

ΠΩΣ ΜΕΛΕΤΑΤΑΙ Η ΙΔΡΥΣΙΣ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Υπό ΑΝΑΣΤ. ΚΩΝΣΤΑ

Ἡ ἴδρυσις ἐνὸς νέου ἐργοστασίου ἐβασίζετο εἰς παλαιότερας ἐποχὰς περισσότερον εἰς τὴν ἐμπειρίαν παρὰ εἰς τὰς ἐπιστημονικὰς γνώσεις. Ἄλλοτε ἀπὸ ἄγνοιαν τῶν πραγμάτων καὶ ἄλλοτε ἀπὸ κακῶς ἐννοουμένην οἰκονομίαν ἀπεφεύγετο ἢ ἐκτέλεισις πλήρους μελέτης τῆς ἰδρυθησομένης βιομηχανίας. Ἀποτέλεσμα τῆς ἐλλείψεως μιᾶς συγκροτημένης τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς μελέτης ἦτο ἄλλοτε μὲν νὰ δαπανηθοῦν πολὺ περισσότερον διὰ τὴν ἴδρυσιν ἀπὸ ὅσα εἶχον προβλεφθῆ, ἄλλοτε νὰ ὑπερβαίῃ τὸ κόστος τῶν προϊόντων τὸ προβλεφθέν, ἄλλοτε νὰ μὴ μελετηθῆ ἐπαρκῶς ἡ γεωγραφικὴ θέσις καὶ εἰς πολλὰς περιπτώσεις νὰ προκληθῆ μία οἰκονομικὴ καταστροφή. Ἡ χώρα μας ἔχει πολλὰ παραδείγματα ἀποτυχιῶν ὀφειλομένων εἰς κακὴν μελέτην καὶ κακὴν κατασκευὴν διαφόρων μικρῶν καὶ μεγάλων ἐργοστασίων.

Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἰδρυθησομένη βιομηχανία τόσο καὶ τὸ θέμα τῆς μελέτης καθίσταται πολυπλοκώτερον. Διὰ τὴν μελέτην καὶ τὴν ἴδρυσιν τῶν συγχρόνων μεγάλων βιομηχανικῶν συγκροτημάτων ἔχουν δημιουργηθῆ σήμερον μεγάλα Τεχνικὰ Γραφεῖα Μελετῶν μὲ ἐπιστημονικὰ καὶ τεχνικὰ ἐπιτελεῖα, μὲ ἐργαστήρια μελετῶν καὶ μὲ πλήρη ὄργανωσιν. Τὰ Γραφεῖα αὐτὰ ἀναλαμβάνουν ὅλας τὰς εὐθύναις καὶ τὴν παράδοσιν τοῦ ἐργοστασίου ἐν πλήρει λειτουργίᾳ, ἐπιβαρύνοντα ἐννοεῖται σημαντικώτατα τὴν ἀξίαν τούτου. Ἡ συμβολὴ τῶν Γραφείων αὐτῶν ἐπιζητεῖται ὅταν ἡ ἐπιχειρήσις δὲν διαθέτῃ ὑπεύθυνον τεχνικὴν ὀργάνωσιν ὅπως συμβαίνει π. χ. εἰς Κρατικὰς Ἐπιχειρήσεις.

Πολλοὶ μεγάλοι Βιομηχανικοὶ Ὅργανισμοὶ ἔχουν δημιουργήσει ἴδια Τεχνικὰ Γραφεῖα διὰ τὴν κάλυψιν τῶν ἀναγκῶν των, τὰ Γραφεῖα δὲ αὐτὰ εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἀνεπτύχθησαν τόσο ὥστε νὰ ἀναλαμβάνουν ἐργασίας καὶ διὰ λογαριασμὸν τρίτων.

Αἱ ἰδιωτικαὶ ἐπιχειρήσεις αἱ διαθέτουσαι τὴν ἀπαιτουμένην τεχνικὴν ὀργάνωσιν ἀναλαμβάνουν πολὺν μέρει τὴν μελέτην καὶ τὴν ἴδρυσιν, ἀναθέτουσαι τὴν κατασκευὴν τοῦ μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ εἰς εἰδικευμένους κατασκευαστάς.

Μεταξὺ τῶν δύο τούτων λύσεων ὑπάρχουν καὶ ἐνδιάμεσοι λύσεις τῆς ἀναθέσεως π. χ. μεμονωμένων τμημάτων εἰς εἰδικευμένα τεχνικὰ γραφεῖα, κ.λ.π.

Ἡ προμελέτη. Ἡ μελέτη μιᾶς νέας βιομηχανίας θὰ περάσῃ ἀπὸ διάφορα στάδια τὰ ὁποῖα εἰς γενικὰς γραμμὰς μπορούμε νὰ διαχωρίσωμεν εἰς δύο, δηλ. εἰς τὴν προμελέτην καὶ εἰς τὴν τελικὴν μελέτην. Μετὰ τὸν ἀκριβῆ καθορισμὸν τῆς φύσεως τῆς βιομη-

χανίας καὶ τῶν παραχθησομένων προϊόντων θὰ πρέπει νὰ καθορισθοῦν εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς καὶ αἱ μέθοδοι κατεργασίας ποὺ θὰ ἐφαρμοσθοῦν. Ὅσονδήποτε γνωστὴ καὶ ὅσονδήποτε ἀπλή καὶ ἂν εἶναι ἡ μελετωμένη βιομηχανία δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ μὲ πλήρη ἀντιγραφήν μιᾶς παρομοίας ὑφισταμένης. Αἱ διαφοροὶ τοπικαὶ συνθήκαι, ἐπιβαλλόμεναι τελειοποιήσεις καὶ ἄλλοι παράγοντες θὰ ἐπιβάλλουν σημαντικὰς μεταβολὰς εἰς τὴν συγκρότησιν μιᾶς νέας ἐγκαταστάσεως.

Ἐὰν ἡ βιομηχανία εἶναι νέα, ἂν πρόκειται νὰ ἐφαρμοσθῇ νέας μεθόδους, μελετηθεῖσαι εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον, τότε τὸ ζήτημα εἶναι ἀκόμη δυσκολώτερον. Διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν θὰ πρέπει νὰ προηγηθῆ ἡ κατασκευὴ μιᾶς μικρᾶς δοκιμαστικῆς ἐγκαταστάσεως, ἐνὸς pilot plant, τὸ ὁποῖον θὰ δώσῃ πολλὰ χρησιμώτατα στοιχεῖα διὰ τὴν μελέτην τῆς βιομηχανικῆς ἐγκαταστάσεως.

Τὸ ἐπόμενο βῆμα θὰ εἶναι ἡ κατὰ προσέγγισιν ἐκτίμησις τῆς ἀξίας τοῦ μελετωμένου ἐργοστασίου. Ἄν πρόκειται περὶ μιᾶς συνήθους βιομηχανίας ἀκολουθούσης γνωστὰς μεθόδους κατεργασίας τότε ἡ ἐκτίμησις δὲν παρουσιάζει μεγάλας δυσκολίας. Διὰ μίαν πρόχειρον ἐκτίμησιν μποροῦν νὰ χρησιμεύσουν βιβλιογραφικὰ δεδομένα. Τὰ μεγάλα νεώτερα συγγράμματα δίδουν ἀρκετὰ στοιχεῖα ἐπὶ τῆς ἀξίας ἐργοστασίων. Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα περιλαμβάνονται μερικὰ τοιαῦτα παραδείγματα εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ἀξία τοῦ ἐργοστασίου ὑπολογίζεται ἀνὰ παραγόμενον ἔτήσιον τόννον εἰς Δολλάρια Ἀμερικῆς σημερι-

Πίναξ 1. Σχέσις μεταξύ ἀξίας ἐργοστασίου καὶ ἀξίας παραγόμενου προϊόντος

Προϊόν	\$/τ.Τ.	\$/Τ.	Σχέσις
Θεικὸν ὀξὺ ἀπὸ πυρίτας	40	45	1:1,1
» » » θείου	18	45	1:2,5
Ἀμμωνία συνθετικῶς	240	100	1:0,4
Νιτρικὸν ὀξὺ συνθετικῶς	160	220	1:1,3
Ἀνθρακασβέστιον	65	75	1:1,2
Ἀνθρακικὴ σόδα	65	30	1:0,45
Ἄλουμίνιον	500	570	1:1,1
Ὄξυγόνον	24	24	1:1
Οἰνόπνευμα ἀπὸ δημητριακὰ	150	165	1:1,1
» » μελάσσαν	94	165	1:1,7
Γλυκερίνη συνθετικῶς	600	650	1:1,1
Φαινόλη	440	400	1:0,9

νῆς τιμαριθμικῆς ἀξίας, παραπλεύρως δὲ ἀναφέρονται καὶ αἱ κατὰ τόννον τιμαὶ τῶν ἀντιστοίχων προϊόντων. Ἀπὸ τὸν πίνακα αὐτὸν φαίνεται σαφῶς ὅτι εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις ἡ ἀξία κατὰ τόννον

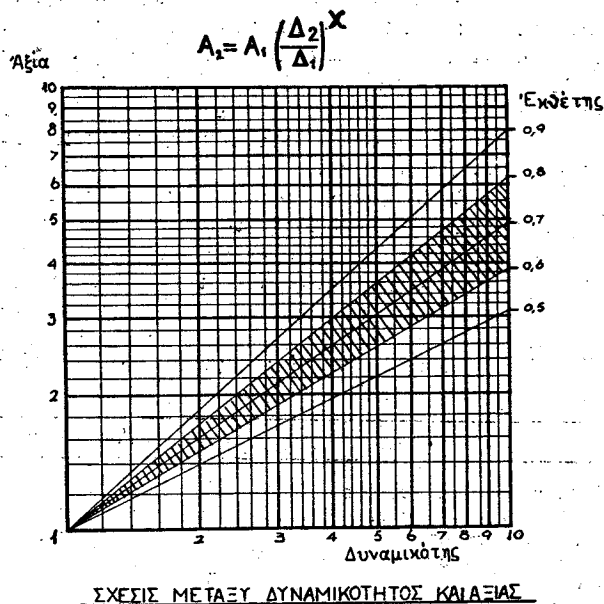
* Διάλεξις γενομένη εἰς τὸ Ἑλλ. Κέντρον Παραγωγικότητος τὴν 28 Ἰανουαρίου 1960.

προϊόντος είναι πολύ κοντά προς την αξίαν του εργοστασίου. Αι αξίαι αναφέρονται εις εργοστάσια μέσης δυναμικότητας. Ο κανών ισχύει και διά εργοστάσια με πολλά προϊόντα, δηλαδή η αξία των ετησίως παραγομένων προϊόντων συμπίπτει περίπου με την αξίαν του εργοστασίου. Με παρόμοια στοιχεία είναι δυνατόν νά γίνη μία πρώτη χονδροειδής εκτίμησις.

Διά τόν καθορισμόν τῆς δυναμικότητος τοῦ μελετωμένου εργοστασίου θά πρέπει νά ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν τὰ διαθέσιμα κεφάλαια, αἱ δυνατότητες ἐξευρέσεως πρώτων ὑλών καὶ καταναλώσεως προϊόντων καὶ διάφοροι ἄλλοι γενικοὶ καὶ τοπικοὶ παράγοντες. Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀξίαν μίᾳς βιομηχανικῆς μονάδος γνωστῆς δυναμικότητος τότε μποροῦμε νά ἐκτιμήσωμεν πόσον θά κοστίσῃ μία μονὰς ἄλλης δυναμικότητος χρησιμοποιοῦντες τὸν ἀκόλουθον τύπον:

$$A_2 = A_1 \left(\frac{\Delta_2}{\Delta_1} \right)^x$$

ἐνθα $A =$ ἀξία καὶ $\Delta =$ δυναμικότης εργοστασίου. Ὡς πρώτη προσέγγισις ἰσχύει συνήθως $x = 0,7$. Γενικῶς μπορεῖ νά θεωρηθῇ ὅτι διπλασιαζομένης τῆς δυναμικότητος ἡ ἀξία γίνεται 1,5—1,7 φορές μεγαλυτέρα, τετραπλασιαζομένης γίνεται 2,3—2,9 φορές, δεκαπλασιαζομένης γίνεται 4—6 φορές μεγαλυτέρα κ.λ.π. Ἐννοεῖται ὅτι ὁ κανὼν αὐτὸς ἰσχύει ἐντὸς ὁρισμένων ὁρίων, συνήθως μεταξύ 1 καὶ 10 ὡς παριστάνει τὸ σχῆμα 1.

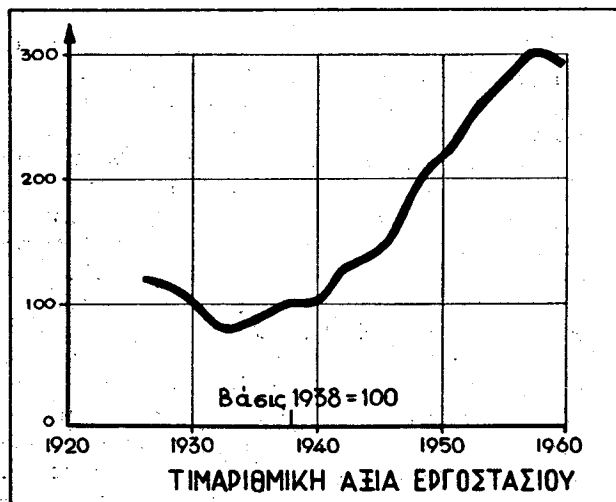


Σχ. 1

Χρήσιμον στοιχείον μπορεῖ ν' ἀποτελέσῃ ἡ ἀξία ἐνὸς παρομοίου εργοστασίου κατασκευασθέντος εἰς τὸ παρελθόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θά πρέπει ἡ τιμὴ ν' ἀναπροσαρμοσθῇ πρὸς τὴν μεσολαβήσανσα μεταβολὴν τοῦ τιμαριθμοῦ. Ἡ καμπύλη τοῦ σχήματος 2 δίδει κατὰ προσέγγισιν τὰς μεταβολὰς τῆς τιμαριθμικῆς ἀξίας χημικῶν εργοστασίων μετὰ βάσιν 100 διὰ τὸ ἔτος 1930.

Διὰ νὰ εὑρεθῇ ἐξ ἄλλου ποία εἶναι ἡ ἐλαχίστη οικονομικὴ μονὰς, ἡ μονὰς ἐκείνη ἡ ὁποία θά ἔχη τοῦλάχιστον τόσην παραγωγὴν ὅση ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἐμφανίσῃ οικονομικὸν ἐνδιαφέρον, θά πρέπει νά ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν καὶ τὰ ἀκόλουθα:

Τὰ τρέχοντα ἔξοδα μίᾳς βιομηχανικῆς ἐπιχειρή-



Σχ. 2

σεως διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας 1) εἰς τὰ σταθερὰ ἔξοδα τὰ ὁποία εἶναι ἄσχετα πρὸς τὴν παραγωγὴν καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μισθοῦς, ἔξοδα κινήσεως, ἐξυπηρέτησιν βασικῶν κεφαλαίων κλπ. τὰ ὁποία συνήθως ὀνομάζομεν γενικά ἔξοδα καὶ 2) εἰς τὰ ἔξοδα παραγωγῆς τὰ ὁποία ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ἀξίαν τῶν πρώτων ὑλών, τὰ ἡμερομίσθια, τοὺς τόκους κεφαλαίων κινήσεως κλπ. καὶ τὰ ὁποία ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ποσοτικὴν παραγωγὴν. Ἐννοεῖται ὅτι οὔτε τὰ ἔξοδα τῆς 1ης κατηγορίας εἶναι ἀπολύτως ἄσχετα πρὸς τὴν παραγωγὴν οὔτε τὰ τῆς 2ας εἶναι ἀκριβῶς ἀνάλογα πρὸς τὰς παραγομένας ποσότητας προϊόντων.

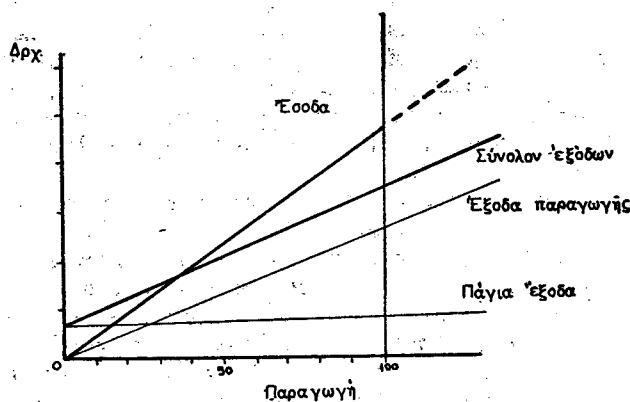
Παραδέχονται σήμερον ὅτι εἰς μίαν καλῶς ὀργανωμένην χημικὴν βιομηχανίαν ἀπασχολεῖται ἐν ἄτομον ἀνὰ 10—20.000 δολларίων ἀκίνητοποιουμένου κεφαλαίου εἰς ἀξίαν εργοστασίου. Εἰς ἀπολύτως συγχρονισμένα εργοστάσια μετὰ πλήρη αὐτοματισμὸν ὅπως εἶναι π.χ. τὰ διυλιστήρια πετρελαίου, ἡ ἀναλογία αὐτὴ κατέρχεται μέχρις ἐνὸς ἀτόμου ἀνὰ 55.000 δολларίων. Ἐννοεῖται ὅτι ὁ ὑπολογισμὸς αὐτὸς ἀναφέρεται μόνον εἰς τὸ παραγωγικὸν προσωπικὸν εἰς τὸ ὁποῖον πρέπει νά προστεθῇ τὸ διοικητικὸν προσωπικὸν καὶ αἱ διάφοροι βοηθητικαὶ ὑπηρεσίαι.

Κατὰ προσέγγισιν αἱ δαπάναι εἰς ἐργατικά εἰς εργοστάσια κατεργαζόμενα στερεὰς πρώτας ὑλίας ἀνέρχονται εἰς 15—25% ἐπὶ τῆς ἀξίας τῶν προϊόντων, ἐνῶ δταν αἱ πρώται ὑλαὶ καὶ τὰ προϊόντα εἶναι ὑγρὰ μετακινούμενα διὰ σωλήνων, ἡ ἐπιβάρυνσις τῶν ἐργατικῶν κατέρχεται εἰς 10%, 5% ἢ καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερον.

Τὰ ἔξοδα συντηρήσεως ὑπολογίζονται συνήθως περὶ τὰ 5%, ἐπὶ τῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου, αἱ δὲ ἀποσβέσεις περὶ τὰ 10%. Ἐννοεῖται ὅτι οἱ συντελεσταὶ αὐτοὶ μεταβάλλονται ἀνάλογως τῆς φύσεως καὶ τῶν συνθηκῶν λειτουργίας τῆς βιομηχανίας.

Ἐξ ἄλλου τὰ ἔσοδα τῆς ἐπιχειρήσεως ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ἀξίαν τῶν πωλουμένων προϊόντων, θὰ εἶναι ἐπομένως κατὰ προσέγγισιν ἀνάλογα πρὸς τὴν παραγωγὴν.

Ἡ συσχέτισις τῶν ἀνωτέρω παραγόντων μπορεῖ νὰ παρασταθῆ γραφικῶς μὲ τὸ σχῆμα 3, ἀπὸ τὸ



Σχ. 3. Συσχέτισις παγίων καὶ μεταβλητῶν ἐξόδων καὶ ἐσόδων

ὁποῖον φαίνεται ἀπὸ ποίου σημείου καὶ πέραν θ' ἀρχίσῃ ἡ βιομηχανία ν' ἀποδίδῃ κέρδη.

Ὅταν μὲ τὸν συνδυασμὸν τῶν ἀνωτέρω στοιχείων καὶ ὑπολογισμῶν καθορισθῆ ποία θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἡ δυναμικότης τοῦ ἐργοστασίου καὶ ἐφ' ὅσον τὰ ἀποτελέσματα τῆς ὅλης προμελέτης εἶναι εὐνοϊκά, τότε μόνον μπορεῖ ν' ἀρχίσῃ ἡ τελικὴ μελέτη.

Ἡ γεωγραφικὴ θέσις. Σπουδαιότατον ρόλον εἰς τὴν ἐπιτυχίαν μιᾶς νέας βιομηχανίας παίζει ἡ γεωγραφικὴ τῆς θέσις, ἔχουν γραφῆ δὲ καὶ γράφονται πάντοτε πολλὰ διὰ τοὺς παράγοντας πού πρέπει νὰ ἐξετασθοῦν κατὰ τὴν ἐκλογὴν τῆς θέσεως. Ἐὰν ἡ βιομηχανία πρέπει νὰ εἶναι κοντὰ εἰς ὠρισμένην πρώτην ὕλην, τότε τοῦτο ἀποτελεῖ ἓνα βασικὸν στοιχεῖον, ἄλλως πρέπει νὰ δοθῆ μεγαλύτερα προσοχὴ εἰς τὴν ὑπαρξίν τῶν ἀπαιτουμένων συγκοινωνιακῶν καὶ μεταφορικῶν μέσων. Συνηθέστερον τὰ τελικὰ προϊόντα εἶναι κατὰ βάρος ὀλιγώτερα ἀπὸ τὰς καταναλισκομένας πρώτας ὕλας, ἐπιβάλλεται ἐπομένως νὰ γίνῃ πλήρης μελέτη τῶν μεταφορικῶν ἐξόδων τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ τῶν προϊόντων. Εἰς τὴν χώραν μας ἐξακολουθοῦν νὰ παίζουσι σημαντικὸν ρόλον αἱ θαλάσσιαι μεταφοραὶ καὶ παρὰ τὸν συναγωνισμὸν τοῦ αὐτοκινήτου, διὰ μακρυνὰς ἀποστάσεις καὶ μὲ κατάλληλα μέσα φορτώσεως καὶ ἐκφορτώσεως ἢ θάλασσα εἶναι πάντοτε ἡ ἐφθηνότερῃ μεταφορικῇ ὁδός. Διὰ τὴν μεταφορὰν ὑγρῶν καὶ ἀερίων καὶ εἰς μεγάλας ἀκόμη ἀποστάσεις χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα σωλῆνες.

Σπουδαῖος συντελεστὴς διὰ τὴν ἐπιλογὴν τῆς θέσεως εἶναι τὸ νερὸ καὶ πρέπει νὰ μελετηθῆ τοῦτο

λεπτομερέστατα ἀπὸ ἀπόψεως ποιότητος καὶ ποσότητος. Ἐπίσης ἡ ἀποχέτευσις τῶν ἀπόνερων καὶ ἀχρήστων παραπροϊόντων δημιουργεῖ συχνὰ μεγάλα προβλήματα. Ἡ γεινίασις πρὸς τὸ ἠλεκτρικὸν δίκτυον εἶναι πάντοτε χρήσιμος ἀκόμη καὶ διὰ βιομηχανίας μὲ ἰδίαν παραγωγὴν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Αἱ καιρικαὶ συνθήκαι, θερμοκρασία, ὑγρασία, βροχοπτώσεις, ὕψος ὑπὲρ τὴν θάλασσαν, ἐπικρατοῦντες ἄνεμοι, ἡ τοπογραφία, ἡ ἀξία τῶν γηπέδων, προϋπάρχουσαι βιομηχανίαι, κλπ., ἀποτελοῦν παράγοντας ἀξίους μελέτης, καθὼς καὶ ἡ δυνατότης ἐξείρσεως καὶ στεγασεως τοῦ προσωπικοῦ.

Ἀφοῦ ἐκ τῆς μελέτης τῶν ἀνωτέρω καθορισθῆ ἡ καταλληλοτέρα περιοχὴ πρέπει νὰ μελετηθῆ ἡ ἀκριβὴς θέσις, ἀπαιτεῖται δὲ πρὸς τοῦτο ἀκριβὲς τοπογραφικὸν διάγραμμα, ἐξέτασις ἀντοχῆς τοῦ ἐδάφους κλπ.

Εἶναι τόσον σοβαρὸν τὸ θέμα τῆς καλῆς τοποθετήσεως τοῦ ἐργοστασίου καὶ ἔχει τόσην μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μελλοντικὴν ἐξέλιξιν μιᾶς βιομηχανίας ὥστε νὰ μὴ ἐπιτρέπεται καμμία ἀμέλεια ἢ οἰκονομία εἰς τὸ σημεῖον αὐτό.

Ἡ τελικὴ μελέτη. Βασικὸν στοιχεῖον τῆς ὀριστικῆς μελέτης ἀποτελεῖ τὸ διάγραμμα λειτουργίας εἰς τὸ ὁποῖον θὰ ἀναφέρονται τὰ ποσὰ τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ τῶν βοηθητικῶν ὑλικῶν, αἱ ἀλληπάλληλοι κατεργασίαι, τὰ ποσὰ τῶν τελικῶν προϊόντων κλπ. Δηλαδή τὸ διάγραμμα αὐτὸ θὰ δίδῃ μίαν γενικὴν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς βιομηχανίας.

Ἐν συνεχείᾳ πρέπει νὰ καταστρωθοῦν τὰ σχέδια ροῆς (flow sheets) τῶν διαφόρων τμημάτων. Ταῦτα εἶναι ἀκόμη χρήσιμα, περὶ ὅταν πρόκειται περὶ νέων τύπων βιομηχανίας, μερὶ ἐφαρμογῆς νέων μεθόδων κατεργασίας ἢ περὶ παραγωγῆς νέων προϊόντων. Τὸ flow sheet ἀποδίδει τὴν μορφήν τῶν διαφόρων συσκευῶν καὶ μηχανημάτων, τὴν σύνδεσιν τούτων μεταξύ των, τὰ εἰσερχόμενα καὶ ἐξερχόμενα ποσὰ, τὰς συνθήκας λειτουργίας τούτων, δηλαδή πίεσιν, θερμοκρασίαν κλπ. Ἡ ἐργασία τῆς καταστώσεως τοῦ flow sheet εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐπιπονος ἰδίως εἰς τὰς συγχρόνους ἐγκαταστάσεις συνεχῆς ροῆς ὅπου ἔχομεν πλήρη συνοχὴν ὄλων τῶν τμημάτων καὶ ὅπου κάθε μεταβολὴ εἰς ἓνα σημεῖον συνεπάγεται μεταβολὰς εἰς ὅλον τὸ σύστημα. Ἀπαιτοῦνται πολλαὶ ἐπαναλήψεις τῆς μελέτης καὶ τῶν ὑπολογισμῶν ἀπὸ τὴν ἀρχὴν ἕως τὸ τέλος καὶ ὅταν νομίζῃ κανεὶς ὅτι ἔχει τελειώσει τότε θὰ ἴδῃ ὅτι ὑπάρχει πάλιν κάποια διαφορὰ ἢ ὅτι ὑπάρχει καὶ ἄλλος καλύτερος καὶ οἰκονομικώτερος συνδυασμὸς καὶ θ' ἀρχίσῃ πάλιν ἀπὸ τὴν ἀρχήν.

Ἐξ ἄλλου πρέπει νὰ γίνῃ ἡ συγκέντρωσις ὄλων τῶν στοιχείων διὰ νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ ἀνάγκαι εἰς ἀτμὸν, νερὸ, ἐνέργειαν, καύσιμα καὶ ἄλλα βοηθητικὰ ὑλικά καὶ εἰς ἐξαγορευτικὸν προσωπικόν. Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ θὰ καθορισθῆ ὁ τύπος καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἀτμολεβήτων, τῶν κινητηρίων μηχανῶν, τῶν διαφόρων ἀντλιῶν, τῶν χώρων ἐξυπηρέτησεως τοῦ προσωπικοῦ καὶ ἐν γένει ὄλων τῶν βοηθητικῶν ἐγκαταστάσεων.

Μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ γενικοῦ διαγράμμα-

τος λειτουργίας θα επακολουθήσει η μελέτη και ο ύπολογισμός της οριστικής μορφής και του μεγέθους κάθε συσκευής και κάθε μηχανήματος. Αί καταργασίαι και αί αντίδράσεις που λαμβάνουν χώραν εις τας διαφόρους συσκευάς και μηχανήματα ακολουθούν ωρισμένους νόμους, η γνώσις των οποίων είναι απαραίτητος δια να δώσωμεν εις τὸ καθ' ἓνα τὴν κατάλληλον μορφήν και τὰς καταλλήλους διαστάσεις.

Τὰ μεγάλα Τεχνικά Γραφεία που ασχολούνται συνεχῶς με ἐγκαταστάσεις χημικῶν ἐργοστασίων ἔχουν εὖρει πόσαι ὥραι ἐργασίας ἀπαιτοῦνται κατά μέσον ὄρον διὰ τὴν μελέτην και τὴν σχεδιάσιν διαφόρων συσκευῶν και μηχανημάτων. Οὕτως ἡ μελέτη ἐνὸς ἐναλλακτικῆς θερμοτήτος ἀπαιτεῖ 8 ὥρας και ἡ σχεδίασις 30 ὥρας, δι' ἓνα ἀποστακτῆρα, συμπυκνωτῆρα ἢ δοχεῖον ἀντιδράσεως ὑπὸ πίεσιν ἀπαιτοῦνται 30—50 ὥραι μελέτης και 100—200 ὥραι σχεδίασεως, δι' ἓνα φίλτρον συνεχοῦς λειτουργίας ἀπαιτοῦνται 200 ὥραι μελέτης και 500 ὥραι σχεδίου κλπ.

Κατὰ μέσον ὄρον ὑπολογίζουσι 40 ὥρας ἐργασίας διὰ κάθε σχέδιον. Δι' ἓν ἐργοστάσιον ἀξίας 1 ἑκατ. δολλαρίων θὰ ἀπαιτηθῶν περί τὰ 1.000 σχέδια πάσης φύσεως, διὰ μεμονωμένας συσκευάς και μηχανήματα, διὰ διάφορα ἔξαρτήματα, διάφορα λεπτομερειακά σχέδια, διὰ θεμελιώσεις, σωληνώσεις, ἀρχιτεκτονικά και κτιριακά σχέδια, ἠλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις, ἀποχετεύσεις γενικὰς διατάξεις κλπ. Δι' ἓν ἐργοστάσιον ἀξίας 10 ἑκατομ. δολλ. ἀπαιτοῦνται 3—4 χιλιάδες σχέδια. Με μέσον ὄρον 0,6 τετρ. μ. διὰ κάθε σχέδιον και με ὑποβολὴν τουλάχιστον τριῶν φωτοτυπιῶν τὸ σύνολον τῶν ὑποβληθησομένων σχεδίων θὰ καταλαμβάνη ἔκτασιν ἄνω τῶν 5.000 τετρ. μέτρων και θὰ ζυγίξη ἄνω τοῦ 1/2 τόννου.

Ἐξ ἄλλου ἔχει εὐρεθῆ ὅτι διὰ τὴν μελέτην ἰδρύσεως ἐνὸς ἐργοστασίου ἀξίας 10 ἑκατομ. δολλ. ἀπαιτοῦνται 6—10 μῆνες κατὰ τοὺς ὁποίους θ' ἀπασχοληθῶν περίπου ἐπὶ 12 χιλιάδας ὥρας μηχανικοῦ και βοηθοῦ διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ὑπολογισμῶν τῆς προμελέτης και τῆς τελικῆς μελέτης ἐνῶ διὰ τὴν σύνταξιν τῶν σχεδίων, τῶν καταλόγων ὕλικῶν και τῶν προὑπολογισμῶν ἀπαιτοῦνται 12—14 μῆνες με ἐργασίαν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς 130 χιλιάδας ὥρας. Ἐννοεῖται ὅτι αἱ διάφοροι ἐργασίαι γίνονται συγχρόνως και συνήθως περί τὸν ὄρον μῆνα ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς μελέτης ἀρχίζει ἡ κατασκευὴ, ἐνῶ ἡ κανονικὴ διάρκεια μέχρι τῆς ἀποπερατώσεως τοῦ ἔργου ὑπολογίζεται εἰς 24 μῆνας.

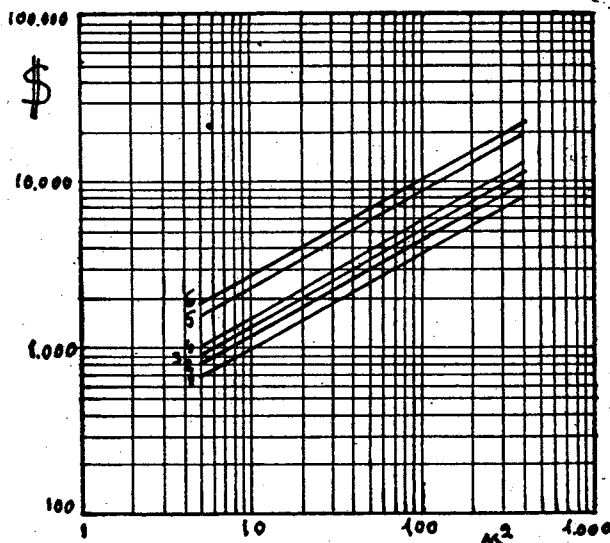
Σημειωτέον ὅτι μεταξὺ τῶν μεγάλων διεθνῶς κύρους τεχνικῶν γραφείων ὑπάρχουσι μερικά τὰ ὁποῖα ἀπασχολοῦν προσωπικῶν ἀνερχόμενον εἰς 1.000—5.000 ὑπαλλήλους συνήθως δὲ τὸ 60% τοῦ προσωπικοῦ τῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ σχεδιαστὰς και τὰ σχεδιαστήριά τῶν εἶναι ἀπέραντα.

Ἡ ἐργασία τῶν ὑπολογισμῶν συντομεύεται σῆμερον σημαντικώτατα με τὰς ἠλεκτρονικὰς μηχανάς. Π.χ. ὁ ὑπολογισμὸς ἐνὸς ἐναλλακτικῆς θερμοτήτος που ἀπαιτεῖ 8 συνεχεῖς ὥρας γίνεται εἰς τὴν ἠλεκτρονικὴν μηχανὴν εἰς 6 λεπτά. Ὁ ὑπολογισμὸς μιᾶς ἀποστακτικῆς στήλης ἀντὶ 50 ὥρῶν γίνεται εἰς 30 λεπτά κλπ. Ἐπίσης μεγάλη προσπάθεια καταβάλλε-

ται πρὸς συντόμευσιν τοῦ χρόνου σχεδίασεως. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις εἶναι δυνατὸν ἀντὶ να κατασκευάζη κανεῖς διὰ κάθε περιπτώσιν τὴν συσκευὴν που χρειάζεται π.χ. ἓνα ἀποστακτῆρα, να ἐκλέγη μεταξὺ μιᾶς σειρᾶς τυποποιημένων σχεδίων ἀποστακτῆρων τὸν καταλλήλοτερον. Με τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπέρχονται ἀξιόλογοι οἰκονομίαι.

Ὅταν καθορισθῶν αἱ γενικαὶ διαστάσεις τῶν διαφόρων μηχανημάτων, ἔστω και ἂν δὲν ἔχουσι γίνεαι ἀκόμη τὰ λεπτομερειακά κατασκευαστικά σχέδια, τότε θὰ γίνη νέον flow-sheet, εἰς τὸ ὁποῖον τὰ μηχανήματα θὰ εἶναι ὑπὸ κλίμακα και θὰ τηροῦνται αἱ μεταξὺ τῶν ὑψομετρικῶν διαφοραί. Εἰς τὸ φύλλον αὐτὸ θὰ σημειωθῶν αἱ διάφοροι σωληνώσεις με τὰ χαρακτηριστικὰ χρώματα και με τὰς διαμέτρους, θὰ χαρακτηρισθῶν αἱ διάφοροι βαλβίδες, κρουνοί, ἀτμοφράκται κλπ. και τὰ διάφορα ὄργανα ἐλέγχου και αὐτοματισμοῦ.

Κόστος κατασκευῆς. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τότε μπορεῖ να γίνη ἀκριβεστερα ἐκτίμησις τῆς ἀξίας τοῦ μελετωμένου ἐργοστασίου. Ὁ προὑπολογισμὸς αὐτὸς εἶναι πολὺ χρήσιμος, διότι τὰ ἀποτελέσματά του μποροῦν να δώσωσι ὀριστικὴν κατεύθυνσιν εἰς τὴν περαιτέρω μελέτην. Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἀξίας τῶν διαφόρων συσκευῶν και μηχανημάτων ὑπάρχουσι ἀφθονα βιβλιογραφικὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα παρέχουσι τὴν δυνατότητα ἀποφυγῆς αἰτήσεων προσφο-



ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

1.	Χαλύβδινοι Σωλήνες	←	χαλύβδ.
3.	"	"	χαλμινοί
5.	"	"	ἄνοξείδ. χαλ.
2.	"	≡	χαλύβδ.
4.	"	"	χαλμινοί
6.	"	"	ἄνοξείδ. χαλ.

Σχ. 4

ῶν και ἀπωλείας χρόνου. Τὸ σχῆμα 4 παρέχει ἐνδεικτικῶς τὴν ἀξίαν διαφόρων τύπων και διαφόρων μεγεθῶν ἐναλλακτῆρων θερμοτήτος και εἰς τὸν πῆ-

νακα 2 αναφέρεται ένδεικτικώς ή αξία μερικῶν βασικῶν μηχανημάτων.

Πίναξ 2. Αξία μερικῶν βασικῶν μηχανημάτων

Μηχάνημα	Αξία \$	Μέγεθος	X
Αντλία φυγοκεντρικαί σιδηραί ἐμβολοφόροι	580	50M ³ /H	0,5
Αεραντλία	2.100	500	0,5
Αεροσυμπιεσταί πίεσεως 10 ἀτμ.	4.400	500	0,6
Φίλτροπιεστήρια χυτοσιδηρά	5.800	50M ³	0,6
Φίλτρα περιστροφικά	4.800	50M ³	0,6
Συμπυκνωταί ὑπο κενόν χαλύβδ.	29.000	100M ³	0,7
Αυτόκλειστα 20 ἀτμ.	12.000	1M ³	0,7
Αποστακτικαί στήλαι χαλ. ἀνά ὄροφ.	4.000	Δ=1M	0,7
Αποστακτικαί στήλαι ἀνοξ. χαλ. ἀνά ὄροφ.	670		0,7
Εναλλακτῆρες θερμο/τος χαλύβδ.	1.640	50M ³	0,6
Σηρανήρια διά καυσαερίων	3.000	50M ³	0,6
	35 000		0,7

Διά τὸν ὑπολογισμόν τῆς αξίας μονάδων ἄλλου μεγέθους ἐφαρμόζεται ὁ γνωστὸς τύπος $A_2 = A_1 \left(\frac{\Delta_2}{\Delta_1}\right)^X$ ἐνθα ἡ τιμὴ τοῦ χ λαμβάνεται ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον στήλην τοῦ πίνακος. Παρόμοια στοιχεῖα ὑπάρχουν διὰ πάσης φύσεως μηχανήματα.

Μετὰ τὸν ὑπολογισμόν τῆς συνολικῆς αξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων μπορεῖ νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ἱκανὴν ἀκρίβειαν τὴν συνολικὴν αξίαν τοῦ ἐργοστασίου. Μία πρώτη προσέγγιαις εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Ἐάν τὸ ἐργοστάσιον ἐπεξεργάζεται μόνον στερεὰς πρώτας ὕλας τότε ἡ συνολικὴ αξία τοῦ ἐργοστασίου εἶναι τριπλασία τῆς αξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων. Ἐάν ἐκτελῇ μικτὴν κατεργασίαν στερεῶν καὶ ὑγρῶν τότε ἡ αξία εἶναι 3,5 φορές μεγαλύτερα. Ἐάν κατεργάζεται μόνον ὑγρά τότε μπορεῖ νὰ φθάσῃ τὰς 4,5 φορές.

Ὁ πίναξ 3 δίδει στοιχεῖα τὰ ὅποια καὶ μὲ μίαν σχετικὴν πείραν, παρέχουν τὴν δυνατότητα ἑνὸς ἀκριβεστέρου ὑπολογισμοῦ. Εἰς τὴν τελευταίαν στήλην δίδεται παράδειγμα ὑπολογισμοῦ τῆς αξίας ἑνὸς ἐργοστασίου μικτῆς κατεργασίας ὅπου τὰ διάφορα κονδύλια ἔχουν ἀναχθῆ ἐπὶ συνολικῆς αξίας τοῦ ἐργοστασίου 100 καὶ ὅπου ἔχουν προστεθῆ καὶ τὰ ἀπαιτούμενα κεφάλαια κινήσεως. Τὸ τελικὸν ἀποτελεσμα πολλαπλασιάζεται συνήθως καὶ ἐπὶ ἓνα συντελεστὴν ἔχοντα σχέσιν μὲ τὸ μέγεθος τοῦ ἐργοστασίου.

Τελικὰ σχέδια. Βασικὸν στοιχεῖον τῆς τελικῆς μελέτης ἀποτελεῖ τὸ σχέδιον τῆς γενικῆς διατάξεως, τὸ ὅποιον θὰ καθορίσῃ τὴν ἔκτασιν τοῦ ἀπαιτουμένου οἰκοπέδου, τὴν προσπέλασιν εἰς τὰ ὑφιστάμενα συγκοινωνιακὰ μέσα, τὸν προσανατολισμὸν τῶν διαφόρων τμημάτων, τὰς προβλέψεις διὰ μελλοντικὰς ἐπεκτάσεις καὶ ἓνα πλῆθος ἄλλων λεπτομερειῶν ἐξαρτωμένων ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰς τοπικὰς συνθήκας κλπ. Τὸ σχέδιον αὐτὸ θὰ γίνῃ πρώτον εἰς μικρὰν κλίμακα (1:200, 1:500, ἢ 1:1000) ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τοῦ ἐργοστασίου διὰ νὰ ἀποτυπωθῶν αἱ τελειωτικαὶ ἀποφάσεις. Κατόπιν θ' ἀρχίσῃ ἡ σύνταξις τῶν σχεδίων τῶν διαφόρων τμημάτων καὶ κάθε νέον σχέδιον θὰ γίνῃ καὶ ὑπὸ μεγαλύτεραν κλίμακα, 1:100, 1:50, 1:20 κλπ., θὰ ἀρχίσῃ δὲ ἡ ἐκτέλεσις τῶν λεπτομερειακῶν σχεδίων τῆς ἐγκαταστάσεως καὶ ὁ καθορισμὸς τῶν θέσεων τῶν σωληνώσεων, τῶν ὀργάνων ἐλέγχου, τῶν βαλβίδων κλπ.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις τὰ σχέδια συμπληροῦνται καὶ διὰ μακετῶν αἱ ὅποια προσφέρουν σημαντικὴν βοήθειαν ὄχι μόνον διὰ τὴν σκοπιμωτέραν διάταξιν ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν αἰσθητικὴν ἐμφάνισιν.

Ὅπως εἶναι φανερόν, διὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τῶν

Πίναξ 3. Ἐκτίμησις αξίας ἐργοστασίου

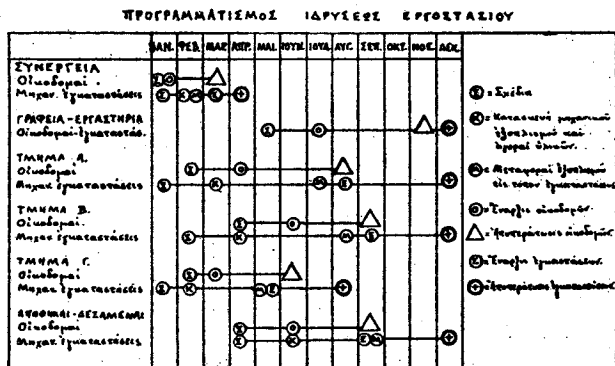
	Κατεργασία στερεῶν	Κατεργασία μικτή	Κατεργασία ὑγρῶν	Παράδειγμα
Ἀξία βασικῶν μηχανημάτων	100	100	100	28 %
Σωληνώσεις καὶ εξαρτήματα	10	30	60	8
Μεταφορικὰ ἐξοδα	10	12	15	3
Ἐξοδα ἐγκαταστάσεως, ἐργατικά, ὕλικά, θεμέλια μηχανῶν κλπ.	25	35	45	13
Ὅργανα μετρήσεως καὶ ἐλέγχου	2	4	6	1
Σύνολον μηχανικῶν ἐγκαταστάσεων	147	181	226	53
Κτίρια βιομηχανικά	60—20 % ἐπὶ τῆς αξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων			15
Σύνολον βιομηχανικῶν τμημάτων				68 %
Γραφεῖα, χημικὰ ἐργαστήρια καὶ συνεργεῖα	5—10 % ἐπὶ τῆς ὅλης αξίας			8
Μελέτη καὶ ἐπιβλέψις ἐκτελέσεως	8—10 % " " "			9
Ἀξία καὶ ἐξοδα διαμορφώσεως γηπέδου	5—10 % " " "			10
Διάφοροι ἀμοιβαὶ καὶ δαπάναι	5 % " " "			5
Γενικὸν σύνολον				100
Κεφάλαια κινήσεως	25—40 % ἐπὶ τῶν ἐτησίων πωλήσεων			35
Σύνολον ἀπαιτηθησόμενων κεφαλαίων				135

άνωτέρω εργασιών απαιτείται ή συνεργασία έπιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων. Συνήθως ή εργασία τής προμελέτης και τής συντάξεως τών σχηματικών σχεδίων αποτελούν θέματα αναγόμενα εις τήν ειδικότητα τών χημικών, τών χημικών-μηχανικών και τών μηχανολόγων. Από τής στιγμής όμως πού θά άποκρυσταλλωθούν αι ιδέαι τής γενικής διατάξεως άρχίζει ή συνεργασία και τών πολιτικών μηχανικών και τών αρχιτεκτόνων, οι όποιοι θά διαμορφώσουν οριστικώς τήν τελικήν γενικήν διάταξιν και τās διαφόρους οικοδομάς, θά καθορίσουν τούς τρόπους θεμελιώσεων, τούς άερισμούς, τās άποχετεύσεις κλπ. Από τοῦ σημείου αὐτοῦ ή εργασία προχωρεί με πλήρη και συνεχή συνεργασίαν και συντονισμόν, ώστε νά άποφεύγωνται περιττοί κόποι και έπαναλήψεις.

Προγραμματισμός. Το τελευταίον στάδιον τής μελέτης είναι ο χρονικός προγραμματισμός εις τρόπον ώστε το έργον νά τελειώση έντός καθωρισμένου χρονικοῦ διαστήματος. Το πρόγραμμα αὐτό άφού πρώτον μελετηθῆ εις τās διαφόρους φάσεις του θά λάβη τήν μορφήν πίνακος επί τοῦ όποίου θά συντονισθούν αι διάφοροι επί μέρους εργασίαι, θά καθορισθῆ ή διάρκεια εκάστης τούτων και ή διαδοχή τούτων, θά ληφθούν ύπ' όψιν οι χρόνοι άποπερατώσεως τών κτιρίων, οι χρόνοι παραδόσεως τών μηχανημάτων και έν γενει όλαι αι φάσεις μέχρι τής πλήρους άποπερατώσεως. Το σχήμα 5 δίδει μίαν ιδέαν προγραμματισμοῦ ένός μικροῦ εργοστασίου περατουμένου έντός 12 μηνών.

Από τά άνωτέρω εκτεθέντα καταφαίνεται ότι ή μελέτη ίδρύσεως ένός νέου εργοστασίου αποτελεί ένα θέμα πολυπλοκάτατον και ότι δια νά καταστῆ δυνατή ή ίδρυσις τών μεγάλων συγχρόνων βιομηχανικών συγκροτημάτων παρέστη ανάγκη τυποποιήσεως και συστηματοποιήσεως μελετῶν τών αὐτῶν. Τοῦτο όμως δέν σημαίνει ότι με τήν τυποποίησιν και τήν συστηματοποίησιν δέν απαιτεῖται πλέον ή πείρα πού

έχρειάζετο άλλοτε. Αντιθέτως ή συστηματοποίησις έγινε διότι ή μελέτη τών μεγάλων συγχρόνων εργοστασίων κατέστη θέμα τόσο πολυπλοκόν ώστε ή πείρα και ή ικανότης ένός άτομου δέν είναι πλέον άρκετή και χρειάζεται επιτελείον όλόκληρον έπιστημόνων. Τα συνεχή προβλήματα πού ανακύπτουν κα-



Σχ. 5

τά τās μελέτας αὐτάς απαιτούν ταχείας λύσεις αι όποιαι πιθανόν νά μή είναι δυνατόν νά είναι πάντοτε αι τεχνικώς όρθότεραι, αλλά ο μελετητής δια νά κρίνη σωστά και νά εῦρη τήν πρακτικώτεραν λύσιν θά πρέπει νά είναι εις θέσιν νά γνωρίζη ποία είναι ή τεχνικώς όρθότερα λύσις.

Εις τήν χράαν μας δέν έχομεν ακόμη πολλάς περιπτώσεις, ίδρύσεως μεγάλων βιομηχανικών συγκροτημάτων, έχομεν όμως πολλάς μικράς βιομηχανίας, αξίζει δέ νά προστεθῆ ότι και εις τήν μελέτην τών μικροτέρων εργοστασίων εφαρμόζονται άπολύτως αι εκτεθεισαι άνωτέρω άρχαι και με μίαν συστηματικήν μελέτην δύνανται νά εξοικονομηθούν πολλαί περιτται δαπάναι, νά διευκολυνθῆ ή εκτέλεσις, νά συντομευθῆ ο χρόνος τής κατασκευής και νά προληφθούν πολλαί δυσάρεστοι εκπλήξεις.