοὺς αὐτοὺς ἔχει γίνει ἡ καμπύλη τοῦ σχήματος II.



ΣΧ. 2 — ΤΙΜΑΡΙΘΜΙΚΗ ΑΞΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ἐκτὸς των ἀνωτέρω κανόνων, με τοὺς ὁποίους ὡς ἐλέχθη ἤδη, ἀναχωροῦντες ἀπὸ τὴν ἀξίαν των βασικών μηχανημάτων, εἶναι δυνατόν νὰ ἐκτιμῶμεν τὴν ἀξίαν τοῦ ἐργοστασίου, ὑπάρχον καὶ μερικὰ σχέσεις μεταξύ τῆς ἀξίας αὐτῆς και τῆς ἀξίας των ἐτησίως παραγομένων προϊόντων. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις οἱ δύο αὐτοὶ ἀριθμοὶ εἶναι τῆς αὐτῆς τάξεως μεγέθους, δηλαδὴ χονδροειδῶς τὸ πλῆρες ἐργοστάσιον στοιχίζει περίπου ὅσον και τὰ προϊόντα τῆς παραγωγῆς ἐνὸς ἔτους. Ἐννοεῖται ὅτι ὁ κανὼν αὐτὸς δὲν ἡμπορεῖ παρὰ ν' ἀποτελῇ μίαν πρώτην προσέγγισιν, ἐφόσον, ὡς εἶδομεν προηγουμένως, ἡ ἀξία τοῦ ἐργοστασίου δὲν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δυναμικότητά του, ἰσχύει δὲ μόνον διὰ μονάδας τοιαύτης δυναμικότητος ὥστε νὰ στέκουν οικονομικά, π.χ. ἓνα ἐργοστάσιον θεϊκοῦ ὀξέος, με ἐτησίαν δυναμικότητα 15.000 τόννων, ἡ ἀξία των ὁποίων ἀνέρχεται σήμερον εἰς 350.000 δολλάρια, στοιχίζει μεταξύ 360.000 και 450.000 δολλαρίων. Ἐνα ἐργοστάσιον ἀνθρακικῆς σόδας Solvay με ἐτησίαν δυναμικότητα 10.000 τόννων ἀξίας 330.000 δολλαρίων στοιχίζει 650.000—700.000 δολλάρια. Ἐργοστάσιον τεχνητῆς μετάξης Rayon παράγον 1.000 τόννους ἐτησίως ἀξίας περίπου 3.000.000 δολλαρίων στοιχίζει περί τὰ 6.000.000 δολλάρια. Μία ραφιερία πετρελαίου ἐτησίως δυναμικότητος 1.000.000 τόννων, τὰ προϊόντα τῆς ὁποίας θὰ ἔχουν ἀξίαν περί τὰ 20.000.000, δολλάρια, στοιχίζει περί τὰ 15.000.000 δολλάρια. Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ τὰ ὁποία ἀναφέρονται εἰς διαφοροτάτας βιομηχανίας, καταφαίνεται σαφῶς ὅτι ὑπάρχει κάποιος συσχετισμὸς μεταξύ ἀξίας προϊόντων και κόστους ἐργοστασίου. Ἐννοεῖται ὅτι ὁ συσχετισμὸς αὐτὸς, οὔτε ἰσχύει δι' ὅλας τὰς περιπτώσεις, οὔτε και δύναται νὰ ἐπεκταθῇ εἰς τὴν περίπτωση ἐνὸς νέου βιομηχανικοῦ κλάδου, ἀποτελεῖ δὲ μόνον μίαν πρώτην ἔνδειξιν. Ὁ ἀκριβὴς ὑπολογισμὸς τῆς ἀξίας ἐνὸς ἐργοστασίου εἶναι ἔργον δύσκολον, ἀπαιτεῖ μακρὰν μελέτην και προεργασίαν, ἰδιαίτερος δὲ προϋποθέτει μακρὰν πείραν τοῦ μελετητοῦ διὰ ν' ἀποφευχθοῦν δυσάρεστοι ἐκπλήξεις.

Δρ ΑΝΑΣΤ. ΚΩΝΣΤΑΣ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΙΣ,

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ (Συμφώνως πρὸς τὸ ἄρθρον 6 παρ. 1 τοῦ Ἀναγκαστ. Νόμου 1092-1938). Ἐκδέτης ΣΠ. Α. ΒΟΒΟΛΙΝΗΣ Διευθυντής, (Κατοικία ὁδὸς Ἑρώδου Ἀττικῆ 5, Ἀθῆναι). Προϊστάμενος Τυπογραφείου: ΑΘΑΝ. ΚΩΣΤΑΡΑΣ, (Κατοικία: Ἀμαροῦσιον).