

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΙΤΛΟΣ: **ΣΧΕΔΙΑΣΗ- ΑΝΑΠΤΥΞΗ- ΟΡΓΑΝΩΣΗ**
ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC ΣΤΟ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ.

Π
Τ
Υ
Χ
Ι
Α
Κ
Η
Ε
Ρ
Γ
Α
Μ
Ι
Α



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: Δρ. Βιδάκης Νεκτάριος
Δρ. Πετούσης Μάρκος

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Μετάλλας Ελευθέριος

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ..... 9

1. Γενικά	9
Ανάλυση Παραμέτρων	10
2. Το έδαφος	11
3. Οι πρώτες ύλες.....	13
4. Η εργασία.....	14
5. Τα προϊόντα.....	15
6. Μεθοδολογία εκλογής θέσης.....	16
6.1 Γενικά.....	16
6.2. Ελαχιστοποίηση κόστους μεταφοράς.....	17
6.3 Εμπειρική μέθοδος.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 22

1. Γενικά	23
2. Επιλογή Παραγωγικής Διαδικασίας	24
3. Καθορισμός των φάσεων της παραγωγής	25
Εργονομία	25
3.1 Προκαταρκτική επιλογή των εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής.....	26
3.2 Διαμόρφωση εναλλακτικών διαδικασιών παραγωγής	26
3.3 Αξιολόγηση εναλλακτικών διαδικασιών παραγωγής.....	27
4. Αναγκαίος Εξοπλισμός.....	28
5. Χωροταξική Διάταξη παραγωγής	29
5.1. Γενικά	29
5.2 Γραμμή παραγωγής	32
Γενικά.....	32
Εξισορρόπηση γραμμής παραγωγής.....	33
5.3 Σταθερό προϊόν	40
6. Ανάγκες σε χώρους εργασίας.....	42
Αναγκαία επιφάνεια μηχανής	42
Αναγκαία επιφάνεια για μετακινήσεις.....	42
Συμπληρωματικές επιφάνειες	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....45

2. Σχεδίαση μεθόδων εργασίας.....	47
3. Επιλογή Εργασίας.....	48
4. Μέτρηση Εργασίας.....	49
5. Μελέτη χρόνων	52
5.1. Συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών.	52
5.2. Καταγραφή μεθόδου - ανάλυση εργασίας σε στοιχεία.....	52
5.3. Χρονομέτρηση των στοιχείων.	54
5.4. Μετατροπή του χρόνου που παρατηρήθηκε σε κανονικό.	57
5.5. Χρονικές παροχές διαδικασίας.	59
5.6. Χρονικές παροχές ανάπαυσης.	59
5.7. Ειδικές χρονικές παροχές.....	62
5.8. Παροχές πολιτικής.	63
5.9. Πρότυπος χρόνος.	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ΄ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ..... 64

1. Γενικά	65
2. Ανάλυση Έργου.....	68
3. Διαδικασία ανάλυσης	69
4. Σύνθεση Οργάνωσης	71
4.1 Κριτήρια.....	73
5. Οργανωτικές Αρχές.....	75
5.1 Ενότητα διοίκησης.	75
5.2 Όριο διεύθυνσης.....	76
5.3 Εκχώρηση εξουσίας.....	78
6. Τύποι οργάνωσης	80
6.1 Γραμμική Οργάνωση.....	80
6.2 Γραμμική – και – επιτελική οργάνωση	82
6.3 Γραμμική οργάνωση και λειτουργικό επιτελείο	84
7. Παράδειγμα οργανογράμματος.....	86
8. Σύγχρονες Τάσεις οργάνωσης.....	89

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC.....92**

1. Γενικά	93
2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ	93
3. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	96
3.1 Γενικά	96
3.2 Αγορά και δυναμικότητα μηχανουργείου CNC	96
3.3 Εφοδιασμός	98
3.4 Εκλογή περιοχής και θέσης.....	98
3.5 Σχεδίαση παραγωγής	99
3.6 Διαμόρφωση διοικητικής οργάνωσης	99
3.7 Σχεδιασμός πραγματοποίησης	100
4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΠΑΝΩΝ.....	100
1. Οικόπεδο.....	102
2. Κτιριακές εγκαταστάσεις	102
3. Αγορά εξοπλισμού	103
4. Μεταφορά και εγκατάσταση εξοπλισμού	103
5. Βοηθητικές εγκαταστάσεις.....	103
6. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου.....	104
7. Αγορά τεχνογνωσίας.....	104
8. Απρόβλεπτα.....	104
Δαπάνες	107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ΄ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC..... 112

1. Γενικά	113
2. Αξιοπιστία – Λειτουργική ανεξαρτησία.....	114
3. Οικονομική πολιτική συντήρησης.....	117
4. Συντελεστής συντήρησης	118
5. Οικονομικές συνέπειες χρόνου ακινησίας.....	119

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC ΣΤΟ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ 121

1. Περιγραφή υπάρχοντος χώρου	122
2. Εισαγωγή εργασιών	126
3. Προμέτρηση Εργασιών	128
3.1 Εργασίες αποξήλωσης υπαρχόντων εγκαταστάσεων.....	130
3.2 Εργασίες για την κατασκευή του εργαστηρίου	132

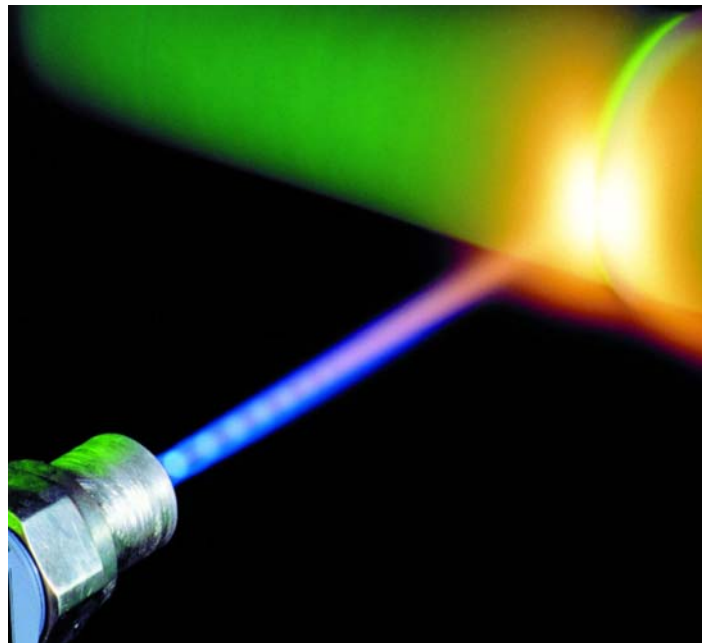
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΖΑ΄ ΣΧΕΔΙΑ..... 153

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....154

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ.....155

- 1. Εισαγωγή.....156
- 2. Η κοστολόγηση και ο μηχανικός.....156
- 3. Η εξέλιξη της κοστολόγησης.....157
- 4. Συστήματα κοστολόγησης.....158

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....158





ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC

- 1 ΓΕΝΙΚΑ
- 2 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ
- 3 ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ
- 4 Η ΕΡΓΑΣΙΑ
- 5 ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
- 6 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΕΚΛΟΓΗΣ ΘΕΣΗΣ

1. Γενικά

Η θέση ενός μηχανουργείου CNC, είτε αυτό ανήκει σε κάποια επιχείρηση, είτε σε ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, επηρεάζει σημαντικά και μακρόχρονα την αποτελεσματικότητά του. Γι' αυτό η απόφαση που καθορίζει τη θέση του μηχανουργείου θεωρείται μια από τις πιο σοβαρές αποφάσεις που χρειάζεται να παρθούν σχετικά με αυτό. Παρόλο όμως που θα έπρεπε μια τέτοια απόφαση να παρθεί μετά από λεπτομερείς αναλύσεις των παραγόντων που την καθορίζουν και με τη βοήθεια των πιο κατάλληλων μαθηματικών προτύπων, στην πράξη αυτό δεν είναι δυνατόν να γίνει. Κι αυτό γιατί οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση αυτή είναι πολλοί και επιπλέον είναι δύσκολο να εκφραστεί ποσοτικά την επίδραση

τους στην αποτελεσματικότητα του μηχανουργείου CNC. Βέβαια, τις τελευταίες δεκαετίες οι δυνατότητες για αναλυτική προσέγγιση του προβλήματος έχουν βελτιωθεί σημαντικά.

Οι σχετικά περιορισμένες λοιπόν μεθοδολογικές δυνατότητες, οδηγούν σε μια προσέγγιση του προβλήματος, η οποία χωρίζεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη συσχετίζεται με τη βέλτιστη θέση του μηχανουργείου. Αυτή επιλέγεται, λαμβάνοντας υπόψη ποσοτικούς παράγοντες, που μπορούν να ενταχθούν σε μαθηματικά πρότυπα, τα οποία στη συνέχεια θα επιλυθούν. Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τους υπόλοιπους παράγοντες του προβλήματος, που είναι κατά κανόνα ποιοτικοί.

Με βάση τα παραπάνω, στο κεφάλαιο αυτό θα εξετασθούν οι διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση ενός μηχανουργείου CNC και στη συνέχεια οι διάφορες μαθηματικές προσεγγίσεις που μπορούν να γίνουν στο πρόβλημα.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Γενικά.

Στο μηχανουργείο CNC συνδυάζονται συστηματικά οι συντελεστές της παραγωγής, το έδαφος, οι πρώτες ύλες, η εργασία και τα προϊόντα, για να γίνει παραγωγή υλικών αγαθών που ικανοποιούν ανθρώπινες ανάγκες. Για να τοποθετηθεί λοιπόν κάπου το μηχανουργείο CNC πρέπει στη θέση αυτή να υπάρχουν, ή να μπορούν να συγκεντρωθούν οι συντελεστές της παράγωγης, στις κατάλληλες αναλογίες. Η συγκέντρωσή τους προκαλεί κάποιες δαπάνες, που τελικά επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του μηχανουργείου CNC και αυτό οφείλεται στη θέση του.

Οι συντελεστές της παραγωγής είναι πολύ γενικοί, για να διευκολύνουν τις απαραίτητες αναλύσεις. Έτσι πρέπει να αναλυθούν σε μερικότερα στοιχεία (παράμετροι). Στους παραμέτρους αυτούς εντάσσεται και οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό της θέσης - οικονομικό, τεχνολογικό κοινωνικό, κτλ.- που προκύπτει με βάση το παρακάτω κριτήριο ότι πρέπει να ληφθεί υπόψη. Δε θα μελετηθούν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του μηχανουργείου, αλλά μόνο εκείνοι, οι οποίοι επηρεάζουν τη λειτουργία του και μεταβάλλονται χωροταξικά. Η διαφοροποίηση αυτή θα γίνει γιατί ενώ π.χ. το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζει τη λειτουργία του μηχανουργείου, δεν επηρεάζει τη θέση του στις περιπτώσεις που το κόστος της είναι ίδιο σε ολόκληρο τον εθνικό χώρο, όπως συμβαίνει στην Ελλάδα. Στην πραγματικότητα λοιπόν πρέπει να διερευνηθούν οι παράμετροι που επηρεάζουν τη θέση του μηχανουργείου και όχι τη λειτουργία του. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τη θέση του είναι εκείνοι που επηρεάζουν και τη λειτουργία του και μεταβάλλονται χωροταξικά. Οι παράμετροι αυτοί μπορούν να αναγνωριστούν αν συμπεριληφθεί τι κάνει ένα μηχανουργείο CNC.

2. Το έδαφος

Οποιοδήποτε μηχανουργείο πρέπει να εγκατασταθεί σε κάποια εδαφική έκταση. Η έκταση αυτή πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από όση είναι απαραίτητη για να εγκατασταθεί το ίδιο το μηχανουργείο. Γιατί μόλις αρχίσει να λειτουργεί αυτό, θα αποκαλυφθούν οι ανάγκες για χώρους που θα αποθηκευτούν οι πρώτες ύλες, τα έτοιμα προϊόντα, κτλ. Ακόμη θα αποκαλυφθούν οι ανάγκες για χώρους στάθμευσης, για χώρους που είναι απαραίτητοι για τις εσωτερικές μεταφορές, κτλ

Αφού εκτιμηθούν οι παραπάνω ανάγκες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες για μελλοντικές επεκτάσεις, που σχεδόν πάντοτε γίνονται.

Πέρα από την έκταση που χρειάζεται ένα μηχανουργείο CNC, η έκταση αυτή ενδέχεται να πρέπει -εξαιτίας της φύσης του μηχανουργείου - να έχει κάποια χαρακτηριστικά.

Το πρώτο βέβαια είναι να έχει την κατάλληλη υποδομή. Δηλαδή, να έχει, ή να μπορεί να δημιουργηθεί με μικρές σχετικές δαπάνες, δίκτυο αποχετεύσεως, δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, δίκτυο τηλεφώνων, δίκτυο οδοποιίας, κτλ. Επειδή αυτή η υποδομή είναι εντελώς απαραίτητη για τη λειτουργία του μηχανουργείου CNC και αρκετά δαπανηρή, άρχισαν από παλιότερα να δημιουργούνται οι βιομηχανικές ζώνες, όπου ανάμεσα στα άλλα εξασφαλίζουν και σχετικά φθηνή υποδομή.

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπόψη την αξία της γης. Αυτή ποικίλει από θέση σε θέση πάρα πολύ. Η μεταβολή της αξίας της γης χωροταξικά είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Από σχετικές μελέτες άλλων χωρών μπορεί κανείς να υποθέσει κάποιες ανάλογες μεταβολές και στην Ελλάδα. Μια βασική αναγνώριση που μπορεί να γίνει είναι ότι η μορφή μεταβολής σε ολόκληρη τη χώρα ή σε άλλες σχετικά αυτοτελείς γεωγραφικά μεγάλες περιοχές είναι μάλλον κανονική, ενώ σε μεμονωμένες πόλεις ή μητροπολιτικές περιοχές παρατηρούνται δραματικές μεταβολές στην αξία της γης. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι παρόλο που η αξία του χώρου αποτελεί ένα μεγάλο μέρος της αρχικής δαπάνης εγκατάστασης, είναι μάλλον ασήμαντη σε μια μακρόχρονη θεώρηση.

Ανεξάρτητα όμως από τη συμβολή της αξίας του χώρου στο κόστος παραγωγής, πρέπει να ληφθεί υπόψη για την εκλογή της θέσης ενός μηχανουργείου CNC.

Συνεπώς, στην ανάλυση που πρέπει γίνει σε σχέση με τον παράγοντα έδαφος πρέπει βασικά να εξεταστεί η αναγκαία έκταση, τα επιθυμητά χαρακτηριστικά της, η αναγκαία υποδομή και η αξία της. Από αυτές τις απαιτήσεις είναι φανερό ότι θεωρητικά οι θέσεις εγκατάστασης του μηχανουργείου περιορίζονται σημαντικά.

3. Οι πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιήσει ένα μηχανουργείο CNC μπορεί να είναι φυσικά προϊόντα (μετάλλευμα, αγροτικά προϊόντα, κτλ.), ή προϊόντα άλλων βιομηχανιών. Οι πρώτες ύλες διαφέρουν σε όγκο, βάρος κτλ. και ακόμη μερικές έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στην αποθήκευσή τους. Ανεξάρτητα όμως από το είδος τους, οι πρώτες ύλες δεν είναι συμμετρικά διασπαρμένες. Άρα, οι θέσεις τους επηρεάζουν άμεσα τις θέσεις των μονάδων στις οποίες θα χρησιμοποιηθούν, ιδιαίτερα όταν αυτές έχουν μεγάλο βάρος ή όγκο ή και τα δύο. Το κόστος των πρώτων υλών είναι ένα στοιχείο δαπάνης που περιλαμβάνει τόσο το κόστος προμήθειας ή παραγωγής, όσο και το κόστος μεταφοράς. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις το κόστος αγοράς μπορεί να θεωρείται σταθερό. Το κόστος μεταφοράς όμως μεταβάλλεται κατά ομοιόμορφο τρόπο που είναι σχετικά προβλέψιμο. Συνεπώς, το είδος ή τα είδη των πρώτων υλών που θα χρησιμοποιηθούν, η χωροταξική τους κατανομή και το κόστος μεταφοράς τους είναι στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη με ιδιαίτερη βαρύτητα στον καθορισμό της θέσης ενός μηχανουργείου CNC, αφού σημαντικό ποσοστό από το κόστος των πρώτων υλών είναι το κόστος μεταφοράς και μπορεί να φθάνει μέχρι το 50% του συνολικού κόστους παράγωγης.

4. Η εργασία

Ένα μηχανουργείο CNC, για να λειτουργήσει χρειάζεται περισσότερο εξειδικευμένο προσωπικό για το χειρισμό των αυτόματων- ψηφιακά καθοδηγούμενων εργαλειομηχανών και πολύ λιγότερο ανειδίκευτους εργάτες (έως καθόλου, εάν ο βαθμός αυτοματοποίησής του μηχανουργείου τείνει σε σύστημα **FMS**¹). Ένα μηχανουργείο CNC λοιπόν με ανάγκες για ειδικευμένο προσωπικό προφανώς μπορεί να εξυπηρετηθεί σε πόλεις και ιδιαίτερα σε αυτές που υπάρχουν ιδρύματα ανώτατης εκπαίδευσης (πολυτεχνεία με τμήματα όπως Μηχανολογία, κτλ) στα οποία υπάρχει συναφή τεχνογνωσία.

¹ *FMS: (Flexible Manufacturing Systems) Ευέλικτα συστήματα παραγωγής. Είναι ένα σύστημα πλήρους αυτοματοποίησης μηχανουργείου ή εργοστασίου. Συσχετίζεται με ρομποτικά συστήματα τα οποία αναλαμβάνουν την αυτόματη προώθηση πρώτων υλών στις εργαλειομηχανές, καθώς και την διαχείριση και τη μεταφορά κατεργαζόμενων τεμαχίων, κατά την πορεία τους στη γραμμή παραγωγής.



Εικόνα Α.1: Παράδειγμα συστήματος FMS.

5. Τα προϊόντα

Τα προϊόντα που θα παράγει το μηχανουργείο πρέπει να πουληθούν σε κάποιες αγορές. Το μέγεθος και η θέση αυτών των αγορών παίζει σημαντικό ρόλο στη θέση του μηχανουργείου, γιατί διαμορφώνουν το κόστος μεταφοράς των προϊόντων που δεν μπορεί να αγνοείται σε καμιά περίπτωση. Πέρα από το κόστος μεταφοράς, μία επιχείρηση προσπαθεί να βρίσκεται σε επαφή με την αγορά, γιατί έτσι μπορεί να την επηρεάζει. Ακόμη, πρέπει να έχει τη δυνατότητα να βρίσκεται κοντά σε κρατικές υπηρεσίες, κτλ., το οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί δημιουργώντας κεντρικά γραφεία, όχι στη θέση του μηχανουργείου CNC αλλά στο κατάλληλο μεγάλο αστικό κέντρο. Αυτός είναι ο λόγος που λαμβάνεται υπόψη μόνο το κόστος μεταφοράς

των προϊόντων και όχι οι άλλες αναγκαίες διευκολύνσεις για την εκλογή της θέσης του μηχανουργείου CNC.

Η μεταφορά τόσο των πρώτων υλών, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο Α.3, όσο και των έτοιμων προϊόντων αποτέλεσε και αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες στην εκλογή της θέσης ενός μηχανουργείου CNC. Το κόστος μεταφοράς επιβαρύνει και τις πρώτες ύλες και τα έτοιμα προϊόντα. Η χωροταξική συνεπώς μελέτη του κόστους μεταφοράς είναι απαραίτητη στην ανάλυση για την εκλογή της θέσης ενός μηχανουργείου CNC.

6. Μεθοδολογία εκλογής θέσης

6.1 Γενικά

Στις παραπάνω παραγράφους σχολιάστηκαν οι διάφοροι παράγοντες, που ενδέχεται να επηρεάζουν τη θέση ενός μηχανουργείου. Αν οι παράγοντες αυτοί εξεταστούν σε σχέση με μία ορισμένη βιομηχανία, θα διαπιστωθεί ότι οι θέσεις για την εγκατάσταση του μηχανουργείου CNC, δε είναι πολλές. Για καθεμιά από αυτές τις θέσεις, ορισμένοι παράγοντες μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά, ενώ άλλοι όχι. Εννοείται βέβαια ότι θα μελετηθούν παράγοντες οι οποίοι διαφοροποιούνται από θέση σε θέση, γιατί αν είναι ίδιοι για όλες τις υποψήφιες θέσεις δεν υπάρχει λόγος νά ληφθούν υπόψη. Μπορεί επίσης να εκτιμηθεί το κόστος διανομής των προϊόντων για κάθε θέση. Όπως θα αναλυθεί παρακάτω, με βάση αυτά τα στοιχεία κόστους είναι εφικτό να βρεθεί η βέλτιστη

θέση του μηχανουργείου CNC, η οποία βέβαια δεν είναι απαραίτητο να είναι βέλτιστη σε σχέση με τους άλλους παράγοντες.

6.2. Ελαχιστοποίηση κόστους μεταφοράς

Γενικά. Ας γίνει η υπόθεση ότι η θέση ενός μηχανουργείου CNC εξαρτάται μόνο από το κόστος μεταφοράς των πρώτων υλών ή των έτοιμων προϊόντων. Έτσι θα εξετασθεί ο τρόπος, με τον οποίο θα προσδιοριστεί η θέση του μηχανουργείου CNC. Για διευκόλυνση στην παρουσίαση των σχετικών μεθόδων, θα γίνει η υπόθεση ότι μελετάται η θέση ενός μηχανουργείου CNC, με ελαχιστοποιημένο το κόστος μεταφοράς των έτοιμων προϊόντων. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να βρεθεί η θέση του μηχανουργείου CNC που ελαχιστοποιεί το κόστος μεταφοράς των πρώτων υλών, γιατί η διεύθυνση της ροής των υλικών δεν υπεισέρχεται στις παρακάτω σχετικές αναλύσεις.

Έστω λοιπόν ότι υπάρχουν m καταναλωτικά κέντρα που είναι τοποθετημένα στις θέσεις k_1, \dots, k_m . Η θέση του μηχανουργείου CNC, από το οποίο θα τροφοδοτούνται τα καταναλωτικά κέντρα έστω ότι είναι η X . Έστω ακόμη ότι $d(X, k_j)$ είναι η απόσταση του μηχανουργείου CNC από τη θέση k_j , και w_j ο συντελεστής με τον οποίον εκφράζεται γενικά το κόστος μεταφοράς. Το μέγεθος και οι διαστάσεις του w_j εξαρτώνται από τα δεδομένα του προβλήματος. Με βάση αυτά είναι φανερό ότι το ετήσιο συνολικό κόστος μεταφοράς δίνεται από τη σχέση:

$$F(x) = \sum w_i \cdot d^*(X, k_i) \quad (1.1)$$

Το πρόβλημα συνεπώς είναι να βρεθεί η θέση X που κάνει

ελάχιστη αυτή τη συνάρτηση. Από άποψη διαστάσεων η $f(X)$ εκφράζεται σε ευρώ ανά έτος, γιατί ο w_i συνήθως είναι το γινόμενο του κόστους ανά μονάδα απόστασης επί τον αριθμό των δρομολογίων ανά έτος ανάμεσα στις θέσεις X και k_i . Δηλαδή είναι:

$$f(x) [\text{δρχ./έτος}] = [\text{δρχ./km} \cdot \text{δρομολόγια/έτος}] \cdot [\text{km/δρομολόγιο}] \quad (1.2)$$

Η απόσταση $d(X, k_i)$ μπορεί να είναι ευθεία γραμμή. Σ' αυτή την περίπτωση αν οι συντεταγμένες της θέσης είναι οι (x, y) και της k_i οι (a_i, b_i) , η απόσταση ορίζεται, από τη σχέση

$$d(X, k_i) = [(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2]^{1/2}. \quad (1.3)$$

Εκτός όμως από την απόσταση αυτή, για την εκλογή της θέσης ενός μηχανουργείου CNC χρησιμοποιούνται ορθογωνικές αποστάσεις. Μια τέτοια απόσταση ορίζεται από τη σχέση

$$d(X, k_i) = |x - a_i| + |y - b_i| \quad (1.4)$$

Μια άλλη περίπτωση είναι εκείνη, κατά την οποία η απόσταση $d(X, k_i)$ μετράται πάνω σε μια σφαίρα. Σ' αυτήν την περίπτωση η απόσταση είναι το μικρότερο τόξο. Οι θέσεις των καταναλωτικών κέντρων είναι οι r_i (φ_i, θ_i) για $i=1, 2, \dots, m$, όπου φ το γεωγραφικό πλάτος και θ το γεωγραφικό μήκος. Η περίπτωση αυτή έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις αεροπορικές μεταφορές.

Για περαιτέρω ανάλυση της περίπτωσης αυτής θα πρέπει να μελετηθούν τα εκπονήματα των **Z. Drezner και C. O. Wesolowsky**.

Στις παρακάτω παραγράφους θα ερευνηθεί η εύρεση της θέσης του μηχανουργείου CNC, που ελαχιστοποιεί τη συνάρτηση (1.1) όταν η $d(X, k_i)$ είναι: είτε ευθεία, είτε ορθογωνική απόσταση.

6.3 Εμπειρική μέθοδος

Με τις μεθόδους που εξετάστηκαν παραπάνω μπορεί να προσδιορισθεί η θέση του μηχανουργείου CNC, που εξασφαλίζει ελάχιστο κόστος μεταφοράς των πρώτων υλών και των έτοιμων προϊόντων. Παράλληλα όμως διαπιστώνεται με την ανάλυση των παραγόντων της παραγράφου 1.2, ότι τη θέση του μηχανουργείου CNC καθορίζεται, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο το κόστος μεταφοράς αλλά και όλους τους άλλους παράγοντες που ενδέχεται να διαφέρουν από θέση σε θέση.

Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά, π.χ. η αξία του χώρου, ενώ άλλοι όχι, π.χ. η ενόχληση που θα προκαλεί μία βαριά βιομηχανία που γειτονεύει με μία από τις εναλλακτικές θέσεις που εξετάζονται. Τα προβλήματα που δημιουργούνται σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι τα εξής: α) πως γίνεται να ληφθούν υπόψη οι παράμετροι που δεν γίνεται να εκφραστούν ποσοτικά, και β) πως γίνεται να ληφθούν υπόψη παράμετροι που εκφράζονται ποσοτικά. Γενικά πως θα εκφραστεί η βαρύτητα ενός ποιοτικού παράμετρου στη μακρόχρονη λειτουργία του μηχανουργείου CNC και πως θα θεωρηθεί ότι π.χ. το κόστος εργασίας είναι περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό από το κόστος μεταφοράς, κτλ., ή

πως θα συσχετιστεί η αξία τού χώρου με το κόστος μεταφοράς.

Για να αντιμετωπιστούν σε κάποιο βαθμό τα παραπάνω προβλήματα, χρησιμοποιώντας τον όγκο των πληροφοριών που μπορούν να συγκεντρωθούν σε τέτοιες περιπτώσεις από παλιά και μέχρι σήμερα χρησιμοποιείται μια εμπειρική μέθοδος, η οποία είναι γνωστή ως μέθοδος ποσοτικής αξιολόγησης των παραγόντων. Με τη μέθοδο αυτή συμπεριλαμβάνεται το σύνολο των παραγόντων που επηρεάζουν τη θέση του μηχανουργείου CNC.

Τη μέθοδο της ποσοτικής αξιολόγησης των παραγόντων θα αναλυθεί στα παρακάτω απλά στάδια:

α) Πρώτα θα αναγνωριστούν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν κάθε εναλλακτική θέση εγκατάστασης του μηχανουργείου CNC.

β) Θα δοθεί σε κάθε παράγοντα και για κάθε εναλλακτική θέση ένας βαθμός από το 1 μέχρι το 10. Στη χειρότερη θέση σε σχέση με το βαθμολογούμενο παράγοντα θα δοθεί ο βαθμός 1, ενώ στη καλύτερη ο βαθμός 10.

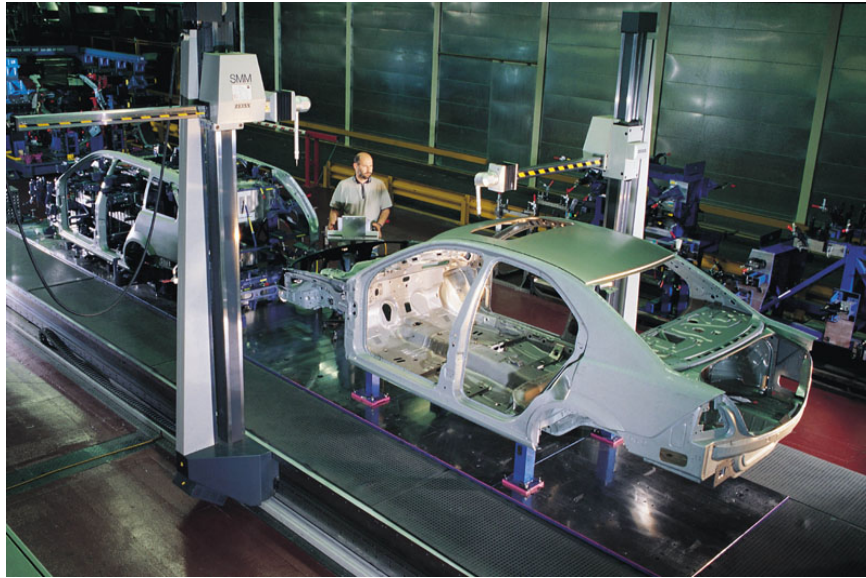
Η βαθμολόγηση αυτή επιτρέπει το συνδυασμό διαφορετικής φύσεως παραγόντων, αφού οι βαθμοί χρησιμοποιούνται ως κοινή μονάδα αξιολογήσεως όλων των παραγόντων.

γ) Ύστερα θα διαφοροποιηθεί ο κάθε βαθμός με το συντελεστή βαρύτητας του συγκεκριμένου παράγοντα. Με το συντελεστή αυτό θα εκφραστεί η σχετική σημασία του συγκεκριμένου παράγοντα στην απόφαση. Ιδανικά αυτοί οι συντελεστές βαρύτητας θα έπρεπε να εκφράζουν τη συμμετοχή του παράγοντα στις αναμενόμενες μακροχρόνια οικονομικές ωφέλειες. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι δυνατό να γίνει γιατί πέρα από τις άλλες δυσκολίες η απόφαση εγκαταστάσεως ενός μηχανουργείου CNC σε μια θέση μεταβάλλει έντονα τα

χαρακτηριστικά της θέσης. Για παράδειγμα όταν σε μια μικρή πόλη δημιουργηθεί ένα μεγάλο μηχανουργείο CNC, αυξάνεται η αμοιβή εργασίας.

δ) Τέλος υπολογίζεται ένας ποσοτικός δείκτης, για κάθε εναλλακτική θέση. Ο δείκτης αυτός είναι το άθροισμα των γινομένων των βαθμών και των συντελεστών βαρύτητας κάθε εναλλακτικής θέσης.

Η μέθοδος αυτή είναι εμπειρική, χρησιμοποιείται όμως, γιατί είναι ο μόνος τρόπος να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες και να προσδιοριστεί ένα ποσοτικό μέτρο αξιολόγησης κάθε θέσης. Το μέτρο αυτό είναι, όπως αναφέρθηκε, βοηθητικό στη λήψη της σχετικής απόφασης, αφού τόσο η βαθμολόγηση κάθε παράγοντα όσο και η εκτίμηση του συντελεστή βαρύτητας γίνεται με υποκειμενικά κριτήρια.



κεφάλαιο

B

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- 1 ΓΕΝΙΚΑ
- 2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
- 3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- 4 ΑΝΑΓΚΑΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
- 5 ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- 6 ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Γενικά

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναλύθηκε το πως καθορίζεται η θέση, στην οποία πρέπει να εγκατασταθεί ένα μηχανουργείο CNC, που έχει ορισμένη δυναμικότητα παραγωγής. Η τελευταία πρέπει να καθοριστεί με κάποια μελέτη σκοπιμότητας, σχετικά με ορισμένο προϊόν.

Για να υπάρξει παραγωγικό αποτέλεσμα από ένα μηχανουργείο, πρέπει να συνδυαστεί η τεχνολογία, ο εξοπλισμός και οι μέθοδοι εργασίας που θα χρησιμοποιηθούν σ' ένα ολοκληρωμένο λειτουργικό σύνολο. Πιο αναλυτικά πρέπει να επιλεγθεί η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί σε όλες τις φάσεις της παραγωγής, να καθορισθεί ο εξοπλισμός τόσο από άποψη είδους όσο και δυναμικότητας, να σχεδιαστούν οι μέθοδοι παραγωγής, να γίνει διάταξη των μέσων παραγωγής χωροταξικά, να σχεδιαστούν οι κτιριακές εγκαταστάσεις και οι εγκαταστάσεις υποδομής. Όλα αυτά πρέπει να γίνουν με πληρότητα και σε κάθε δυνατή λεπτομέρεια, για να μπορούν να υλοποιηθούν. Για να γίνει όμως αυτό με επιτυχία, χρειάζεται να συνεργαστούν μηχανικοί διαφόρων ειδικοτήτων και να χρησιμοποιήσουν γνώσεις που προέρχονται από άλλες επιστημονικές περιοχές.

Στην παρούσα εργασία θα εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίον πρέπει να μεθοδευτεί η εκλογή της παραγωγικής διαδικασίας, να καθοριστεί ο εξοπλισμός από άποψη δυναμικότητας και να διαταχθούν χωροταξικά τα μέσα παραγωγής.

Η σχεδίαση της παραγωγής δεν μπορεί να οριστικοποιηθεί, αν δεν καθοριστεί πρώτα, τόσο ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί όσο

και ο τρόπος που θα γίνει η διάταξή του. Έτσι λοιπόν, για να προχωρήσει η μελέτη, πρέπει να γίνουν κάποιες υποθέσεις, εκτιμήσεις, κτλ. και να υπάρξουν διορθώσεις, αφού προκύψουν νέα στοιχεία. Επιπλέον πρέπει να αναζητηθεί λύση, βρίσκοντας πρώτα μια μαθηματικά σωστή λύση και στη συνέχεια τροποποιώντας την, έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη όσοι περιορισμοί έμειναν έξω από τη μαθηματική διαμόρφωση στην αρχή.

Η φροντίδα για σωστή σχεδίαση της παραγωγής συνεχίζεται και μετά το αρχικό στάδιο, όταν η παραγωγή είναι αναπτυγμένη και λειτουργεί. Παραδείγματος χάρη, δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που θα χρειαστεί να καθοριστεί η θέση μιας νέας μηχανής ή ενός νέου τμήματος μέσα σε μία ήδη αναπτυγμένη παραγωγή. Το πρόβλημα αυτό είναι φανερό ότι μπορεί να λυθεί αποτελεσματικά με τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

2. Επιλογή Παραγωγικής Διαδικασίας

Γενικά.

Η παραγωγική διαδικασία εξαρτάται απόλυτα από το είδος του προϊόντος, ή των προϊόντων, που πρόκειται να παραχθούν. Γι' αυτό οι παραλλαγές στις παραγωγικές διαδικασίες που φαίνονται στην πράξη είναι πάρα πολλές. Όλες αυτές όμως έχουν επιλεχτεί με μια λογική διαδικασία. Τα στάδια μιας τέτοιας διαδικασίας αναφέρονται με συντομία στις παρακάτω παραγράφους.

3. Καθορισμός των φάσεων της παραγωγής

Η παραγωγή ενός οποιουδήποτε προϊόντος του οποίου είναι γνωστά τα κατασκευαστικά σχέδια, οι προδιαγραφές, οι απαιτήσεις απόδοσης του, κτλ. μπορεί να γίνει μέσα από μια σειρά κατεργασιών ή διεργασιών. Για να διαμορφωθούν λοιπόν οι φάσεις παραγωγής, πρέπει να είναι γνωστές οι απαραίτητες διεργασίες και ύστερα να γίνει προσπάθεια κατάλληλης ομαδοποίησής αυτών.

Αφού καθορισθούν οι κατάλληλες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, πρέπει να αναγνωριστούν οι εναλλακτικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να γίνουν οι εργασίες που ανήκουν σ' αυτήν τη φάση.

Εργονομία

Ένα προϊόν θα πρέπει να σχεδιάζεται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ευχέρεια χρήσης, η ασφάλεια για το χειριστή και η υψηλή απόδοση. Η προσαρμογή των προϊόντων στις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος αποτελεί αντικείμενο της εργονομίας. Στις ημέρες μας καταβάλλονται προσπάθειες για τη μέτρηση και στατιστική ανάλυση του μεγέθους, της δομής και λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος σχετικά με τις δυνατότητες και περιορισμούς του καθώς και των επιπτώσεων των παραπάνω στη σχεδίαση των προϊόντων. Έτσι η σωματομετρία, η ανατομία, η ψυχολογία και φυσιολογία παρέχουν πλήθος στοιχείων σ' αυτή την περίπτωση. Η σχεδίαση της παραγωγής θα πρέπει να γίνει με βάση την εργονομία.

3.1 Προκαταρκτική επιλογή των εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής

Στη φάση αυτή θα αναλυθεί κάθε εναλλακτική μέθοδος σε βάθος και θα απορριφθεί εκείνη η μέθοδος που δεν μπορεί να δώσει τις επιθυμητές προδιαγραφές στα προϊόντα ή τον αναγκαίο ρυθμό παραγωγής. Σε αυτήν την εργασία θα αποσαφηνιστούν τα στάδια που πρέπει να ακολουθούνται, για να επιλέγει η παραγωγική διαδικασία ενός προϊόντος.

3.2 Διαμόρφωση εναλλακτικών διαδικασιών παραγωγής

Αφού αναγνωριστούν οι εναλλακτικές μέθοδοι παραγωγής για κάθε φάση, θα πρέπει να συσχετισθεί κάθε μέθοδο μιας φάσης με όλες τις μεθόδους των άλλων φάσεων. Κάποια από τις μεθόδους που έχει επιλεγθεί για κάποια φάση με τα κριτήρια που αναφέραμε, μπορεί σ' αυτή τη φάση διερεύνησης να απορριφθεί, διότι θα είναι αδύνατο να συνδυαστεί με την καλύτερη μέθοδο κάποιας επόμενης φάσης ή γιατί μπορεί να συνδυαστεί μόνο με κάποια μέθοδο επόμενης φάσης που

όμως δεν ικανοποιεί τις βασικές απαιτήσεις της παραγωγής σε προδιαγραφές και ρυθμό παραγωγής.

Με αυτό τον τρόπο, εμφανίζονται, ολόκληρες εναλλακτικές παραγωγικές διαδικασίες. Η κάθε μία από αυτές τις εναλλακτικές παραγωγικές διαδικασίες πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις σε προδιαγραφές και σε ρυθμούς παραγωγής και να είναι τεχνολογικά δυνατή. Είναι φανερό ότι όσο πιο ανεξάρτητες είναι οι διαδοχικές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, τόσο μεγαλύτερη ελευθερία υπάρχει στη διαμόρφωση των παραγωγικών διαδικασιών.

3.3 Αξιολόγηση εναλλακτικών διαδικασιών παραγωγής

Για να γίνει σωστή επιλογή της παραγωγικής διαδικασίας που τελικά θα αναπτυχθεί, θα πρέπει να αξιολογηθεί η κάθε εναλλακτική λύση. Για γίνει αυτό, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κριτήρια ποσοτικά και ποιοτικά. Δυστυχώς, όπως προαναφέρθηκε, στην εκλογή της θέσης του μηχανουργείου, δεν υπάρχουν ακόμα διαθέσιμες δόκιμες μέθοδοι, με τις οποίες, θα συμπεριλαμβάνονται ταυτόχρονα ποσοτικά και ποιοτικά κριτήρια. Αυτό που μπορεί να γίνει είναι να αξιολογηθούν πρώτα οι εναλλακτικές παραγωγικές διαδικασίες με ποσοτικά κριτήρια, όπως το κόστος, μετά να εισαχθούν στο πρόβλημα τα ποιοτικά κριτήρια και στη συνέχεια να μεταβληθεί, όσο είναι αναγκαίο, η αξιολόγηση που προέκυψε από τα ποσοτικά κριτήρια.

Ακόμη όμως και με το κόστος, η αξιολόγηση πρέπει να γίνει σταδιακά. Μπορεί, βέβαια, ορισμένες εναλλακτικές παραγωγικές διαδικασίες, να απορριφθούν με βάση κάποιες γενικές εκτιμήσεις, ενώ για τις άλλες να χρειαστεί ο υπολογισμός του εξοπλισμού, όπως θα

εξηγηθεί και παρακάτω, έτσι ώστε να αποκτηθούν ακριβή στοιχεία κόστους.

Το γεγονός ότι τονίζεται η αξιολόγηση των εναλλακτικών διαδικασιών με τα ποσοτικά κριτήρια δεν πρέπει να δημιουργεί την εντύπωση ότι τα ποιοτικά κριτήρια είναι δευτερεύουσας σημασίας. Ορισμένα ποιοτικά κριτήρια μπορεί να είναι εντελώς καθοριστικά στην τελική αξιολόγηση. Τα πιο σοβαρά ποιοτικά κριτήρια είναι η ασφάλεια, η αξιοπιστία της λειτουργίας, η συντηρησιμότητα, η ελαστικότητα της παραγωγικής διαδικασίας σε σχέση με τα προϊόντα, η δυνατότητα επέκτασης, η μόλυνση που προκαλείται στο περιβάλλον, κτλ. Αυτού του είδους τα κριτήρια μπορούν να ληφθούν υπόψη μόνο με τον τρόπο που αναφέρθηκε στην παράγραφο Α.6.3 .

4. Αναγκαίος Εξοπλισμός

Αφού δημιουργηθούν οι δυνατές παραγωγικές διαδικασίες, στη συνέχεια θα πρέπει να καθοριστούν οι ανάγκες σε εξοπλισμό. Συγκεκριμένα, πρέπει να καθοριστεί για κάθε φάση εργασίας, ή τμήμα παραγωγής, ο αριθμός των μηχανών και η δυναμικότητα τού εξοπλισμού. Για να μετατραπούν οι απαιτήσεις παραγωγής σε αναγκαίο εξοπλισμό πρέπει να είναι γνωστά:

- Η αναγκαία παραγωγή σε κατάλληλες μονάδες ανά χρονική περίοδο και για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό ορίζοντα, και
- Οι χρόνοι διεργασίας σε κάθε φάση της μονάδας του προϊόντος. Οι χρόνοι αυτοί θα βρεθούν με μεθόδους μέτρησης της εργασίας. Στους χρόνους αυτούς πρέπει να ενταχθούν οι αναγκαίοι χρόνοι για συντήρηση, για επισκευές, κτλ. του εξοπλισμού.

Για να καθοριστεί ο εξοπλισμός είναι απαραίτητο να διακριθεί σε δύο περιπτώσεις: η πρώτη είναι εκείνη, στην οποία ο εξοπλισμός είναι συνεχώς απασχολημένος εξαιτίας της φύσης της παραγωγικής διαδικασίας και η δεύτερη εκείνη που ο εξοπλισμός θα είναι απαραίτητος στην παραγωγή, αλλά από τη φύση του δεν μπορεί να χρησιμοποιείται συνεχώς. Στην πρώτη περίπτωση, το πρόβλημα είναι εύκολο, ενώ στη δεύτερη γίνεται αρκετά δύσκολο. Και γίνεται δύσκολο γιατί η ζήτηση σε «υπηρεσίες» αυτού του εξοπλισμού είναι υποθετική.

5. Χωροταξική Διάταξη παραγωγής

5.1. Γενικά

Κατά τη σχεδίαση ενός μηχανουργείου CNC αντιμετωπίζονται διάφορα προβλήματα χωροταξίας. Το πρώτο είναι η εκλογή της θέσης του, που ερευνήθηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Τα άλλα είναι: α) η τοποθέτηση των τμημάτων (κτιρίων) μέσα στο χώρο εγκατάστασης του μηχανουργείου, β) η τοποθέτηση των μέσων παραγωγής, των γραφείων και των κοινόχρηστων χώρων και γ) η χωροταξία της θέσης εργασίας.

Παρά την έκταση των σημερινών μηχανουργείων, τα χρηματικά ποσά που ξοδεύονται κάθε χρόνο για νέες μηχανουργικές εγκαταστάσεις και νέο εξοπλισμό, τα προβλήματα χωροταξίας τους δεν είναι εφικτό να λύνονται με βέλτιστο τρόπο. Αυτό συμβαίνει, γιατί η ίδια η φύση των προβλημάτων τα κάνει δυσεπίλυτα. Η δυσκολία δημιουργείται από τον τεράστιο αριθμό των εναλλακτικών λύσεων, που πρέπει να αντιμετωπιστούν κάθε φορά. Παραδείγματος χάρη σε μία περίπτωση πρέπει να διαταχθούν 5 μηχανές, η λύση πρέπει να βρεθεί με

κάποιο κριτήριο ανάμεσα σε 5 έως 15 εναλλακτικές λύσεις που διαμορφώνονται. Αυτό θα γίνει με κάποιο κριτήριο. Η ποικιλία των κριτηρίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιπλέκει ακόμη περισσότερο τα χωροταξικά προβλήματα. Παραδείγματος χάρη, σε ένα μηχανουργείο όπου μία από τις εργασίες που θα εκτελείται, είναι η χύτευση, η ταχύτητα μετακίνησης του υλικού είναι το βασικό κριτήριο για τη διαμόρφωση της χωροταξίας του, ενώ σε ένα άλλο μηχανουργείο η βασική επιδίωξη μπορεί να είναι η πιο αποτελεσματική χρησιμοποίηση των εργαλειομηχανών.

Παρά τη δυσκολία που παρουσιάζουν τα προβλήματα χωροταξίας, η σπουδαιότητά τους απαιτεί λύση, με οποιονδήποτε τρόπο. Οι τρόποι αυτοί άλλοτε είναι εμπειρικοί και άλλοτε στηρίζονται σε κάποιες θεωρητικές αναλύσεις. Συνήθως διαλέγονται οι πρώτες, γιατί οι δεύτερες δεν καλύπτουν όλο το φάσμα των σχετικών προβλημάτων. Και οι εμπειρικές όμως έχουν αποδειχθεί αποδεκτές και χρήσιμες. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι τα πρότυπα των τριών διαστάσεων των διαφόρων μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται με επιτυχία στα θέματα χωροταξίας. Το βασικό μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι η σχεδίαση της χωροταξίας στηρίζεται αποκλειστικά στην πείρα του σχεδιαστή.

Προβλήματα χωροταξικής διάταξης δεν αντιμετωπίζονται μόνο κατά το σχεδιασμό κάποιου νέου μηχανουργείου CNC. Σ' αυτή την περίπτωση τα προβλήματα είναι συνολικά. Μερικά προβλήματα αντιμετωπίζονται στις περιπτώσεις που προστίθεται ή αφαιρείται κάποιο τμήμα ή κάποιο μηχάνημα, ή που μετακινείται κάποιο τμήμα επειδή άλλαξε το προϊόν, η ζήτηση ή η μέθοδος παραγωγής. Παραδείγματος χάρη, όταν αντικατασταθεί ένα μηχάνημα μπορεί το νέο να έχει διαφορετικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά και να πρέπει να επανατοποθετηθούν όλα τα

γειτονικά του.

Προτού αναπτυχθούν οι συγκεκριμένες μέθοδοι, πρέπει να τονιστεί ότι μια σωστή χωροταξική διάταξη οδηγεί στα εξής:

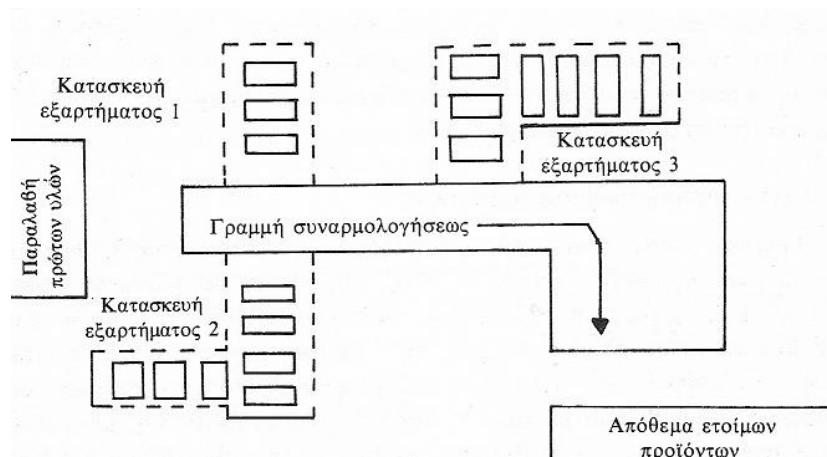
- α) Στην αύξηση του ρυθμού παραγωγής, αφού έτσι μηδενίζονται, ή ελαττώνονται, οι καθυστερήσεις στη ροή μέσα στην παραγωγική διαδικασία.
- β) Στη μείωση του κόστους μετακινήσεως των υλικών, επειδή μειώνονται οι αποστάσεις. (εάν το μηχανουργείο είναι μεγάλο)
- γ) Στη μείωση των επενδύσεων, από την καλύτερη εκμετάλλευση των μέσων παραγωγής και μεταφοράς, του χώρου, κτλ.
- δ) Στη βελτίωση της απόδοσης της εργασίας, λόγω του κατάλληλου σχεδιασμού τόσο των θέσεων εργασίας όσο και της παραγωγικής διαδικασίας γενικά.
- ε) Στη βελτίωση του ηθικού των εργαζομένων με τις καλύτερες συνθήκες εργασίας, με την αύξηση της ασφάλειάς τους, κτλ.

Στην πράξη έχουν επικρατήσει ορισμένες μορφές διατάξεων των μέσων παραγωγής. Το κριτήριο με το οποίο διακρίνονται αυτές οι μορφές είναι η ροή παραγωγής μέσα στην παραγωγική διαδικασία. Ανάλογα με το είδος της ροής διακρίνονται σε τρεις μορφές διατάξεων: α) η γραμμή παραγωγής ή η διάταξη κατά προϊόν, β) η λειτουργική διάταξη, και γ) το σταθερό προϊόν. Παρακάτω θα εξεταστούν τα γενικά χαρακτηριστικά τους, τα χωροταξικά προβλήματα που δημιουργεί η καθεμία τους και τον τρόπο που αντιμετωπίζονται.

5.2 Γραμμή παραγωγής

Γενικά

Στη γραμμή παραγωγής, τα μηχανήματα θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τη διαδοχή των διεργασιών του προϊόντος (εικ. Β.1). Αυτό το είδος διάταξης συναντάται περισσότερο σε εργοστάσια και σε μεγάλα μηχανουργεία. Κλασικά παραδείγματα χρήσης της γραμμής παραγωγής είναι οι αυτοκινητοβιομηχανίες, οι χημικές βιομηχανίες και οι βιομηχανίες τροφίμων.



Εικόνα Β.1. Διαγραμματική παράσταση γραμμής παραγωγής.

Η γραμμή παραγωγής χρησιμοποιείται, όταν ο όγκος παραγωγής είναι μεγάλος, ώστε να δικαιολογείται μια τέτοια χωροταξική διάταξη που είναι εξαιρετικά ανελαστική σε αλλαγές στις προδιαγραφές του προϊόντος και στην παραγόμενη ποσότητα. Γενικά, η γραμμή παραγωγής χρησιμοποιείται, όταν το προϊόν και ο όγκος της ζήτησης παραμένουν σταθερά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ακόμη, όταν οι

πρώτες ύλες είναι εξασφαλισμένες αφού η έλλειψη κάποιου είδους τους οδηγεί σε νέκρωση όλης της γραμμής παραγωγής.

Πέρα από τις παραπάνω προϋποθέσεις, που πρέπει να ικανοποιούνται, για να χρησιμοποιηθεί η γραμμή παραγωγής ως διάταξη των μέσων παραγωγής, πρέπει να σταθμίζονται κατάλληλα ορισμένα χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζει. Συγκεκριμένα, σε μία γραμμή παραγωγής χρησιμοποιούνται πολύπλοκα και διαφορετικά μηχανήματα δίπλα-δίπλα. Αυτό από τη μια δυσκολεύει τη συντήρηση και από την άλλη οδηγεί στην ανάμιξη προσωπικού διαφόρων ειδικοτήτων με αποτέλεσμα να γίνεται δυσχερής η εποπτεία του και ο καθορισμός της αμοιβής του. Παράλληλα όμως, δε δεσμεύονται κεφάλαια ως αποθέματα ενδιάμεσων προϊόντων και οι συνολικές απαιτήσεις χώρου είναι μικρότερες από εκείνες που διαμορφώνουν οι άλλες διατάξεις των μέσων παραγωγής. Ακόμη, η γραμμή παραγωγής εξειδικεύει υπερβολικά το προσωπικό και κάνει την εργασία του μονότονη και ψυχολογικά κουραστική (όχι πάντα, αν η μονότονη εργασία αντικατασταθεί με έναν ρομποτικό αυτοματισμό). Αποτέλεσμα αυτών είναι οι συχνές απουσίες του προσωπικού που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στην ποιότητα και στη συνέχεια της παραγωγής.

Εξισορρόπηση γραμμής παραγωγής

Όπως αναφέρθηκε, γραμμή παραγωγής είναι εκείνη η διάταξη των μέσων παραγωγής, όπου το προϊόν βαθμιαία ολοκληρώνεται καθώς κινείται κατά μήκος της. Κάθε ένα προϊόν ακολουθεί την ίδια πορεία στη διάρκεια της παραγωγής του. Οι διάφορες εργασίες

γίνονται, είτε μόνο από ανθρώπους, είτε μόνο από μηχανές, είτε από μηχανές και ανθρώπους και βέβαια με κάποια διαδοχή. Μια εργασία λ.χ. μπορεί να εκτελεστεί μόνο αν έχει εκτελεστεί κάποια άλλη πριν από αυτή. Ανεξάρτητα όμως από αυτό, γεγονός είναι ότι η κάθε εργασία για να γίνει χρειάζεται κάποιο χρόνο. Οι χρόνοι αυτοί πρέπει να είναι γνωστοί και αυτό επιτυγχάνεται με τις μεθόδους της Μετρήσεως της Εργασίας. Οι εργασίες αυτές ομαδοποιούνται σε σταθμούς εργασίας, που η σε σειρά διάταξή τους δημιουργεί τη γραμμή παραγωγής. Για να γίνει αυτή η ομαδοποίηση, λαμβάνονται υπόψη οι υπάρχοντες τεχνολογικοί περιορισμοί στη σειρά εκτέλεσης των εργασιών και ο επιθυμητός ρυθμός παραγωγής, ή ο χρονικός κύκλος. Χρονικός κύκλος, είναι ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δυο διαδοχικά προϊόντα καθώς αυτά κινούνται κατά μήκος της γραμμής παραγωγής, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στην ολοκλήρωση δύο διαδοχικών προϊόντων. Ο χρόνος αυτός είναι ίδιος για όλα τα προϊόντα. Ο χρονικός κύκλος εξαρτάται από το ρυθμό παραγωγής. Ο ρυθμός παραγωγής συμβολίζεται με Π και ο χρονικός κύκλος με T , τότε $T = 1/\Pi$, δηλαδή αν ο ρυθμός παραγωγής πρέπει να είναι π.χ. 20 προϊόντα ανά ώρα, ο χρονικός κύκλος πρέπει να είναι 3 πρώτα λεπτά.

Αν σε μία γραμμή παραγωγής όλοι οι σταθμοί εργασίας έχουν το ίδιο περιεχόμενο εργασίας, δε δημιουργείται νεκρός χρόνος σε κανένα σταθμό και τη γραμμή ονομάζεται εξισορροπημένη. Αν όμως το περιεχόμενο σε εργασία των σταθμών διαφέρει από σταθμό σε σταθμό, ο σταθμός με το μεγαλύτερο περιεχόμενο εργασίας δημιουργεί συμφόρηση και η ταχύτητα ροής καθορίζεται από αυτό το

σταθμό. Όλοι οι άλλοι σταθμοί θα έχουν νεκρό χρόνο. Το κριτήριο για την κατανομή των εργασιών, σε σταθμούς, είναι η ελαχιστοποίηση του νεκρού χρόνου των σταθμών εργασίας.

Το πρόβλημα της εξισορρόπησης της γραμμής παραγωγής αντιμετωπίζεται τόσο κατά τη σχεδίαση της παραγωγής, όσο και κατά τον προγραμματισμό της παραγωγής.

Μαθηματική διαμόρφωση. Έστω $\{J_1, J_2, \dots, J_n\}$ το σύνολο των στοιχείων εργασίας, που πρέπει να εκτελεστούν στη γραμμή παραγωγής, t_i η διάρκεια του i στοιχείου εργασίας, όπου $i = 1, 2, \dots, n$, A ο αριθμός των σταθμών εργασίας και T ο χρονικός κύκλος. Η καθυστέρηση εξισορροπήσεως, δηλαδή ο συνολικός νεκρός χρόνος εξαιτίας της ατελούς διαίρεσης τού συνολικού περιεχομένου εργασίας της γραμμής παραγωγής ανάμεσα στους σταθμούς εργασίας, είναι ίση με

$$d = AT - \sum t_i, \quad A = \text{ακέραιος} \quad (2.11)$$

Αν πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η καθυστέρηση εξισορρόπησης κι αν η διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών είναι ανεξάρτητη από τη σειρά εκτέλεσής τους, το πρόβλημα συνίσταται στην ελαχιστοποίηση του γινομένου AT . Για δεδομένο λοιπόν χρονικό κύκλο -που καθορίζεται από τις απαιτήσεις παραγωγής- η καθυστέρηση εξισορροπήσεως θα

ελαχιστοποιηθεί με την ελάττωση του αριθμού των σταθμών εργασίας.

Η συνάρτηση (2.11) ελαχιστοποιείται με τους παρακάτω περιορισμούς:

$$t_i \max \leq T, \quad (2.12)$$

$$\sum t_i x_{ij} \leq T \quad \text{για } j = 1, 2, \dots, A, \quad (2.13)$$

όπου

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{αν το στοιχείο εργασίας } i \text{ κατανέμεται στο σταθμό } j \\ 0 & \text{αν το στοιχείο εργασίας } i \text{ δεν κατανέμεται στο σταθμό } j \end{cases}$$

και

$$\sum_{j=1}^A x_{ij} = 1, \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

Μέθοδοι επίλυσης. Η λύση του προβλήματος εξισορρόπησης των γραμμών παραγωγής έχει επιδιωχθεί από πάρα πολλές κατευθύνσεις και υπάρχουν αρκετές αξιόλογοι μέθοδοι. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο μέθοδοι. Με την πρώτη θα βρεθεί η βέλτιστη λύση, ενώ με την δεύτερη θα βρεθεί εμπειρικά μια ικανοποιητική λύση. Η δεύτερη μέθοδος παρουσιάζεται επειδή η υπολογιστική προσπάθεια που χρειάζεται η πρώτη είναι πολύ μεγάλη.

2) Μέθοδος δυναμικού προγραμματισμού

Το πρόβλημα είναι να μοιραστεί ένας αριθμός εργασιών στον

ελάχιστο αριθμό σταθμών εργασίας για δεδομένο χρονικό κύκλο.

Ένα υποσύνολο από n εργασίες, έστω $S = \{ J_1, J_2, \dots, J_n \}$ λέγεται δυνατό υποσύνολο, αν οι εργασίες που ανήκουν σ' αυτό μπορούν να εκτελεστούν με κάποια σειρά χωρίς να είναι ανάγκη να εκτελεστεί οποιαδήποτε άλλη εργασία που δεν ανήκει σ' αυτό. Παραδείγματος χάρη, αν πρέπει να εκτελεστούν οι εργασίες J_1, J_2, J_3, J_4, J_5 , και η J_1 πρέπει να εκτελεστεί πριν από την J_2 και η J_4 πρέπει να εκτελεστεί πριν από την J_5 τότε το υποσύνολο $\{ J_2, J_3, J_5 \}$ δεν είναι δυνατό υποσύνολο επειδή η J_1 και η J_4 πρέπει να εκτελεστούν πριν από τις J_2 και J_5 αντίστοιχα και δεν περιλαμβάνονται στο υποσύνολο.

Μια υποαλληλουχία από n εργασίες, έστω $\sigma = (J_1, J_2, \dots, J_n)$ τη λέμε δυνατή υποαλληλουχία, αν οι εργασίες που περιλαμβάνονται σ' αυτήν μπορούν να εκτελεστούν με τη σειρά που σημειώνονται χωρίς να εκτελεστεί οποιαδήποτε άλλη εργασία που δεν περιλαμβάνεται σ' αυτή.

Είναι φανερό ότι υπάρχει μια αντιστοιχία ανάμεσα στα δυνατά υποσύνολα και τις δυνατές υπαλληλουχίες. Το δυνατό υποσύνολο $\{ J_1, J_2, J_3 \}$ του παραπάνω παραδείγματος -είπαμε ότι η J_1 πρέπει να εκτελεστεί πριν από τη J_2 - έχει ως δυνατές υποαλληλουχίες τις (J_1, J_2, J_3) και (J_1, J_3, J_2) . Από την έννοια της δυνατής υποαλληλουχίας προκύπτει ότι σε κάθε δυνατή υποαλληλουχία αντιστοιχεί μια ορισμένη κατανομή των εργασιών, που περιέχονται σ' αυτή, στους σταθμούς εργασίας. Γιατί αν αντιστοιχηθούν εργασίες - με τη σειρά που καθορίζει η υποαλληλουχία- σε σταθμούς, λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμό ότι το άθροισμα των χρόνων εκτέλεσης των εργασιών, που κατανέμονται σ' ένα σταθμό εργασίας, δεν πρέπει να υπερβαίνει το χρονικό κύκλο T , θα βρεθεί ο αριθμός των σταθμών εργασίας στους

οποίους μπορούν να αντιστοιχηθούν οι εργασίες.

Ας τεθεί τώρα ότι η κατανομή μιας υποαλληλουχίας χρειάζεται r σταθμούς εργασίας, από τους οποίους οι $r-1$ απασχολούνται πλήρως, ενώ στον τελευταίο αντιστοιχούν τόσες εργασίες που το άθροισμά τους είναι t_r . Το μέγεθος

$$k = (r-1) T + t^{(r)} \quad (2.15)$$

είναι ένα μέτρο του «κόστους» εκτελέσεως των εργασιών της υποαλληλουχίας. Με άλλα λόγια «κόστος» εκτέλεσης μιας δυνατής υποαλληλουχίας, ή αλληλουχίας, είναι η συνολική χρονική διάρκεια που δημιουργούν οι $r-1$ σταθμοί που απασχολούνται πλήρως και τη χρονική διάρκεια των εργασιών που κατανέμονται στον τελευταίο, r , σταθμό.

Το ενδιαφέρον από τα παραπάνω είναι ότι το κόστος ενός δυνατού υποσυνόλου είναι το ελάχιστο κόστος όλων των δυνατών υποαλληλουχιών του ίδιου υποσυνόλου. Αυτό σημαίνει ότι αν βρεθεί το ελάχιστο κόστος ενός δυνατού υποσυνόλου, το πρόβλημα στη συνέχεια είναι να βρεθεί η υποαλληλουχία του που έχει το ίδιο κόστος. Ύστερα από τα παραπάνω το κόστος της υποαλληλουχίας (J_1, J_2, \dots, J_p) δίνεται από τη σχέση:

$$k(J_1, J_2, \dots, J_p) = k(J_1, J_2, \dots, J_{p-1}) + \Delta(J_p) \quad \text{για } 2 < p < n, (2.16)$$

όπου

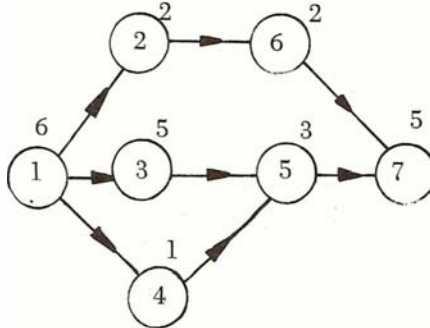
$$\Delta(J_p) = \begin{cases} t_p & \text{αν η } J_p \text{ χωράει να τοποθετηθεί στον τελευταίο σταθμό της} \\ & (J_1, J_2, \dots, J_{p-1}) \\ t_p & \text{στον επόμενο στάθμο + το νεκρό χρόνο στον τελευταίο} \\ & \text{σταθμό της } (J_1, J_2, \dots, J_{p-1}), \text{ αν η } J_p \text{ δε χωράει να τοποθετη-} \\ & \text{θεί στον τελευταίο σταθμό} \end{cases}$$

Άρα, για ένα υποσύνολο S έχουμε

$$k(\{s\}) = \min | k(\{S - J_\mu\}) + \Delta(J_\mu) |, \quad (2.17)$$

Η σχέση (2.17) χρησιμοποιείται για την εύρεση του κόστους των δυνατών υποσυνόλων που έχουν δύο εργασίες, ξεκινώντας από το κόστος των υποσυνόλων μιας εργασίας. Στη συνέχεια θα βρεθεί το κόστος των δυνατών υποσυνόλων με τρεις εργασίες από εκείνο των δύο εργασιών, κτλ., μέχρι να βρεθεί το κόστος του δυνατού συνόλου όλων των εργασιών. Το κόστος αυτό είναι το ελάχιστο για ολόκληρη τη γραμμή παραγωγής, αφού αυτό το σύνολο περιέχει όλες τις δυνατές αλληλουχίες. Εφόσον βρεθεί το κόστος όλων των δυνατών συνόλων, πρέπει να βρεθεί η βέλτιστη αλληλουχία των εργασιών, δηλαδή η αλληλουχία των εργασιών που έχει κόστος όσο είναι το ελάχιστο του δυνατού συνόλου των εργασιών. Αυτό γίνεται, ξεκινώντας με την εργασία εκείνη που είναι τελευταία στο δυνατό σύνολο, που έχει το ελάχιστο κόστος. Στη συνέχεια, αναζητούνται τα υποσύνολα, τα οποία τελειώνουν σε μια από τις εργασίες που μπορούν να προηγούνται της τελευταίας εργασίας και λαμβάνεται ως προτελευταία η εργασία που τελειώνει το υποσύνολο που έχει το μικρότερο κόστος. Αν συμβεί, δύο υποσύνολα να τελειώνουν σε εργασίες που μπορούν να προηγούνται αυτής που έχει είδη επιλεγεί για την αλληλουχία και έχουν το ίδιο κόστος, τότε πρέπει να δημιουργηθούν εναλλακτικές

αλληλουχίες. Ομοίως για τις άλλες εργασίες, με τον ίδιο τρόπο βήμα προς βήμα.



Εικόνα Β.2: Διάγραμμα διαδοχής εργασιών

5.3 Σταθερό προϊόν

Στους δύο προηγούμενους τύπους χωροταξίας, το προϊόν μετακινιόταν μέσα στο μηχανουργείο CNC, για να εκτελεστούν οι διάφορες εργασίες. Στην πρώτη περίπτωση ακολουθούσε μία προκαθορισμένη διαδρομή ενώ στη δεύτερη, που υπήρχε μία μεγάλη ποικιλία προϊόντων, η διαδρομή που ακολουθούσε κάθε προϊόν, εξαρτιόταν από τις συγκεκριμένες κατεργασίες που απαιτούσε η κατασκευή αυτού του προϊόντος. Στον τρίτο τύπο χωροταξίας των μέσων παραγωγής, το προϊόν παραμένει σε σταθερή θέση. Στη θέση αυτή έρχονται οι τεχνίτες (ή ρομποτικά συστήματα), για να εκτελέσουν τις διάφορες εργασίες και μεταφέρονται τα απαιτούμενα υλικά και εξαρτήματα.

Οι συνθήκες που υπαγορεύουν την εφαρμογή αυτής της χωροταξικής διάταξης είναι: 1) εξαιρετικά ογκώδες ή βαρύ προϊόν, 2) μικρή ποσότητα παραγωγής. Τυπικά παραδείγματα είναι μηχανουργεία που συνεργάζονται, με βιομηχανίες κατασκευής αεροπλάνων, με

ναυπηγεία, κτλ.

Τελειώνοντας την εξέταση των διατάξεων των μέσων παραγωγής πρέπει να αναφερθεί ότι τις διατάξεις αυτές σπάνια παρατηρούνται σ' ένα μηχανουργείο. Συνήθως, οι πραγματικές παραγωγικές διαδικασίες αποτελούν ένα συνδυασμό τους, όπου βέβαια επικρατεί κάποια από αυτές. Πέρα από αυτό, τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να παρουσιάζεται, σε πειραματικό στάδιο, μία άλλη χωροταξική διάταξη των μέσων παραγωγής. Πρόκειται για τη χωροταξική διάταξη σε ομάδες. Σύμφωνα με αυτήν τη διάταξη, συγκεντρώνονται σ' ένα χώρο όλα τα μέσα παραγωγής που χρειάζονται για να παραχθεί ένα ολόκληρο προϊόν ή ένα αυτοτελές μέρος του. Παραδείγματος χάρη, αν η παραγωγή χρειαστεί γρανάζια, πρέπει να συγκεντρωθούν ό,τι μέσα χρειάζονται (τόρνο, φρέζα, κτλ.), για να παραχθούν γρανάζια και μόνο. Έτσι, δημιουργούνται αυτοτελείς μικροί χώροι παραγωγής, που θα παρομοιαστούν, σαν ένα μικρό μηχανουργείο που εξειδικεύεται στην παραγωγή ενός ή πολύ λίγων προϊόντων.

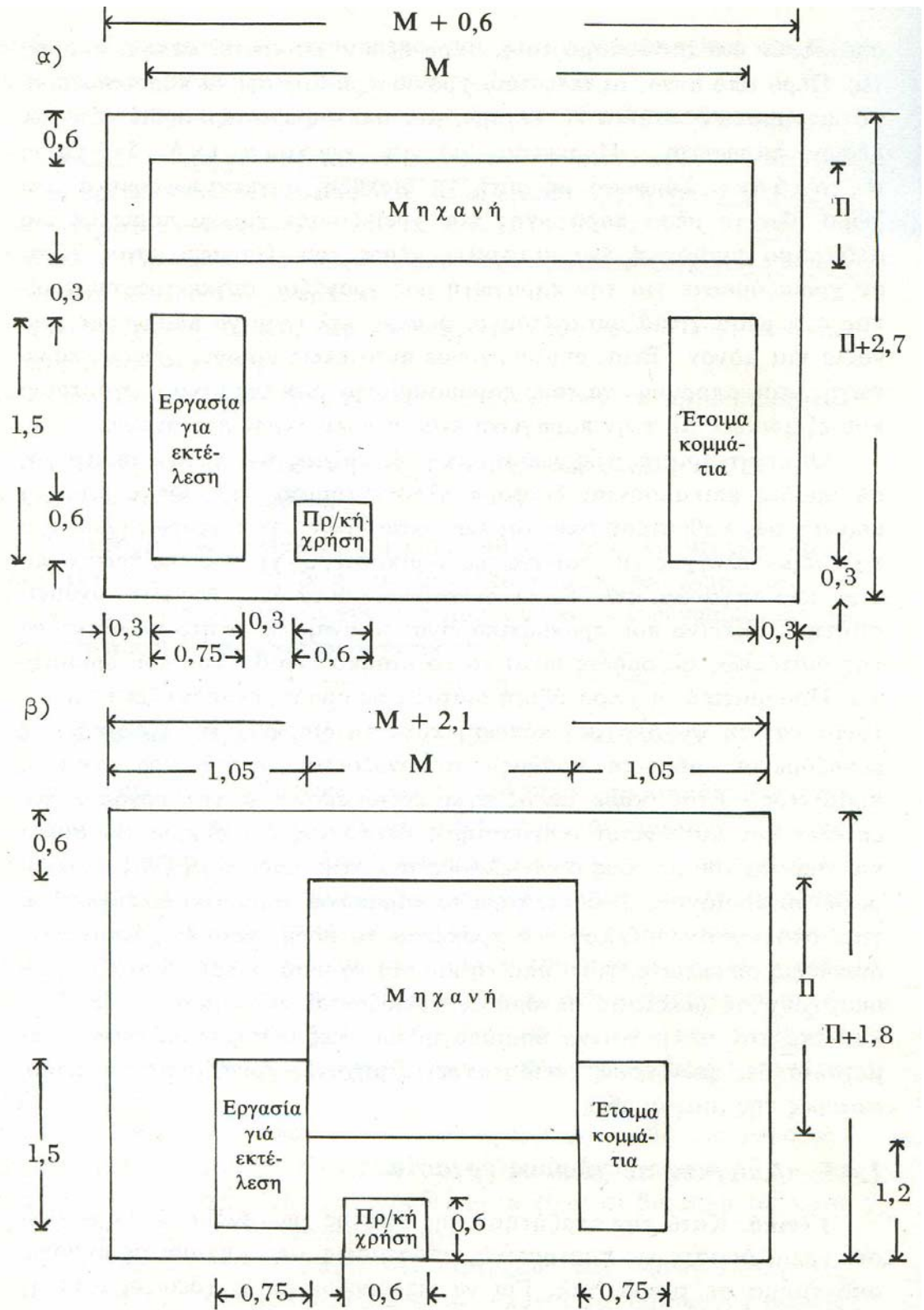
Οι υποστηρικτές της χωροταξικής διάταξης των μέσων παραγωγής σε ομάδες επικαλούνται διάφορα πλεονεκτήματά της, όπως η μείωση των καθυστερήσεων και των μεταφορών των διαφόρων υλικών, ο καλύτερος έλεγχος της παραγωγής, ο μικρότερος χρόνος της προετοιμασίας των μηχανών, κτλ. Η χωροταξική διάταξη σε ομάδες εκμηδενίζει τη μονοτονία και τη ψυχολογική κόπωση κατά τη διάρκεια της εργασίας. Οι εργαζόμενοι -μέλη της ομάδας- συνεργάζονται για την παραγωγή ενός προϊόντος. Έτσι, κάθε μέλος έχει ενδιαφέρον για την εργασία που εκτελεί και αισθάνεται ικανοποίηση, βλέποντας ότι συμμετέχει άμεσα και από κοινού με τους συναδέλφους του στην παραγωγή ενός ολοκληρωμένου προϊόντος.

6. Ανάγκες σε χώρους εργασίας

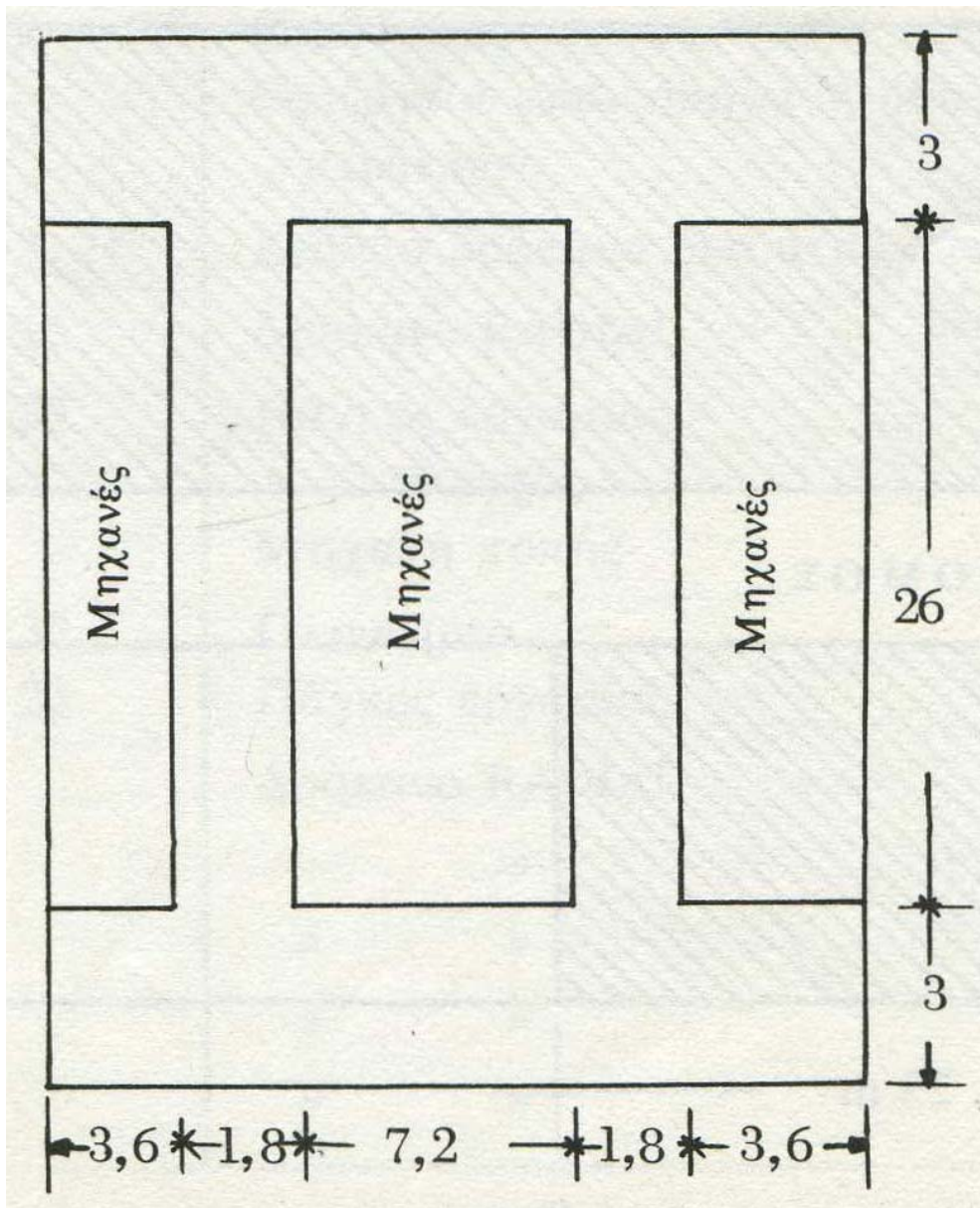
Γενικά. Κατά την αναζήτηση της σωστής χωροταξίας έγινε φανερό ότι χρειάζονται κάποιες πραγματικές αποστάσεις από μηχανή σε μηχανή, από τμήμα σε τμήμα, κτλ. Για να βρεθούν αυτές, πρέπει να είναι γνωστές οι πραγματικές επιφάνειες των χώρων εργασίας. Οι επιφάνειες των χώρων εργασίας διαμορφώνονται από την εγκατάσταση των διαφόρων μηχανημάτων και από τις ανάγκες για άνετες εσωτερικές μετακινήσεις εργαζομένων και υλικών. Ο πιο απλός τρόπος, για να υπολογιστούν οι αναγκαίες επιφάνειες των χώρων εργασίας είναι να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα πρότυπα. Στις παρακάτω παραγράφους υπάρχουν ορισμένα πρότυπα που έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία στην πράξη.

Αναγκαία επιφάνεια μηχανής. Μια μηχανή θεωρείται ότι είναι ένα κέντρο παραγωγής που αποτελείται από την ίδια τη μηχανή, τον απαραίτητο γι' αυτήν εξοπλισμό και τις αναγκαίες επιφάνειες γύρω από αυτή, για να λειτουργήσει σωστά. Στο παραπάνω σχήμα 2.9 φαίνονται οι διάφορες διαστάσεις που διαμορφώνουν την επιφάνεια τέτοιων κέντρων παραγωγής ανάλογα με τη γεωμετρική μορφή των μηχανών. Με τα M και Π συμβολίζονται το μήκος και το πλάτος της μηχανής αντίστοιχα. Όλες οι διαστάσεις είναι σε μέτρα.

Αναγκαία επιφάνεια για μετακινήσεις. Στις περιπτώσεις που διαμορφώνονται συγκροτήματα μηχανών, χρειάζεται να υπολογισθεί μια επιφάνεια για τους εσωτερικούς διαδρόμους. Στο σχήμα 2.10 φαίνονται διατάξεις μηχανών με τους σχετικούς διαδρόμους.



Εικόνα Β.3: Αναγκαία επιφάνεια για εργαλειομηχανή



Εικόνα Β.4: Επιφάνειες εσωτερικών διαδρόμων

Συμπληρωματικές επιφάνειες. Στις επιφάνειες που προκύπτουν από τις ανάγκες για την εγκατάσταση των μηχανών και για τις εσωτερικές μετακινήσεις πρέπει να προστεθούν 10 τετραγωνικά μέτρα ανά επιβλέποντα την παραγωγή και 10 τετραγωνικά μέτρα ανά προϊστάμενο ή το 10% της επιφάνειας για την εγκατάσταση των μηχανών και τις μετακινήσεις.



κεφάλαιο

Γ

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- 1 ΓΕΝΙΚΑ
- 2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- 5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ

Γενικά

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάστηκε ο τρόπος, σύμφωνα με τον οποίο θα μεθοδευτεί η εκλογή της παραγωγικής διαδικασίας, πρώτα καθορίζεται ο αναγκαίος εξοπλισμός και ύστερα τάσσονται χωροταξικά τα μέσα παραγωγής. Επίσης, φάνηκε πως επιδιώκεται η οργάνωση της διακίνησης των υλικών στο εσωτερικό ενός μηχανουργείου CNC. Όσο κι αν είναι αυτοματοποιημένα τα παραπάνω, δηλαδή όσο κι αν γίνει προσπάθεια να αντικατασταθεί η ανθρώπινη εργασία ως πηγή ενέργειας ή ελέγχου, τελικά θα υπάρξουν θέσεις που τη χρειάζονται οπωσδήποτε. Για να διαμορφωθούν οι θέσεις εργασίας, θα αναλυθεί το έργο που πρέπει να εκτελείται στο μηχανουργείο. Η ανάλυση αυτή θα γίνει εμπειρικά και απογραφικά. Είναι γνωστό ότι το μηχανουργείο πρέπει να παράγει εξαρτήματα προϊόντων ή προϊόντα σ' ένα ορισμένο ρυθμό. Για να φτάνουν όμως τόσα προϊόντα στην αποθήκη ανά χρονική περίοδο, πρέπει να συναρμολογούνται, κτλ. Με αυτόν τον τρόπο θα πρέπει να αναλυθεί όλο το έργο του μηχανουργείου CNC σε αυτοτελή έργα για τις εργασιακές μονάδες (τεχνίτη, μηχανή, κτλ.). Έτσι, θα υπάρξουν θέσεις, στις οποίες η ανθρώπινη εργασία είναι εντελώς απαραίτητη.

Η εργασία, δηλαδή η οποιαδήποτε χειρονακτική ανθρώπινη δραστηριότητα που επιδιώκει συγκεκριμένο αποτέλεσμα, θα εξεταστεί από άποψη φυσιολογίας, ψυχολογίας, υγιεινής και ασφάλειας και από άποψη οργάνωσής της. Από άποψη οργάνωσης, θα εξεταστεί κυρίως σε σχέση με τη μέθοδο με την οποία εκτελείται και σε σχέση με το χρόνο,

στον οποίον πρέπει να εκτελείται. Το σκέλος της επιστημονικής γνώσης αποτελεί τη μελέτη των μεθόδων, ενώ εκείνο που αναφέρεται στο χρόνο αποτελεί τη μέτρηση της εργασίας. Βέβαια, στα πλαίσια της οργάνωσης της εργασίας, ή της μελέτης της εργασίας, όπως αλλιώς λέγεται περιλαμβάνονται θέματα, όπως οι συνθήκες εργασίας, τα κίνητρα εργασίας, τα συστήματα αμοιβών, κτλ.

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα εξεταστεί εν συντομία η μελέτη των μεθόδων και η μέτρηση της εργασίας. Έχει γίνει προσπάθεια εύρεσης της καλύτερης μεθόδου εκτέλεσης κάθε εργασίας. Με τη μέτρηση της εργασίας επιτυγχάνεται να αποκτηθούν εκτιμήσεις των χρόνων, στους οποίους πρέπει να εκτελούνται οι διάφορες εργασίες, που επίσης είναι ένα βασικό στοιχείο υποδομής της παραγωγής. Βέβαια, δε σημαίνει ότι οι μέθοδοι της οργάνωσης εργασίας θα χρησιμοποιηθούν μόνο κατά τη σχεδίαση του μηχανουργείου. Αντίθετα, χρησιμοποιούνται συνεχώς και κατά τη λειτουργία του μηχανουργείου CNC. Έτσι αυτά που ακολουθούν ισχύουν για τη σχεδίαση του μηχανουργείου CNC και για τη λειτουργία του.

2. Σχεδίαση μεθόδων εργασίας

Η Μελέτη Μεθόδων δίνει μεθόδους, οι οποίες μπορούν να καταγραφούν συστηματικά, να αναλυθούν και να εξετάζονται κριτικά τον τρόπο με τον οποίον πρόκειται να εκτελεστεί, ή εκτελείται, κάθε εργασία. Αν η μελέτη εφαρμοστεί συστηματικά για όλες τις παραγωγικές δραστηριότητες του μηχανουργείου CNC θα βελτιωθεί

λειτουργικά η παραγωγική διαδικασία, θα βελτιωθεί η χωροταξία σε ολόκληρο το μηχανουργείο CNC, θα περιοριστεί η μη απαραίτητη προσπάθεια των εργαζομένων και θα δημιουργηθούν καλύτερες συνθήκες εργασίας.

3. Επιλογή Εργασίας

Όπως σε κάθε άλλη περίπτωση έτσι και στη Μελέτη των Μεθόδων είναι ιδιαίτερα σημαντικό να χρησιμοποιηθούν οι τεχνικές εκεί όπου υπάρχει η μέγιστη ωφέλεια. Γι' αυτό πριν την έρευνα της μεθόδου με την οποία εκτελείται κάποια εργασία, πρέπει να επιβεβαιωθεί με μια προκαταρκτική εξέταση ότι η αναμενόμενη ωφέλεια από την έρευνα αυτή δικαιολογεί τουλάχιστον την προσπάθεια που θα καταβληθεί και τη σχετική δαπάνη που αυτή συνεπάγεται. Ακόμη, πρέπει να βεβαιωθεί ότι η συγκεκριμένη εργασία είναι από εκείνες που επιδέχονται σοβαρές βελτιώσεις. Παρατηρήθηκε πρωτίτερα ότι πρέπει να αναζητηθούν εκείνες οι εργασίες από τις οποίες αναμένεται η μέγιστη ωφέλεια. Η ωφέλεια αυτή δεν πρέπει βέβαια να εκτιμάται μόνο ως οικονομική. Οποσδήποτε η μείωση του κόστους των εργατικών, των υλικών, της απασχόλησης του εξοπλισμού, κτλ. πρέπει να είναι βασικοί στόχοι. Παράλληλα όμως, η μείωση του κόστους για εποπτεία, για εκπαίδευση, κτλ. πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Πέρα όμως από όλα αυτά, στην ωφέλεια πρέπει να ενταχθούν με μεγάλη βαρύτητα, οι βελτιώσεις που αφορούν άμεσα τους εργαζόμενους.

Από την πείρα έχει προκύψει ότι ορισμένες ενδείξεις θα οδηγήσουν σωστά στην επιλογή της εργασίας που επιδέχεται ουσιαστικές

βελτιώσεις. Οι ενδείξεις αυτές είναι:

- Ατύχημα
- Κόπωση, απουσίες, αλλαγές προσωπικού
- Σφάλματα στην εκτέλεση της εργασίας, μεγάλος αριθμός ελαττωματικών, κτλ.
- Μεγάλοι χρόνοι αναμονής και καθυστερήσεις στις παραδόσεις.
- Μεγάλη ποσότητα αποβλήτων.
- Υποδείξεις εργαζομένων και στελεχών τού μηχανουργείου CNC.

Αν παρακολουθούνται συστηματικά οι παραπάνω ενδείξεις, γρήγορα θα αποκαλυφθούν οι εργασίες που πρέπει και μπορούν να βελτιωθούν από άποψη μεθόδου εκτέλεσής τους. Προφανώς, αν υπάρξουν πολλές εργασίες που φαίνεται να επιδέχονται βελτιώσεις, θα πρέπει πρώτα να βελτιωθεί εκείνη που κατά πάσα πιθανότητα θα προκαλέσει την πιο μεγάλη ωφέλεια.

4. Μέτρηση Εργασίας

Με τον όρο «εργασία» εννοείται το περιεχόμενο σε εργασία ενός προϊόντος και όχι το είδος εργασίας. Δηλ., ας τεθεί ότι θα αναλυθεί μία οποιαδήποτε κατασκευή, π.χ. ένα ποδήλατο, στα μέρη από τα οποία έχει σχηματιστεί. Θα διαπιστωθεί ότι έχει δημιουργηθεί από τη μία με ορισμένες ποσότητες διαφόρων υλικών και από την άλλη με ορισμένη επίσης ποσότητα εργασίας. Συνεπώς, κάθε έργο περιέχει μία ορισμένη ποσότητα εργασίας.

Θεωρώντας λοιπόν την εργασία ως ένα μέγεθος, πρέπει να καθοριστεί καταρχήν μια μονάδα μέτρησής της και στη συνέχεια μια διαδικασία, με την οποία θα υπολογιστεί πόσες τέτοιες μονάδες εργασίας περιέχονται σ' ένα ορισμένο έργο. Βέβαια, κάτι τέτοιο δεν είναι καθόλου εύκολο, γιατί η εργασία που ενσωματώνεται σ' ένα προϊόν εξαρτάται από πάρα πολλές μεταβλητές, όπως η φυσιολογία του ανθρώπου που εκτελεί την εργασία, η μόρφωσή του, η εξειδίκευσή του, η ταχύτητα με την οποία εργάζεται, οι συνθήκες στις οποίες εργάζεται, η ποιότητα που επιδιώκει, τα μέσα που διαθέτει, κτλ. Από το πλήθος και τη φύση αυτών των μεταβλητών συμπεραίνεται ότι η μέτρηση της εργασίας ενός προϊόντος είναι ιδιαίτερα δύσκολο να γίνει, όταν μάλιστα πρέπει να μετρηθεί η εργασία προτού εκτελεστεί το έργο, ή παραχθεί το προϊόν και όχι να γίνει αφού εκτελεστεί.

Για να υπολογιστεί λοιπόν ο χρόνος που ένας κατάλληλα εξειδικευμένος εργαζόμενος μπορεί να εκτελεί ορισμένη εργασία σ' ένα ορισμένο επίπεδο αποτελεσματικότητας, θα χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές που στην πραγματικότητα αποτελούν το γνωστικό περιεχόμενο της Μέτρησης της Εργασίας. Με άλλα λόγια η Μέτρηση της Εργασίας προσπαθεί να προσδιορίσει το περιεχόμενο σε εργασία ενός έργου καθορίζοντας το χρόνο που χρειάζεται να το εκτελέσει ένας εξειδικευμένος μέσος εργαζόμενος και να προβλέψει ποιο θα είναι το περιεχόμενο σε εργασία του ίδιου προϊόντος, όταν αυτό εκτελεστεί από άλλους εργαζόμενους υπό διαφορετικές συνθήκες.

Όταν είναι γνωστή η εργασία που ενσωματώνεται σε ένα προϊόν τότε υπάρχει διευκόλυνση στα εξής:

- θα αξιολογηθούν εναλλακτικοί τρόποι παραγωγής του.

- θα εκτιμηθούν οι ανάγκες σε ανθρώπινο δυναμικό μιας παραγωγικής διαδικασίας
- θα προγραμματιστεί η παραγωγή.
- θα γίνει μια ρεαλιστική κοστολόγηση.
- θα δημιουργηθούν κίνητρα στους εργαζόμενους, κτλ.

Η Μέτρηση της Εργασίας επιτυγχάνεται με την εποπτεία και τον έλεγχο των εργαζομένων. Με τον έλεγχο επιδιώκεται η διαπίστωση κατά πόσον οι εργαζόμενοι παράγουν αυτό που πρέπει. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι μηχανικοί, οι εργοδηγοί, κτλ. δεν έχει κανένα νόημα να περιφέρονται στους χώρους εργασίας, για να βλέπουν ότι δεν κάθονται, ή ότι δεν υποαπασχολούνται οι εργαζόμενοι.

Δυστυχώς, πρέπει να αναφερθεί ότι η Μέτρηση της Εργασίας, όπως και η Μελέτη των Μεθόδων, παρόλο που έχει τεράστια χρησιμότητα, έχει σχολιαστεί δυσμενέστατα. Αυτό έχει συμβεί, γιατί στα πρώτα χρόνια που αναπτύχθηκε χρησιμοποιήθηκε, εσφαλμένα, για να μειώσει το μη αποτελεσματικό χρόνο των εργαζόμενων που οφειλόταν στους ίδιους και αγνόησε τους μη αποτελεσματικούς χρόνους των εργαζομένων που οφειλόταν στον κακό προγραμματισμό της παραγωγής και στις εσφαλμένες γενικά αποφάσεις των διοικήσεων. Αυτό σήμερα δεν ισχύει.

Οι κυριότερες μέθοδοι Μέτρησης της Εργασίας είναι η μελέτη χρόνων, η σύνθεση χρόνων, η σύνθεση χρόνων από χρόνους προκαθορισμένων κινήσεων και η αναλυτική εκτίμηση. Στη συνέχεια θα εξεταστεί κατά κύριο λόγο η μελέτη των χρόνων, η οποία είναι η βασική μέθοδος μέτρησης της εργασίας. Οι υπόλοιπες απλώς, θα αναφερθούν.

Η ακρίβεια που επιδιώκεται με τη μέτρηση της εργασίας είναι βέβαια ένα καθαρά οικονομικό θέμα. Οπωσδήποτε όμως, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι δεν υπάρχει λόγος να επιδιώκεται η ακρίβεια που αναζητάτε με τις επιστημονικές μετρήσεις, αλλά εκείνη που πραγματικά χρειάζεται για τους σκοπούς που γίνεται η μέτρηση της εργασίας.

5. Μελέτη χρόνων

Με τη μελέτη των χρόνων θα γίνει προσπάθεια να προσδιοριστεί, όσο γίνεται ακριβέστερα, ο χρόνος που χρειάζεται μια εργασία για να εκτελεστεί με τη βοήθεια περιορισμένου αριθμού άμεσων παρατηρήσεων. Πρόκειται για μια συστηματική διαδικασία, της οποίας θα εξεταστούν παρακάτω τα διάφορα επί μέρους στάδια.

5.1. Συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών.

Κατ' αρχήν πρέπει να συγκεντρωθούν και να καταγραφούν όλες οι πληροφορίες που έχουν σχέση με την εργασία, τον εργαζόμενο και τις συνθήκες που μπορεί να επηρεάζουν την εκτέλεση της εργασίας.

5.2. Καταγραφή μεθόδου - ανάλυση εργασίας σε στοιχεία.

Στη φάση αυτή θα καταγραφεί η μέθοδος που χρησιμοποιείται και θα διαιρεθεί η εργασία σε στοιχειώδεις εργασίες. Οι στοιχειώδεις εργασίες λέγονται στοιχεία. Βέβαια, παρόλο που δεν πρέπει να γίνει μελέτη χρόνων σε μια εργασία αν προηγουμένως δεν έχει μελετηθεί η

εργασία από άποψη μεθόδου, στο στάδιο αυτό είναι σκόπιμο να εξεταστεί κατά πόσον η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι ικανοποιητική. Εφόσον καταγραφούν οι γενικές πληροφορίες και διαπιστωθεί ότι η μέθοδος είναι η καλύτερη δυνατή, η εργασία πρέπει να διαιρεθεί σε στοιχεία.

Λέγοντας στοιχείο εννοείται ένα τμήμα εργασίας που φαίνεται εύκολα και που εκτελείται χωρίς διακοπή. Τα διάφορα στοιχεία πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά σημεία έναρξης και λήξης, ώστε αφού καθοριστούν να είναι εύκολο να αναγνωριστούν. Τα σημεία αυτά μπορεί να είναι ένας χαρακτηριστικός ήχος, ή η αλλαγή της διεύθυνσης των χεριών του εργαζόμενου, κτλ. Τα στοιχεία πρέπει να μπορούν να χρονομετρηθούν. Πρακτικά ένα στοιχείο πρέπει να έχει διάρκεια ανάμεσα στα 0,04 και 0,33 λεπτά. Ο αριθμός των στοιχείων στα οποία θα γίνει ανάλυση μιας εργασίας εξαρτάται βασικά από τη φύση της εργασίας και του αποτελέσματος που επιδιώκεται. Τα στοιχεία πρέπει να καταγράφονται και να περιγράφονται προτού χρονομετρηθούν.

Την ανάγκη ότι πρέπει να διαιρεθεί μια εργασία στα στοιχεία της, τη διαπίστωσε πρώτος ο Taylor. Πραγματικά, μια εργασία πρέπει να χωριστεί σε στοιχεία, γιατί έτσι διευκολύνεται ο διαχωρισμός των παραγωγικών από τα μη παραγωγικά τμήματα μιας εργασίας, η εκτίμηση του ρυθμού, ο οποίος μπορεί να μεταβάλλεται από στοιχείο σε στοιχείο και η αναγνώριση των στοιχείων, που προκαλούν κόπωση, για να ληφθεί αυτό υπόψη στην κατανομή των χρονικών παροχών που θα παρατηρηθούν πιο κάτω.

ΦΥΛΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΧΡΟΝΩΝ					
ΤΜΗΜΑ			Αύξ. αριθμ. μελέτης		
			Σελίδα από σελίδες		
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ			Χρόνος ενάρξεως		
.....			Χρόνος λήξεως		
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ			ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ			ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		
α/α	Περιγραφή στοιχείου	Ρυθμός	Ανάγνωση χρονομέτρου	Παρατηρηθείς χρόνος	Κανονικός χρόνος

Εικόνα Γ.1: Έντυπο μελέτης χρόνων

5.3. Χρονομέτρηση των στοιχείων.

Αφού επιλεγθούν και καταγραφούν τα στοιχεία μπορεί να αρχίσει η χρονομέτρηση με άμεση παρατήρηση.

Προτού αρχίσει όμως, είναι σκόπιμο να ζητηθεί η συνεργασία του εργαζόμενου που εκτελεί την εργασία που πρόκειται να χρονομετρηθεί. Στην πράξη χρησιμοποιούνται δυο τεχνικές χρονομέτρησης. Με την πρώτη μετράται ο χρόνος πού χρειάζεται να εκτελεστεί κάθε ένα στοιχείο χωριστά. Με τη δεύτερη ο δείκτης του χρονομέτρου δεν σταματάει σ' όλη τη διάρκεια της χρονομέτρησης, αλλά παράλληλα στο τέλος κάθε στοιχείου καταγράφεται η ένδειξη του χρονομέτρου. Η δεύτερη τεχνική, δηλαδή η συνεχής χρονομέτρηση, έχει το πλεονέκτημα ότι ακόμη κι αν δεν ληφθεί υπόψη ένα στοιχείο, ή ορισμένες τυχαίες

δραστηριότητες, ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης της εργασίας δεν επηρεάζεται.

Αν ένα στοιχείο εργασίας χρονομετρηθεί πολλές φορές, οι χρόνοι που θα προκύψουν θα διαφέρουν μεταξύ τους, επειδή οι κινήσεις των εργαζόμενων δεν θα είναι πάντοτε ίδιες και τα εργαλεία και τα υλικά δεν είναι τοποθετημένα στο ίδιο ακριβώς σημείο. Αυτά σημαίνουν ότι ο χρόνος εκτέλεσης ενός στοιχείου είναι μια στοχαστική μεταβλητή και ο αριθμός των χρονομετρήσεων του στοιχείου δεν είναι παρά ένα στατιστικό δείγμα των τιμών του αντίστοιχου χρόνου. Άρα, πρέπει να υπολογιστεί ο αριθμός των χρονομετρήσεων, δηλαδή το μέγεθος του δείγματος, που θα χρησιμοποιηθεί, για να εκτιμηθεί ο χρόνος που χρειάζεται. Βέβαια, το μέγεθος του δείγματος δε χρειάζεται να υπολογιστεί για κάθε στοιχείο της εργασίας. Είναι αρκετό για να υπολογιστεί για εκείνο το στοιχείο που έχει το μεγαλύτερο χρόνο και βέβαια να χρησιμοποιηθεί και για όλα τα άλλα στοιχεία.

Μέχρι εδώ φάνηκαν οι πραγματικοί χρόνοι, στους οποίους εκτελείται μία εργασία ή ένα στοιχείο της. Οι χρόνοι αυτοί προέκυψαν παρατηρώντας έναν εργαζόμενο. Στην πράξη δε γίνεται να παρατηρηθούν πολλοί εργαζόμενοι να εκτελούν μία εργασία, για να αποκτηθεί ένας μέσος χρόνος. Παράλληλα όμως, με τη Μέτρηση της Εργασίας δεν επιδιώκεται ο καθορισμός του χρόνου που εκτελείται μία εργασία, αλλά σε πόσο χρόνο πρέπει να εκτελείται. Με άλλα λόγια πρέπει να δημιουργηθούν πρότυποι χρόνοι. Δηλαδή, χρόνοι που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προγραμματισμό, να μπορούν να στηρίξουν συστήματα κινήτρων κτλ. Για να είναι όμως οι πρότυποι χρόνοι χρήσιμοι, πρέπει να αντιπροσωπεύουν το μέσο εργαζόμενο, γιατί αν αντιπροσωπεύουν τους ελάχιστους γρήγορους εργαζόμενους, τα προγράμματα π.χ. που θα

στηρίζονται σ' αυτούς τους χρόνους δε θα πραγματοποιηθούν ποτέ. Για να αντιπροσωπεύουν λοιπόν οι χρόνοι το μέσο εργαζόμενο, πρώτα θα πρέπει να έχει παρατηρηθεί ο ρυθμός εργασίας.

Εκτιμάται ο ρυθμός εργασίας, συγκρίνοντας την ταχύτητα με την οποία εκτελείται η εργασία με έναν κανονικό ρυθμό εκτελέσεώς της. Ως κανονικό ρυθμό εκτέλεσης μιας εργασίας θεωρείται ο ρυθμός εργασίας του μέσου εργαζόμενου χωρίς αυτός να επηρεάζεται από σύστημα αμοιβών ή έντονη εποπτεία. Το ρυθμό αυτό ο εργαζόμενος θεωρείται ότι μπορεί να τον διατηρήσει από μέρα σε μέρα χωρίς ιδιαίτερη φυσική ή πνευματική κόπωση και με λογική προσπάθεια. Ως κανονικός ρυθμός θα εννοείται ο ρυθμός που ισοδυναμεί με την ταχύτητα κινήσεως των άκρων ενός ανθρώπου μέσης φυσικής καταστάσεως, που βαδίζει χωρίς φορτίο σε ευθεία γραμμή και επίπεδο έδαφος και με ταχύτητα τριών μιλίων την ώρα.

Για την εκτίμηση του ρυθμού χρησιμοποιούνται συνήθως τρεις κλίμακες, οι οποίες φαίνονται στην εικόνα Γ.2.

Ρυθμός			Περιγραφή	Σύγκριση με ταχύτητα πεζου (σε μιλ./ωρ.)
Κανονικός 60	Κανονικός 75	Κανονικός 100		
40	50	67	Πολύ αργά: ο εργαζόμενος δεν έχει ενδιαφέρον στην εργασία του.	2
60	75	100	Σταθερή εκτέλεση: ο χρόνος δεν σπαταλιέται.	3
80	100	133	Η αναγκαία ποιότητα και ακρίβεια επιτυγχάνεται με βεβαιότητα.	4
100	125	167	Πολύ γρήγορα: ο εργαζόμενος δείχνει ψηλό βαθμό εμπιστοσύνης.	5
120	150	200	Εξαιρετικά γρήγορα: απαιτείται μεγάλη ένταση και είναι απίθανο να διατηρηθεί για πολύ χρόνο	6

Εικόνα Γ.2: κλίμακες ρυθμού

5.4. Μετατροπή του χρόνου που παρατηρήθηκε σε κανονικό.

Ο κανονικός ρυθμός εκτέλεσης είναι 100 στην τρίτη κλίμακα που αναφέρθηκε. Αν ο παρατηρητής αποφασίσει ότι η εργασία που παρατηρεί εκτελείται λιγότερο αποτελεσματικά από εκείνη που έχει στο νου του ως κανονική, θα χρησιμοποιήσει ένα συντελεστή μικρότερο του 100, έστω 90 ή 85, ή οτιδήποτε θεωρεί αυτός ότι αποτελεί δίκαιη εκτίμηση. Αν αντίθετα εκτιμήσει ότι γίνεται πιο αποτελεσματικά, τότε θα δώσει 110 ή 115 ή 120, κτλ. Συνήθως, η εκτίμηση προσεγγίζεται στις πλησιέστερες 5 ή 10 μονάδες.

Για κάθε εργασία πρέπει να ισχύει η σχέση:

Παρατηρηθείς χρόνος x Ρυθμό = σταθερό

Στην πράξη αυτό σπάνια συμβαίνει, γιατί γίνονται σφάλματα στην καταγραφή του χρόνου που παρατηρείται, στην εκτίμηση τού ρυθμού και

πολύ περισσότερο όταν γίνεται στρογγυλοποίηση. Βέβαια, το γινόμενο του κανονικού χρόνου επί τον κανονικό ρυθμό πρέπει να δίνει επίσης το σταθερό γινόμενο.

Χρονικές παροχές. Για να προσδιοριστεί ο πρότυπο χρόνος, πρέπει στους πρότυπους χρόνους να προστεθούν ορισμένες αυξήσεις που λέγονται χρονικές παροχές.

Οι χρονικές παροχές διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Παροχές διαδικασίας.
- Παροχές αναπαύσεως.
- Ειδικές παροχές.
- Παροχές πολιτικής της επιχειρήσεως

Η ανάγκη των χρονικών παροχών οφείλεται στο ότι ο μελετητής έχει λάβει υπόψη του μόνο την παραγωγική εργασία και έχει αποκλείσει μη παραγωγικούς χρόνους. Μη παραγωγικοί χρόνοι όμως υπάρχουν σχεδόν πάντοτε και συνήθως οφείλονται στα εξής:

- Καθυστέρηση έναρξης εκτέλεσης της εργασίας επειδή πρέπει να τελειώσει κάποια άλλη
- Ανάγκη ανάπαυσης και ικανοποίησης ορισμένων προσωπικών αναγκών του εργαζόμενου
- Καθυστέρηση για παραλαβή υλικών.
- Ανάγκη συντήρησης μηχανών, υλικών, κτλ.

Με τις παροχές οι κανονικοί χρόνοι προσαρμόζονται περισσότερο προς την πραγματικότητα. Η ελάττωση των μη παραγωγικών χρόνων εξετάζεται από τη μελέτη μεθόδων και όχι από τη μέτρηση εργασίας.

5.5. Χρονικές παροχές διαδικασίας.

Η χρονική παροχή διαδικασίας υπάρχει, για να αντισταθμιστεί η καθυστέρηση που δημιουργείται εξαιτίας της μεθόδου εκτέλεσης της εργασίας και όχι εξαιτίας του εργαζόμενου. Ο χρόνος αυτός δίνεται, γιατί ο εργαζόμενος αργεί χωρίς να το θέλει. Αν οι χρόνοι καθυστέρησης αποτελούν μια μεγάλη αναλογία του κύκλου εργασίας, τότε πρέπει να δοθεί στον εργαζόμενο μια πρόσθετη εργασία, που θα την εκτελεί στους χρόνους της αναγκαστικής αργίας. Οι παροχές διαδικασίας δίνονται κυρίως, όταν ο άεργος χρόνος αποτελεί ένα μικρό τμήμα του κύκλου εργασίας, οπότε είναι αδύνατο να εκτελεστεί κάποια πρόσθετη εργασία, αλλά ο χρόνος είναι ικανός να επηρεάσει τα οφέλη του εργαζόμενου.

5.6. Χρονικές παροχές ανάπαυσης.

Οι παροχές αυτές είναι ένας πρόσθετος χρόνος, που δίνεται συνήθως ως ποσοστό του κανονικού χρόνου με σκοπό ο εργαζόμενος να ανακτήσει τις φυσιολογικές και ψυχολογικές δυνάμεις που έχασε στη διάρκεια της εργασίας του. Οι χρονικές παροχές ανάπαυσης δίνονται σε κάθε περίπτωση και ανεξάρτητα του είδους της εργασίας.

Στην εικόνα Γ.3 υπάρχουν οι χρονικές παροχές ανάπαυσης ως ποσοστό του κανονικού χρόνου. Οι παροχές που χαρακτηρίζονται σταθερές δίνονται σε κάθε περίπτωση, ενώ αυτές που χαρακτηρίζονται μεταβλητές, δίνονται μόνο στις περιπτώσεις που συντρέχει ο αντίστοιχος λόγος.

Εικόνα Γ.3: Χρονικές παροχές ανάπαυσης:

Αιτιολογία	Ποσοστό κανονικού χρόνου (%)	
	Άνδρες	Γυναίκες
(1)	(2)	(3)
Σταθερές χρονικές παροχές		
Προσωπικές	5	7
Για κόπωση	4	1
Μεταβλητές χρονικές παροχές		
Εργασία σε όρθια θέση	2	4
Μη κανονική θέση εργασίας		
— Ελαφρώς μη κανονική	0	1
— Μη κανονική (κάμψη σώματος)	2	3
— Σοβαρά μη κανονική (ξαπλωμένος, αιωρούμενος κτλ.)	7	7
Κατανάλωση μυικής ενέργειας		
— Βάρος ανυψ. (σε lb)		
5	0	1
10	1	2
15	2	3
20	3	4
25	4	6
30	5	8
35	7	10
40	9	13
45	11	16
50	13	20
60	17	—
70	22	—
Μη κανονικός φωτισμός		
— Ελαφρά κάτω του κανονικού	0	0
— Κάτω του κανονικού	2	2
— Σχεδόν απαράδεκτος	5	5
Ατμοσφαιρικές συνθήκες (Θερμότητα και υγρασία)		

(συνέχεια πίνακα)

Αιτιολογία	Ποσοστό κανονικού χρόνου (%)	
	Άνδρες	Γυναίκες
(1)	(2)	(3)
Σταθερές χρονικές παροχές		
Προσωπικές	5	7
Για κόπωση	4	1
Μεταβλητές χρονικές παροχές		
Εργασία σε όρθια θέση	2	4
Μη κανονική θέση εργασίας		
— Ελαφρώς μη κανονική	0	1
— Μη κανονική (κάμψη σώματος)	2	3
— Σοβαρά μη κανονική (ξαπλωμένος, αιωρούμενος κτλ.)	7	7
Κατανάλωση μυικής ενέργειας		
— Βάρος ανυψ. (σε lb)		
5	0	1
10	1	2
15	2	3
20	3	4
25	4	6
30	5	8
35	7	10
40	9	13
45	11	16
50	13	20
60	17	—
70	22	—
Μη κανονικός φωτισμός		
— Ελαφρά κάτω του κανονικού	0	0
— Κάτω του κανονικού	2	2
— Σχεδόν απαράδεκτος	5	5
Ατμοσφαιρικές συνθήκες (Θερμότητα και υγρασία)		

5.7. Ειδικές χρονικές παροχές.

Οι παροχές αυτές δίνονται, για να μην αγνοηθούν δραστηριότητες που δεν αποτελούν κανονικό τμήμα του κύκλου εργασίας, αλλά είναι όμως βασικές, για να εκτελεστεί η εργασία. Οι παροχές αυτές θα διακριθούν ως εξής:

α) Παροχές για περιοδικές δραστηριότητες. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Παροχές για δραστηριότητες που εκτελούνται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα ή μετά την εκτέλεση ενός ορισμένου αριθμού κύκλου εργασιών. Τέτοιες δραστηριότητες είναι π.χ. η συντήρηση γραφομηχανής, η αλλαγή ταινίας, κτλ.
- Παροχές για δραστηριότητες που εκτελούνται μόνο μια φορά ανά παρτίδα προϊόντων ανεξάρτητα του μεγέθους της παρτίδας ή τη διάρκεια της εργασίας, όπως είναι π.χ. η αλλαγή βιβλίου πρωτοκόλλου, κτλ.

Στην πρώτη περίπτωση οι παροχές δίνονται ως ένα πρόσθετο ποσοστό σε κάθε μονάδα (κύκλος), ενώ στη δεύτερη περίπτωση ως ένα πρόσθετο ποσοστό στον ολικό χρόνο της παρτίδας.

β) Παροχές παρεμβάσεων. Οι παροχές αυτές δίνονται, όταν ο εργαζόμενος επιβλέπει δυο ή περισσότερες μηχανές συγχρόνως, μία από αυτές παθαίνει βλάβη και δεν παράγει έργο, ενώ ο εργαζόμενος είναι απασχολημένος σε άλλη θέση.

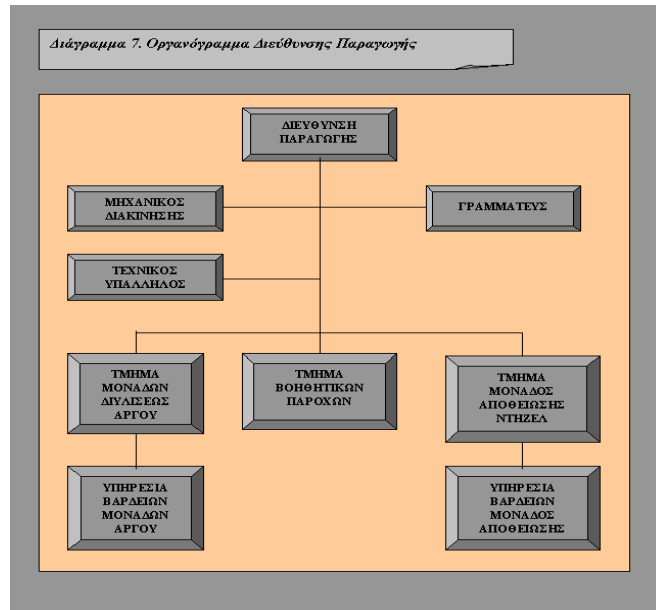
γ) Παροχές συμπτώσεων (απρόβλεπτες). Υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να δοθεί μια μικρή παροχή για την κάλυψη απρόβλεπτων γεγονότων.

5.8. Παροχές πολιτικής.

Οι παροχές αυτές δίνονται από τη διεύθυνση και δεν αποτελούν τμήμα της μελέτης των χρόνων. Συνήθως δίνονται, όταν η αμοιβή των εργαζόμενων είναι ανάλογη της απόδοσης τους, μετά από συμφωνίες ανάμεσα στους εργοδότες και τις εργατικές ενώσεις.

5.9. Πρότυπος χρόνος.

Ο πρότυπος χρόνος μιας εργασίας είναι ο χρόνος, ο οποίος δίνεται, όταν μπορεί να εκτελεστεί μία εργασία από το μέσο εργαζόμενο, είναι ο κανονικός χρόνος, όταν προστεθούν όλες οι χρονικές παροχές, εκτός από τις παροχές πολιτικής.



κεφάλαιο



ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

- 1 ΓΕΝΙΚΑ
- 2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ
- 3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
- 4 ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ
- 5 ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ
- 6 ΤΥΠΟΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ
- 7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
- 8 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

1. Γενικά

Προηγουμένως, εξετάστηκε σε γενικές γραμμές ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να αντιμετωπιστούν ορισμένα βασικά προβλήματα κατά τη σχεδίαση της παραγωγής. Βέβαια, τα προβλήματα που φαίνονται κατά τη σχεδίαση ενός μηχανουργείου CNC είναι πολύ περισσότερα από αυτά που συναντήθηκαν. Έτσι λοιπόν πρέπει να τεθεί ότι τα προβλήματα αυτά έχουν αντιμετωπιστεί με τη συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων μηχανικών και ότι το μηχανουργείο CNC είναι σχεδιασμένο από άποψη κτιριακών εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεων υποδομής και από άποψη μέσων και μεθόδων παραγωγής.

Με βάση την παραπάνω υπόθεση, το επόμενο πρόβλημα στη σχεδίαση του μηχανουργείου CNC είναι να σχεδιαστεί η σωστή επάνδρωση του. Για να επιτευχθεί αυτό με επιτυχία, πρέπει προηγουμένως να σχεδιαστεί η διοικητική του οργάνωση. Με αυτήν την οργάνωση επιδιώκεται να κατανεμηθεί το έργο του μηχανουργείου σε πολλά άτομα, αφού δεν μπορεί να εκτελείται από ένα άτομο και έπειτα να συντονιστούν οι προσπάθειές τους, έτσι ώστε να έχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Μια διοικητική οργάνωση, ή με άλλα λόγια, μια οργανωτική δομή μπορεί σήμερα να καταδειχτεί με τρεις τρόπους. Ο πρώτος είναι αυτός που υπέδειξε η κίνηση για επιστημονική διοίκηση, δηλαδή ο Fayol, ο Taylor και οι σύγχρονοι τους και σήμερα είναι γνωστός ως κλασική θεωρία οργάνωσης. Ο δεύτερος και ο τρίτος στηρίζεται στις ανθρώπινες σχέσεις και τα συστήματα αντίστοιχα.

Η κλασική θεωρία οργάνωσης δέχεται ότι αφού καθοριστούν οι στόχοι, πρέπει να αναγνωριστούν τα έργα που πρέπει να εκτελεστούν και να αναλυθούν σε απλά-στοιχειώδη έργα. Τα έργα αυτά στη συνέχεια θα ομαδοποιηθούν για τη διαμόρφωση ατομικών θέσεων εργασίας. Οι θέσεις εργασίας θα πρέπει να ενταχθούν για συντονισμό σε οργανωτικές μονάδες και οι οργανωτικές μονάδες να ενταχθούν επίσης για συντονισμό σε ανώτερες οργανωτικές μονάδες μέχρι να δημιουργηθεί πυραμίδα, στην κορυφή της οποίας θα βρίσκεται ένας επικεφαλής. Η κάθε θέση θα πάρει την εξουσία και τα μέσα που χρειάζεται, για να εκτελέσει το έργο που της έχει ανατεθεί. Τέλος, οι τοποθετήσεις του προσωπικού στις διάφορες θέσεις θα πρέπει να γίνουν με βάση τις απαιτήσεις της εργασίας και την ικανότητά του να εκτελέσει τα σχετικά έργα (καθήκοντα) της θέσης.

Το αποτέλεσμα της οργανωτικής διαδικασίας είναι η οργανωτική δομή αυτή καθαυτή, η κατανομή του έργου της οργάνωσης στα μέλη της και ο καθορισμός των μεταξύ τους σχέσεων. Συγκεκριμένα, με την παραπάνω διαδικασία επιδιώκεται το κάθε μέλος της οργάνωσης να τοποθετηθεί σε μία θέση και να γνωρίζει ακριβώς ποια είναι η δουλειά του, ποιος είναι ο προϊστάμενός του, ποια είναι η δομή της οργάνωσης της οποίας είναι μέλος, ποια είναι η δική του εξουσία, κτλ. Όταν ο καθένας γνωρίζει τα παραπάνω και η οργάνωση είναι δομημένη σωστά, τα διοικητικά προβλήματα ελαττώνονται, η προσπάθεια για τη λύση τους ελαχιστοποιείται, οι οργανωτικές τριβές επίσης ελαττώνονται, η ομαδική συνεργασία προάγεται και το κόστος λειτουργίας του μηχανουργείου CNC διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.

Οι ανθρώπινες σχέσεις συνιστούν ένα ξεκίνημα οποιασδήποτε οργανωτικής προσπάθειας με τη μελέτη των κινήτρων και της συμπεριφοράς του ανθρώπου. Από τη μελέτη αυτή θα προκύψουν κριτήρια

που θα βοηθήσουν τη σχεδίαση μιας οργάνωσης που μπορεί να υποκινεί τους ανθρώπους να συνεργάζονται και να πετυχαίνουν τους στόχους της οργάνωσης. Τέλος, ακολουθώντας τη μεθοδολογία που υποδεικνύει η θεωρία των συστημάτων θα δοθεί έμφαση στις αποφάσεις και όχι στα έργα. Επειδή όμως για τη λήψη αποφάσεων χρειάζονται πληροφορίες και οι πληροφορίες πρέπει να διακινηθούν, πρέπει δοθεί έμφαση όχι μόνο στη διαδικασία λήψης των αποφάσεων αλλά και στις πληροφορίες και τη διακίνησή τους πριν και μετά από την απόφαση.

Από τις παραπάνω μεθοδολογικές προσεγγίσεις ο κλασικός τρόπος έχει δοκιμαστεί με αρκετή επιτυχία. Οι άλλες δυο προσεγγίσεις προς το παρόν μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε πολύ ειδικές οργανώσεις. Για την οργανωτική δομή ενός μηχανουργείου, η κλασική προσέγγιση είναι περισσότερο από ικανοποιητική. Αυτός είναι ο λόγος που στη συνέχεια θα αναλυθούν τόσο οι θέσεις του κλασικού τρόπου οργάνωσης όσο και τα διάφορα προβλήματα που θεωρούνται ότι δημιουργεί η εφαρμογή της.

Προτού όμως εξετασθούν συγκεκριμένα θέματα είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι παρόλο που οι τυπικές οργανώσεις, δηλαδή οι οργανώσεις που δημιουργούνται για την επιδίωξη συγκεκριμένου σκοπού, υπήρξαν από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να εργάζεται μαζί με άλλους ανθρώπους, δε μελετήθηκαν ιδιαίτερα μέχρι τον περασμένο αιώνα, γιατί τα μεγέθη τους - ιδιαίτερα στο βιομηχανικό τομέα - μέχρι τότε ήταν μικρά, και τα οργανωτικά προβλήματα που παρουσιαζόντουσαν απλά. Γι' αυτό μπορούσαν να λύνονται χωρίς ιδιαίτερες προσπάθειες. Από τον περασμένο όμως αιώνα, η τεχνολογική εξέλιξη εισέβαλε, όπως είναι γνωστό, στις παραγωγικές μονάδες και προκάλεσε την αύξηση του μεγέθους τους και τη διαίρεση των

λειτουργιών τους. Όλα αυτά είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση του μεγέθους των τυπικών οργανώσεων και την τεράστια πολυπλοκότητα των οργανωτικών προβλημάτων τους. Η προσπάθεια για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα υπήρξε συνεχής, χωρίς όμως να ήταν τεχνοκρατικά επιτυχής. Και δεν ήταν τεχνοκρατικά επιτυχής, γιατί δεν υπήρξε μέχρι σήμερα μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία, η οποία να οδηγήσει μονοσήμαντα στην κατάλληλη κάθε φορά οργανωτική δομή.

Στο κεφάλαιο αυτό φάνηκε ότι δεν έγινε αναφορά, σε ένα μηχανουργείο CNC, μια επιχείρηση ή μία εταιρία. Για όλες αυτές τις οργανώσεις χρησιμοποιήθηκε γενικά ο όρος οργάνωση. Κι αυτό έγινε, γιατί οποιασδήποτε οργανωτική δομή, ανεξάρτητα από το αν αυτή είναι ένα μηχανουργείο, μία επιχείρηση, ή κάποια δημόσια υπηρεσία, κτλ., εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία.

2. Ανάλυση Έργου

Γενικά

Η κλασική θεωρία οργάνωσης υποδεικνύει ότι η οργανωτική δομή πρέπει να προέρχεται από τους αντικειμενικούς σκοπούς της οργάνωσης που θα τη χρησιμοποιήσει και θα θεμελιώνεται στον καταμερισμό του έργου που πρέπει να εκτελεστεί, για να επιτευχθούν αυτοί. Με άλλα λόγια, πρέπει από τους σκοπούς της οργάνωσης, στην περίπτωση του μηχανουργείου CNC, να βρεθεί το έργο που πρέπει να εκτελείται και με την κατανομή του να καθοριστεί η οργανωτική δομή που θα αναπτυχθεί. Γι' αυτό το λόγο κάθε οργανωτική προσπάθεια που γίνεται για να δημιουργηθεί μια νέα οργάνωση ή να αναδιοργανωθεί

κάποια άλλη, πρέπει να αρχίζει από τους σκοπούς της οργάνωσης. Βέβαια, οι σκοποί της οργάνωσης ενδιαφέρουν μόνο σε σχέση με το έργο που πρέπει να εκτελεστεί για να επιτευχθούν και όχι σε σχέση με το αν αυτοί είναι κοινωνικά σωστοί. Αυτός είναι ο λόγος που ο σκοπός αυτός ταυτίζεται σχεδόν με το έργο που απαιτεί η πραγματοποίησή του και αντίστροφα. Δηλαδή, με τον όρο έργο εννοείται ένας σκοπός που η πραγματοποίησή του απαιτεί ανθρώπινη προσπάθεια.

3. Διαδικασία ανάλυσης

Οι βιομηχανικές οργανώσεις έχουν σκοπό να παράγουν και να πουλάνε υλικά αγαθά. Οι ιδιωτικές το κάνουν αυτό για να κερδίζουν, ενώ οι δημόσιες για να εξυπηρετούν το γενικότερο συμφέρον.

Ανεξάρτητα όμως από το ποιοι είναι, ή πρέπει να είναι, οι στόχοι της οργάνωσης, ο οργανωτής πρέπει να τους αναγνωρίσει και να τους κάνει τόσο συγκεκριμένους, όσο είναι απαραίτητο για να επιδιωχθούν. Για να επιδιωχθούν όμως αυτοί, χρειάζεται να εκτελεστεί ένα ορισμένο έργο. Το έργο αυτό δεν είναι μόνο το παραγωγικό έργο, αλλά το σύνολο των έργων της επιχείρησης, αφού υπάρχουν ορισμένα συμπληρωματικά έργα που μόνο με αυτά αξιοποιείται το παραγωγικό έργο. Το συνολικό έργο διαφέρει από επιχείρηση σε επιχείρηση. Ανεξάρτητα όμως από το είδος του έργου μιας επιχείρησης, η αναγνώριση και η ανάλυσή του αποτελεί ουσιαστικά την αρχή κάθε οργανωτικής προσπάθειας.

Η ανάλυση του έργου επιδιώκεται κλιμακωτά. Δηλαδή, αν τεθεί ότι μια επιχείρηση έχει σκοπό να πουλάει κάποια προϊόντα, τα προϊόντα

αυτά πρέπει να βρίσκονται έτοιμα στις αποθήκες του μηχανουργείου. Για να βρίσκονται όμως έτοιμα στις αποθήκες, πρέπει να έχουν υποστεί την τελική επεξεργασία. Και για να έχουν υποστεί την τελική επεξεργασία πρέπει να έχουν συναρμολογηθεί, κτλ. Όπως παρατηρήθηκε, κάθε προηγούμενο έργο είναι μέσο για την εκτέλεση του επόμενου. Είναι φανερό ότι το καθένα από τα παραπάνω έργα, μπορεί να αναλυθεί σε μικρότερα έργα. Βέβαια, σ' αυτό το σημείο δημιουργείται το εύλογο ερώτημα μέχρι ποιο βάθος θα οδηγηθεί η ανάλυση του έργου. Πρέπει να αναλυθεί μέχρι να δημιουργηθούν αυτοτελή έργα για τις εργασιακές μονάδες. Η κατώτερη δηλαδή βαθμίδα στην ανάλυση του έργου θα βρεθεί όχι από το είδος του, αλλά από τη δυνατότητα εκχώρησής του σε μια εργασιακή μονάδα ή σ' ένα φορέα έργου. Αυτός είναι ο λόγος που η ανάλυση δεν είναι οριστική, αλλά θα αναθεωρείται, όταν αργότερα γίνει σύνθεση των στοιχειωδών έργων, σε έργα θέσεων εργασίας.

Κατά την ανάλυση του έργου, είναι καλύτερα να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά κάθε έργου. Συγκεκριμένα, μία παραγωγική μονάδα που παράγει και πουλάει προϊόντα με προκαθορισμένο τον τρόπο - παραγωγής και πώλησης-, θα εκτελέσει το έργο που χρειάζεται να εκτελεί, για να πετύχει τους σκοπούς της. Δηλ. πρέπει να έχει καθοριστεί η εργασιακή λειτουργία, που είναι στην ουσία το πρώτο χαρακτηριστικό του έργου. Στη συνέχεια πρέπει να καθοριστεί, τι θα πουληθεί, ή τι θα παραχθεί. Με άλλα λόγια χρειάζεται να καθοριστεί σε ποιο προϊόν θα γίνει η συγκεκριμένη εργασιακή λειτουργία (πώληση). Το επόμενο βήμα, είναι να καθοριστεί με ποια υλικά μέσα θα εκτελεστεί το έργο, δηλαδή με ποια υλικά μέσα θα πουληθεί το συγκεκριμένο προϊόν. Τέλος, πρέπει να καθοριστεί που και πότε θα

εκτελεστεί το έργο, δηλαδή πρέπει να γίνει ο καθορισμός του χώρου και του χρόνου που θα εκτελεστεί το έργο.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, το έργο της επιχείρησης συνδέεται με μία εργασιακή λειτουργία που καθορίζει πως θα γίνει αυτό, με ένα αντικείμενο στο οποίο θα γίνει, με κάποια μέσα και με ορισμένο χώρο και χρόνο. Κάθε έργο λοιπόν θα προσδιορίζεται από τα πέντε παραπάνω στοιχεία, τα οποία πρέπει να αναγνωριστούν στην ανάλυση του έργου είτε πρόκειται για μικρό, είτε για μεγάλο έργο.

4. Σύνθεση Οργάνωσης

Γενικά

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση του έργου της οργάνωσης, το επόμενο βήμα είναι η σύνθεση του έργου, ή αλλιώς, η δόμηση της οργάνωσης. Στη φάση της σύνθεσης του έργου πρέπει να ομαδοποιηθούν τα στοιχειώδη έργα σε θέσεις εργασίας, σε οργανωτικές μονάδες, κτλ. Ενώ δηλαδή με την ανάλυση θα γίνει η διαίρεση των έργων, με τη σύνθεση φαίνονται οι δυνατότητες και οι μορφές συνένωσής τους. Για να γίνει η σύνθεση του έργου, πρέπει να χρησιμοποιηθούν ορισμένα κριτήρια. Πέρα όμως από τα συγκεκριμένα κριτήρια, στη φάση της σύνθεσης πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένες βασικές οργανωτικές αρχές. Παρακάτω εξετάζονται τα κριτήρια οι αρχές.

Κατ' αρχήν πρέπει να γίνει μετατροπή των στοιχειωδών έργων σε έργα θέσης. Οι θέσεις αυτές είναι στην πραγματικότητα εκτελεστικές θέσεις. Σ' αυτή τη φάση και ανεξάρτητα από τα άλλα κριτήρια που

παρατηρούνται για τη διαμόρφωση των έργων θέσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη η μορφωτική φόρτιση των διαφόρων επαγγελμάτων που υπάρχουν. Τα μέσα εργασίας επηρεάζουν επίσης τη διαμόρφωση των έργων θέσης. Οι θέσεις εργασίας αποτελούν το διανεμητικό σύστημα της οργάνωσης. Αφού διαμορφωθούν οι θέσεις εργασίας, πρέπει να δημιουργηθούν με βάση ορισμένες αρχές, οι θέσεις των προϊσταμένων. Δηλαδή, δημιουργούνται αναγκαίες διοικητικές θέσεις σε ολόκληρη την οργάνωση, που έχουν συγκεκριμένο έργο να εκτελέσουν. Το έργο αυτό δεν είναι εκτελεστικό, αλλά διοικητικό. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι εκτελεστικές θέσεις, συμπληρώνονται με τις διοικητικές θέσεις.

Μετά από τη διαμόρφωση των εκτελεστικών και των διοικητικών θέσεων ενδέχεται να υπάρχουν έργα θέσης, που από τη φύση τους οδηγούν στη διαμόρφωση μιας άλλης κατηγορίας θέσεων, τις επιτελικές. Έτσι προστίθεται το επιτελικό σύστημα πάνω στο διοικητικό και το εκτελεστικό.

Βέβαια, η παραπάνω διαδικασία διαμόρφωσης των θέσεων είναι μία ενιαία διαδικασία και δεν πρέπει να δημιουργηθεί η εντύπωση ότι σχηματίζεται χωριστά. Το αποτέλεσμα είναι μία συγκεκριμένη οργανωτική δομή, που οριοθετεί τα έργα των θέσεων και καθορίζει τις σχέσεις ανάμεσα στις θέσεις.

Η παραπάνω διαδικασία καθώς και όσα θα αναπτυχθούν στη συνέχεια, αφορούν τη συνολική διοικητική διάρθρωση ενός μηχανουργείου ή μιας ολόκληρης επιχείρησης. Ειδικά στους χώρους παραγωγής, πέρα από τη γενική οργανωτική διαδικασία, μπορούν συχνά να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές της ποσοτικής ανάλυσης, έτσι ώστε να γίνει χειρισμός κατά τον πιο αποτελεσματικό τρόπο σε ορισμένα ειδικά προβλήματα.

4.1 Κριτήρια

Για να γίνει σύνθεση των έργων και για να ολοκληρωθεί η οργάνωση, χρησιμοποιούνται ορισμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά είναι το είδος της εργασίας, ο σκοπός, ο χώρος και η πελατεία. Παρακάτω αναλύονται ξεχωριστά.

Είδος έργου. Στην περίπτωση, που χρησιμοποιείται το είδος της εργασίας ως κριτήριο, πρέπει να συγκεντρωθούν όλα τα ομοειδή στοιχειώδη έργα, έστω κι αν αναφέρονται σε διαφορετικά αντικείμενα, και έπειτα πρέπει να δημιουργηθούν θέσεις εργασίας. Όμοια, οι θέσεις που έχουν ομοειδή έργα εντάσσονται στην ίδια οργανωτική μονάδα, κτλ. Το είδος της εργασίας χρησιμοποιείται πολύ συχνά, γιατί διευκολύνει την εξειδίκευση του προσωπικού. Η διαίρεση ενός μηχανουργείου σε τμήματα τόννων, φρεζών κτλ. είναι οργάνωση με βάση το είδος της εργασίας. Το λογιστήριο, το τμήμα κοστολόγησης, κτλ. είναι μονάδες που έχουν δημιουργηθεί με κριτήριο το είδος εργασίας. Ακόμη, η οργάνωση των βιομηχανικών επιχειρήσεων σε διευθύνσεις παραγωγής, εμπορίας, οικονομικού, κτλ. αποτελεί οργάνωση που έχει δημιουργηθεί με κριτήριο το είδος της εργασίας. Το είδος της εργασίας ως κριτήριο για την οργάνωση, χρησιμοποιείται, όταν πρέπει να διευκολυνθεί η εξειδίκευση του προσωπικού. Επειδή θεωρείται βασικό στοιχείο για την αποτελεσματικότητα κάθε οργάνωσης, το είδος της εργασίας χρησιμοποιείται πολύ συχνά στην πράξη ως κριτήριο σύνθεσης τόσο των θέσεων, όσο και των οργανωτικών μονάδων.

Σκοπός. Η σύνθεση των στοιχειωδών έργων, για να

δημιουργηθούν θέσεις εργασίας και των θέσεων εργασίας, για να δημιουργηθούν οργανωτικές μονάδες, θα γίνει σ' αυτήν την περίπτωση με βάση το σκοπό για τον οποίον εκτελούνται τα στοιχειώδη έργα ή λειτουργούν οι μονάδες. Έτσι, όλες οι εργασίες που χρειάζονται, για να παραχθεί ένα προϊόν, έστω κι αν είναι διαφορετικές, εντάσσονται στην ίδια θέση ή στην ίδια οργανωτική μονάδα. Ο σκοπός ως οργανωτικό κριτήριο χρησιμοποιείται, όταν πρέπει να συντονιστούν καλύτερα όλες οι εργασίες που χρειάζονται, για να παραχθεί ένα προϊόν. Αυτό επιτυγχάνεται, δημιουργώντας ημιαυτόνομες διοικητικές μονάδες μέσα σε μεγάλες οργανώσεις, στις οποίες η διοίκηση θα ήταν δύσκολη αν είχαν δομηθεί με άλλα κριτήρια.

Χώρος. Στην τμηματοποίηση με βάση το χώρο πρέπει να ενταχθούν οι περιπτώσεις, που ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν τη δραστηριότητα της οργάνωσης, μεταβάλλονται χωροταξικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ελληνικές κατασκευαστικές εταιρίες, που εκτελούν έργα στις αραβικές χώρες, όπου τα νομικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά των περιοχών τις αναγκάζουν να αναπτύξουν οργανωτικές μονάδες που να μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά μέσα σε αυτά.

Πελατεία. Συχνά πρέπει να δημιουργηθούν θέσεις και οργανωτικές μονάδες με κριτήριο την πελατεία, στην οποία απευθύνεται το έργο που εκτελούν. Πιο αναλυτικά μπορεί να αναπτυχθούν οργανώσεις που στηρίζονται όχι απλώς στην πελατεία, αλλά ακόμη και σε κάποιο χαρακτηριστικό της. Παραδείγματος χάρη, στην ηλικία, στο φύλο, στο εισοδηματικό επίπεδο, κτλ. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτής της περίπτωσης είναι η οργάνωση

των μεγάλων εμπορικών καταστημάτων σε γυναικεία, ανδρικά και παιδικά τμήματα.

Είναι φανερό ότι τα παραπάνω κριτήρια δεν είναι εξίσου εύχρηστα στις βιομηχανικές οργανώσεις.

Κατά την επιλογή των κριτηρίων πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα κριτήρια που αναφέρθηκαν κατά διαφόρους συνδυασμούς στα διάφορα οργανωτικά επίπεδα.

5. Οργανωτικές Αρχές

Για να γίνει σύνθεση των θέσεων σωστά σε οργανωτικές μονάδες, δηλαδή για να διαμορφωθούν οι θέσεις των προϊσταμένων, πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένες βασικές αρχές, που η ισχύ τους στηρίζεται στην κοινή λογική και στην επιτυχή εφαρμογή τους στην πράξη. Οι αρχές αυτές είναι της ενότητας της διοικήσεως, του ορίου της διεύθυνσης -δηλαδή του αριθμού των υφιστάμενων ανά προϊστάμενο- και της εκχώρησης της εξουσίας.

5.1 Ενότητα διοίκησης.

Οι διάφορες θέσεις λοιπόν που δημιουργήθηκαν με τη σύνθεση των στοιχειωδών έργων σε έργα θέσης δεν μπορεί να αφεθούν, να λειτουργούν ασυντόνιστα. Για να συντονίζονται, πρέπει να δέχονται οδηγίες και γενικά επιρροές. Αυτές οι οδηγίες δεν μπορεί να προέρχονται παρά μόνον από μια ανώτερη θέση, γιατί αν προέρχονται

από περισσότερες, δημιουργείται σύγχυση που είναι απαράδεκτη. Έτσι, παρατηρείται ότι, κανένα μέλος μιας οργάνωσης δεν πρέπει να δέχεται εντολές, ή να αναφέρει, παρά μόνο σε έναν προϊστάμενο. Στην κορυφή λοιπόν της οργάνωσης πρέπει να είναι ένας επικεφαλής. Αυτά ακριβώς εκφράζει η αρχή της ενότητας της διοίκησης. Η εφαρμογή στην πράξη αυτής της αρχής απέδειξε ότι, αν ολόκληρη η επικοινωνία στα διάφορα διοικητικά επίπεδα γίνεται μόνο μέσα από τους προϊσταμένους, τότε δημιουργείται συμφόρηση που έχει ως αποτέλεσμα τη σύγχυση, τις συγκρούσεις, κτλ. Πέρα από αυτά έχει αποδειχθεί ότι στην πράξη κάποιο είδος επιρροής συμφέρει να κινείται ανάμεσα σε εκείνους που έχουν ειδικές γνώσεις και σ' εκείνους που εφαρμόζουν αυτές τις ειδικές γνώσεις. Άλλη περίπτωση που δεν εφαρμόζεται η αρχή της ενότητας της διοίκησης είναι η λειτουργία των διοικητικών συμβουλίων, όπου ο διευθύνων σύμβουλος ή ο διευθυντής δεν αναφέρεται σε ένα προϊστάμενο (τον πρόεδρο του συμβουλίου) αλλά σε ολόκληρο το συμβούλιο. Γίνεται αποδεκτή η διατύπωση κανένα μέλος μιας οργάνωσης δεν πρέπει να αναφέρεται σε περισσότερους από ένα προϊσταμένους για μια και μοναδική λειτουργία.

5.2 Όριο διεύθυνσης.

Όπως φάνηκε, με βάση την αρχή της ενότητας της διοίκησης κάθε υφιστάμενος πρέπει να έχει έναν προϊστάμενο. Άλλά το πρόβλημα του πόσους υφισταμένους μπορεί να έχει ένας προϊστάμενος δεν λύνεται με την αρχή της ενότητας της διοίκησης, αλλά με την αρχή του ορίου της διεύθυνσης. Παρακάτω φαίνεται πως θα λυθεί αυτό το πρόβλημα.

Επειδή μειώνοντας τον αριθμό των υφιστάμενων ανά προϊστάμενο, αυξάνονται τα οργανωτικά επίπεδα και οι προϊστάμενοι, ο αριθμός αυτός πρέπει να έχει ένα κατώτερο όριο. Ο αριθμός των υφιστάμενων είναι N , ο αριθμός των αμοιβαίων σχέσεων ανάμεσα στον προϊστάμενο και τους υφιστάμενους και ανάμεσα στους τελευταίους δίνεται από τη σχέση :

$$\Sigma = N(2^{N-1} + N - 1)$$

Είναι αδύνατο να διευθύνεται αποτελεσματικά η οργανωτική μονάδα, γιατί ο προϊστάμενος, ούτε πολιτική στη δουλειά του μπορεί να διαμορφώσει, ούτε να ασχοληθεί συστηματικά με τον καθένα από τους υφιστάμενούς του. Από τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι ο αριθμός των υφιστάμενων ανά προϊστάμενο πρέπει να μην είναι ούτε πολύ μικρός, ούτε πολύ μεγάλος.

Επίσης, στην πράξη έχει επικρατήσει να μην ανατίθεται σε έναν προϊστάμενο η διεύθυνση πιο λίγων από 4 και πιο πολλών από 10 υφιστάμενων. Βέβαια η περιοχή αυτή του ορίου διεύθυνσης έχει γίνει αποδεκτή εμπειρικά.

Μία καλύτερη προσέγγιση στο πρόβλημα μπορεί να γίνει με τη Θεωρία Αναμονής. Με βάση τη μεθοδολογία της μπορεί να αναλυθούν οι ανάγκες των υφιστάμενων σε υπηρεσίες του προϊσταμένου και να εκτιμηθεί ο ρυθμός, με τον οποίο ο προϊστάμενος μπορεί να παρέχει αυτές τις υπηρεσίες. Το βέλτιστο όριο σε συγκεκριμένες συνθήκες προκύπτει από την εξισορρόπηση του κόστους, του χρόνου αναμονής των υφιστάμενων και του κόστους του χρόνου του προϊσταμένου. Επίσης ενδιαφέρουσα είναι η χρήση της προσομοίωσης, για να

προσδιοριστεί το βέλτιστο όριο διεύθυνσης, που υπέδειξε ο Scott.

5.3 Εκχώρηση εξουσίας.

Με το όριο της διεύθυνσης, καθορίζεται η αναλογία ανάμεσα στις θέσεις υφιστάμενων και προϊστάμενων. Πέρα όμως από αυτή την ποσοτική σχέση, στην κάθε θέση υπάρχει ένα συγκεκριμένο έργο που πρέπει να εκτελείται. Άρα, εκείνος που θα καταλάβει τη θέση αναλαμβάνει την ευθύνη να το εκτελεί με επιτυχία. Δεν μπορεί όμως να αναλαμβάνει την ευθύνη να εκτελεί το έργο της θέσης χωρίς να του δίνεται από την ίδια την οργάνωση ρητά, ή σιωπηρά έστω, η εξουσία που πρέπει να έχει, για να εκτελεί τις διάφορες δραστηριότητες που προϋποθέτει η ολοκλήρωση του έργου που τού ανατίθεται. Συνεπώς, από την ίδια την οργάνωση πρέπει να δίνεται σε κάθε θέση τόσο η ευθύνη εκτέλεσης του έργου της όσο και η απαραίτητη γι' αυτό εξουσία. Αυτό ακριβώς υποδεικνύει ότι πρέπει να γίνεται, η αρχή της εκχώρησης της εξουσίας. Είναι λοιπόν φανερό ότι η εξουσία πρέπει να θεωρηθεί ως χαρακτηριστικό της θέσης και όχι τού ατόμου που κατέχει αυτή τη θέση.

Με τον όρο εξουσία που χρησιμοποιήθηκε πρωτύτερα εννοείται το δικαίωμα να αποφασίζει ή να ενεργεί κάποιος. Βέβαια, εύλογο είναι το ερώτημα να αποφασίζει ή να ενεργεί για ποια πράγματα. Η απάντηση σ' αυτό είναι ότι πρέπει να μπορεί να αποφασίζει ή να ενεργεί για ό,τι είναι απαραίτητο, για να εκτελεί το έργο που του έχει ανατεθεί. Γι' αυτό η εξουσία μιας θέσης πρέπει να ισοδυναμεί με επίσημη άδεια της οργάνωσης σ' εκείνον που την κατέχει, να χρησιμοποιεί τους πόρους της οργάνωσης που είναι απαραίτητοι για την

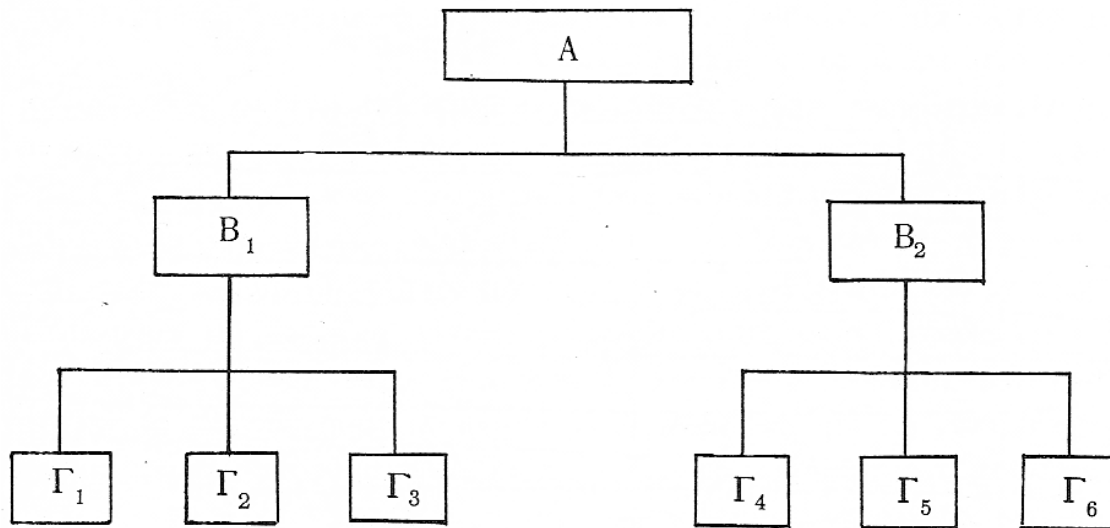
εκτέλεση του αντίστοιχου έργου. Έτσι, ο τεχνίτης πρέπει να έχει την εξουσία να χρησιμοποιεί το μηχανικό εξοπλισμό του μηχανουργείου CNC, ο εργοδηγός να έχει την εξουσία να δώσει εντολές στους εργαζόμενους, στους οποίους είναι προϊστάμενος, για να εκτελέσουν ορισμένη εργασία, κτλ. Βέβαια, ο εργοδηγός ή ο προϊστάμενος γενικά αντλεί την εξουσία του από την ευθύνη του να διευθύνει το έργο των υφιστάμενων του και δεν είναι προσωπικό του χαρακτηριστικό.

Η εξουσία σύμφωνα με την κλασική θεωρία διακρίνεται σε δυο κατηγορίες τη διοικητική εξουσία και την επιτελική. Η διάκριση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία στα πλαίσια της οργανωτικής, γιατί οδηγεί σε διαφορετικές οργανωτικές δομές. Η διοικητική εξουσία υπάρχει, όταν κάποιος κατευθύνει με άμεσες εντολές έναν άλλο που κατέχει μία ορισμένη θέση. Ο προϊστάμενος που δίνει εντολές σ' έναν υφιστάμενο ασκεί διοικητική εξουσία και η σχέση που υπάρχει μεταξύ τους είναι σχέση διοικητικής εξουσίας. Η επιτελική εξουσία υπάρχει όταν ένας μπορεί να διατυπώσει συμβουλές ή συστάσεις σε κάποιον που κατέχει μια άλλη θέση, αλλά όχι να τον διατάξει. Σ' αυτήν την περίπτωση, η σχέση που υπάρχει ανάμεσά τους είναι σχέση επιτελικής εξουσίας. Έτσι, όταν κάποιος κατέχει μία θέση που έχει μόνον επιτελική εξουσία, η ευθύνη του περιορίζεται στο να παρέχει συμβουλές, συστάσεις, πληροφορίες, κτλ. Ο ρόλος της επιτελικής εξουσίας (παροχή συμβουλών, συστάσεων, κτλ) δίνει σ' αυτή μια ιδιαίτερη αξία, αφού αυτή στην πραγματικότητα διοχετεύει στην οργάνωση ειδικές γνώσεις και νέες τεχνολογίες και βοηθά έτσι εκείνους που κατέχουν τις θέσεις που έχουν διοικητική εξουσία.

6. Τύποι οργάνωσης

6.1 Γραμμική Οργάνωση

Αν εφαρμοστούν τα κριτήρια και οι αρχές που φάνηκαν παραπάνω, θα δημιουργηθεί μία οργανωτική δομή σαν αυτή που φαίνεται στο σχήμα Δ.1. Σε μία τέτοια οργάνωση κάθε θέση έχει διοικητική εξουσία σε όλες τις θέσεις που είναι κάτω από αυτή ιεραρχικά, οπότε υπάρχει μόνο ευθεία εξάρτηση υφιστάμενων και προϊστάμενων. Τα χαρακτηριστικά της γραμμικής οργάνωσης που θεωρούνται πλεονεκτήματα της, είναι η απλότητα και η σαφής διαίρεση της εξουσίας και της ευθύνης. Αυτό σημαίνει ότι κάθε μέλος της οργάνωσης γνωρίζει εύκολα τον προϊστάμενό του και από που πρέπει να έρχονται οι εντολές του. Κάθε παράλειψη στην εκτέλεση εντολής εντοπίζεται αμέσως, αφού η μεταβίβαση των εντολών γίνεται κατευθείαν. Ακόμη, η γραμμική οργάνωση διευκολύνει τη γρήγορη και αποτελεσματική αλλαγή στην πολιτική της οργάνωσης. Δύο ακόμη πλεονεκτήματα της γραμμικής οργάνωσης είναι η σταθερότητά της και η ευκολία με την οποία μπορεί να διατηρείται η πειθαρχία σ' αυτήν.



Εικόνα Δ.1: Διαγραμματική παράσταση γραμμικής οργάνωσης

Παράλληλα όμως με τα παραπάνω πλεονεκτήματα, η γραμμική οργάνωση θεωρείται ότι έχει και βασικά μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα, ο κάθε προϊστάμενος πρέπει να είναι διαρκώς ενήμερος σε λεπτομερειακά θέματα, που συχνά αφορούν ανομοιογενείς λειτουργικά χώρους, αφού μόνος του παίρνει αποφάσεις που στηρίζονται και αφορούν αυτές τις λεπτομέρειες. Το είδος αυτό της οργάνωσης στερεί την οργάνωση από τις συμβουλές ειδικών, δε διευκολύνει την εξειδίκευση, συγκεντρώνει την εξουσία σ' ένα πρόσωπο με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η εναλλαγή στη διοίκηση της οργάνωσης και υπερφορτώνει τις βασικές θέσεις της οργανώσεως. Αποτέλεσμα του τελευταίου είναι ότι αν απομακρυνθούν ένα ή δύο στελέχη, η οργάνωση κινδυνεύει να εξασθενίσει σημαντικά.

Η γραμμική οργάνωση χρησιμοποιείται σήμερα μόνο σε πολύ μικρές οργανώσεις, γιατί σε μεγαλύτερες δεν μπορεί να ανταποκριθεί στην πολυπλοκότητά τους. Όταν υπάρχουν μεγάλες οργανώσεις, πρέπει να χρησιμοποιηθούν επιτελεία.

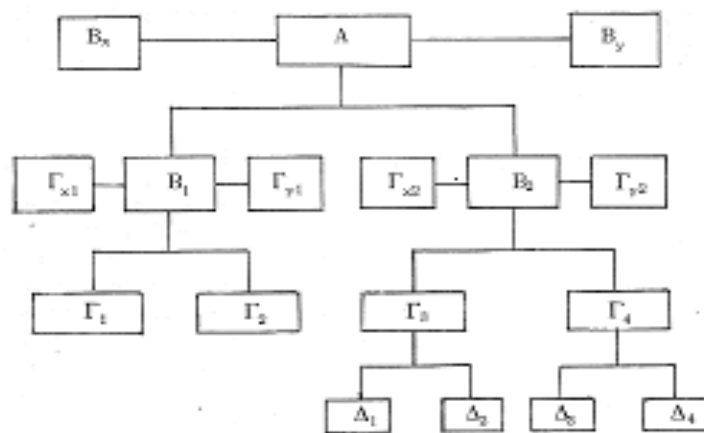
6.2 Γραμμική – και – επιτελική οργάνωση

Αν η οργάνωση είναι είτε μεγάλη, είτε έχει ανάγκη από υπηρεσίες ειδικών επιστημόνων, μπορεί να δημιουργηθεί μια γραμμική και επιτελική οργάνωση. Αυτό γίνεται προσθέτοντας ορισμένες θέσεις επιτελικής εξουσίας σε καθεμία από τις ανώτερες θέσεις της διοικητικής εξουσίας της γραμμικής οργάνωσης. Οι επιτελικές θέσεις είναι εντελώς συμβουλευτικές προς τις θέσεις της διοικητικής εξουσίας. Με τις θέσεις αυτές εισάγονται νέες γνώσεις στην οργάνωση, να απαλλαχτούν οι θέσεις της διοικητικής εξουσίας από εξειδικευμένα τεχνικά θέματα, ενώ παράλληλα να διατηρηθεί η γραμμική οργάνωση με όλα τα πλεονεκτήματά της. Έτσι, με τη διοικητική εξουσία διατηρείται η πειθαρχία και τη σταθερότητα, ενώ με την επιτελική εξουσία εισάγονται στην οργάνωση οι αναγκαίες γνώσεις των ειδικών και υποστηρίζονται τα στελέχη της διοικητικής εξουσίας με ειδικούς από διάφορες επιστημονικές περιοχές.

Βέβαια, η επιτελική εξουσία δεν είναι υποχρεωτικό να περιορίζεται σε θέσεις εξαρτημένες από θέσεις διοικητικής εξουσίας. Κάθε άλλο, η επιτελική εξουσία μπορεί να ασκείται από ολόκληρα επιτελεία που να είναι εξαρτημένα από θέσεις διοικητικής εξουσίας. Συχνά σε μεγάλες οργανώσεις παρατηρούνται μεγάλα επιτελεία που η δική τους οργάνωση μπορεί να είναι γραμμική ή γραμμική επιτελική και να εξαρτώνται από μια μόνο θέση διοικητικής εξουσίας. Στο σχήμα Δ.2 φαίνεται ένα σχέδιο γραμμικής και επιτελικής οργανωτικής δομής.

Με τα B_x , B_y , Γ_x και Γ_y συμβολίζονται οι επιτελικές θέσεις. Οι θέσεις

αυτές, πρέπει να έχουν καθαρά συμβουλευτικό ρόλο προς τα στελέχη της διοικητικής εξουσίας και να μην προσπαθούν να υλοποιήσουν τις εισηγήσεις τους δίνοντας εντολές προς τα κάτω. Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε επίπεδο ειδικών είναι κατευθείαν υπεύθυνο σε στέλεχος της διοικητικής εξουσίας και όχι σε στέλεχος της επιτελικής εξουσίας. Δηλαδή, ένα επιτελείο που αποτελείται από ειδικούς τίθεται στη διάθεση των στελεχών που προβλέπονται από τη γραμμική οργάνωση.



Α.2: Διαγραμματική παράσταση Γραμμικής και Επιτελικής οργάνωσης

Τα χαρακτηριστικά της γραμμικής και επιτελικής οργάνωσης που θεωρούνται πλεονεκτήματά της είναι η δυνατότητα εισαγωγής ειδικών γνώσεων στη διαδικασία διοίκησης της οργάνωσης και η απελευθέρωση της διοικητικής εξουσίας από τεχνικές λεπτομέρειες, ενώ ταυτόχρονα διατηρείται αδιαίρετη η ευθύνη και η εξουσία της διοικητικής ιεραρχίας. Αντίθετα, μειονεκτήματα αυτής της οργάνωσης είναι το ενδεχόμενο να δημιουργηθεί σύγχυση στις σχέσεις επιτελικής και διοικητικής εξουσίας, η έλλειψη εξουσίας του επιτελείου που μπορεί να εξελιχθεί σε μη αποτελεσματικότητα του και τέλος η συχνή παραγκώνιση τού επιτελείου από τη διοικητική εξουσία, που νομίζει εσφαλμένα ότι θίγεται το γόητρό της και η επιρροή της. Τα

μειονεκτήματα αυτά μπορούν να εξουδετερωθούν με το συνεχή έλεγχο των διοικήσεων.

Η γραμμική και επιτελική οργάνωση χρησιμοποιείται από όλες σχεδόν τις μεγάλες οργανώσεις με επιτυχία. Κι αυτό γιατί έχει αποδειχθεί ότι η δαπάνη που δημιουργείται από την προσθήκη του επιτελείου στην οργάνωση είναι πολύ μικρότερη από την οικονομική ωφέλεια που προκύπτει από την αύξηση της αποτελεσματικότητας της οργάνωσης που οφείλεται στο επιτελείο.

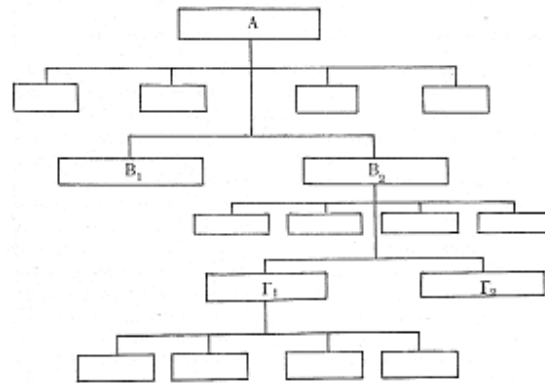
Γραμμική οργάνωση και λειτουργικό επιτελείο

Προτού εξεταστεί η γραμμική οργάνωση με λειτουργικό επιτελείο είναι χρήσιμο να αποσαφηνιστεί η καθαρή λειτουργική οργάνωση. Η οργάνωση αυτή υποστηρίχθηκε έντονα από τον Taylor και η βάση της είναι η λειτουργία. Σ' αυτήν την οργάνωση στις θέσεις της διοικητικής εξουσίας τοποθετούνται ειδικοί. Έτσι, οι ειδικοί διευθύνουν όλες τις δραστηριότητες της οργάνωσης που σχετίζονται με το αντικείμενο της εξειδίκευσής του. Κατά τη λειτουργική οργάνωση, στα πλαίσια της παραγωγής πρέπει να ορίζεται ο λειτουργικός επόπτης, ένας άνθρωπος δηλαδή που είναι υπεύθυνος για την παραγωγή, άλλος για τον προγραμματισμό, άλλος για τη συντήρηση, κτλ. και που όλοι τους ασχολούνται απευθείας με τους εργαζόμενους. Αυτό βέβαια παραβιάζει την αρχή της ενότητας της διοίκησης, αφού ένας εργαζόμενος έχει πολλούς προϊστάμενους, και

γι' αυτό απέτυχε. Χωρίς να μειώνεται η συμβολή του Taylor, πρέπει να αναφερθεί ότι το προηγούμενο οργανωτικό σχήμα έχει χαρακτηριστεί ως τεράστιο σφάλμα του. Φάνηκε ακόμη ότι το επιτελείο γίνεται επιθυμητό, όταν η διοικητική εξουσία έχει ανάγκη από συμβουλευτική εξουσία, αλλά παράλληλα δεν πρέπει να διαφεύγει ότι όταν υπάρξει επιτελείο, δημιουργούνται στη διοικητική εξουσία προβλήματα συντονισμού του επιτελείου.

Με τη γραμμική οργάνωση με λειτουργικό επιτελείο θα γίνει προσπάθεια να συνδυαστούν τα πλεονεκτήματα της γραμμικής και επιτελικής οργάνωσης και της λειτουργικής, έτσι ώστε να εξαφανιστούν τα μειονεκτήματά τους. Γι' αυτό στη γραμμική οργάνωση με λειτουργικό επιτελείο, μπορεί το επιτελείο να δίνει εντολές σε κατώτερα επίπεδα χωρίς να απασχολείται η διοικητική εξουσία με θέματα ρουτίνας. Η εξουσία του λειτουργικού επιτελείου, ενώ είναι επιτελική είναι και σ' ένα μέρος διοικητική. Συγκεκριμένα, ένας ειδικός του λειτουργικού επιτελείου μπορεί να ενισχύσει τις οδηγίες που δίνει προς τα κάτω, αλλά μέσα σε καθορισμένα όρια.

Με τη λειτουργική οργάνωση, οι ειδικοί ενός κλάδου ή μιας διεύθυνσεως γίνονται κατά ένα μέρος υπεύθυνοι προς τους αντίστοιχους ειδικούς του κεντρικού επιτελείου. Δηλαδή, ο προϊστάμενος προσωπικού ενός κλάδου είναι μερικώς υπεύθυνος προς τον κεντρικό προϊστάμενο προσωπικού. Στο σχήμα Δ.3 φαίνεται μία γραμμική οργάνωση με λειτουργικό επιτελείο.



Εικόνα 4.3: Διαγραμματική παράσταση γραμμικής οργάνωσης με λειτουργικό επιτελείο

Η κριτική που γίνεται σ' αυτόν τον τύπο οργάνωσης είναι ότι δημιουργεί ασαφείς γραμμές εξουσίας, προκαλεί συγκρούσεις ανάμεσα σε λειτουργικές περιοχές και κάνει την αποκέντρωση δύσκολη αν όχι αδύνατη. Έπειδή όμως υπάρχει πάντοτε μία κεντρική γραμμική οργάνωση, τα κανάλια της λειτουργικής εξουσίας μπορούν να τοποθετηθούν σε δευτερεύουσα θέση και να δοθεί η επιθυμητή έμφαση στα κύρια κανάλια της διοικητικής εξουσίας. Βέβαια, πάντοτε υπάρχει ο κίνδυνος να σκεφθεί ένας ειδικός ότι αυτός έχει προϊστάμενο τον επικεφαλής της διοικητικής εξουσίας, οπότε μειώνεται ο λειτουργικός χαρακτήρας της οργάνωσης. Δυστυχώς όμως ο κίνδυνος αυτός δεν μπορεί να εξαλειφθεί.

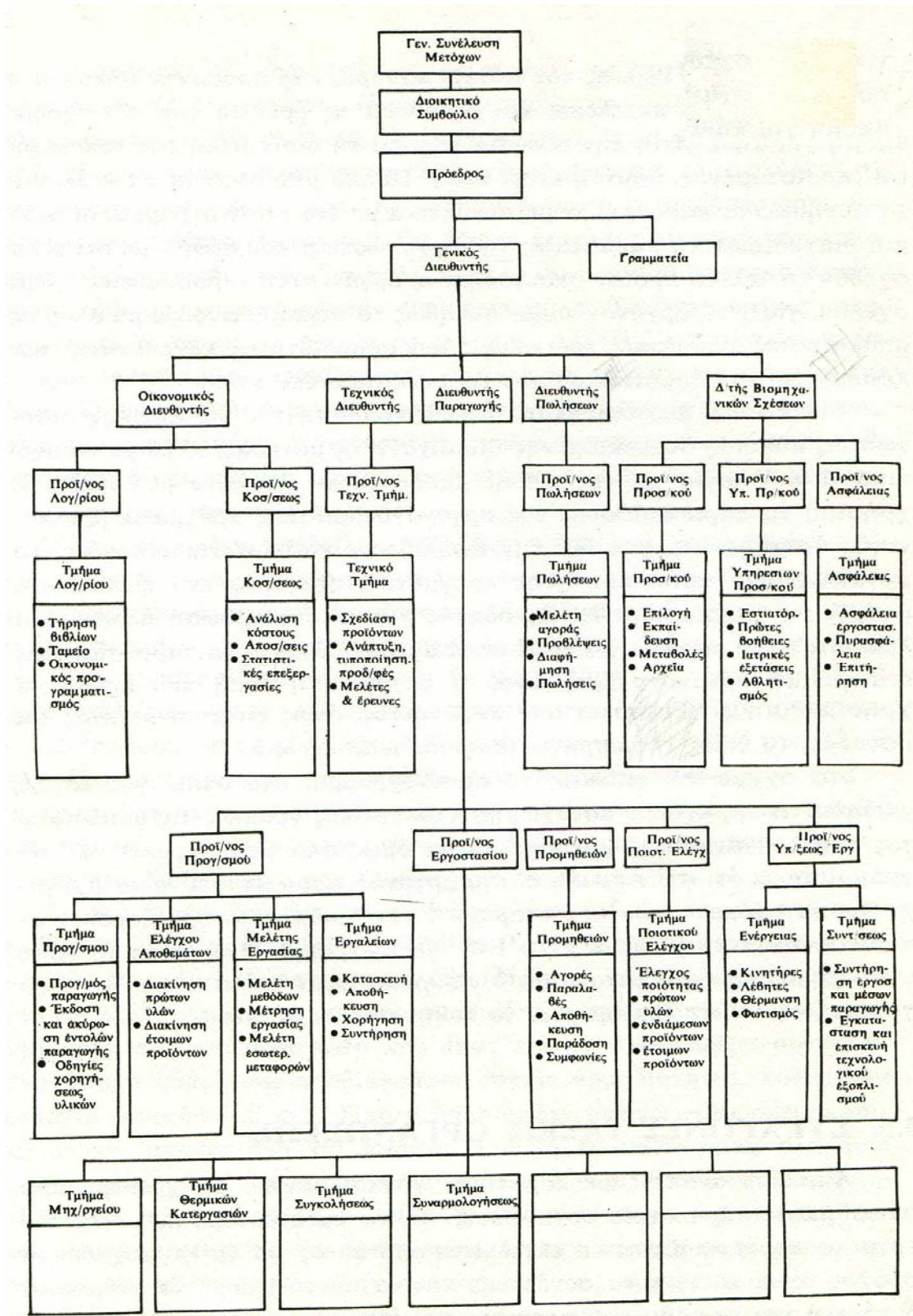
7. Παράδειγμα οργανογράμματος

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στις παραπάνω παραγράφους, αν εφαρμοστεί σε κάποια συγκεκριμένη περίπτωση θα πρέπει να υπάρχει αναλυτικά το έργο κάθε θέσης που βέβαια καθορίζει τα

προσόντα του ατόμου που πρέπει να το εκτελέσει και οριοθετεί τη δουλειά του. Θα υπάρχει ακόμη για κάθε θέση η εξουσία της και η διοικητική της τοποθέτηση (προϊστάμενος, υφιστάμενος, κτλ.). Πολλά από αυτά τα αποτελέσματα συνήθως θα παρουσιαστούν συνοπτικά με ένα οργανόγραμμα, δηλαδή μια διαγραμματική παράσταση της οργάνωσης, που θεωρείται ότι είναι σχεδόν το τελικό προϊόν οποιασδήποτε οργανωτικής προσπάθειας.

Επειδή δεν έγινε αναφορά στη σχεδίαση της διοικητικής οργάνωσης κάποιας συγκεκριμένης βιομηχανικής μονάδας, θεωρείται χρήσιμο να παρουσιαστεί ένα οργανόγραμμα μιας πραγματικής ελληνικής βιομηχανίας. Το οργανόγραμμα αυτό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός για τη διαμόρφωση άλλων. Αναφέρεται ως παράδειγμα, γιατί είναι σχεδόν αδύνατο να παρουσιαστεί ένα γενικό οργανόγραμμα, αφού η οργανωτική δομή που πρέπει να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από παράγοντες, όπως είναι το μέγεθος της μονάδας, το είδος της παραγωγικής διαδικασίας, κτλ.

Στο σχήμα Δ.4 φαίνεται το οργανόγραμμα, στο οποίο έχουν καταχωρηθεί οι αρμοδιότητες κάθε οργανωτικής μονάδας. Πέρα όμως από αυτό, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι στην πράξη σ' ένα οργανόγραμμα μπορεί να καταχωρηθούν τα ονόματα των προϊσταμένων, ο αριθμός των εργαζομένων σε κάθε οργανωτική μονάδα, κτλ. Ένα οργανόγραμμα είναι σκόπιμο να συνοδεύεται με τον κανονισμό λειτουργίας στον οποίο πρέπει να περιγράφεται με κάθε λεπτομέρεια τα καθήκοντα κάθε θέσης.



Εικόνα Α.4: Παράδειγμα οργανογράμματος

8. Σύγχρονες Τάσεις οργάνωσης

Από όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω, γίνεται φανερό ότι πρέπει οι τυπικές οργανώσεις, για να κατανέμουν μεθοδικά την εργασία που χρειάζεται να εκτελείται από αυτές για να επιτευχθούν οι στόχοι τους, πρέπει να συνδεθεί και να συντονιστεί το ανθρώπινο δυναμικό και τα μέσα που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό.

Για τη δόμηση μιας τέτοιας οργάνωσης, η κλασική θεωρία οργάνωσης υποδεικνύει, ότι πρέπει να γίνει η αρχή από τους αντικειμενικούς σκοπούς της ίδιας της οργάνωσης. Αφού καθοριστούν οι αντικειμενικοί σκοποί της οργάνωσης, πρέπει να εκτιμηθεί το έργο που χρειάζεται να γίνει, για να επιτευχθούν αυτοί. Το έργο θα αναλυθεί σε απλά καθήκοντα και τα καθήκοντα θα ομαδοποιηθούν και θα σχηματιστούν θέσεις εργασίας. Οι θέσεις εργασίας εντάσσονται σε οργανωτικές μονάδες και θα εξασφαλιστεί ο συντονισμός τους, τοποθετώντας σε κάθε οργανωτική μονάδα έναν επικεφαλής. Οι οργανωτικές μονάδες στη συνέχεια θα συνδεθούν με ανώτερες οργανωτικές μονάδες, μέχρι να δημιουργηθεί μία πυραμίδα στην κορυφή της οποίας θα τοποθετηθεί ένα άτομο. Σε κάθε προϊστάμενο αντιστοιχείται ορισμένο όριο διεύθυνσης, δηλαδή αντιστοιχηθεί ένας περιορισμένος αριθμός υφισταμένων σ' αυτόν. Η κάθε θέση θα πάρει τόση εξουσία όση είναι απαραίτητη, για να εκτελείται το έργο που της έχει ανατεθεί.

Με τις παραπάνω υποδείξεις η κλασική θεωρία θα λύσει ορισμένα προβλήματα, ενώ άλλα θα αποπειραθεί να τα λύσει χωρίς όμως να το κατορθώνει. Όπως φάνηκε, το όριο διεύθυνσης οδηγεί σε προβλήματα. Πρέπει να δημιουργούνται δυο ή τρία επίπεδα

οργάνωσης. Η εκχώρηση της εξουσίας, διευκολύνει την εκτέλεση κάθε έργου και το συντονισμό στην εκτέλεσή του, αλλά τελικά δημιουργεί δυσλειτουργίες, γιατί αγνοεί τις ανάγκες των ανθρώπων που συμμετέχουν στην οργάνωση και στη διαδικασία της λήψεως των αποφάσεων.

Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι η κλασική θεωρία οργάνωσης προσπαθεί να ρυθμίσει τις σχέσεις των ανθρώπων που ανήκουν σε μία οργάνωση και να κατευθύνει τη συμπεριφορά τους, έτσι που να εξυπηρετείται η αποτελεσματικότητά της. Αυτό το επιδιώκει, δημιουργώντας μία οργάνωση που αναγνωρίζει συγκεκριμένο σκοπό ύπαρξης, προδιαγράφει σαφείς αρμοδιότητες, καθιερώνει ιεραρχία διοικήσεως, κτλ. Τίποτα δηλαδή δεν αφήνει ακαθόριστο και ασαφές. Για να τα κάνει όμως όλα αυτά, καθοδηγείται μόνο από το έργο που πρέπει να εκτελεστεί, ενώ παράλληλα θεωρεί ότι οι εργαζόμενοι αποκτούν ένα αίσθημα καθήκοντος που τους κάνει πρόθυμους να προσαρμόσουν την συμπεριφορά τους στις ανάγκες της οργάνωσης. Την προσαρμογή της συμπεριφοράς σ' αυτό που έχει προδιαγραφεί την επιδιώκει με τις ανταμοιβές και τις ποινές. Παρόλο που η υπόθεση αυτή επικρατεί και σήμερα σε μεγάλη έκταση, είναι πια γνωστό ότι το ατομικό συμφέρον βοηθάει στην ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αλλά με κανένα τρόπο δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι την ερμηνεύει συνολικά. Έχει αποδειχθεί ότι δεν μπορεί να εξηγηθεί η ανάγκη του ανθρώπου να αισθάνεται ότι το έργο του έχει γενικότερη σημασία και η ανάγκη του να ανήκει σ' ένα κοινωνικό σύνολο και να γίνεται ευχάριστα δεκτός από μια ομάδα ανθρώπων. Ο Mayo σε σχέση με αυτά έγραψε ότι «η επιθυμία του ανθρώπου να δημιουργεί καλές σχέσεις με τους συνανθρώπους του και το ένστικτο του να

συνεργάζεται με αυτούς υπερτερούν του αποκλειστικού ατομικού συμφέροντος και διάφορων πολλών λογικών κατασκευασμάτων, πάνω στα οποία στηρίζονται ορισμένες αρχές οργάνωσης» και «αν κάποιος παρακολουθήσει εργάτες στη βιομηχανία ή φοιτητές στα πανεπιστήμια, διαπιστώνει ότι είναι εξαιρετικά μικρός ο αριθμός εκείνων που ενεργούν με κριτήριο το λογικά επεξεργασμένο προσωπικό τους συμφέρον. Τα προηγούμενα που σε μεγάλη έκταση είναι συμπεράσματα από τα πειράματα Hawthom, οδήγησαν σε αυστηρή κριτική της κλασικής θεωρίας που οδηγεί σε αυστηρές τυπικές μορφές οργάνωσης και ακόμη στην απόρριψη της υπόθεσης ότι ο άνθρωπος κινείται μόνο από την επιθυμία του πλουτισμού. Συγκεκριμένα, οι επικριτές της κλασικής θεωρίας οργάνωσης λένε ότι παρόλο που οι άνθρωποι είναι αυτοί που οργανώνονται, η κλασική προσέγγιση των προβλημάτων οργάνωσης δεν παίρνει υπόψη της την πιθανή συμπεριφορά των ανθρώπων κάτω από διαφορετικές οργανωτικές ρυθμίσεις. Με κανένα τρόπο όμως δεν γίνεται δεκτό ότι αυτό είναι αρκετό για να απορριφθεί η μεγάλη χρησιμότητα της κλασικής θεωρίας οργάνωσης σε πάρα πολλά θέματα.

Εκείνο που μπορεί να γίνει σήμερα σε σχέση με τα οργανωτικά προβλήματα είναι να γίνει αρχή με την κλασική θεωρία οργάνωσης και μετά να ληφθούν υπόψη τα δεδομένα των σύγχρονων ερευνητικών προσπαθειών και κυρίως η άτυπη συμπεριφορά των εργαζομένων, που αναμφισβήτητα έχει μεγάλη επίδραση στην παραγωγικότητα της οργάνωσης. Ο στόχος κατά συνέπεια πρέπει να είναι η ανάμιξη της τυπικής με την άτυπη οργάνωση, έτσι ώστε να αποφεύγονται κατά το δυνατό οι συγκρούσεις τους.



κεφάλαιο

E

ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC

- 1 ΓΕΝΙΚΑ
- 2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ
- 3 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ
- 4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΠΑΝΩΝ

1. Γενικά

Στην πράξη πρώτα πρέπει να αποφασιστεί, αν είναι οικονομικά σκόπιμη η δημιουργία ενός μηχανουργείου CNC και μετά να σχεδιαστεί με λεπτομέρειες. Επειδή όμως η κατανόηση του τρόπου ελέγχου της σκοπιμότητας προϋποθέτει μια συνολική γνώση της δομής μιας παραγωγικής μονάδας, θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει η σχεδίαση του μηχανουργείου CNC από τον έλεγχο της οικονομικής σκοπιμότητάς του.

Στο μέρος αυτό καταρχήν θα φανεί ένα γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο. Σ' αυτό περισσότερο θα παρατηρηθούν τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται κατά τον έλεγχο της οικονομικής σκοπιμότητας μιας παραγωγικής μονάδας. Δηλαδή, θα τεθούν τα προβλήματα, αλλά δε θα γίνει επέκταση στις μεθόδους επίλυσης. Αυτές πρέπει να ζητηθούν από τη σχετική βιβλιογραφία.

2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ

Με το μηχανουργείο CNC μετασχηματίζονται οι πρώτες ύλες, σε προϊόντα. Για να μετασχηματιστούν όμως οι πρώτες ύλες σε προϊόντα, χρειάζεται να μπει επίσης εργασία, εργαζόμενων και στελεχών. Χρειάζεται να μπουν επίσης δευτερεύοντα υλικά, ενέργεια, κτλ. Και ακόμη χρειάζεται να μπουν οι υπηρεσίες των παραγωγικών αγαθών, δηλαδή του εδάφους, των κτιρίων και του εξοπλισμού. Έτσι, σ' ένα μηχανουργείο CNC, για να δημιουργηθούν τα προϊόντα, δηλαδή οι

εκροές, χρειάζεται ένα πλήθος από εισροές. Ο μετασχηματισμός των εισροών (εργασία κεφάλαια, υλικά, κτλ.) σε εκροές (προϊόντα) δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά αντίθετα πρέπει να είναι μια διαδικασία οικονομικά σκόπιμη και κοινωνικά ωφέλιμη. Μόνο όταν συμβαίνει αυτό θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα μηχανουργείο CNC και μόνο αν συνεχίζει να συμβαίνει αυτό, θα πρέπει να συνεχίσει και η λειτουργία του. Για να είναι όμως οικονομικά σκόπιμη η διαδικασία μετασχηματισμού των εισροών σε προϊόντα, πρέπει τα κεφάλαια που μετατρέπονται (κατά τη δημιουργία του μηχανουργείου) σ' άλλες αξίες, δηλαδή σε κτίρια, σε μηχανήματα, κτλ. να μπορούν να ξανά συγκεντρωθούν και να αποδίδουν στη χρονική διάρκεια που είναι δεσμευμένα όσο τουλάχιστον θα απέδιδαν αν είχαν χρησιμοποιηθεί κάπως αλλιώς, παραδείγματος χάρη, αν είχαν κατατεθεί σε κάποια τράπεζα και η απόδοσή τους ήταν ο τραπεζικός τόκος. Μόνο λοιπόν αν δημιουργηθεί και λειτουργήσει το μηχανουργείο, για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, θα είναι γνωστό με βεβαιότητα ότι τα κεφάλαια ξανά συγκεντρώθηκαν, ή όχι και ότι η απόδοσή τους ήταν ή δεν ήταν ικανοποιητική. Με άλλα λόγια, να είναι γνωστό ότι ήταν ή δεν ήταν οικονομικά σκόπιμη η δημιουργία και η λειτουργία του μηχανουργείου CNC. Σ' αυτήν την περίπτωση χρειάζεται να συγκεντρωθούν τα σχετικά οικονομικά μεγέθη και να επεξεργαστούν κατάλληλα. Βέβαια, πολύ μικρή σημασία έχει να γίνει γνωστό στο τέλος π.χ. μιας δεκαετίας από τότε που δημιουργήθηκε και λειτούργησε ένα μηχανουργείο CNC ότι ήταν ή δεν ήταν οικονομικά σκόπιμη η δημιουργία του. Προτού όμως κατασκευαστεί, η μόνη δυνατότητα που υπάρχει, για να διαπιστωθεί κατά πόσο η δημιουργία και η λειτουργία ενός μηχανουργείου CNC θα είναι οικονομικά σκόπιμη είναι να μελετηθεί με κάθε λεπτομέρεια η αγορά, να σχεδιαστεί επίσης με

κατασκευαστική λεπτομέρεια το μηχανουργείο και να προβλεφθεί με μεγάλη ακρίβεια ό,τι θα συμβεί κατά τη λειτουργία του από άποψη οικονομικών αποτελεσμάτων. Η τελική οικονομική αξιολόγηση ενός νέου μηχανουργείου CNC πρέπει στηριχθεί στα παραπάνω, παρότι αυτό είναι και αρκετά δύσκολο και δαπανηρό. Επειδή όμως, για να γίνουν αυτά, χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια και σημαντικές δαπάνες, πριν αρχίσει η τελική οικονομική αξιολόγηση πρέπει να γίνει μια προκαταρκτική οικονομική αξιολόγηση.

Τόσο κατά την τελική οικονομική αξιολόγηση όσο και κατά την προκαταρκτική, η λύση του προβλήματος είναι εννοιολογικά εύκολη. Αφού πρέπει μόνο καθοριστεί το τι θα φτιαχτεί (σχεδίαση) και να εκτιμηθεί το τι θα δαπανηθεί για να φτιαχτεί και να δουλέψει σ' ένα ορισμένο χρονικό ορίζοντα (εκτίμηση δαπανών). Παράλληλα, πρέπει να εκτιμηθούν τα ποσά των εισπράξεων από τις πωλήσεις των προϊόντων στη διάρκεια του ίδιου χρονικού ορίζοντα (εκτίμηση εσόδων) και να διαπιστωθεί το πόσο θα αποδίδουν έτσι τα χρήματα που διατέθηκαν συνολικά (εκτίμηση απόδοσης). Εκείνο που διαφέρει ουσιαστικά ανάμεσα στην τελική οικονομική αξιολόγηση και την προκαταρκτική είναι η ακρίβεια των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν, η οποία σε τελική ανάλυση είναι θέμα κόστους. Γι' αυτό η λύση των σχετικών προβλημάτων επιδιώκεται με διαδοχικές προσεγγίσεις. Κάθε όμως προσέγγιση πρέπει να φροντίζεται να είναι ένας πλήρης κύκλος σχεδίαση, εκτίμηση δαπανών, εκτίμηση εσόδων και εκτίμηση αποδόσεως. Σε κάθε προσέγγιση εξάλλου πρέπει η ακρίβεια των στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν να είναι ίδια σ' όλη την έκτασή της.

Στις παρακάτω παραγράφους φαίνονται τα βήματα για τη διαπίστωση της οικονομικής σκοπιμότητας μιας βιομηχανικής μονάδας, χωρίς την επέκταση σχεδιαστικών και υπολογιστικών λεπτομερειών.

3. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

3.1 Γενικά

Για να εκτιμηθεί κατά πόσον είναι οικονομικά σκόπιμη η δημιουργία μιας βιομηχανικής μονάδας, πρέπει πρώτα από όλα να καθοριστεί τι πρόκειται να κατασκευάζεται. Το τι πρόκειται να κατασκευάζεται καθορίζεται από τόσες λεπτομέρειες, όσες είναι απαραίτητες για την ακρίβεια που επιδιώκεται να έχουν οι εκτιμήσεις των διαφόρων οικονομικών μεγεθών που χρειάζονται. Σε μια όμως προκαταρκτική αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη όλα όσα πρόκειται να κατασκευαστούν, αλλά χωρίς απαιτήσεις ακρίβειας.

3.2 Αγορά και δυναμικότητα μηχανουργείου CNC

Μια παραγωγική επένδυση συνήθως ξεκινάει από την ιδέα ενός προϊόντος. Πριν λοιπόν από οτιδήποτε άλλο πρέπει να μελετηθεί η αγορά αυτού του προϊόντος και ειδικότερα η ζήτηση που παρουσιάζει. Έτσι, πρέπει να εξεταστεί η εγχώρια παραγωγή, οι εισαγωγές και οι εξαγωγές. Ακόμη, να εκτιμηθεί, η εγχώρια κατά κεφαλή κατανάλωση του προγραμματιζόμενου προϊόντος και να συγκριθεί με την αντίστοιχη

κατανάλωση σε άλλες χώρες. Με βάση την παραπάνω εικόνα της αγοράς, πρέπει να γίνει προσπάθεια να εκτιμηθούν οι αναμενόμενες πωλήσεις. Η εκτίμηση του όγκου των πωλήσεων πρέπει να επιτευχθεί με διάφορες τεχνικές. Οι τεχνικές αυτές δεν πρέπει να θεωρούνται αμοιβαία αποκλειόμενες. Αντίθετα, στις περισσότερες φορές πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία, για να διαπιστώνεται κατά πόσο υπάρχει σύγκλιση στα αποτελέσματα που δίνουν. Ποιες απ' αυτές θα στηρίξουν περισσότερο τις διάφορες εκτιμήσεις θα αποφασιστεί με βάση τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου προϊόντος.

Ούτως, ή άλλως, όμως, θα πρέπει να γίνουν προβλέψεις πωλήσεων των προϊόντων της μονάδας σ' ένα ικανό χρονικό ορίζοντα (υποτιθέμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης). Οι προβλέψεις αυτές γίνονται με οποιοδήποτε εφικτό τρόπο. Παράλληλα, πρέπει να εξεταστούν οι δυνατότητες εξαγωγών ή η υποκατάσταση εισαγωγών, οι κύριοι ανταγωνιστές και αν υπάρχουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα της σχεδιασμένης μονάδας (σύγχρονος εξοπλισμός, μέθοδοι παραγωγής, ποιότητα προϊόντων, κτλ.).

Λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της αγοράς (ζήτηση) και τις προβλεπόμενες δυνατότητες για πωλήσεις της σχεδιασμένης μονάδας, διαμορφώνεται ένα πρόγραμμα πωλήσεων από άποψη όγκου και τιμών τόσο στην εγχώρια όσο και στις ξένες αγορές. Το πρόγραμμα αυτό μετατρέπεται σε ένα πρόγραμμα παραγωγής, το οποίο με τη σειρά του καθοδηγεί στη δυναμικότητα που πρέπει να έχει μία σχεδιασμένη μονάδα.

3.3 Εφοδιασμός

Το πρόγραμμα παραγωγής σε συνδυασμό με τη δυναμικότητα του μηχανουργείου CNC δημιουργεί τη δυνατότητα να εκτιμηθούν οι ανάγκες σε πρώτες και βοηθητικές ύλες αλλά και σε άλλα σημαντικά στοιχεία εισόδου (ενέργεια, νερό, υλικά συσκευασίας, κτλ.) και έτσι θα διαμορφωθεί ένα πρόγραμμα εφοδιασμού.

3.4 Εκλογή περιοχής και θέσης

Στη συνέχεια πρέπει γίνει η εκλογή της περιοχής και της θέσης της μονάδας που θα σχεδιαστεί.

Το πρόβλημα του καθορισμού της περιοχής της ομάδας εγκατάστασης μιας βιομηχανικής μονάδας προσεγγίζεται ως εξής, η περιοχή θα καθοριστεί παίρνοντας υπόψη ποιοτικούς παράγοντες και το κόστος μεταφοράς των πρώτων υλών και των άλλων προϊόντων και στη συνέχεια τη θέση την καθορίζουμε με βάση άλλους παράγοντες.

Πέρα από τους συνήθεις παράγοντες που εξετάζονται για την απόφαση της θέσης ενός μηχανουργείου, δηλαδή, αξία γης, ύπαρξη σχετική υποδομής, διαθέσιμο εργατικό δυναμικό, κτλ., είναι σκόπιμο με τα σημερινά δεδομένα να εξεταστεί η επίδραση της μονάδας στο περιβάλλον και αντίστροφα.

3.5 Σχεδίαση παραγωγής

Σημειώνονται τα θέματα τα οποία πρέπει να αναλυθούν σ' αυτή τη φάση:

- Επιλογή τεχνολογίας και καθορισμός εξοπλισμού.
- Χωροταξία και διάταξη παραγωγής
- Χώροι εργασίας.
- Διακίνηση υλικών
- Κτιριακές εγκαταστάσεις.
- Συνολική θεώρηση μηχανουργείου CNC (αποθηκευτικοί χώροι, διαμόρφωση χώρου, απόβλητα, κτλ)

3.6 Διαμόρφωση διοικητικής οργάνωσης

Αφού σχεδιαστεί η παραγωγή, το επόμενο βήμα πρέπει να είναι προς την κατεύθυνση της διαμόρφωσης της διοικητικής οργάνωσης. Συγκεκριμένα, πρέπει να υπολογιστεί το αναγκαίο εργατικό και διοικητικό προσωπικό και να αναπτυχθεί ένα οργανόγραμμα της μονάδας.

3.7 Σχεδιασμός πραγματοποίησης

Δεν πρέπει να παραληφθεί ο προγραμματισμός, χρονικά και οικονομικά, με τις κατάλληλες τεχνικές την υλοποίηση της επένδυσης.

4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΠΑΝΩΝ

Γενικά

Για να κατασκευαστεί το μηχανουργείο CNC, πρέπει να διατεθούν ορισμένα κεφάλαια. Όταν όμως κατασκευαστεί, πρέπει να λειτουργήσει. Για να λειτουργήσει, πρέπει επίσης να γίνουν ορισμένες δαπάνες. Συνεπώς, πρέπει να εκτιμηθεί τόσο τι θα δαπανηθεί για την κατασκευή του όσο και τι θα δαπανείται για να λειτουργεί. Παρακάτω θα φανεί λοιπόν πως γίνεται να εκτιμηθούν τα κεφάλαια που πρέπει να διατεθούν για να δημιουργηθεί ένα μηχανουργείο CNC και οι δαπάνες που θα γίνονται ανά χρονική περίοδο για να λειτουργήσει αυτό.

Το κεφάλαιο που πρέπει να διατεθεί, για να δημιουργηθούν όλες οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις, θα είναι το συνολικό κόστος επένδυσης. Ενώ το αναγκαίο κεφάλαιο για να λειτουργήσει το μηχανουργείο CNC θα είναι το κεφάλαιο κίνησης. Βέβαια, έστω κι αν είναι γνωστά τα παραπάνω μεγέθη, δεν πρέπει να ειπωθεί ότι είναι οικονομικά σκόπιμη η απόφασή της δημιουργίας μιας παραγωγικής μονάδας. Για να γίνει αυτό, χρειάζεται ακόμη να είναι γνωστό πόσο θα κοστίζει η λειτουργία του μηχανουργείου, μία ορισμένη χρονική περίοδο, π.χ. έτος. Χρειάζεται με άλλα λόγια το σύνολο των δαπανών

που θα γίνονται σ' ένα χρόνο.

Η εκτίμηση του συνολικού κόστους της επένδυσης, του κεφαλαίου κίνησης και το σύνολο των δαπανών ανά χρονική περίοδο (κόστος), μπορεί να γίνουν, είτε χωρίς λεπτομερή σχεδίαση της παραγωγικής μονάδας, είτε με αρκετά λεπτομερείς εκτιμήσεις των διαφόρων στοιχείων. Οι τελευταίες θεωρείται ότι προκύπτουν από τα τελικά πλήρη σχέδια και τις αντίστοιχες προδιαγραφές. Ανάμεσα σ' αυτά τα δύο άκρα μπορεί να υπάρξουν πολλές άλλες προσεγγιστικές εκτιμήσεις. Η ακρίβειά τους εξαρτάται προφανώς από τη φάση ανάπτυξης του σχεδιασμού. Πρέπει να είναι γνωστό ότι, όταν οι εκτιμήσεις στηρίζονται σε πλήρη κατασκευαστικά σχέδια, σε προδιαγραφές, σε έρευνα αξίας γης, κτλ., μπορεί να υπάρξει ακρίβεια $\pm 5\%$ σχετικά με τη συνολική επένδυση. Όταν αντίθετα θεμελιωθούν τη μελέτη σε παρόμοια προηγούμενα στοιχεία η ακρίβεια που μπορεί να αποκτηθεί μπορεί να φτάσει μέχρι $\pm 30\%$. Βέβαια, το κόστος για την απόκτηση των αντίστοιχων εκτιμήσεων είναι ανάλογο με την ακρίβεια που επιδιώκεται.

Με βάση αυτή τη διαπίστωση πρέπει κάθε φορά να αποφασίζεται τι ακρίβεια θα επιδιώκεται.

Εκτίμηση συνολικού κόστους επένδυσης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι το κεφάλαιο που χρειάζεται για την αγορά οικοπέδου, τη δημιουργία των κτιριακών εγκαταστάσεων παραγωγής, τα γραφεία, τις αποθήκες, τα εργαστήρια, τις εγκαταστάσεις μεταφορών, τις εγκαταστάσεις αποβολής αποβλήτων, των παρεμφερή εργαλείων κ.α. Περιλαμβάνει επίσης το

κεφάλαιο που χρειάζεται για την προμήθεια και την εγκατάσταση των μέσων παραγωγής (των αυτόματων εργαλειομηχανών) με όλες τις απαραίτητες συμπληρωματικές τους εγκαταστάσεις. Τέτοιες είναι οι θεμελιώσεις των μηχανημάτων, οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, οι σωληνώσεις, κτλ.

Συχνά δε γίνονται ορθές εκτιμήσεις, όχι από έλλειψη ακρίβειας των στοιχείων που είναι διαθέσιμα, αλλά επειδή παραλείπονται ολόκληρα τμήματα εξοπλισμού ή βοηθητικών εγκαταστάσεων. Παρακάτω φαίνονται ποια είναι τα στοιχεία κόστους που διαμορφώνουν αυτό το κεφάλαιο.

1. Οικόπεδο

Η αξία του οικοπέδου είναι φανερό ότι μεταβάλλεται πάρα πολύ από θέση σε θέση. Ειδικά για την αξία του οικοπέδου πρέπει να σημειωθεί ότι επειδή αυτή δεν ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου, τη σχετική αξία δεν πρέπει να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό των αποσβέσεων, οι οποίες θα αναλυθούν πιο κάτω.

Όταν δε λαμβάνεται υπόψη η αξία του οικοπέδου στο συνολικό κόστος της επένδυσης, το τελευταίο θα είναι κόστος παραγωγικής επένδυσης.

2. Κτιριακές εγκαταστάσεις

Είναι φανερό ότι πρέπει να εκτιμηθεί το κόστος κατασκευής των αναγκαίων κτιριακών εγκαταστάσεων και να συμπεριληφθεί στο συνολικό κόστος της επένδυσης.

3. Αγορά εξοπλισμού

Είναι αυτονόητο ότι εφόσον πρόκειται για μηχανουργείο CNC, θα χρειαστεί τεχνολογικός εξοπλισμός υψηλού κόστους. Για να εκτιμηθεί η αξία αυτού του εξοπλισμού, το καλύτερο που μπορεί να γίνει (εκτός από την λεπτομερέστατη διερεύνηση του κόστους για τις παραγωγικές διαδικασίες ολοκλήρωσης των προϊόντων) είναι να αναζητηθούν προσφορές από τους κατασκευαστές του. Βέβαια, αυτή δεν είναι η μόνη δυνατότητα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και οποιαδήποτε άλλη αξιόπιστη πηγή.

4. Μεταφορά και εγκατάσταση εξοπλισμού

Ο εξοπλισμός που θα αγοραστεί θα πρέπει να εγκατασταθεί. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γίνουν κατάλληλες θεμελιώσεις, στηρίξεις, κατασκευές, κτλ. Οτιδήποτε, χρειάζεται με άλλα λόγια, για να είναι σε θέση ο εξοπλισμός να τεθεί σε λειτουργία. Συνεπώς, δημιουργείται μια δαπάνη από τα υλικά, που πρέπει να αγοραστούν και από την αμοιβή εκείνων που θα απασχοληθούν για την εγκατάσταση του εξοπλισμού.

5. Βοηθητικές εγκαταστάσεις

Σε ένα μηχανουργείο CNC είναι απαραίτητες εγκαταστάσεις για τροφοδοσία ατμού, νερού, ενέργειας, πεπιεσμένου αέρα, γερανός για μεταφορά βαριών τεμαχίων κτλ. Επίσης πρέπει να διαμορφωθούν εγκαταστάσεις αποβλήτων, πυρασφάλειας, πρώτων βοηθειών, κτλ. Για να δημιουργηθούν όποιες απ' αυτές τις εγκαταστάσεις είναι απαραίτητες σε μία μονάδα πρέπει να δαπανηθούν κεφάλαια.

6. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

Για την περίφραξη, τη διαμόρφωση χώρου σταθμεύσεως των αυτοκινήτων του προσωπικού, τη διαμόρφωση προσπέλασης από τον πλησιέστερο δρόμο, τον ευπρεπισμό του γύρω χώρου, κτλ. χρειάζονται επίσης χρήματα και δεν πρέπει να αγνοηθούν.

7. Αγορά τεχνογνωσίας

Πολλές φορές μια παραγωγική μονάδα ξεκινάει να παράγει προϊόντα, που δεν έχει αναπτύξει η ίδια, αλλά που το σχετικό «know how» το αγοράζει από άλλη εταιρία. Η σχετική αγορά μπορεί βέβαια να γίνει με κάποιο εφ' άπαξ ποσό ή με κάποιο μικρό ποσοστό από τις πωλήσεις ή και συνδυασμό των δύο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εκτιμηθεί η σχετική δαπάνη.

8. Απρόβλεπτα

Κάθε φορά που εκτιμάται το κόστος κάποιας επένδυσης πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα ποσοστό ως απρόβλεπτα. Και αυτό για να αντιμετωπιστούν κάποια απρόβλεπτα γεγονότα, όπως είναι καιρικές συνθήκες, απεργίες, μεγάλες μεταβολές στις τιμές, μικρές μεταβολές στα σχέδια, σφάλματα στις εκτιμήσεις και άλλα απρόβλεπτα γεγονότα, που όμως ενδέχεται να συμβούν.

Εκτίμηση κεφαλαίου κίνησης

Το κεφάλαιο κίνησης είναι το ποσό που χρειάζεται η παραγωγική

μονάδα, για να χρηματοδοτεί την παραγωγή στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στην έναρξη των δαπανών ορισμένης παραγωγής και στις εισπράξεις από πωλήσεις της ίδιας παραγωγής. Πράγματι, από τη χρονική στιγμή που γίνει προμήθεια μιας παρτίδας πρώτων υλών μέχρι να γίνει είσπραξη της αξίας των προϊόντων, που δημιουργήθηκαν από τη συγκεκριμένη παρτίδα πρώτων υλών, περνάει ένα χρονικό διάστημα. Σ' αυτό το χρονικό διάστημα πέρα από την αξία των πρώτων υλών, γίνονται και όλες οι άλλες δαπάνες για τη λειτουργία της παραγωγικής μονάδας. Αυτός είναι ένα επαναλαμβανόμενος χρονικός κύκλος σ' όλη τη ζωή της παραγωγικής μονάδας. Το ύψος των δαπανών λειτουργίας αυτή τη χρονική περίοδο διαμορφώνει το κεφάλαιο κίνησης.

Συγκεκριμένα το κεφάλαιο κίνησης μιας παραγωγικής μονάδας αποτελείται από το συνολικό ποσό χρημάτων που επενδύεται σε αναγκαία αποθέματα από πρώτες ύλες και λοιπά βοηθητικά υλικά, αποθέματα έτοιμων και ημιέτοιμων προϊόντων, χρηματικές απαιτήσεις, μετρητά που διατηρούνται για να γίνονται οι μηνιαίες πληρωμές των λειτουργικών εξόδων, π.χ. μισθοί, ημερομίσθια, οι διάφορες προμήθειες, κτλ.

Το απόθεμα σε πρώτες ύλες είναι συνήθως απόθεμα ενός μηνός και το σχετικό δεσμευμένο κεφάλαιο βρίσκεται από την τιμή παράδοσης του. Τα αποθέματα σε έτοιμα και ημιέτοιμα προϊόντα έχουν αξία περίπου ίση με το βιομηχανικό κόστος παραγωγής ενός μηνός. Το μέρος του κεφαλαίου κίνησης που δημιουργείται από τις χρηματικές απαιτήσεις εξαρτάται οπωσδήποτε από τους όρους πωλήσεων της επιχείρησης. Γενικά, θεωρείται ότι δίνεται μια περίοδος ενός μηνός για την πληρωμή και επομένως το κεφάλαιο κίνησης που χρειάζεται για τις

χρηματικές απαιτήσεις είναι ίσο με το κόστος παραγωγής ενός μηνός.

Η σχέση του κεφαλαίου κίνησης προς το συνολικό υπενδεδυμένο κεφάλαιο ποικίλει από παραγωγική μονάδα σε παραγωγική μονάδα. Συνήθως το κεφάλαιο κίνησης είναι το 10-20% του συνολικού κεφαλαίου. Το ποσοστό αυτό μπορεί να αυξηθεί μέχρι και 50% για παραγωγικές μονάδες που παράγουν προϊόντα με εποχιακή ζήτηση εξαιτίας των μεγάλων αποθεμάτων που πρέπει να διατηρούν για μεγάλες σχετικά χρονικές περιόδους.

Χρηματοδότηση συνολικού κόστους επένδυσης και κεφαλαίου κίνησης

Αφού καθοριστεί το ύψος μιας συνολικής επένδυσης, πρέπει να προσδιοριστούν οι πηγές χρηματοδότησης της. Δηλαδή, πρέπει να καθοριστεί πόσα θα είναι τα ίδια τα κεφάλαια και πόσα τα ξένα ανά κατηγορία. Το ίδιο βέβαια πρέπει να γίνει και για το κεφάλαιο κίνησης.

Εκτίμηση κόστους (δαπάνες ανά χρονική περίοδο)

Γενικά. Στην παραπάνω παράγραφο εξετάστηκε ο τρόπος, με τον οποίο μπορεί να εκτιμηθεί το συνολικό κεφάλαιο που πρέπει να διατεθεί για τη δημιουργία κάποιας παραγωγικής μονάδας. Και ακόμη εξετάστηκε ο τρόπος με τον οποίον εκτιμάται το αναγκαίο κεφάλαιο κίνησης. Η εκτίμηση του συνολικού κόστους της επένδυσης και του κεφαλαίου κίνησης είναι μια βοηθητική φάση στην εκτίμηση των δαπανών λειτουργίας της παραγωγικής μονάδας ανά χρονική περίοδο. Κι αυτό γιατί με μόνο αυτά τα στοιχεία, δεν γίνεται να βρεθούν, ποιες θα είναι οι δαπάνες λειτουργίας ανά χρονική περίοδο, π.χ. ανά έτος, ώστε, να μπορεί να γίνει σύγκριση με τα αναμενόμενα έσοδα της ίδιας περιόδου, για να διαπιστωθεί ότι η

παραγωγική μονάδα θα είναι ή δεν θα είναι οικονομικά αποδοτική. Τα έξοδα μιας περιόδου θα δημιουργηθούν από τις πωλήσεις των προϊόντων που θα παραχθούν την ίδια περίοδο.

Για να παραχθούν όμως τα προϊόντα πρέπει να δραστηριοποιηθούν οι λειτουργίες του εφοδιασμού της παραγωγής, της εμπορίας και της διοίκησης. Καθεμιά από αυτές τις λειτουργίες, για να δραστηριοποιηθεί και να εκτελέσει το έργο της, κάνει δαπάνες. Τέτοιες δαπάνες είναι π.χ. η ανάλωση αξίας του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων, οι αμοιβές προσωπικού που απασχολείται στη συγκεκριμένη λειτουργία, οι δαπάνες υλικών που χρησιμοποιεί, κτλ. Για να εκτιμηθούν αυτές τις δαπάνες, θα πρέπει στην πραγματικότητα να αναγνωριστεί κάθε ανάλωση που γίνεται για τους σκοπούς της παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων. Στη συνέχεια αναφέρονται αυτές οι δαπάνες.

Δαπάνες

Με τον όρο δαπάνη εννοείται η αξία κάποιας ανάλωσης, που γίνεται για τους σκοπούς της παραγωγικής μονάδας. Κάθε άλλη ανάλωση αξιών δεν είναι δαπάνη, αλλά ζημία. Οι δαπάνες που κάνει μια παραγωγική μονάδα μπορούν να χαρακτηριστούν με διάφορα κριτήρια. Παραδείγματος χάρη, με κριτήριο τη λειτουργία διακρίνονται σε α) δαπάνες παραγωγής, β) δαπάνες διοίκησης και γ) δαπάνες διάθεσης ή δαπάνες διανομής και πωλήσεων. Με κριτήριο το αντικείμενο στο οποίο αναφέρονται διακρίνονται σε: α) δαπάνες υλικών, β) δαπάνες προσωπικού, και γ) δαπάνες κεφαλαίου. Με κριτήριο τη σχέση τους προς τα προϊόντα σε: α) άμεσες, που περιλαμβάνουν τα άμεσα εργατικά και τα υλικά και β) έμμεσες ή τα γενικά έξοδα. Βέβαια οι δυνατότητες ταξινομήσεώς τους δεν τελειώνουν εδώ. Πρέπει να

ξεκαθαριστεί ότι το σύνολο των δαπανών της παραγωγικής μονάδας είναι το ίδιο και ότι οι διαφορετικές ταξινομήσεις δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά μέσο που οδηγεί στη διερεύνηση διαφορετικών προβλημάτων.

Δαπάνες πρώτων και βοηθητικών υλών. Τόσο στις μεταλλουργικές, όσο και στις χημικές βιομηχανίες το κόστος κυρίως των πρώτων υλών είναι ένα μεγάλο ποσοστό των συνολικών δαπανών παραγωγής. Τις δαπάνες των πρώτων υλών ανά χρονική περίοδο πρέπει να εκτιμούνται στην αναμενόμενη κατανάλωση και οι τιμές τους. Η κατανάλωση των πρώτων υλών εκτιμάται από τη σχεδιασμένη δυναμικότητα της παραγωγικής μονάδας, παίρνοντας υπόψη το ενδεχόμενο να γίνεται ανακύκλωση κάποιου ποσοστού πρώτων υλών. Οι τιμές των πρώτων υλών συνήθως βρίσκονται από προσφορές που θα λαμβάνονται από τους πιθανούς προμηθευτές των πρώτων υλών. Με εντελώς ανάλογο τρόπο εκτιμούνται οι δαπάνες των βοηθητικών υλών. Οι δαπάνες των πρώτων και βοηθητικών υλών από τη μία αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των συνολικών δαπανών και από την άλλη ποικίλλουν πάρα πολύ από παραγωγική μονάδα σε παραγωγική μονάδα.

Άμεσα εργατικά. Τα άμεσα εργατικά, που είναι στην πραγματικότητα τα ημερομίσθια των εργατοτεχνιτών συχνά χωρίζονται σε εκείνα του ειδικευμένου προσωπικού και εκείνα του ανειδίκευτου. Οι σχετικές εκτιμήσεις, όσον αφορά τον αριθμό του προσωπικού, πρέπει στηρίζονται στην ανάλυση του έργου που πρέπει να γίνεται στην παραγωγή. Δεν είναι καθόλου άσκοπο οι εκτιμήσεις αυτές να συγκρίνονται με δεδομένα παρόμοιων επιχειρήσεων. Όσο αφορά το ύψος των αμοιβών των διαφόρων κατηγοριών του προσωπικού, θα πρέπει να παρατηρηθούν οι συλλογικές συμβάσεις εργασίας ή οποιαδήποτε άλλη σχετική πληροφορία.

Οι δαπάνες αυτές περιλαμβάνουν επίσης τις αμοιβές του εποπτικού προσωπικού της παραγωγικής μονάδας και του υπαλληλικού της παραγωγής. Συνήθως εδώ περιλαμβάνονται οι μισθοί των μηχανικών, των οδηγών, των χειριστών μηχανημάτων, των συντηρητών, κτλ.

Δαπάνες ενέργειας και υπηρεσιακών οργανισμών κοινής ωφέλειας. Στις δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται οι δαπάνες της ηλεκτρικής ενέργειας, της παραγωγής ατμού, του νερού, της παραγωγής πεπιεσμένου αέρα, των καυσίμων, κτλ. και εκτιμούνται με βάση την προκαταρκτική σχεδίαση της παραγωγικής μονάδας και τα τιμολόγια των αντίστοιχων οργανισμών.

Δαπάνες συντήρησης και επισκευών. Για να διατηρηθεί το σύνολο της παραγωγικής μονάδας σε καλή κατάσταση πρέπει να γίνονται σημαντικές δαπάνες, για να συντηρούνται και να επισκευάζονται όλες οι εγκαταστάσεις. Στις δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται η αξία των υλικών που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό, η αμοιβή της εργασίας του προσωπικού που εκτελεί τις εργασίες και εκείνου του προσωπικού που τις προγραμματίζει και εποπτεύει την εκτέλεσή τους.

Είναι, σκόπιμο να σημειωθεί σ' αυτό το σημείο ότι όλες οι παρακάτω δαπάνες είναι αναλογικές. Εξάιρεση αποτελεί μόνο το μέρος των άμεσων εργατικών, που είναι οι μισθοί του εποπτικού και υπαλληλικού προσωπικού της παραγωγής, που είναι σταθερές δαπάνες.

Ασφάλιστρα. Το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων της παραγωγικής μονάδας πρέπει να ασφαρίζεται. Η σχετική ετήσια δαπάνη μπορεί να βρεθεί ρωτώντας ασφαλιστικές εταιρίες. Τα ασφάλιστρα είναι σταθερή δαπάνη.

Αποσβέσεις. Καθώς χρησιμοποιούνται οι εγκαταστάσεις της παραγωγικής μονάδας χάνουν από την αξίας τους. Η μείωση της αξίας τους ανά χρονική περίοδο είναι η απόσβεση. Το θέμα των αποσβέσεων είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Για τις ανάγκες, θα προεκτιμηθούν οι συνολικές δαπάνες λειτουργίας της παραγωγικής μονάδας, είναι αρκετό να θεωρηθεί ως ετήσια απόσβεση ένα ποσοστό της αξίας των μηχανημάτων και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων καθώς και των κτιριακών εγκαταστάσεων. Οι αποσβέσεις από άποψη σχέσης τους με την παραγωγική δραστηριότητα της μονάδας είναι ανεξάρτητες, δηλαδή θεωρούνται σταθερές.

Τόκοι. Για όσα κεφάλαια είναι δανειακά προφανώς πρέπει να πληρώνεται ο τόκος, ο οποίος έχει συμφωνηθεί κατά το δανεισμό. Οι τόκοι αυτοί είναι μια συγκεκριμένη δαπάνη, που η παραγωγική μονάδα θα πληρώσει σε τρίτους για το δανεισμό τους. Οι τόκοι αυτοί συχνά λέγονται και παθητικοί τόκοι.

Φόροι. Οι διάφοροι φόροι που επιβαρύνουν την παραγωγική μονάδα, όπως είναι λ.χ. τα τέλη χαρτοσήμου, οι δημοτικοί φόροι, φόροι μεταφορικών μέσων, κτλ., είναι δαπάνες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Λέγοντας όμως φόρους δεν εννοούνται βέβαια οι φόροι των κερδών των μετόχων, ούτε οι φόροι που κρατούνται, όπως λ.χ. ο φόρος των μισθωτών υπηρεσιών, ο φόρος επί των αμοιβών τρίτων, κτλ. επειδή δεν βαρύνουν την παραγωγική μονάδα, αλλά τα άτομα από τα οποία κρατούνται. Οι παραπάνω φόροι πρέπει να εκτιμηθούν σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση.

Δαπάνες διοίκησης. Στις δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται οι αποζημιώσεις, οι μισθοί και τα ημερομίσθια των μελών της διοίκησης, των διευθυντών, των γραμματέων, των υπάλληλων των γραφείων, των

δακτυλογράφων, κτλ. Επίσης, περιλαμβάνονται οι δαπάνες διοίκησης που μπορεί να δημιουργούνται από διάφορα γραφικά και υλικά γραφείων, από τηλεφωνικές και τηλεγραφικές επικοινωνίες, ταχυδρομικά, κτλ. Αν δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν οι τελευταίες εκτιμήσεις, τότε πρέπει να θεωρηθεί ότι αυτές είναι 1%, των εσόδων από πωλήσεις. Έτσι, στο τμήμα αυτό θεωρείται αναλογική δαπάνη, ενώ τις παρακάτω ανάγκες προσωπικού, σταθερές δαπάνες.

Δαπάνες διάθεσης. Για να κλείσει ο λειτουργικός κύκλος του μηχανουργείου CNC, πρέπει τα προϊόντα να πουληθούν. Για να πουληθούν όμως γίνονται κάποιες δαπάνες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Στις δαπάνες αυτές περιλαμβάνονται οι μισθοί, τα ημερομίσθια και οι δαπάνες των υλικών για τα γραφεία πωλήσεων. Επίσης, περιλαμβάνονται οι μισθοί και οι αποζημιώσεις ταξιδιών των πωλητών. Συμπεριλαμβάνονται επίσης οι δαπάνες της υλικής συσκευασίας, των μεταφορών, οι δαπάνες διαφήμισης και οι δαπάνες της τεχνικής υποστήριξης των προϊόντων μετά την πώλησή τους. Μία λογική εκτίμηση αυτών των δαπανών είναι ότι αποτελούν 2% των εσόδων από τις πωλήσεις. Δηλαδή είναι αναλογικές δαπάνες.



κεφάλαιο

ΣΤ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC

- 1 ΓΕΝΙΚΑ**
- 2 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ**
- 3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**
- 4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**
- 5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΚΙΝΗΣΙΑΣ**

1. Γενικά

Οι πιο πολλές λειτουργίες στα σύγχρονα εργοστάσια υποστηρίζονται από τις υπηρεσίες του κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού. Για να επιτευχθεί αυτό, δηλαδή για να εξασφαλιστούν οι υπηρεσίες αυτές με το ελάχιστο κόστος, χρειάζεται να γίνει σωστή επιλογή του μεγέθους και του τύπου του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί, να γίνει ο σωστός προγραμματισμός της απασχόλησης του και να αντιμετωπίζεται με οικονομικά κριτήρια η ανικανότητα του να λειτουργεί συνεχώς. Η ανικανότητα του εξοπλισμού να λειτουργεί συνεχώς μπορεί να οφείλεται είτε σε φθορά, είτε σε βλάβες είτε και στα δύο. Αυτή η ανικανότητα πρέπει να αντιμετωπιστεί με την κατάλληλη συντήρηση και αντικατάστασή του ίδιου του εξοπλισμού.

Η ανικανότητα, μερική ή ολική, ενός τεχνολογικού συστήματος, δηλαδή ενός μηχανήματος, ενός συγκροτήματος, μιας συσκευής κτλ να προσφέρει τις υπηρεσίες για τις οποίες αγοράστηκε έχει διάφορες συνέπειες. Παρόλο που οι οικονομικές δεν είναι το σπουδαιότερο μέρος τους, θα εξεταστούν μόνο αυτές, γιατί από τη μια έχουν καθολικό χαρακτήρα και από την άλλη μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά. Έτσι θα βγουν χρήσιμα γενικά συμπεράσματα.

Οι κυριότερες από τις οικονομικές συνέπειες είναι οι εξής:

- Οι δαπάνες που χρειάζονται για την αποκατάσταση του συστήματος (επισκευές, συντήρηση κτλ)
- Οι δαπάνες του προσωπικού, που άμεσα ή έμμεσα συνδέεται με το συγκεκριμένο εξοπλισμό, κατά την περίοδο της αχρησίας του.

-Το κέρδος που διαφεύγει από τη μείωση της παραγωγής εξαιτίας της ακινησίας του και από την κακή ποιότητα των παραγομένων προϊόντων εξαιτίας της φθοράς του.

Αν το σύστημα είναι μέρος μιας ολόκληρης παραγωγικής διαδικασίας, η ακινησία του μπορεί να προκαλέσει ακινησία και σε άλλα συστήματα, οπότε οι οικονομικές συνέπειες θα είναι μεγαλύτερες. Οι οικονομικές συνέπειες που προαναφέρθηκαν πρέπει να γίνει κάθε δυνατή προσπάθεια για να ελαττωθούν, εφόσον δε γίνεται να αποφευχθούν τελείως. Το πρόβλημα αυτό, δηλαδή της ελαχιστοποίησης των οικονομικών συνεπειών που οφείλονται στις φθορές και στις βλάβες των τεχνολογικών συστημάτων, είναι αδύνατον να αντιμετωπιστεί στο σύνολό του. Αφού λοιπόν δε γίνεται να αντιμετωπιστεί συνολικά, θα πρέπει να γίνει προσπάθεια προσέγγισης της λύσης του, από διάφορες κατευθύνσεις.

Βέβαια, η βασική κατεύθυνση είναι η κατάλληλη συντήρησή του και η έγκαιρη αντικατάστασή του. Υπάρχουν κάποια μαθηματικά μοντέλα, τα οποία καθορίζουν τον ακριβή χρόνο συντήρησης και αντικατάστασης εξοπλισμού. Παρόλα αυτά το πρόβλημα της συντήρησης και του εξοπλισμού του μηχανουργείου CNC δεν παύει να είναι μεγάλο. Προτού όμως εξεταστούν τα προβλήματα, τέτοιου είδους, ενός συστήματος, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο να γίνει αναφορά τόσο στην ποιότητα του συστήματος, όσο και στη λειτουργική του ένταξη μέσα στην παραγωγική διαδικασία.

2. Αξιοπιστία – Λειτουργική ανεξαρτησία

Όπως είναι γνωστό, ο βαθμός ακρίβειας των τεχνολογικών συστημάτων επιβάλλεται από τον προορισμό τους. Παραδείγματος χάρη, η

ακρίβεια κατασκευής των εξαρτημάτων ενός αεροσκάφους πρέπει να είναι μεγαλύτερη από εκείνη των εξαρτημάτων ενός γεωργικού μηχανήματος. Και στις δύο περιπτώσεις η ακρίβεια επιβάλλεται από τον προορισμό του συγκεκριμένου τεχνολογικού συστήματος. Η ακρίβεια κατασκευής σε σχέση με τον προορισμό του συστήματος δημιούργησε την έννοια της μηχανικής αξιοπιστίας. Έτσι, αξιοπιστία ενός συστήματος είναι η πιθανότητα να λειτουργήσει με επιτυχία σε μια ορισμένη χρονική περίοδο και υπό προκαθορισμένες συνθήκες λειτουργίας. Λέγοντας επιτυχή λειτουργία εννοείται η ανταπόκριση του συστήματος σε οτιδήποτε αναμένεται από αυτό. Είναι φανερό ότι με τον ορισμό της αξιοπιστίας υπογραμμίζεται η σχετικότητα της έννοιας της ποιότητας κατασκευής.

Για οποιοδήποτε τεχνολογικό σύστημα, αλλά και για κάθε προϊόν, υπάρχει ορισμένη αξιοπιστία για την οποία το συνολικό κόστος του από την πλευρά του κατασκευαστή γίνεται ελάχιστο. Συγκεκριμένα, το συνολικό κόστος για τον κατασκευαστή σε σχέση με την αξιοπιστία του συστήματος αποτελείται από το κόστος του πριν από την πώληση και από αυτό μετά την πώληση. Το κόστος του πριν από την πώληση περιλαμβάνει το κόστος έρευνας, ανάπτυξης, εργατικών, υλικών, μεταφορικών κτλ. Το κόστος του συστήματος μετά την πώληση περιλαμβάνει γενικά το κόστος της εγκατάστασης, της έναρξης της λειτουργίας, της εγγύησης και της φήμης του κατασκευαστή. Το κόστος πριν από την πώληση αυξάνει καθώς αυξάνει η αξιοπιστία του, γιατί, για να υπάρξει μεγαλύτερη αξιοπιστία χρειάζεται πιο πολλή έρευνα, εξαρτήματα και γενικά υλικά μεγαλύτερης ποιότητας, καλύτερες μηχανουργικές κατεργασίες, αυστηρός ποιοτικός έλεγχος, αυξημένες προσπάθειες συσκευασίας κ.τ.λ. Το κόστος μετά την πώληση μειώνεται καθώς αυξάνει η αξιοπιστία, γιατί όσο αυξάνεται η αξιοπιστία

τόσο ελαττώνονται οι βλάβες. Συνεπώς, το κόστος της εγγύησης του κατασκευαστή θα είναι μικρότερο.

Το κόστος ενός συστήματος για τον αγοραστή διαμορφώνεται από την αξία κτήσης του και από το κόστος υποστήριξής του. Το κόστος υποστήριξης του συστήματος διαμορφώνεται από το κόστος της συντήρησής του και της αποκατάστασης των βλαβών του, τις οικονομικές απώλειες από τους χρόνους ακινησίας του κ.τ.λ. Το κόστος υποστήριξης ελαττώνεται καθώς αυξάνει η αξιοπιστία του συστήματος, γιατί, όταν η αξιοπιστία του είναι πιο μεγάλη παρουσιάζονται πιο λίγες βλάβες, οπότε τόσο το κόστος για την αποκατάστασή τους, όσο και οι απώλειες από νεκρούς χρόνους που προκαλούν γίνονται πιο μικρές. Η αξιοπιστία που αντιστοιχεί στο ελάχιστο συνολικό κόστος για τον αγοραστή λέγεται η βέλτιστη αξιοπιστία για τον αγοραστή.

Είναι συμφέρον τόσο του κατασκευαστή όσο και του αγοραστή να παράγουν ή να αγοράζουν αντίστοιχα εξοπλισμό που γι' αυτούς έχει βέλτιστη αξιοπιστία. Ειδικότερα αν ο εξοπλισμός του εργοστασίου εξεταστεί κατά την αγορά του και από τη σκοπιά της βέλτιστης αξιοπιστίας, έχει γίνει ένα ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση της ελαχιστοποίησης των οικονομικών συνεπειών των βλαβών και φθορών του.

Για να ελαττωθούν επίσης οι οικονομικές συνέπειες των βλαβών του εξοπλισμού, πρέπει να διατηρηθούν κατάλληλα αποθέματα ανάμεσα στα διαδοχικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Με τη διατήρηση των αποθεμάτων αυτών αποδεσμεύονται τα στάδια και δε μεταφέρονται τα δυσμενή λειτουργικά χαρακτηριστικά του ενός σταδίου στο άλλο, που συνήθως είναι και διαφορετικά τεχνολογικά συστήματα. Άρα, όσο πιο μεγάλη λειτουργική αποδέσμευση μπορεί να δημιουργηθεί σε ένα τεχνολογικό σύστημα όταν ενταχθεί αυτό στην παραγωγική διαδικασία,

τόσο πιο μικρές θα είναι οι οικονομικές συνέπειες των βλαβών του και τόσο πιο μικρή προσπάθεια συντήρησης θα χρειάζεται. Πρέπει να προγραμματιστεί και να ελεγχθούν τα αποθέματα των ανταλλακτικών με σκοπό να μειώσουν το νεκρό χρόνο του συστήματος για συντήρηση και επισκευές.

3. Οικονομική πολιτική συντήρησης

Έστω κι αν ένα τεχνολογικό σύστημα εκλεγεί με βάση τη βέλτιστή του αξιοπιστία και αυτό αποδεδειγμένα λειτουργικά με τα κατάλληλα αποθέματα, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι θα πάθει αργά ή γρήγορα βλάβες. Οι βλάβες αυτές θα προκαλέσουν την ακινησία του και τις ανάλογες οικονομικές συνέπειες. Το κόστος της ακινησίας, δηλαδή οι οικονομικές συνέπειες που δημιουργούνται από το γεγονός ότι ένα σύστημα δε λειτουργεί, εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τη διάρκεια του χρόνου που αυτό δε λειτουργεί. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από το ρυθμό βλαβών του συστήματος και από το χρόνο ακινησίας του μετά από κάθε βλάβη. Έτσι, για να μειωθεί ο μέσος χρόνος ακινησίας ανά χρονική περίοδο και οι οικονομικές συνέπειες της ακινησίας, θα πρέπει να μειωθεί ο μέσος ρυθμός βλαβών, ο μέσος χρόνος ακινησίας ανά βλάβη, είτε και τα δύο. Το πρώτο μπορεί να γίνει με κατάλληλη πολιτική συντήρησης, ενώ το δεύτερο οργανώνοντας κατάλληλα το σύστημα συντήρησης. Και οι δύο όμως προσπάθειες δημιουργούν πρόσθετες δαπάνες.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για μεγάλο μέσο χρόνο ακινησίας υπάρχει μεγάλο κόστος ακινησίας και μικρό κόστος συντήρησης, ενώ για μικρό χρόνο ακινησίας υπάρχει μικρό κόστος ακινησίας και μεγάλο κόστος συντήρησης. Είναι φανερό λοιπόν ότι για κάποιο μέσο χρόνο ακινησίας ανά

μονάδα χρόνου, το συνολικό κόστος γίνεται ελάχιστο. Το πρόβλημα του προσδιορισμού της τιμής του μέσου χρόνου ακινησίας είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο και δεν είναι εύκολο να αντιμετωπιστεί ούτε αναλυτικά, ούτε συνολικά, γιατί αντικειμενικά το πρόβλημα είναι δύσκολο. Έτσι πρέπει να προσδιοριστεί ο βέλτιστος χρόνος ακινησίας που αντιστοιχεί στο ελάχιστο συνολικό κόστος, δηλαδή το ελάχιστο άθροισμα του κόστους συντήρησης και του κόστους ακινησίας. Χρειάζεται ανάμεσα στα άλλα να εξεταστεί και το κόστος επισκευών. Αλλά το κόστος επισκευών, που περιέχεται στο κόστος συντήρησης, διαμορφώνεται από την οργάνωση του συστήματος επισκευών που έχει όλα τα χαρακτηριστικά των λειτουργιών που εμφανίζουν μεταβλητότητα στη ζήτηση των υπηρεσιών τους και στην ικανοποίησή τους.

4. Συντελεστής συντήρησης

Για κάθε σύστημα υπάρχει μια σχέση ανάμεσα στο χρόνο ακινησίας και το κόστος συντήρησης. Η σχέση αυτή γίνεται κατανοητή, αν ειπωθεί ότι χρειάζονται τεράστιες δαπάνες για να μειωθεί στο μηδέν ο χρόνος ακινησίας και ο χρόνος ακινησίας θα γίνονταν άπειρος, αν δε γίνονταν δαπάνες, για να αποκατασταθεί η πρώτη βλάβη. Έτσι η σχέση ανάμεσα στο κόστος συντήρησης και το χρόνο ακινησίας ενός συστήματος είναι:

$$K_{\alpha} = S_{\sigma} * 1/t_v$$

όπου,

K_{σ} = κόστος συντήρησης

S_{σ} = συντελεστής συντήρησης

t_v = χρόνος ακινησίας

Προφανώς ο συντελεστής συντήρησης είναι μια συνάρτηση των ενεργειών συντήρησης, έστω a , δηλαδή είναι $S_{\sigma} = f(a)$.

Έτσι από την προηγούμενη σχέση : $S_{\sigma} = K_{\sigma} * t_v$. Το κόστος συντήρησης σε μια περίοδο όμως είναι το άθροισμα του κόστους της προληπτικής συντήρησης και του κόστους των επισκευών. Είναι φανερό ότι το συντελεστή S_{σ} πρέπει να είναι όσο πιο μικρός γίνεται.

Ο συντελεστής S_{σ} μπορεί να μειωθεί, είτε αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα της προσπάθειας συντήρησης, δηλαδή μικραίνοντας το χρόνο ακινησίας, είτε ελαττώνοντας το κόστος συντήρησης.

5. Οικονομικές συνέπειες χρόνου ακινησίας

Ο χρόνος ακινησίας ενός συστήματος μπορεί να προέρχεται από προγραμματισμένες ακινησίες για συντήρηση και από απροσδόκητες βλάβες. Τόσο η προγραμματισμένη ακινησία όσο και η απρογραμμάτιστη προκαλεί οικονομικές συνέπειες. Συνήθως, η δεύτερη προκαλεί μεγαλύτερες της πρώτης για την ίδια διάρκεια. Επειδή οι οικονομικές συνέπειες της προγραμματισμένης ακινησίας μπορούν να ελεγχθούν, στη συνέχεια θα γίνει

αναφορά κυρίως σε εκείνες που προέρχονται από τις μη προγραμματισμένες ακινησίες.

Κάθε ακινησία τεχνολογικού συστήματος δημιουργεί τις δαπάνες που χρειάζονται για την αποκατάσταση των βλαβών του, τις δαπάνες του προσωπικού, που ασχολείται άμεσα ή έμμεσα με το σύστημα και που εξαιτίας της ακινησίας του δεν έχουν παραγωγικό αποτέλεσμα και τη διαφυγή κέρδους.

Κάθε φορά που ο χρόνος ακινησίας ενός μέσου παραγωγής είναι μεγαλύτερος από το χρόνο στον οποίο εξαντλείται το απόθεμα σε ενδιάμεσα προϊόντα που υπάρχει πριν από το επόμενο μέσο παραγωγής, προκαλείται μείωση της παραγωγής σε τελικά προϊόντα. Από τη μείωση αυτή χάνονται κάποια κέρδη επειδή ο εξοπλισμός δε λειτουργεί κανονικά. Για να μην προκληθεί μείωση της παραγωγής σε τελικά προϊόντα, οπότε θα υπάρξει απώλεια κερδών, ενδέχεται να αποφασιστεί παραγωγή με αυξημένο κόστος κάνοντας υπερωρίες ή δίνοντας εργασία να εκτελεστεί αλλού, ή αγοράζοντας ημιέτοιμα προϊόντα. Η αύξηση του κόστους που οφείλεται σε κάποια από τις προηγούμενες ενέργειες είναι οικονομική συνέπεια που βέβαια δημιουργήθηκε από την ακινησία του εξοπλισμού. Άλλες δαπάνες που μπορεί να δημιουργηθούν μπορεί να οφείλονται σε πρόσθετες καταναλώσεις καυσίμων, ενέργειας κτλ αμέσως μετά την αποκατάσταση κάποιας βλάβης. Επίσης μετά την εμφάνιση μιας βλάβης σε κάποιο σημείο του εργοστασίου μπορεί να χρειαστεί να μετακινηθούν ενδιάμεσα προϊόντα σε κατάλληλες θέσεις. Μπορεί δηλαδή να παρουσιαστούν κάποιες έκτακτες λειτουργικές δαπάνες. Το σύνολο των παραπάνω δαπανών ανά μονάδα χρόνου είναι οι οικονομικές συνέπειες του χρόνου ακινησίας.



κεφάλαιο

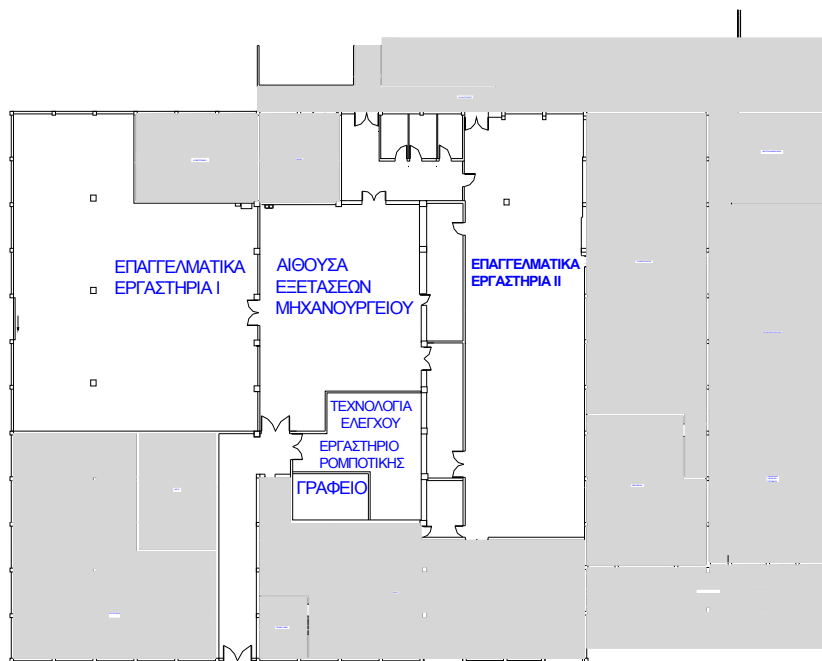
Z

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ CNC ΣΤΟ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

- 1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ
- 2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
- 3 ΠΡΟΜΕΤΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1. Περιγραφή υπάρχοντος χώρου

Το μέχρι τώρα υπάρχον μηχανουργείο στο ΤΕΙ Κρήτης λειτουργεί 25 χρόνια, με σκοπό την εκπαίδευση των φοιτητών πάνω σε βιομηχανικές εφαρμογές. Αυτό αποτελείται από το μηχανουργείο Ι (εφαρμοστήριο, ηλεκτροσυγκολήσεις, πλάνες, δράπανα), το μηχανουργείο ΙΙ (συμβατικοί τόρνοι, φρέζες) και την αίθουσα ρομποτικής- τεχνολογίας ελέγχου- αυτοματισμών. Η έκταση που καταλαμβάνει είναι 500m². Η παρακάτω εικόνα είναι η κάτοψη του μηχανουργείου στο ΤΕΙ Κρήτης:



Εικόνα Ζ1: Κάτοψη υπάρχοντος χώρου.

Φωτογραφίες από τον υπάρχοντα χώρο:



Z.2: Μηχανουργείο I (εφαρμοστήριο, πλάνες, δράπανα, ηλεκτροσυγκολήσεις)



Εικόνα Z.2: Είσοδος και διάδρομος που οδηγεί στο εργ.Ρομπ. και στο μηχανουργείο



Εικόνα Z.3 Αίθουσα εξετάσεων μηχανουργείου



Εικόνα Ζ.4 *Αίθουσα εργαστηρίου Τεχνολογίας Ελέγχου*



Εικόνα Ζ.4: *Αίθουσα εργαστηρίου ρομποτικής*



Εικόνα Z.5: *Γραφεία εργαστηρίου Ρομποτικής*

2. Εισαγωγή εργασιών

Εφόσον ο χώρος είναι παλιός, πρέπει σε αυτόν να γίνει ανακαίνιση. Η ανακαίνιση θα περιλαμβάνει νέο δάπεδο, βιομηχανικού τύπου, ψευδοροφή, βιομηχανικές πόρτες. Σύμφωνα με τη νομοθεσία που αναφέρεται στο Α παράρτημα, θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες μελέτες εξαερισμού, πυρόσβεσης, φωτισμού έτσι ώστε να υπάρχει η μέγιστη ασφάλεια στο χώρο. Η ηλεκτρολογική μελέτη θα περιλαμβάνει, εκτός από τα μονοφασικά ρεύματα, τα τριφασικά για να καλυφθούν οι μεγάλες ανάγκες ισχύος που χρειάζονται οι εργαλειομηχανές CNC.

Σχετικά με τη μελέτη πυρόσβεσης το εν λόγω μηχανουργείο επεξεργασίας μετάλλων κρίθηκε 2^ο βαθμού επικινδυνότητας πυροθερμικού φορτίου 1500 MJ/m² (παράρτημα Α', ΦΕΚ, Φ15/οικ.1589/104).

Άρα για τη σωστή πυρασφάλεια, το μηχανουργείο CNC με εμβαδόν 251m² χρειάζεται:

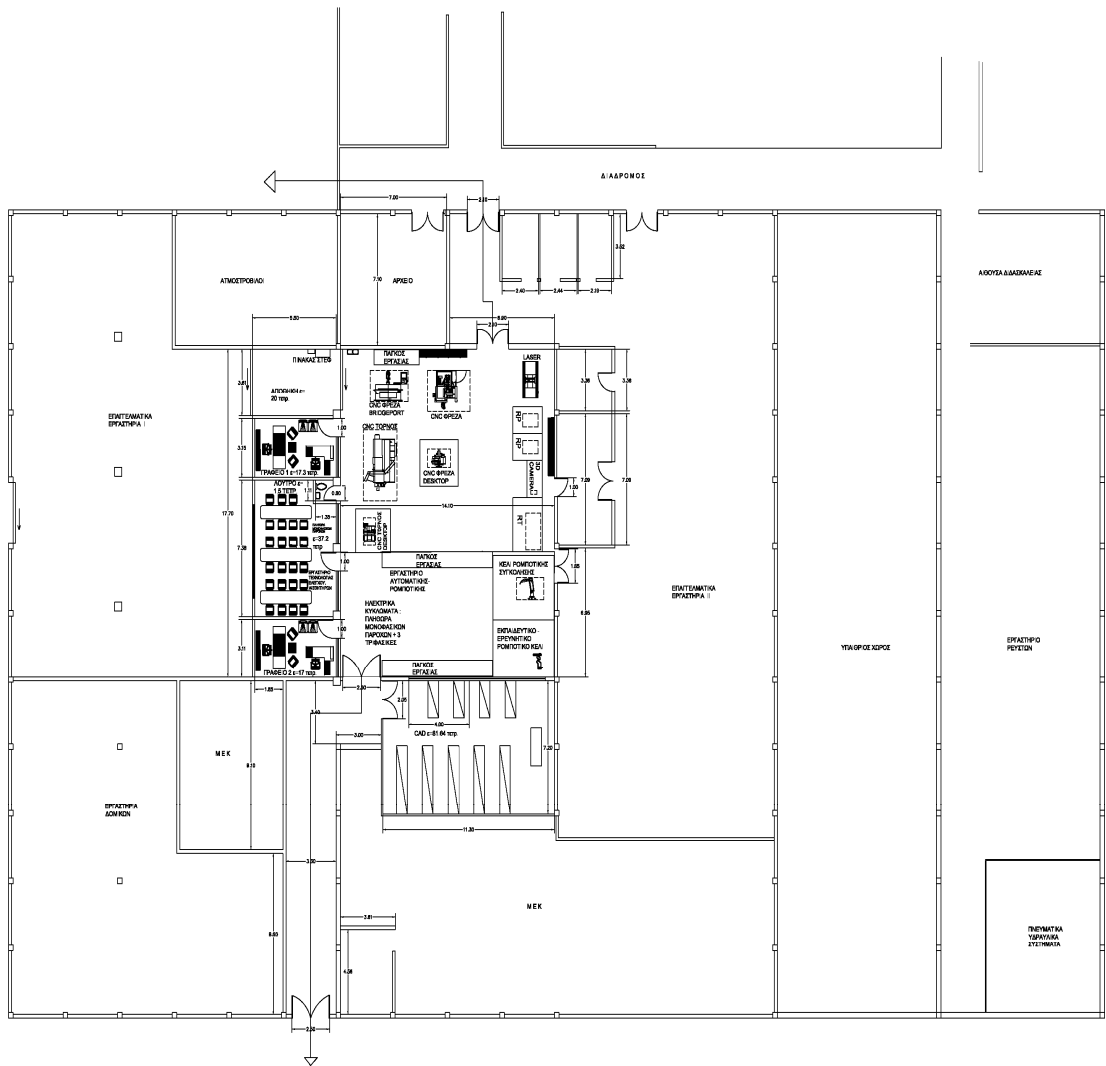
- 2 πυροσβεστικές φωλιές
- 7 κινητούς πυροσβεστήρες 6kg
- 9 button αναγγελίας πυρκαγιάς
- 10 ανιχνευτές πυρκαγιάς

(κεφάλαιο Η': Κατασκευαστικό σχέδιο πυρόσβεσης).

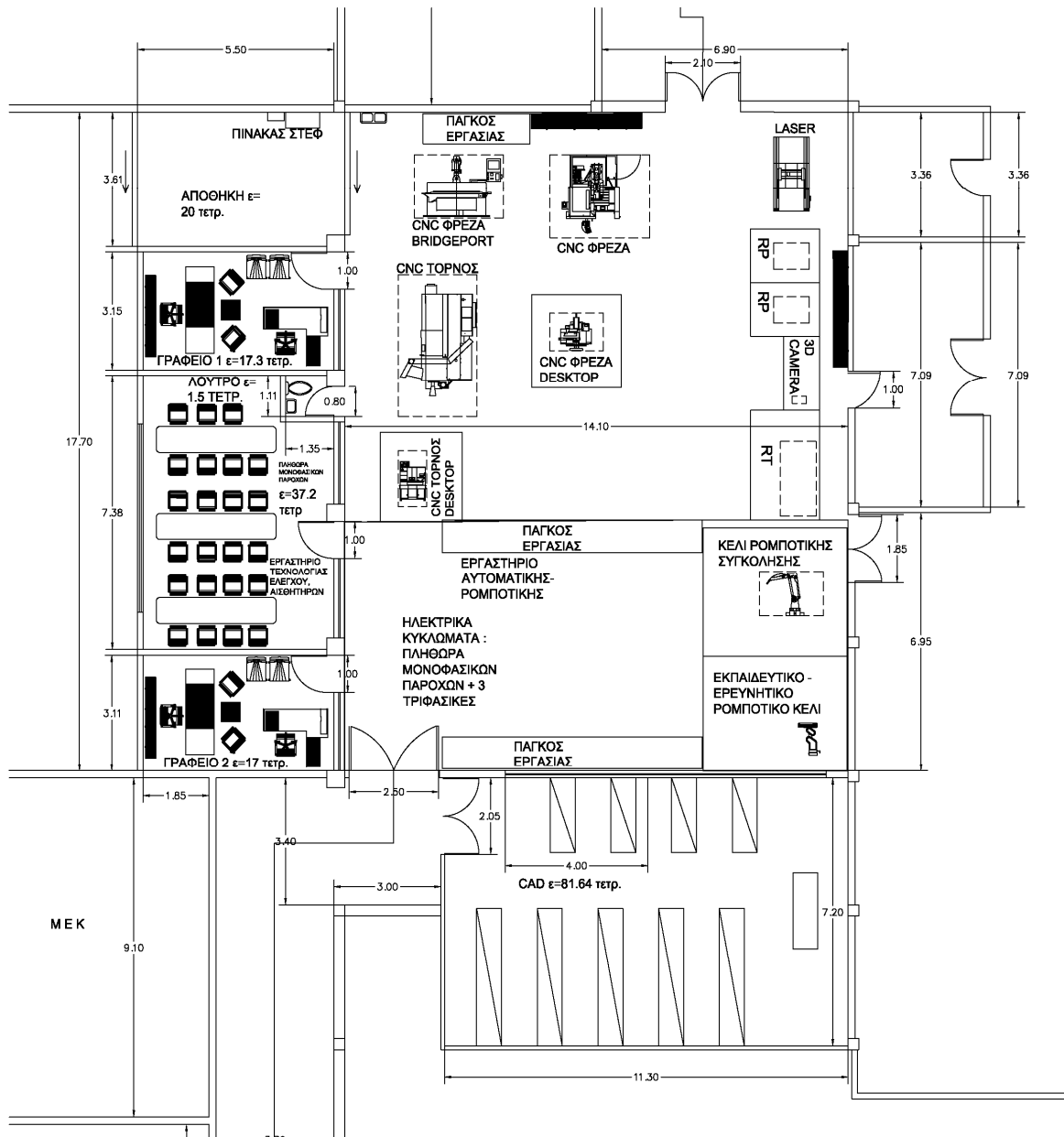
Σχετικά με την χωροταξική διάταξη των μηχανών του νέου μηχανουργείου CNC σαν κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν από κεφάλαιο Ζ' (Σχεδίαση της Παραγωγής), παράγραφος 5.3(Διάταξη των μηχανών για σταθερό προϊόν) και παρ. 6(Ανάγκες σε χώρους εργασίας, αναγκαίες επιφάνειες μηχανών κτλ). Από αυτά τα κριτήρια προέκυψαν τέσσερις διαφορετικές λύσεις που με την Εμπειρική μέθοδο (κεφ. Α.6.3) επικράτησε μία λύση διάταξης των μηχανών.

3. Προμέτρηση Εργασιών

Έργο: Νέο Πρότυπο Εργαστήριο Λεπτομηχανικής και Ρομποτικής ΤΕΙ Κρήτης



Εικόνα Z.6: Κάτοψη χώρου μετά την ανακαίνιση.



Εικόνα Z.7: Νέο Μηχανουργείο CNC.

3.1 Εργασίες αποξήλωσης υπαρχόντων εγκαταστάσεων

- Γραφείο στο χώρο της νέας Αίθουσας CAD:
 - 1) Τοίχος: **8.5m²** (3.525m x 2.405m)
 - 2) Τοίχος: **9.5 m²** (3.94m x 2.405m)
- Αίθουσα τεχν.ελέγχου, αισθητήρων:
 - 1) Τοίχος: **36 m²** (12mx3m)
 - 2) Τοίχος: **12 m²** (4mx3m)
- 10 σειρές θρανία βιδωμένα κάτω, στην περιοχή του laser
- Γύψινος τοίχος πίσω από το laser: **9.8 m²** (5.5mx1.78m)
- Σύστημα εξαερισμού **15.6m**, στο χώρο του μηχανουργείου CNC
- 4 Κλιματιστικά στο χώρο του μηχανουργείου CNC
- 2 πλάνες στο χώρο του μηχανολογικού εργαστηρίου 1 (μεταφορά)
- 2 μικρά δράπανα στο χώρο του μηχανολογικού εργαστηρίου 1 (μεταφορά)
- 10 φωτιστικά + 3 κομμάτια απ' τον κάθε αεραγωγό στο μηχανολογικό εργαστήριο 1 (Μηχ. 1) (στο χώρο των γραφείων)
- Στην περιοχή παρέμβασης είναι εγκατεστημένα τα κανάλια του ηλεκτρικού κεντρικού πίνακα στο χώρο του Μηχ. 1. Τα κανάλια αυτά δεν θα μετακινηθούν, αλλά θα τοποθετηθούν μέσα στην ψευδοροφή που θα κατασκευαστεί.
- 2 παλιοί νιπτήρες
- Άνοιγμα 6 πόρτων στην υπάρχουσα γυψοσανίδα που διαχωρίζει το Μηχ. 1 με το μηχανουργείο CNC (για γραφεία, αποθήκη, εργ.τεχν.ελεγχου, WC)

- Άνοιγμα παραθύρου στην αίθουσα CAD
- Άνοιγμα της πόρτας στην είσοδο διαδρόμου. Το πλάτος της πόρτας από 1.68m θα γίνει 3.2m και το ύψος από 2.37 θα γίνει 3m (γκρέμισμα τοίχου)
- Στην παραπάνω πόρτα υπάρχουν 2 σωλήνες . Αυτές οι σωλήνες πρέπει να αντικατασταθούν με άλλες μεγαλύτερες βάση της νέας πόρτας: 3.2x3m
- Η μέσα πόρτα του διαδρόμου που οδηγεί στο εργ.ρομπ θα γίνει 2.5x3m (γκρέμισμα τοίχου)
- Αεραγωγός διαδρόμου 5m (αποξήλωση)
- Αποξήλωση παλιών πλακακίων αίθουσα CAD **116 m²** (11.3x10.3)

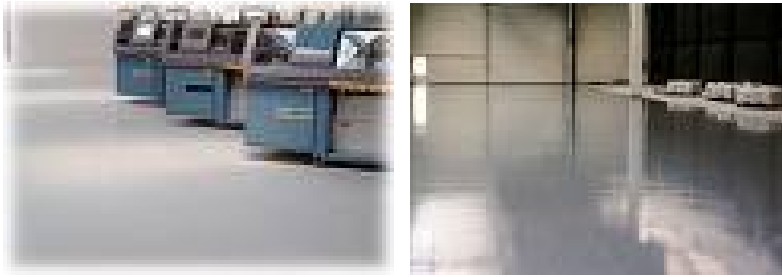
3.2 Εργασίες για την κατασκευή του εργαστηρίου

ΔΑΠΕΔΑ

Βιομηχανικό δάπεδο

Κατασκευή βιομηχανικού δαπέδου τύπου εποξεινικής βαφής. Οι **προδιαγραφές** του βιομηχανικού δαπέδου είναι:

1. Υψηλές μηχανικές αντοχές (θλίψεως - εφελκυσμού κάμψης)
2. Η ταχεία ανάπτυξη των αντοχών αυτών.
3. Η παντελής έλλειψη αρμών του δαπέδου εκτός των κτιριακών
4. Επιλογή των κατάλληλων αρμοκάλυπτρων των κτιριακών αρμών
5. Η μη δημιουργία σκόνης από τη χρήση του δαπέδου
6. Η ισχυρή πρόσφυση του δαπέδου με το υπόστρωμα
7. Η μεγάλη και σε όλη τη μάζα (όχι μόνο στην επιφάνεια) σκληρότητα του δαπέδου
8. Η επιπεδότητα του δαπέδου
9. Η αγωγιμότητα του δαπέδου
10. Η ηχοαπορρόφηση
11. Η αντιολησθηρότητα
12. Η χημική αντίσταση του δαπέδου στα χημικά που αναμένεται να πέσουν σ' αυτό (τυχαία ή συστηματικά)
13. Η ευκολία συντήρησης και καθαρισμού του δαπέδου
14. Η ταχύτητα κατασκευής του δαπέδου και η δυνατότητα ταχείας επισκευής και επαναχρησιμοποίησης αυτού



Εικόνα Z.8: Παραδείγματα βιομηχανικών δαπέδων.

Βιομηχανικό δάπεδο πρέπει να τοποθετηθεί στους εξής χώρους

Χώρος	Πλάτος (m)	Μήκος (m)	Εμβαδόν (m ²)
Αποθήκη	3.61	5.8	20.9
Μηχ. CNC	14.1	17.7	249.6
Διάδρομος	17.9	3.3	58.4
Διάδρομος	3.4	3	10.2
ΣΥΝΟΛΟ:			339

Για λόγους ασφαλείας γίνεται επαύξηση 10%, οπότε συνολικά πρέπει να τοποθετηθούν **374 m²** βιομηχανικό δάπεδο

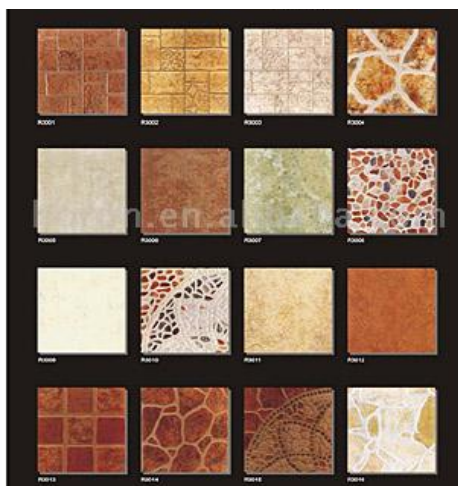
Βιομηχανικό πλακάκι

Προδιαγραφές

1. Απορρόφηση νερού $\leq 0.05\%$
2. Όριο θραύσης $\geq 48 \text{ N/mm}^2$
3. Όριο αντοχής $\geq 1300\text{N}$
4. Αντίσταση σε χάραξη
5. Αντίσταση στη θερμότητα
6. Αντίσταση στο κρύο

7. Χημική αντίσταση

8. Αντίσταση στους λεκέδες (class 4+5)



Εικόνα Z.9: Παραδείγματα βιομηχανικών πλακιδίων.

Βιομηχανικό πλακάκι πρέπει να τοποθετηθεί στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλάτος (m)	Μήκος (m)	Εμβαδόν (m ²)
Γραφείο 1	5.35	3.15	16.9
Γραφείο 2	5.35	3.15	16.9
Εργ. τεχν. ελεγ. , αισθητήρων	5.35	7.38	39.5
Αίθουσα CAD	11.3	7.2m	81.36
		ΣΥΝΟΛΟ:	154.7

Για λόγους ασφαλείας γίνεται επαύξηση 10%, οπότε συνολικά πρέπει να τοποθετηθούν **172 m²** βιομηχανικό πλακάκι

Πλακάκια

Πλακάκια πρέπει να τοποθετηθούν στην τουαλέτα στο δάπεδο και στους τοίχους (μέχρι ύψος 1.7m). Πιο συγκεκριμένα:

	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν (m²)
Τοίχος που ακουμπάει στην κολόνα	1.15	1.7	2
Τοίχος που ακουμπάει στον νιπτήρα	1.11	1.7	1.9
Τοίχος που είναι δεξιά απ' τον νιπτήρα	1.35	1.7	2.3
Κολόνα	1	1.7	1.7
Πάτωμα	1.11	1.35	2.025
		Σύνολο	9.5

Άρα πρέπει να τοποθετηθεί **πλακάκι τουαλέτας** με εμβαδόν **10.5 m²** (9.5m² + 10%συντελεστής ασφαλείας)

ΟΡΟΦΗ**Γυψοσανίδα**

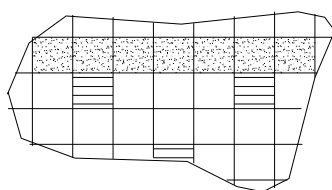
Γυψοσανίδα πρέπει να τοποθετηθεί στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλάτος (m)	Μήκος (m)	Εμβαδόν (m ²)
Τουαλέτα	1.11	1.35	1.5
Γραφείο 1	5.35	3.15	16.9
Γραφείο 2	5.35	3.15	16.9
		ΣΥΝΟΛΟ	35.3

Άρα πρέπει να τοποθετηθεί γυψοσανίδα **38.83 m²** (35.3 m²+10%)

Ψευδοροφή

Πέπει να κατασκευαστεί ψευδοροφή από πλάκες ορυκτής ίνας διαστάσεων 0.6m x 0.6m, οι οποίες πρέπει να τοποθετηθούν πάνω σε κατάλληλο μεταλλικό πλέγμα. Το πλέγμα αυτό πρέπει να φέρει επιπλέον φωτιστικά ίδιων διαστάσεων με 4 λάμπες φθορίου το κάθε ένα, τζάμια 0.6m x 0.6m (σκούρα, για εκμετάλλευση φυσικού φωτός από φωταγωγό) και πλάκες εξαερισμού και κλιματισμού.



Εικόνα Z.10: Μορφή πλέγματος.

Ψευδοροφή πρέπει να έχουν οι εξής χώροι:

Χώρος	Πλάτος (m)	Μήκος (m)	Εμβαδόν (m ²)
Μηχ. CNC	14.1	17.7	249.57

Διάδρομος	17.9	3.3	58.41
Διάδρομος	3.4	3	10.2
Εργ.τεχν.ελεγ.,αισθ.	5.35	7.38	39.5
Αίθουσα CAD	11.3	7.2	81.36
		ΣΥΝΟΛΟ:	440

Άρα, πρέπει να τοποθετηθεί **ψευδοροφή 484 m²** (440 m² + 10%)

Για την ψευδοροφή θα χρειαστούν:

- 947 πλάκες ορυκτής ίνας +10%(συντελεστής ασφαλείας) =**1050 πλάκες ορυκτής ίνας (0.60x0.60m)**
- 206 τζάμια (0.60x0.60m)+10%(συντελεστής ασφαλείας)=**227 σκούρα τζάμια(0.60x0.60m)**
- 96 φωτιστικά (0.60x0.60m)+10%= **107 φωτιστικά (0.60x0.60m)**

ΤΟΙΧΟΙ

Γυψοσανίδες

Οι γυψοσανίδες πρέπει να φτάνουν μέχρι τη ψευδοροφή, η οποία θα είναι μισό μέτρο πριν απ' το δοκάρι στην οροφή (το χαμηλότερο σημείο της οροφής).

Γυψοσανίδες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τα τοιχώματα 2 γραφείων, της αποθήκης, του WC, της αίθουσας τεχν.ελέγ.,αισθ., τοίχος πίσω απ' το laser, μπάλωμα του τοίχου στην αίθουσα CAD (οι 2 πόρτες).

Αναλυτικά:

Τοίχος	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Εμβαδόν (m ²)
μεταξύ του Μηχ. 1 και των 2 γραφείων και της αίθουσα εργ.τεχν.ελεγ.,αισθ.	14	2.945	41.23
μεταξύ της αποθήκης και του γραφείου1	5.3	2.945	15.61
μεταξύ της αίθουσας εργ.τεχν.ελεγ.,αισθ. και του γραφείου1	5.3	2.945	15.61
μεταξύ της αίθουσας εργ.τεχν.ελεγ.,αισθ. και του γραφείου2	5.3	2.945	15.61
τουαλέτα	1.26	2.945	3.71
τουαλέτα	1.35	2.945	4
		Σύνολο	95.77

Άρα πρέπει να τοποθετηθεί γυψοσανίδα **106 m²** (96 m² +10%)

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

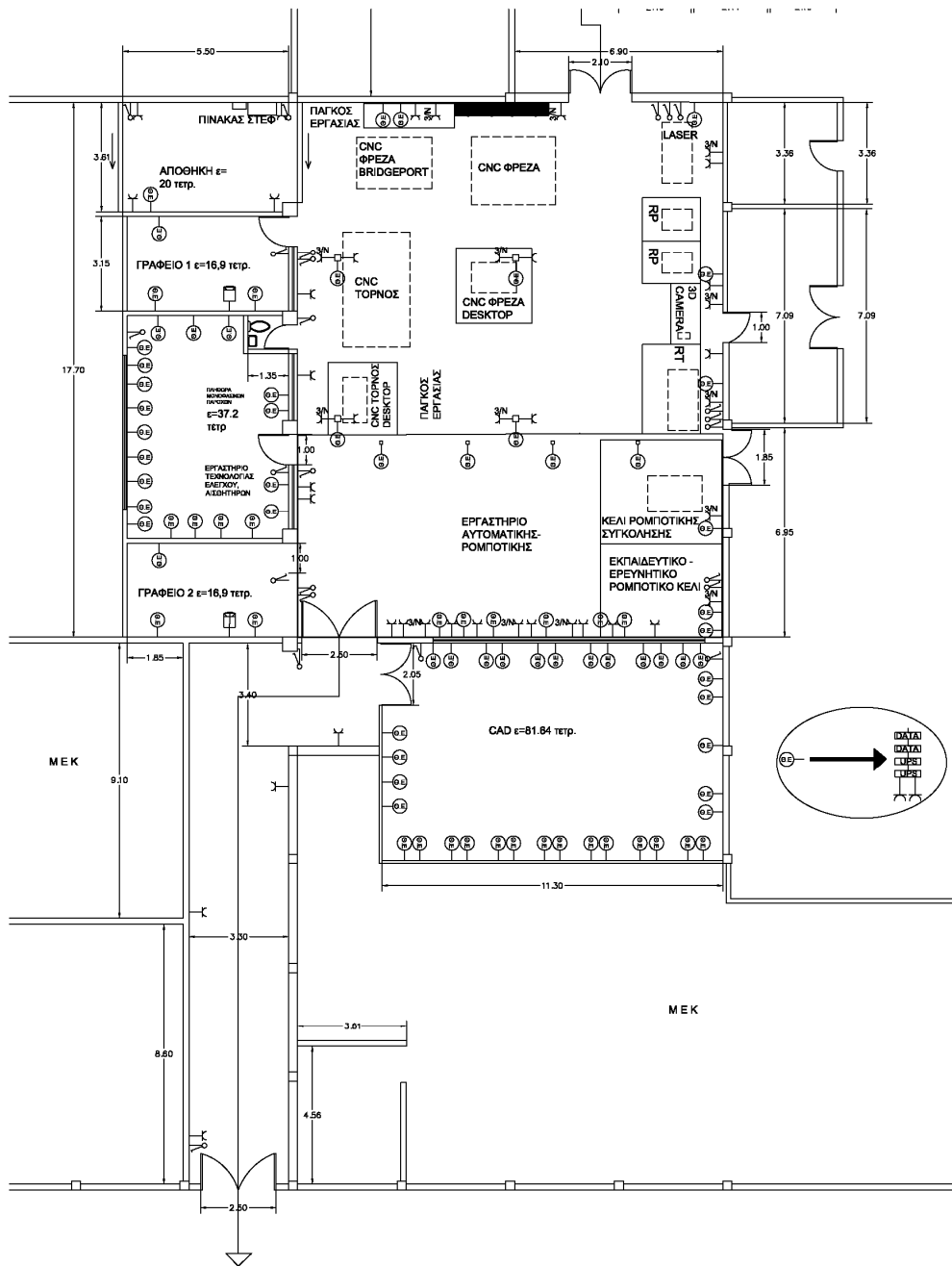
Φωτιστικά

Φωτισμός	Φωτιστικό	Ποσότητα
Ψευδοροφές	0.60x0.60m με 4 λάμπες φθορίου το κάθε πλακάκι	130+10%= 150 φωτιστικά
Γυψοσανίδες	Στρογγυλές λάμπες	

Διακόπτες φωτισμού

Πρέπει να τοποθετηθούν στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλήθος διακόπτων
Λουτρό	1
Αποθήκη	2
Γραφεία (1 στο καθένα)	2
Εργ.αισθ.	2
Αίθουσα CAD	2
Διάδρομος	2
Εργ. CNC και Ρομποτικής	13
Σύνολο	24



Εικόνα Z.11: Θέσεις για διακόπτες και πρίζες στο χώρο του Εργαστηρίου.

Στο χώρο του Εργαστηρίου CNC και Ρομποτικής προβλέπεται να υπάρχουν διακόπτες που θα ενεργοποιούν τα φωτιστικά σώματα σε 5 διαφορετικές περιοχές του χώρου (5 λωρίδες παράλληλες με τους τοίχους στις 2 εισόδους

του χώρου, στις οποίες θα είναι ισοκαταμεμημένα τα φωτιστικά σώματα). Από το βορινό άκρο (είσοδο Εργ. CNC) θα υπάρχουν 3 διακόπτες στην είσοδο. Στον ανατολικό τοίχο θα υπάρχουν στο 5 διακόπτες θα ενεργοποιούν κάθε μια από τις ομάδες των φωτιστικών σωμάτων για όλο το χώρο. Τέλος, 5 διακόπτες θα υπάρχουν στον τοίχο από γυψοσανίδα από τη μεριά των γραφείων. Οι διακόπτες αυτοί θα ενεργοποιούν κάθε μια από τις ομάδες των φωτιστικών σωμάτων για όλο το χώρο. Οι 2 από τους 5 αυτούς διακόπτες θα βρίσκονται δίπλα στην είσοδο από την μεριά του Εργ. Ρομποτικής, για ενεργοποίηση του φωτισμού κατά την είσοδο στο χώρο.

Τριφασικές γραμμές ρεύματος

Πρέπει να τοποθετηθούν στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλήθος τριφασικών γραμμών
Εργ.Ρομποτ.	3
Εργ.CNC	11
Σύνολο	14

Ισχυρά ρεύματα (μονοφασικές γραμμές)

Πρέπει να τοποθετηθούν στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλήθος μονοφασικών γραμμών
--------------	-------------------------------------------

Αποθήκη	4
Εργ.Ρομποτ.	10
Διάδρομος	4
Σύνολο	18

Θέσεις εργασίας

(1 θέση εργασίας αποτελείται από 2 UPS, 2 ΔΕΗ, 2 Data)

Πρέπει να τοποθετηθούν στους εξής χώρους:

Χώρος	Πλήθος θέσεων εργασίας
Γραφείο 1	3
Γραφείο 2	3
Εργ.αισθ.	20
Εργ.Ρομποτ.	10
Εργ.CNC	12
Αποθήκη	1
CAD	35
Σύνολο	84

Πρίζες τηλεόρασης

Πρέπει να τοποθετηθεί μια πρίζα τηλεόρασης σε κάθε γραφείο (σύνολο 2 πρίζες τηλεόρασης).

Στήλες τριφασικού

Πρέπει να τοποθετηθούν 4 στήλες τριφασικού ρεύματος στο εργ.CNC, για την τροφοδοσία αντίστοιχου πλήθους εργαλειομηχανών. Οι υπόλοιπες εργαλειομηχανές τροφοδοτούνται από παροχή τριφασικού ρεύματος τοποθετημένη περιμετρικά στους τοίχους του κτιρίου.

Στήλες μονοφασικού

Στο Εργαστήριο Ρομποτικής στη θέση που επικοινωνεί με το Εργ. Λεπτομηχανικής πρέπει να κατασκευαστούν κάθετα στον πλευρικό τοίχο μέσα στο χώρο ανά 3 m ηλεκτρικές στήλες (5 συνολικά). Σε κάθε στήλη θα υπάρχει μια θέση εργασίας (2 παροχές μονοφασικού, 2 παροχές ups και δύο πρίζες data). Οι γραμμές θα φτάνουν σε κάθε στήλη μέσα από την ψευδοροφή.

Ηλεκτρικοί πίνακες

Πρέπει να κατασκευαστούν και να εγκατασταθούν ηλεκτρικοί πίνακες για τις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου, οι οποίες περιγράφονται παραπάνω.

ΠΟΡΤΕΣ

Βιομηχανικές πόρτες

Προδιαγραφές:

1. Για προστασία από κρύο και ζέστη πρέπει να υπάρχει επένδυση με οικολογική πολουρεθάνη ή με αφρό πολουρεθάνης.

2. Πρέπει να κλείνουν αεροστεγώς για προστασία από βροχή-σκόνη.
3. Στις γωνίες και περιμετρικά της πόρτας θα υπάρχει λάστιχο μεγάλης ανθεκτικότητας, για τέλεια εφαρμογή, το οποίο θα εξασφαλίζει τη μέγιστη ηχομόνωση, θερμομόνωση.
4. Στις πόρτες ανοιγόμενου τύπου πρέπει να υπάρχει μπάρα πανικού.

Θέση	Τύπος πόρτας	Διαστάσεις
Είσοδος διαδρόμου	Ανοιγόμενου τύπου με δύο φύλλα	2.50mx2.90m
Είσοδο Μηχ. CNC	Ανοιγόμενου τύπου με δύο φύλλα	2.50m x2.90m
Είσοδο εργ.ρομπ.	Ανοιγόμενου τύπου με δύο φύλλα	2.50m x2.90m
Αποθήκη	Συρόμενου τύπου	3.30mx2.90m
Αποθήκη	Συρόμενου τύπου	3.61mx2.90m



Ανοιγόμενου τύπου με δύο φύλλα



Συρόμενου τύπου

Εικόνα Z.12: Παραδείγματα βιομηχανικών πορτών.

Οι πόρτες συρόμενου τύπου είναι απαραίτητο να φέρουν ανοιγόμενη πόρτα διστάσεων 1x2.2 m.

Πόρτες

Πόρτες γραφείου από ξύλο ή παράγωγα ξύλου.

Χώρος	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Ποσότητα
Γραφείο 1	1	2.2	1
Γραφείο 2	1	2.2	1
Εργ.αισθ.	1	2.2	1
Τουαλέτα	0.8	2	1
ΣΥΝΟΛΟ:			4

Παράθυρα

Παράθυρα αλουμινίου ανοιγόμενα με δυνατότητα ανάκλισης, από προφίλ για επαγγελματική χρήση και διπλό τζάμι. Εσωτερικά των τζαμιών θα υπάρχουν στόρια.

Παράθυρα πρέπει να τοποθετηθούν στους εξής χώρους:

	Χώρος	Μήκος (m)	Ύψος (m)
1	Γραφείο 1	2.15	1
2	Γραφείο 2	2.11	1
3	Εργ.αισθ.	2.15	1
4	Εργ.αισθ.	2.2	1
5	Εργ.αισθ.	5.07	1

6 Αίθουσα CAD 9 1

Σημείωση: Στον πίνακα αναφέρονται τα επιθυμητά ανοίγματα σε κάθε χώρο και όχι οι διαστάσεις κάθε παράθυρου. Έτσι στο Εργ. Αισθ. Και στην Αίθουσα CAD μπορεί το άνοιγμα να χωριστεί σε παράθυρα με πλάτος 1m έκαστο ή άλλη κατάλληλη διάσταση.

ΒΑΨΙΜΑΤΑ

Στο Μηχ. CNC πρέπει να γίνει σπατουλαριστό βάψιμο. Στο βάψιμο συμπεριλαμβάνεται και το στοκάρισμα.

Οι χώροι που πρέπει να βαφτούν είναι οι εξής:

Χώρος	Διαστάσεις	Εμβαδόν (m ²)
Τοίχος στην αίθουσα CAD	11.3mx2.945m	33.3
Τοίχος στην αίθουσα CAD	11.3mx2.945m	33.3
Τοίχος στην αίθουσα CAD	7.2mx2.945m	21.204
Τοίχος στην αίθουσα CAD	7.2mx2.945m	21.204
Τοίχος στο γραφείο 2	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στο γραφείο 2	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στο γραφείο 2	3.11mx2.945m	9.2
Τοίχος στο γραφείο 2	3.11mx2.945m	9.2
Τοίχος στο γραφείο 1	3.15mx2.945m	9.3
Τοίχος στο γραφείο 1	3.15mx2.945m	9.3
Τοίχος στο γραφείο 1	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στο γραφείο 1	5.5mx2.945m	16.2

Τοίχος στο Εργ.αισθ.	7.38mx2.945m	21.8
Τοίχος στο Εργ.αισθ.	7.38mx2.945m	21.8
Τοίχος στο Εργ.αισθ.	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στο Εργ.αισθ.	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στην Αποθήκη	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στην Αποθήκη	5.5mx2.945m	16.2
Τοίχος στο Μηχ. CNC	14.1mx2.945m	41.5
Τοίχος στο Μηχ. CNC	14.1mx2.945m	41.5
Τοίχος στο Μηχ. CNC	17.7mx2.945m	52.2
Τοίχος στο Μηχ. CNC	17.7mx2.945m	52.2
Τοίχος στο διάδρομο	18mx2.945m	53.01
Τοίχος στο διάδρομο	14.4mx2.945m	42.41
Τοίχος στο διάδρομο	3mx2.945m	8.85
Τοίχος στο διάδρομο	4mx2.945m	11.8
Τοίχος στο διάδρομο	1.5mx2.945m	4.42
Ταβάνι(γυψοσανίδα) γραφείου 1	31.5mx5.5m	15
Ταβάνι (γυψοσανίδα) γραφείου 2	3.11mx3.5m	15
Ταβάνι (γυψοσανίδα) τουαλέτας	1,11mx1,35m	2
	ΣΥΝΟΛΟ	659

Άρα πρέπει να βαφτούν **726 m²** (659.098 m²+10%)

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ

Βιομηχανικός νιπτήρας

Θα τοποθετηθεί ένας βιομηχανικός νιπτήρας στη θέση των 2 υαρχόντων νιπτήρων στο χώρο του εργαστηρίου.

Προδιαγραφές:

Ολόκληρος ανοξείδωτη κατασκευή από φύλλο λαμαρίνας (αλουμίνιο ή ανοξείδωτος χάλυβας) με 2 γούρνες 60x60cm η κάθε μία και ποδιά τουλάχιστον 60cm. Από κάτω 3 ερμάρια (1 κάτω από κάθε γούρνα και 1 κάτω από την ποδιά) κλειστά με πόρτα ανοιγόμενη.



Εικόνα Ζ.12: Παράδειγμα Βιομηχανικού Νιπτήρα.

Είδη υγιεινής

Στο χώρο της τουαλέτας πρέπει να γίνει προμήθεια και τοποθέτηση:

1. 1 λεκάνη τουαλέτας
2. 1 νιπτήρας τουαλέτας
3. 2 βρύσες

Υδραυλική εγκατάσταση

Πρέπει να κατασκευαστούν:

1. Εγκατάσταση αποχέτευσης για WC
2. Εγκατάσταση αποχέτευσης για βιομηχανικό νιπτήρα (η υπάρχουσα κρίνεται ανεπαρκής και όχι πλήρως λειτουργική)
3. Παροχή νερού στην τουαλέτα

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

1. Πρέπει να γίνει κατασκευή κεντρικού κλιματισμού στο Μηχ. CNC.
2. Πρέπει να τοποθετηθούν 4 κλιματιστικά τύπου split για 2 γραφεία, αίθουσα CAD, εργ.τεχν.ελέγχου

ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Εξαερισμό πρέπει να έχουν όλοι οι χώροι εκτός απ'την αποθήκη και το διάδρομο.

Επιπλέον εγκατάσταση εξαερισμού πρέπει να έχουν το μπάνιο και το laser.

ΠΑΡΟΧΗ ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

Πρέπει να υπάρχει εγκατάσταση παροχής πεπιεσμένου αέρα. Η αντλία της εγκατάστασης πρέπει να τοποθετηθεί σε χώρο του εργαστηρίου, όπως για

παράδειγμα στην αποθήκη. Το δίκτυο του πεπιεσμένου αέρα θα περνάει μέσα από την ψευδοροφή και θα υπάρχει παροχή πεπιεσμένου αέρα ανά 5m περιμετρικά στους τοίχους του εργαστηρίου. Η παροχή σε κάθε θέση θα κατεβαίνει από την οροφή σε θέση κοντά στο πάτωμα του εργαστηρίου.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΙΧΟΥ

Κατά μήκος κάθε τοίχου στο χώρο του εργαστηρίου πρέπει να τοποθετηθεί πλαστικό πλαίσιο πάχους 60cm σε ύψος 90cm από το δάπεδο.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Εξοπλισμός Γραφείων

Σε κάθε χώρο γραφείου πρέπει να τοποθετηθούν:

1. 1 γραφείο διαστάσεων 185x85 cm: **Σύνολο 2 γραφεία**
2. 3 καρέκλες (1 για το γραφείο και 2 για επισκέπτες): **Σύνολο 6 καρέκλες**
3. 1 ντουλάπα – βιβλιοθήκη: **Σύνολο 2 ντουλάπες**
4. 1 Υπολογιστής: **Σύνολο 2 υπολογιστές**
5. 1 εκτυπωτής: **Σύνολο 2 εκτυπωτές**

Αίθουσα CAD

1. Προμήθεια 33 καθισμάτων.
2. Προμήθεια τραπεζιών για τοποθέτηση των υπολογιστών.
3. Προμήθεια 33 Ηλεκτρονικών Υπολογιστών.

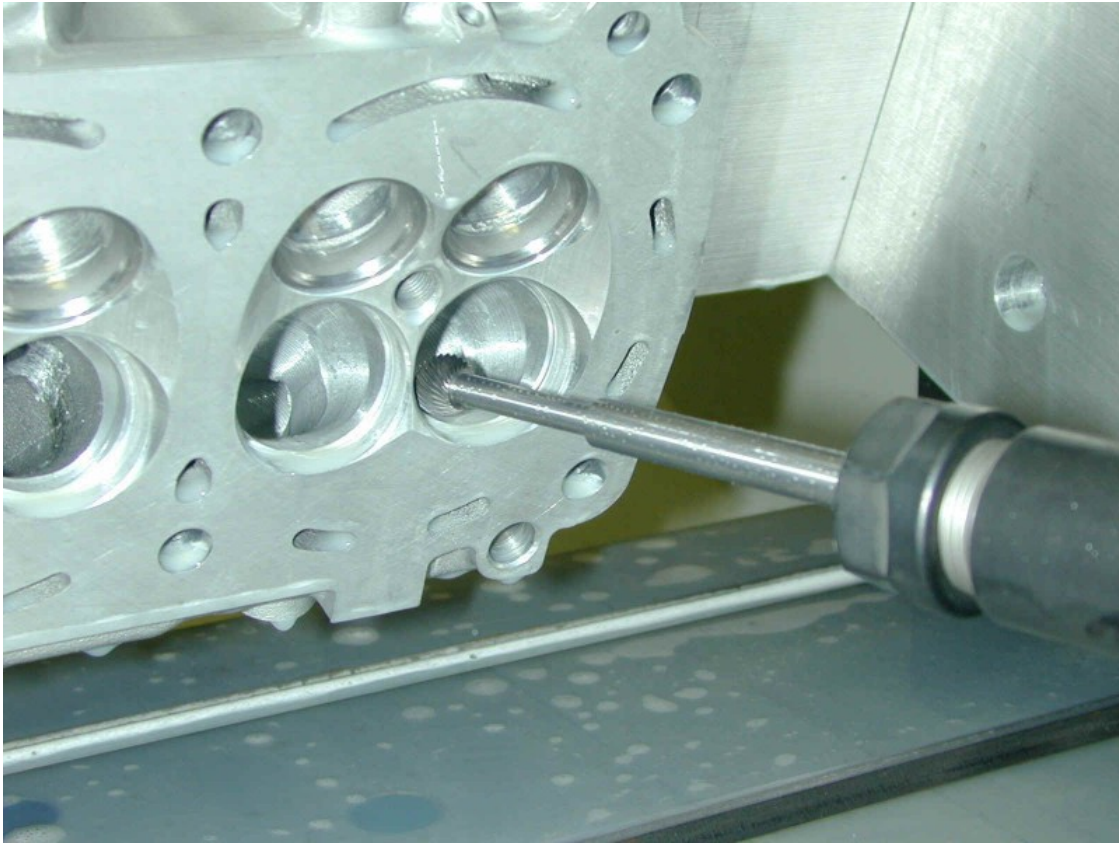
4. Προμήθεια ενός εκτυπωτή.
5. Προμήθεια data projector.
6. Προμήθεια πίνακα για μαρκαδόρο.
7. Προμήθεια έδρας για τον διδάσκων.

Χώρος Εργαστηρίου

1. Προμήθεια πάγκων εργασίας.
2. Προμήθεια τουλάχιστον 2 εργαλειοθηκών, οι οποίες θα είναι τοποθετημένες στον τοίχο, πάνω από αντίστοιχους πάγκους εργασίας.
3. Προμήθεια τουλάχιστον 1 τροχήλατης εργαλειοθήκης.
4. Προμήθεια ερμαρίων για τοποθέτηση εργαλείων, εξαρτημάτων, εξοπλισμού μηχανουργείου, αναλώσιμων, κλπ.

Εργαστήριο Τεχνολογίας Ελέγχου και Αισθητήρων

1. Προμήθεια πάγκων εργασίας.
2. Προμήθεια καρεκλών.
3. Προμήθεια ερμαρίων.



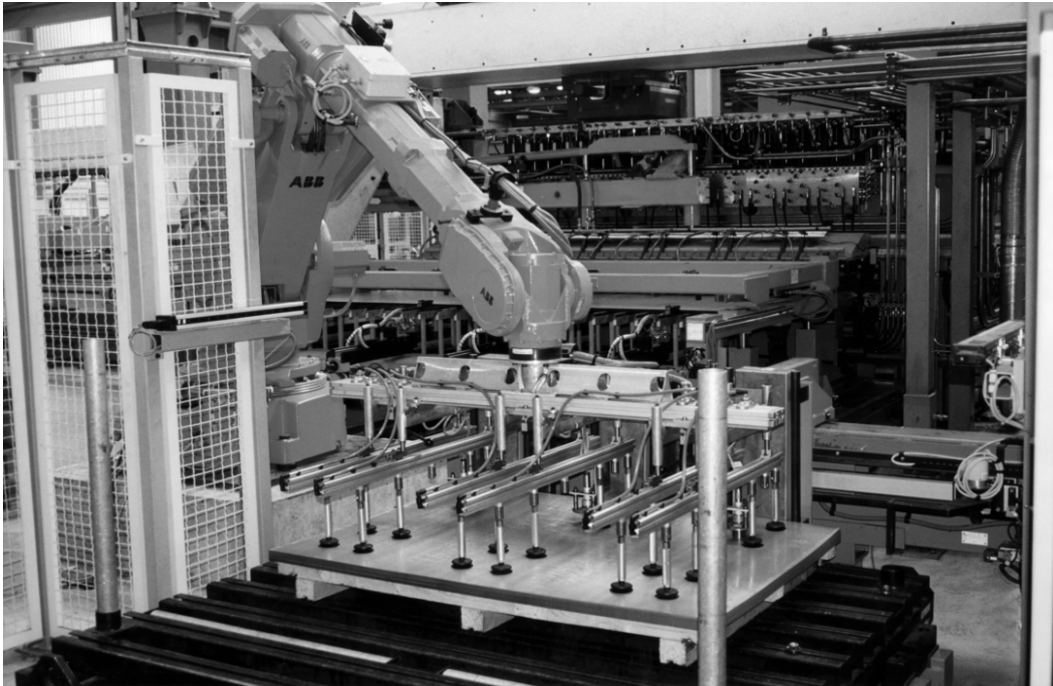
κεφάλαιο

ZA

ΣΧΕΔΙΑ

Τα σχέδια πραγματοποιήθηκαν με τα λογισμικά:

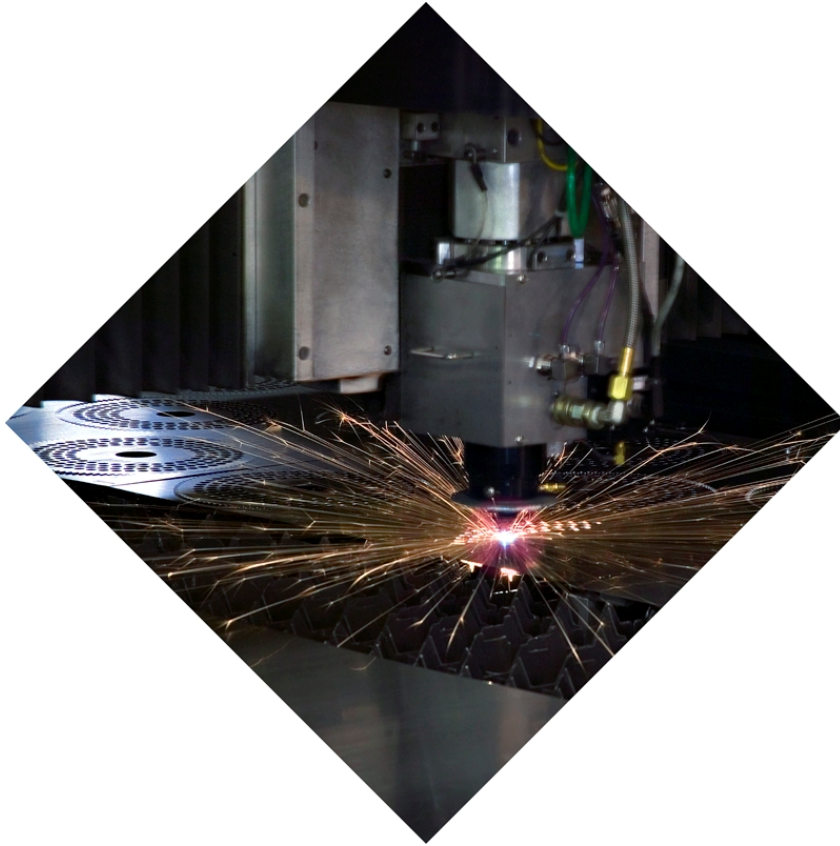
- Pro/Engineer Wildfire.
- AutoCAD 2007.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

B

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

- 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2 Η ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
- 3 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ
- 4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Εισαγωγή

Γενικά

Ο τελικός στόχος κάθε επιχείρησης είναι να παρέχει υλικά αγαθά, τα οποία ικανοποιούν ανθρώπινες ανάγκες, για να πραγματοποιεί κέρδος. Για να παραχθεί όμως ένα αγαθό θα πρέπει να συμβάλλουν ως συντελεστές η εργασία και ο εξοπλισμός. Οι αμοιβές των συντελεστών αυτών συμβάλλουν στην παραγωγή ενός αγαθού και είναι οι δαπάνες της παραγωγής του. Με άλλα λόγια η παραγωγή ενός προϊόντος είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας όλων των λειτουργιών της επιχείρησης, δηλαδή του εφοδιασμού της παραγωγής, της εμπορίας και της διοίκησης. Κάθε μία από αυτές τις λειτουργίες, για να εκτελέσει το έργο της κάνει δαπάνες, όπως, λ.χ. οι αμοιβές του προσωπικού που απασχολεί, οι δαπάνες φωτισμού, τα ενοίκια κ.τ.λ. Οι δαπάνες αυτές τελικά επιβαρύνουν τα προϊόντα που παράγονται, αφού για αυτό το σκοπό γίνονται. Με την κοστολόγηση προσπαθούν να προσδιοριστούν οι δαπάνες αυτές.

2. Η κοστολόγηση και ο μηχανικός

Σε αυτό το παράρτημα θα παρουσιαστεί συνοπτικά η κοστολόγηση με σκοπό να δοθούν οι ελάχιστες πληροφορίες που χρειάζεται ο μηχανικός στη δουλειά του.

3. Η εξέλιξη της κοστολόγησης

Η κοστολόγηση άρχισε από πολύ παλιά. Οι σύγχρονες όμως έννοιες και τεχνικές της κοστολόγησης παρουσιάστηκαν με την κίνηση της επιστημονικής διοίκησης, η οποία εκδηλώθηκε στις αρχές του περασμένου αιώνα. Στα πλαίσια αυτής της κίνησης επιδιώχθηκε η μείωση του κόστους και η διαμόρφωση αποτελεσματικών τεχνικών κοστολόγησης από τους πρωτοπόρους μηχανικούς αυτής της κίνησης. Και στη συνέχεια όμως πολλοί γνωστοί μηχανικοί δημοσίευσαν διάφορες μελέτες τους σε προβλήματα κοστολόγησης. Έτσι, η μέτρηση του κόστους ξεκίνησε ουσιαστικά από μηχανικούς.

Η πρώτη ανάπτυξη στη κοστολόγηση παρουσιάστηκε στον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, αλλά η μεγαλύτερη στη διάρκεια του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου, οπότε διάφοροι κυβερνητικοί φορείς στις Η.Π.Α. έπρεπε να ακολουθήσουν το κόστος των στρατιωτικών παραγγελιών που δεν μπορούσε να διαμορφωθεί από συναγωνισμό σε χαμηλά επίπεδα. Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της διοικητικής επιστήμης προκάλεσε νέα ανάπτυξη στις τεχνικές κοστολόγησης, αλλά και νέες απαιτήσεις για ακρίβεια στα στοιχεία κόστους. Πάρα πολλές από τις σύγχρονες ποσοτικές μεθόδους εξαρτώνται από στοιχεία που μόνο η κοστολόγηση μπορεί να εξασφαλίσει. Σήμερα περισσότερη έμφαση δίνεται στην πρόβλεψη του κόστους παρά στον υπολογισμό του. Έτσι ο μηχανικός, για να κάνει σήμερα μία κοστολόγηση, χρειάζεται κυρίως στοιχεία που αναφέρονται στο μέλλον και λιγότερα στοιχεία για το παρελθόν.

4. Συστήματα κοστολόγησης

Συστήματα κοστολόγησης μπορούν να διαμορφωθούν πολλά. Εκείνο που τελικά θα αναπτυχθεί σε μια επιχείρηση πρέπει να προέρχεται από τις διάφορες ιδιομορφίες της παραγωγικής διαδικασίας της. Για να γίνει σωστή επιλογή του συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να συμπεριληφθεί ότι πάντα προηγείται η φυσική διαδοχή της παραγωγής από την κοστολόγηση. Ακόμα και αν έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα, οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να χρειαστεί κάποια αλλαγή ή αλλαγές ή ακόμη και αντικατάσταση από κάποιο άλλο. Και όλα αυτά πρέπει να είναι σε θέση ο μηχανικός να τα λύσει. Αυτές οι αλλαγές λοιπόν που μπορεί να γίνουν συνήθως βελτιώνουν κατά πολύ το σύστημα.

Το πιο πλήρες σύστημα κοστολόγησης είναι εκείνο με το οποίο γίνεται αναλυτική κοστολόγηση. Με το σύστημα αυτό αρχικά προσδιορίζεται το ύψος κάθε δαπάνης κατά είδος. Οι ίδιες δαπάνες θα παρατηρούνται από την αρχή με βάση το προορισμό τους, δηλαδή με βάση τη λειτουργία της επιχείρησης που εξυπηρετούν. Στη συνέχεια οι δαπάνες θα ταξινομηθούν σύμφωνα με τα προϊόντα.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γιανούζα, J.N. και Ρ.Κάρζο, Η τυπική οργάνωση, Έρευνα Συστήματος, Παπαζήση, Αθήνα, 1968.
2. Γεωργιάδη Ν. (μετάφραση Ε. Kasiol), Οργάνωση Επιχειρήσεων, Παπαζήση, Αθήνα, 1962.
3. Fayol, H. General and Industrial Management, Pitman, London 1943.
4. Haynes, W.W., T.L. Massie, M.J.Walace, Management : Analysis, Concepts and Cases, Prentice Hall, Englewood Cliffs,N.J.1975.
5. Litterer, J.A., The analysis of Organizations, J.Wiley, N.Y.,1969.
6. Massie, J.L., Essentials of Management, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, N.J.,1971.
7. J., Business Organization, George Allen and Unwin, London, 1974.
8. Δερβιτσιώτης, Κ.Ν.: Συστήματα Παραγωγής, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 1974.
9. Δερβιτσιώτης: Συστήματα αποθεμάτων, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 1985.
10. Δερβιτσιώτης: Ποιοτικός έλεγχος και παραγωγικότητα, Εκδόσεις Αιβάζη-Ζουμούλη, Θεσσαλονίκη, 1985.
11. Δερβιτσιώτης: Διοίκηση Παραγωγής, Εκδόσεις Σταμούλη, Πειραιάς, 1991.
12. Παππάς, Ι.Α.: Αρχές Διοίκησης και οργάνωσης παραγωγής, ΕΜΠ, Αθήνα,1987.
13. Παππής, Κ.Π.: Διοίκηση Παραγωγής: Σχεδιασμός Παραγωγικών Συστημάτων, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα Πειραιά, 1993.
14. Παππής: Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα– Πειραιά, 1995.

15. Παπαγεωργίου, Ι.Κ.: Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1973.
16. Σταθόπουλος, Α.Ν.: Δυναμικότης Επιχειρήσεων, Εκδόσεις ΤΙΜΟ, Αθήνα, 1970.
17. Tersine, R.J.: Διαχείριση Υλικών και Συστημάτων Αποθεμάτων, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1984.
18. Ψωινός, Δ.Π.: Οργάνωση και Διοίκηση Εργοστασίων, Εκδόσεις Ζήτα, Θεσσαλονίκη, 1983.
19. Τσακλαγκάνος, Α. Α., Οικονομική των επιχειρήσεων, Θεσσαλονίκη, 1980.
20. Βιδάκης Νεκτάριος, Αριστομένης Αντωνιάδης: Προγραμματισμός εργαλειομηχανών CNC, Αθήνα 1999.
21. Γιανούζα, Ρ. Κάρζο: Η Τυπική Οργάνωση , Έρευνα Συστήματος, Παπαζήση, Αθήνα 1968.
22. Γεωργιάδη Ν. (Μετάφραση Ε. Kasiol), Οργάνωση επιχειρήσεων, Παπαζήση, Αθήνα 1962.
23. Grant, E. L., L.F. Bell: Basic Accounting and Cost Accounting, McGraw-Hill, N.Y., 1963.
24. Jelen, F.C. (Ed), Cost and Optimazation Engineering, McGraw-Hill, N.Y., 1963.
25. Nickerson, C.b., Manaferial Cost Accouding, 1959.
26. Specthrrie, S.W., Industrial Accouding 1960.
27. Thuesen, H. G., W Fabrycky: Engineering Economy, 1970.
28. Μπουζάκης Μανόλης: Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου.
29. Ανδρόνικος Φιλίος- Ιωάννης Βελεώρας: Βασική Μηχανολογία 2003
30. Αριστομένης Αντωνιάδης: Μηχανολογικό Σχέδιο, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2007.

- 31.** Glenn H. Larsen: Harvad Graphics, Εκδόσεις κλειδάριθμος.
- 32.** Μιχάλης Γκιούρδας : Microsoft office (help).
- 33.** Giorge Omura: AutoCAD 2000, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας.
- 34.** Giorge Omura: Εγχειρίδιο Τρισδιάστατης Σχεδίασης με το AutoCAD 3D, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας.
- 35.** Μελέτιος Βούλγαρης: Τεχνικό Σχέδιο, Εκδόσεις ΕΤΕ.
- 36.** Steven W. Sagman: Microsoft Powerpoint 97.
- 37.** Μελέτιος Βούλγαρης: Μηχανολογικό Σχέδιο, Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική, 2004.
- 38.** Ι.Χ. Βελισσάρης: Βιβλίο Εξετάσεων Μηχανολόγου, Εκδόσεις ΕΤΕ Βιβλιοθήκη του Μηχανολόγου.
- 39.** Ανδρόνικος Φιλίος: Βασική Μηχανολογία, Εκδόσεις ΕΤΕ Βιβλιοθήκη του Μηχανολόγου.