



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Συστήματα Αυτοματισμού

Μεταπτυχιακή εργασία

Αντώνιου Στάθη

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού

Η μεθοδολογία εργασίας Simultaneous Engineering

Επιβλέπων: Δρ.-Μηχ. Δ. Κουλοχέρης

Αθήνα 2010



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Συστήματα Αυτοματισμού

Μεταπτυχιακή εργασία

Αντώνιου Στάθη

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού Ε.Μ.Π.

Η μεθοδολογία εργασίας Simultaneous Engineering

Επιβλέπων: Δρ.-Μηχ. Δ. Κουλοχέρης

Αθήνα 2010

Πίνακας περιεχομένων

Ευρετήριο Διαγραμμάτων, Εικόνων και Πινάκων	7
Εισαγωγή	9
Κεφάλαιο 1 - Το μοντέλο της γραμμική ανάπτυξης.....	11
1.1 Περιγραφή της μεθόδου	11
1.2 Τα μειονεκτήματα της γραμμικής ανάπτυξης	14
Κεφάλαιο 2 - Η Ανάγκη Για Μια Νέα Επιχειρηματική Στρατηγική Στο Σημερινό Περιβάλλον Αγοράς	16
Κεφάλαιο 3 - Η Μέθοδος Simultaneous Engineering	17
3.1 Ορισμός	17
3.2 Η Προσέγγιση του Simultaneous Engineering	18
3.3 Τα Οφέλη από την Εφαρμογή της Μεθόδου SE στην Διαδικασία Ανάπτυξης Νέων Προϊόντων	20
3.3.1 Μείωση του Συνολικού Χρόνου Ανάπτυξης	23
3.3.2 Μείωση του Αριθμού Σχεδιαστικών Αλλαγών	28
3.3.3 Προϊόντα που Ικανοποιούν τον Πελάτη	29
3.3.4 Οικονομικά Οφέλη	31
3.3.5 Συνολική Προσαρμογή της Επιχείρησης στις Απαιτήσεις της Αγοράς	34
3.4 Ανάλυση της Στρατηγικής	35
3.4.1 Διοίκηση	36
3.4.2 Ανθρώπινο Δυναμικό	37
3.4.3 Τεχνικές	38
3.4.4 Τεχνολογία (data bases, software, networking)	41
3.4.5 Κεφάλαιο	44

3.5 Τομείς Εφαρμογής.....	44
3.5.1 Λογισμικό (Software)	45
3.5.2 Βιομηχανικά Προϊόντα	46
3.5.3 Επανασχεδιασμός Προϊόντων (Re-Engineering).....	47
3.5.4 Υπηρεσίες	48
3.5.5 Κατασκευές Μεγάλης Κλίμακας	49
Κεφάλαιο 4 - Η Αποτελεσματικότητα της Μεθόδου Simultaneous Engineering	51
4.1 Τα Αποτελέσματα της Εφαρμογής της Μεθόδου του Simultaneous Engineering σε Επιχειρήσεις στις Η.Π.Α.	52
4.1.1 Βελτίωση της Ποιότητας	55
4.1.2 Μείωση του Κόστους	56
4.1.3 Μείωση του Χρόνου Ανάπτυξης	58
4.1.4 Πρόσθετα Οφέλη	60
4.2 Ιδιομορφίες των Περιπτώσεων	61
4.3 Η Περίπτωση της Επιχείρησης Deere & Company.....	63
4.3.1 Η Επιχείρηση Deere & Company.....	63
4.3.2 Η Υφιστάμενη Κατάσταση.....	63
4.3.3 Η Εφαρμογή του Simultaneous Engineering.....	64
4.3.4 Αποτελέσματα.....	69
4.4 Αποτελέσματα της Μεθόδου Simultaneous Engineering.....	71
4.4.1 Προηγούμενη Εμπειρία.....	72
4.4.2 Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον και Αγορά	77
4.4.3 Νέα Προϊόντα	79
4.5 Ανάλυση των Αποτελεσμάτων	80
4.5.1 Η Μέθοδος της Ανάλυσης Δεικτών (Ratio Analysis).....	81
4.5.2 Η Οικονομετρική Μέθοδος.	82

4.5.3 Η Μέθοδος D.E.A. (Data Envelopment Analysis)	83
4.6 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων	85
Κεφάλαιο 5 - Μειονεκτήματα της Μεθόδου Simultaneous Engineering	88
5.1 Κόστος Εφαρμογής της Μεθόδου	88
5.2 Ένταση Τεχνολογίας – Αυτοματισμού.....	89
5.3 Ανθρώπινο Δυναμικό	90
5.4 Υπερβολική Εφαρμογή της Μεθόδου	91
Κεφάλαιο 6 - Εξέλιξη της Μεθόδου	93
6.1 Εξέλιξη του Λογισμικού	93
6.2 Πολυλειτουργικές Ομάδες (Multifunctional Teams)	94
6.3 Εφαρμογή του Simultaneous Engineering σε Συνδυασμό με Άλλες Επιχειρηματικές Στρατηγικές	95
Συμπεράσματα	98
Βιβλιογραφία	100
Σύνδεσμοι	102

Ευρετήριο Διαγραμμάτων, Εικόνων και Πινάκων

Διάγραμμα 1:	Ροή διαδικασιών κατά την γραμμική ανάπτυξη ενός προϊόντος.	12
Διάγραμμα 2:	Η διαδικασία της γραμμικής ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος	19
Διάγραμμα 3:	Η διαδικασία ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος με τη μέθοδο Simultaneous Engineering	19
Διάγραμμα 4:	Σύγκριση της ανάπτυξης με εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering και της γραμμικής ανάπτυξης	22
Διάγραμμα 5:	Χρονοδιάγραμμα Gantt με την εκτέλεση εργασιών σε σειρά.....	26
Διάγραμμα 6:	Χρονοδιάγραμμα Gantt με παράλληλη εργασία σχεδιασμού - κατασκευής πρωτοτύπου.....	26
Διάγραμμα 7:	Χρονοδιάγραμμα Gantt με παράλληλη εργασία σχεδιασμού - κατασκευής πρωτοτύπου & δοκιμών – σχεδιασμού παραγωγής.....	27
Διάγραμμα 8:	Χρονοδιάγραμμα Gantt όπου φαίνεται το μέγιστο χρονικό όφελος από τον ταυτόχρονο τερματισμό των διαδικασιών δοκιμών – σχεδιασμού παραγωγής.	28
Εικόνα 9:	Η διαφορετική προσέγγιση κάθε τμήματος για το ίδιο προϊόν όταν δεν υπάρχει μεταξύ τους συνεργασία (John Oakland,1989 - Total Quality Management)	30
Εικόνα 10:	Οι συνιστώσες της στρατηγικής του Simultaneous Engineering	36
Εικόνα 11:	Το σύγχρονο λογισμικό σχεδίασης νέων προϊόντων επιτρέπει τον ταυτόχρονο σχεδιασμό, ανάλυση και προγραμματισμό CNC εργαλειομηχανών (Inventor-Fempro-ActCut3D).....	43
Πίνακας 12:	Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα της ποιότητας και της ευρωστίας.....	56
Πίνακας 13:	Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα της κόστους	58

Πίνακας 14:	Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος	60
Πίνακας 15:	Συνοπτικός πίνακας της εφαρμογής της μεθόδου Simultaneous Engineering στην επιχείρηση Deere & Company.....	71
Διάγραμμα 16:	Καμπύλη εμπειρίας (ή καμπύλη μάθησης) για ένα μέγεθος με αρχική τιμή $c_1 = 10$ και τιμή συντελεστή $b = 0,415$ (όπου $c_2/c_1=0,75$, ή αλλιώς καμπύλη εμπειρίας 75%).	76
Διάγραμμα 17:	Ενδεικτικό διάγραμμα από την εφαρμογή της μεθόδου DEA για την σύγκριση της αποδοτικότητας έξι περιπτώσεων με πολλαπλή ($\times 2$) μεταβλητή εξόδου.....	84

Εισαγωγή

Από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης οι επιχειρήσεις ανταγωνίζονταν μεταξύ τους για την απόκτηση μιας θέσης στην αγορά ή την διεύρυνση αυτής. Με τις σημερινές ραγδαίες εξελίξεις στις αγορές λόγω και της παγκοσμιοποίησης, μια επιχείρηση πρέπει να έχει την δυνατότητα να ανταπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις του νέου ανταγωνιστικού περιβάλλοντος που δημιουργείται.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την συνολική βελτίωση της παραγωγικότητας μιας επιχείρησης. Μια βελτίωση δηλαδή όχι μόνο του τμήματος παραγωγής, αλλά όλων των τμημάτων της επιχείρησης, σε όρους χρόνου, κόστους και ποιότητας. Ένα από τα σύγχρονα εργαλεία για την βελτίωση της παραγωγικότητας μιας επιχείρησης είναι και η μέθοδος Simultaneous Engineering, δηλαδή η ταυτόχρονη ανάπτυξη όλων των παραμέτρων που αφορούν ένα προϊόν κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του.

Η μέθοδος SE (Simultaneous Engineering) είναι μια επιχειρηματική στρατηγική, ή αλλιώς μια συστημική προσέγγιση, που αφορά στην ανάπτυξη των προϊόντων με ταυτόχρονη, παράλληλη και συλλογική εργασία από όλα τα εμπλεκόμενα τμήματα, όπως το τμήμα πωλήσεων, το τμήμα έρευνας και ανάπτυξης, το τμήμα παραγωγής κ.ο.κ.

Με τον τρόπο αυτό λαμβάνονται υπόψη όλοι οι φάσεις του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, όπως η έρευνα αγοράς, ο αρχικός σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η κατασκευή, η τιμολογιακή πολιτική που θα ακολουθηθεί, η λειτουργική υποστήριξη, η απόσυρση του προϊόντος ή ακόμη και ο τρόπος που θα τερματίζεται η λειτουργία του κάθε τμήματος κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής.

Η βελτίωση της παραγωγικότητας με την εφαρμογή της μεθόδου SE επιτυγχάνεται κυρίως με τους παρακάτω δύο μηχανισμούς:

1. Με την μείωση του χρόνου που απαιτείται από την σύλληψη της ιδέας, έως την διάθεση (ή ακόμη και απόσυρση) ενός προϊόντος από την αγορά. Με την ταυτόχρονη και παράλληλη εργασία των διαφόρων τμημάτων οδηγούμαστε πιο γρήγορα στο τελικό αποτέλεσμα από την κλασική δομή εργασίας όπου τα βήματα εκτελούνται σε σειρά. Η μείωση αυτού του χρόνου δίνει συγκριτικό

πλεονέκτημα στην επιχείρηση έναντι του ανταγωνισμού ως προς την κατάκτηση μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς.

2. Με την εμφάνιση των απαιτούμενων αλλαγών και την αντιμετώπισή τους όσο το δυνατόν συντομότερα κατά την ανάπτυξη του προϊόντος. Όσο πιο νωρίς γίνονται εμφανείς οι απαιτούμενες αλλαγές σχεδίασης αντιμετωπίζονται ταχύτερα, μειώνοντας τον συνολικό χρόνο σχεδιασμού και ανάπτυξης ενώ, επιπρόσθετα, αλλαγές που πρέπει να γίνουν σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης ή ακόμη και μετά την παραγωγή είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες αλλά και δαπανηρές (π.χ. ανάκληση προϊόντων ή αυξημένο κόστος επισκευών εντός εγγύησης).

Ο παραδοσιακός τρόπος ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος με την κάθε διακριτή εργασία να εκτελείται από το αντίστοιχο τμήμα ακολουθώντας διαδοχικά βήματα από την σύλληψη της ιδέας μέχρι την παραγωγή δεν είναι πλέον βιώσιμη επιλογή καθώς το νέο επιχειρηματικό περιβάλλον απαιτεί ταχείες ενέργειες και άμεση προσαρμογή σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Η μέθοδος SE γενικότερα είναι μια επιχειρηματική στρατηγική την οποία η κάθε επιχείρηση είναι απαραίτητο να λάβει υπόψη προκειμένου να είναι ανταγωνιστική. Μια επιχείρηση μπορεί να την υιοθετήσει την μέθοδο σε διαφορετικό βαθμό και να την προσαρμόσει στο τρόπο λειτουργίας της ανάλογα με τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Δεν υπάρχει σαφής μεθοδολογία για την εφαρμογή της, αλλά κύριο χαρακτηριστικό είναι η συμμετοχή και συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων ατόμων και τμημάτων σε ένα πρόγραμμα ανάπτυξης ενός προϊόντος με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιτυγχάνονται ταυτόχρονα βελτίωση της ποιότητας, μείωση του κόστους και του χρόνου ανάπτυξης και προώθηση στη αγορά όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Κεφάλαιο 1 - Το μοντέλο της γραμμική ανάπτυξης

1.1 Περιγραφή της μεθόδου

Ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσεται και εξελίσσεται ένα προϊόν εξαρτάται από μια πληθώρα παραγόντων που αφορούν τόσο το ίδιο προϊόν αλλά και την φιλοσοφία που διέπει την κάθε επιχείρηση. Δεν γίνεται και δεν απαιτείται να έχουν όλα τα προϊόντα τον ίδιο τρόπο ανάπτυξης ή πορείας στην αγορά, όπως επίσης και κάθε επιχείρηση δεν υποχρεούται να ακολουθεί έναν τυποποιημένο τρόπο ανάπτυξης των προϊόντων που θα διαθέσει στην αγορά.

Ανάλογα λοιπόν με το είδος του προϊόντος, την πολυπλοκότητά του, αλλά και το ανθρώπινο δυναμικό μιας επιχείρησης, η δημιουργία του μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της εργασίας ενός μόνο ατόμου, μιας ομάδας ατόμων ή κάποιων τμημάτων της επιχείρησης που έχουν αναλάβει την συγκεκριμένη εργασία.

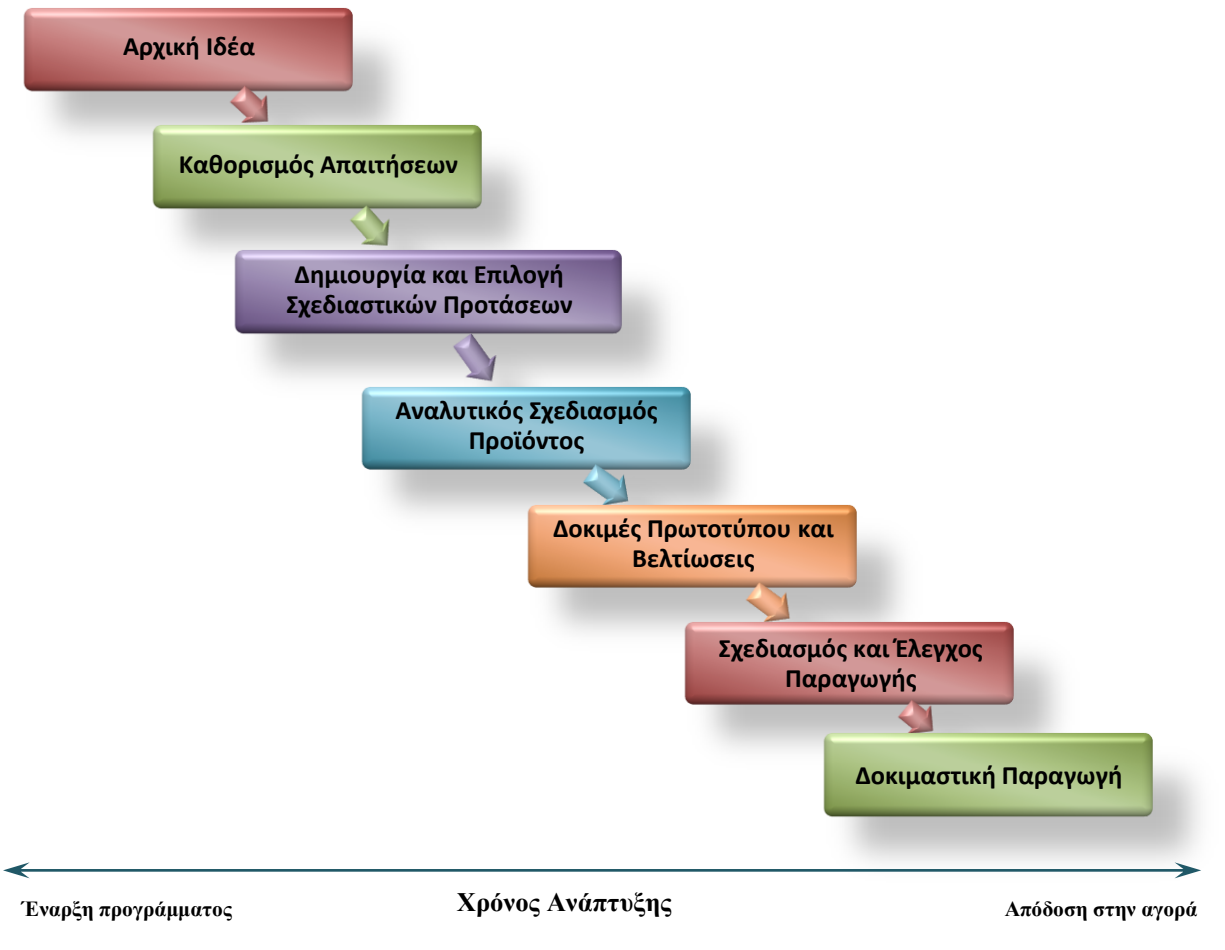
Εδώ δεν πρέπει να γίνει περιοριστική χρήση του όρου 'προϊόν' για να περιγράψει μόνο τα υλικά βιομηχανικά προϊόντα. Στον ίδιο όρο περιλαμβάνονται και άυλα προϊόντα όπως το λογισμικό ηλεκτρονικών υπολογιστών, κινηματογραφικές ταινίες ή ακόμη και υπηρεσίες (χρηματοοικονομικά - τραπεζικά προϊόντα, υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών κλπ).

Με την ανάγκη λοιπόν για δημιουργία όλο και πολυπλοκότερων προϊόντων αυξήθηκε και η απαίτηση για εξειδίκευση του προσωπικού. Ο όγκος εργασίας αλλά και ο όγκος των γνώσεων και πληροφοριών που πρέπει να έχει κάποιος καθιστά τις περισσότερες περιπτώσεις αδύνατη την ενασχόληση μόνο ενός ατόμου με όλες της πτυχές της ανάπτυξης του προϊόντος έως την διάθεσή του στην αγορά.

Η πιο απλή μορφή οργάνωσης μιας επιχείρησης με τρόπο που να είναι σαφής ο ρόλος του κάθε τμήματος, είναι αυτή όπου το συνολικό έργο χωρίζεται σε διακριτά μέρη και κατανέμεται στο αντίστοιχο τμήμα της επιχείρησης. Το κάθε τμήμα, έχοντας κατάλληλο προσωπικό το οποίο έχει εξειδικευθεί και έχει αντίστοιχη προηγούμενη εμπειρία, αναλαμβάνει την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Μια επιχείρηση μπορεί να έχει διαφορετική λειτουργική δομή από κάποια άλλη,

αλλά οι κύριες φάσεις ανάπτυξης ενός προϊόντος είναι κοινές και μπορούν να περιγραφούν από το παρακάτω *διάγραμμα 1*:



Διάγραμμα 1: Ροή διαδικασιών κατά την γραμμική ανάπτυξη ενός προϊόντος.

1. **Αρχική Ιδέα - Στοιχοθεσία:** Είναι το αρχικό στάδιο όπου υπάρχει μια γενική περιγραφή του προϊόντος και της αγοράς στην οποία απευθύνεται. Σε αυτήν την φάση ορίζονται οι επιθυμητοί στόχοι ως προς τον κύκλο ζωής του προϊόντος και το επιδιωκόμενο μερίδιο αγοράς.
2. **Καθορισμός Απαιτήσεων:** Μέσα από διάφορες τεχνικές έρευνας αγοράς συλλέγονται οι απαιτήσεις των υποψήφιων αγοραστών για ένα νέο προϊόν, καθορίζονται οι τεχνικές απαιτήσεις και γίνεται μια πρώτη τεχνοοικονομική μελέτη προκειμένου να εξετασθεί η βιωσιμότητα του προγράμματος.

3. **Δημιουργία και Επιλογή Σχεδιαστικών Προτάσεων:** Δημιουργούνται και αναλύονται οι διάφορες διαθέσιμες τεχνικές προτάσεις που ικανοποιούν τις λειτουργικές απαιτήσεις. Επιλέγεται μέσω διαφόρων τεχνικών η πρόταση που ικανοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό κριτήρια όπως ποιότητα, κόστος και χρόνος κατασκευής.
4. **Αναλυτικός Σχεδιασμός Προϊόντος:** Γίνεται λεπτομερής σχεδίαση του προϊόντος και καθορίζονται οι διαστάσεις και οι ανοχές. Επιπρόσθετα καθορίζονται ποια μέρη μπορούν να κατασκευαστούν και ποιά πρέπει να προμηθευτούν από τρίτους.
5. **Δοκιμές Πρωτοτύπου και Βελτιώσεις:** Κατασκευάζονται και ελέγχονται πρωτότυπα που έχουν κατασκευαστεί και εξάγονται συμπεράσματα για την λειτουργικότητα, κατασκευαστική δυνατότητα, αξιοπιστία και κόστος του προϊόντος.
6. **Σχεδιασμός και Έλεγχος Παραγωγής:** Καθορίζονται οι παραγωγικές διαδικασίες που θα ακολουθηθούν και σχεδιάζεται ο έλεγχος της παραγωγής και της ποιότητας.
7. **Δοκιμαστική Παραγωγή:** Σε αυτό το τελικό στάδιο κατασκευάζεται μια δοκιμαστική παρτίδα με χαμηλότερους ρυθμούς παραγωγής προκειμένου να εξοικειωθεί το προσωπικό με το νέο προϊόν και τις κατασκευαστικές απαιτήσεις, να προσαρμοστούν και να ρυθμιστούν καλύτερα οι παραγωγικές διαδικασίες και να εντοπισθούν έγκαιρα προβλήματα πριν την έναρξη της κανονικής παραγωγής.

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι η ανάπτυξη ενός προϊόντος έχει διαχωριστεί σε επιμέρους διαδοχικά βήματα. Στο κάθε στάδιο εργάζεται μια ομάδα ατόμων η οποία είναι υπεύθυνη για την συγκεκριμένη εργασία. Το κάθε τμήμα λοιπόν έχει σαν δεδομένα τις προδιαγραφές και τις προηγούμενες εργασίες που έχουν συνταχθεί και

εκτελεστεί από τα προηγούμενα τμήματα και συνεισφέρει στην περαιτέρω ανάπτυξη του προϊόντος. Όταν και αυτό το τμήμα ολοκληρώσει τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί, την συνέχιση του έργου θα την αναλάβει το επόμενο τμήμα μέχρι να οδηγηθούμε στην ολοκλήρωση του προϊόντος.

1.2 Τα μειονεκτήματα της γραμμικής ανάπτυξης

Η μέθοδος της γραμμικής ανάπτυξης αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε κατά την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης όπου η βιωσιμότητα μιας επιχείρησης δεν στηριζόταν στην ταχύτητα προσαρμογής στις απαιτήσεις της αγοράς αλλά κυρίως στον όγκο παραγωγής.

Ο κύκλος ζωής των προϊόντων χαρακτηρίζονταν από μεγάλα διαστήματα σταθερής παραγωγής και δόθηκε μεγαλύτερη σημασία στη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας με σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας και την μεγιστοποίηση της παραγωγής (με πρωτοπόρους στον τομέα τους μηχανικούς Taylor και Gantt). Ακόμη και με την εισαγωγή του 'σκληρού αυτοματισμού', η έμφαση δόθηκε στην αύξηση της παραγωγικότητας των μη ευέλικτων γραμμών παραγωγής συνεχούς ροής (flow shop) τύπου Ford.

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων και η βελτίωση της διαδικασίας δεν έτυχαν της αντίστοιχης σημασίας και δεν αναπτύχθηκαν σύνθετες μορφές ανάπτυξης. Η μέθοδος της γραμμικής ανάπτυξης είναι απλή στην λειτουργία και στηρίζεται στην λογική αλληλουχία των απαιτούμενων εργασιών. Ο τρόπος ανάπτυξης γίνεται εύκολα αντιληπτός και οι εργασίες που πρέπει να εκτελέσει το κάθε τμήμα είναι σαφώς καθορισμένη. Υπάρχουν όμως και τα παρακάτω σημαντικά μειονεκτήματα της γραμμικής ανάπτυξης:

1. Είναι μια μέθοδος όπου απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα ανάπτυξης καθώς ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης είναι τουλάχιστον όσο είναι το άθροισμα των επιμέρους χρόνων εργασίας του κάθε τμήματος, αφού το κάθε τμήμα ξεκινά να

εργάζεται αφού προηγουμένως το προηγούμενο τμήμα έχει ολοκληρώσει τις εργασίες του.

2. Πολλές απαιτούμενες αλλαγές γίνονται εμφανείς ή εντοπίζονται από τμήματα σε επόμενο στάδιο ανάπτυξης με αποτέλεσμα να απαιτείται από κάποια τμήματα, των οποίων η εργασία προηγήθηκε, να προβούν σε επιπλέον εργασία ή επαναλάβουν βήματα της προηγούμενης εργασίας τους, διαδικασία χρονοβόρα και κοστοβόρα για την επιχείρηση.
3. Δεν προωθείται η συνεργασία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων έτσι ώστε να ανταλλάσσονται γνώσεις, εμπειρία και πληροφορίες, με αποτέλεσμα να μην αξιοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό δεδομένοι πόροι της επιχείρησης.
4. Είναι μια μέθοδος που χαρακτηρίζεται ως 'over the wall', δηλαδή το κάθε τμήμα δεν ενδιαφέρεται για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του τελικού προϊόντος, αλλά μόνο για το μέρος της ανάπτυξης που έχει αναλάβει το ίδιο. Μόλις το κάθε τμήμα ολοκληρώνει τις εργασίες του, παραδίδει αυτό που έχει κάνει στο επόμενο τμήμα και δεν ενδιαφέρεται για την περαιτέρω εξέλιξη του έργου.

Κεφάλαιο 2 - Η Ανάγκη Για Μια Νέα Επιχειρηματική Στρατηγική Στο Σημερινό Περιβάλλον Αγοράς

Στον κύκλο ζωής ενός σύγχρονου προϊόντος σημαντικά χρονικά διαστήματα αναλώνονται στις φάσεις που αφορούν τον αρχικό σχεδιασμό, την ανάπτυξη ενός πρωτοτύπου και τις δοκιμές επί αυτού, τον σχεδιασμό της παραγωγής, τον τυχόν επανασχεδιασμό και τις μετασκευές που απαιτούνται, πριν, ή ακόμη και μετά την διάθεσή του στην αγορά. Αυτό το συνολικό χρονικό διάστημα ανάπτυξης είναι πολλές φορές αρκετά μεγάλο και έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης.

Σε μια εποχή με ραγδαίες αλλαγές η ανταπόκριση στα κάθε είδους ερεθίσματα πρέπει να είναι άμεση. Όσο πιο γρήγορα προσφέρεται ένα προϊόν στην αγορά, από την στιγμή που κάποια επιχείρηση αντιλαμβάνεται την διάθεση του αγοραστή να το αποκτήσει, τόσο μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς κατακτάται, οπότε και το οικονομικό όφελος είναι μεγαλύτερο.

Η ταχύτητα διάθεσης ενός προϊόντος στην αγορά όμως, δεν πρέπει να πραγματοποιείται σε βάρος άλλων παραμέτρων. Συνήθως οι βιαστικές κινήσεις οδηγούν σε ελλιπή αρχικό σχεδιασμό, με πολλές ατέλειες, οι οποίες πρέπει να διορθωθούν στην συνέχεια. Μερικές φορές μάλιστα ο επανασχεδιασμός και οι τυχόν επισκευές έχουν μεγαλύτερο κόστος από το όφελος που επιδιώκεται με την γρήγορη ανάπτυξης και διάθεση στην αγορά.

Ζητούμενα λοιπόν εκτός από την ταχύτητα στην ανάπτυξη του προϊόντος είναι και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της παραγωγής, όπως η μείωση του συνολικού κόστους (ανάπτυξης, παραγωγής, διάθεσης κλπ), η επίτευξη του επιδιωκόμενου επιπέδου ποιότητας και τελικά η δημιουργία ενός προϊόντος το οποίο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του υποψήφιου αγοραστή.

Μία πρόταση για μία νέα επιχειρηματική στρατηγική που καλύπτει τις παραπάνω πτυχές είναι και η μέθοδος του Simultaneous Engineering.

Κεφάλαιο 3 - Η Μέθοδος Simultaneous Engineering

3.1 Ορισμός

Η μέθοδος Simultaneous Engineering μπορεί να οριστεί ως μια επιχειρηματική στρατηγική με την οποία επιδιώκεται, σε αντίθεση με την παραδοσιακή γραμμική μέθοδο, οι διαδικασίες ανάπτυξης, σχεδιασμού της παραγωγής και της υποστήριξης να εκτελούνται παράλληλα και να λαμβάνονται υπόψη από νωρίς όλες οι παράμετροι του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, από την σύλληψη της ιδέας μέχρι την απόσυρσή του, περιλαμβανομένων της ποιότητας, του κόστους και των απαιτήσεων του χρήστη.

Η στρατηγική αυτή εστιάζει στην βελτιστοποίηση της χρήσης τόσο των υλικών πόρων όσο και του ανθρώπινου δυναμικού μιας επιχείρησης, με σκοπό τον επαρκή και αποτελεσματικό σχεδιασμό και ανάπτυξη ενός προϊόντος και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας⁽³⁾.

Πολλές φορές η μέθοδος Simultaneous Engineering συναντάται στην διεθνή βιβλιογραφία και με τους όρους Collaborative Engineering, Concurrent Engineering, Parallel Engineering και Integrated Product Development.

Όλοι οι παραπάνω όροι προσπαθούν να περιγράψουν τον μηχανισμό με τον οποίο αυτή η επιχειρηματική στρατηγική προσπαθεί να αυξήσει την ανταγωνιστικότητά της μέσω της μείωσης του χρόνου που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός προϊόντος με κύριο χαρακτηριστικό την συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων τμημάτων μιας επιχείρησης και την ταυτόχρονη και παράλληλη εργασίας τους.

Για τον όρο 'engineering' η μετάφρασή του ως 'Μηχανική' δεν είναι αρκετά δόκιμη και είναι δύσκολο να αποδοθεί ο όρος engineering μονολεκτικά στην ελληνική γλώσσα (ίσως λόγω της μειωμένης βιομηχανικής ανάπτυξης της χώρας δεν υπήρχε και μεγάλη ανάγκη χρήσης κάποιου αντίστοιχου τεχνικού όρου). Για αυτό το λόγο είναι σκόπιμο να χρησιμοποιείται ο όρος Simultaneous Engineering (SE) ο οποίος έχει επικρατήσει στη διεθνή αρθρογραφία και βιβλιογραφία και όχι κάποια μετάφρασή του στην Ελληνική γλώσσα.

Η χρήση του όρου engineering όμως δεν πρέπει να περιορίσει την χρήση της μεθόδου μόνο στον τεχνικό τομέα των βιομηχανικών κατασκευών. Αν και η μέθοδος SE έχει

προκύψει μέσα από την βιομηχανία, μπορεί να βρει εφαρμογή σε οποιαδήποτε επιχείρηση σχεδιάζει και αναπτύσσει νέα προϊόντα ακόμη και σε διαφορετικό τομέα της οικονομίας, όπως χρηματοοικονομικά και ασφαλιστικά προϊόντα, τρόφιμα ή υπηρεσίες όπως πακέτα τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, πακέτα συνδρομητικής τηλεόρασης και πλήθος άλλων.

3.2 Η Προσέγγιση του **Simultaneous Engineering**

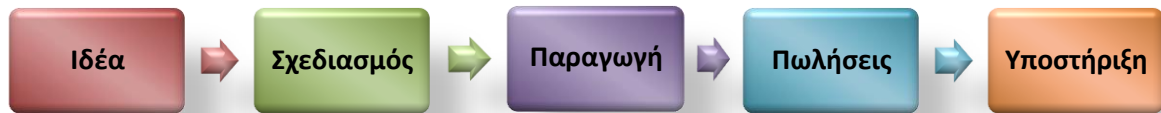
Είναι δύσκολο να αποδοθεί ένας πιο σαφής ορισμός από τον παραπάνω για την μέθοδο **Simultaneous Engineering** καθώς δεν έχει σαφή μεθοδολογία εφαρμογής αλλά περιλαμβάνει ένα σύνολο μεθοδολογιών και τεχνικών που μπορούν να αξιοποιηθούν για να βελτιωθεί η διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων και να επιτευχθούν ενδιάμεσοι στόχοι.

Τέτοιοι στόχοι είναι⁽¹¹⁾ (The Pymatuning Group, Industrial Insights on the DoD Concurrent Engineering Program):

1. Η ενασχόληση από την φάση του σχεδιασμού με θέματα τα οποία αφορούν τις υπόλοιπες φάσεις του κύκλου ζωής του προϊόντος.
2. Ο σχεδιασμός της διαδικασίας παραγωγής που θα ακολουθήσει ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό του προϊόντος
3. Η μείωση του χρόνου που απαιτείται από τον αρχικό σχεδιασμό έως την διάθεση του προϊόντος στην αγορά
4. Η δημιουργία προϊόντων να ικανοποιούν τις επιθυμίες και τις ανάγκες του τελικού χρήστη.

Συγκρινόμενη με την γραμμική ανάπτυξη ενός προϊόντος, το κύριο γνώρισμα της μεθόδου SE είναι η **συνεργασία** των διαφόρων τμημάτων σε κάθε φάση της ανάπτυξης. Τα τμήματα δηλαδή της επιχείρησης εργάζονται **ταυτόχρονα** και **παράλληλα** καθόλη την

διάρκεια εξέλιξης ενός νέου προϊόντος προσπαθώντας να επιταχύνουν την διαδικασία και να μειώσουν την ανάγκη για χρονοβόρες (και κοστοβόρες) αλλαγές σχεδίασης που προκύπτουν από έλλειψη αντίστοιχης συνεργασίας, σε αντίθεση με την γραμμική μέθοδο όπου υπάρχει μια αλληλουχία εργασιών και μειωμένη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων.



Διάγραμμα 2: Η διαδικασία της γραμμικής ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω *διάγραμμα 2*, το κάθε τμήμα κατά τη γραμμική ανάπτυξη έχει σαν είσοδο δεδομένα από το προηγούμενο τμήμα και αφού εκτελέσει την εργασία του τα παραδίδει στο επόμενο τμήμα.



Διάγραμμα 3: Η διαδικασία ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος με τη μέθοδο Simultaneous Engineering

Αντίθετα, όπως φαίνεται και στο *διάγραμμα 3* στην μέθοδο SE το κάθε τμήμα συνεργάζεται με τα υπόλοιπα τμήματα και η εργασία εκτελείται κατά τον ίδιο, όσο αυτό είναι δυνατό, χρόνο.

Εδώ πρέπει όμως να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς μπορεί να παρερμηνευτεί η έννοια του Simultaneous Engineering:

Η ταυτόχρονη εργασία στους τομείς της ανάπτυξης και της παραγωγής δεν ταυτίζεται με τις αρχές του Simultaneous Engineering.

Η μέθοδος του SE δεν προωθεί την ανάπτυξη ενός προϊόντος ταυτόχρονα με την παραγωγή του, αλλά την ταυτόχρονη ανάπτυξη κατά τον σχεδιασμό και των παραγωγικών (και όχι μόνο) διαδικασιών που θα ακολουθηθούν.

Η έναρξη της παραγωγής πριν την ολοκλήρωση της ανάπτυξης δίνει μεν χρονικό πλεονέκτημα, αλλά εμπεριέχει μεγάλη επιχειρηματική διακινδύνευση (risk), καθώς οι οικονομικές επιπτώσεις λανθασμένων αρχικών υποθέσεων οδηγούν σε οικονομική καταστροφή και όχι μόνο. Δεν υπάρχει η δυνατότητα να διορθωθεί ένας λανθασμένος αρχικός σχεδιασμός ενώ το έργο έχει προχωρήσει χωρίς να υπάρχει αντίστοιχη επίπτωση στο κόστος.

Από την έναρξη της ανάπτυξης του έργου θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί λεπτομερώς και η παραγωγική διαδικασία που θα ακολουθήσει, καθώς οι προδιαγραφές που τίθενται από τους σχεδιαστές μπορεί να μην είναι τεχνικά υλοποιήσιμες με την υπάρχουσα τεχνολογία.

3.3 Τα Οφέλη από την Εφαρμογή της Μεθόδου SE στην Διαδικασία Ανάπτυξης Νέων Προϊόντων

Τα αποτελέσματα που έχει η εφαρμογή της μεθόδου SE στην διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων γίνονται ευκολότερα αντιληπτά εάν συγκριθούν με αποτελέσματα αντίστοιχων περιπτώσεων όπου οι βιομηχανίες ακολουθούν τη γραμμική

ανάπτυξη.

Αντιπροσωπευτικότερο παράδειγμα για την σύγκριση των δύο μεθόδων αποτελεί αυτό των αυτοκινητοβιομηχανιών των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας κατά την περίοδο 1980-1990. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες αυτών των χωρών, κατά το παραπάνω χρονικό διάστημα, είναι αρκετά συγκρίσιμες ως προς τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά τους καθώς και οι δύο χώρες έχουν ισχυρή βιομηχανία, υψηλή τεχνολογία, αυτοματοποιημένη παραγωγή και επάρκεια κεφαλαίων.

Μια τέτοια σύγκριση δεν θα μπορούσε να γίνει π.χ. στην αεροπορική βιομηχανία όπου υπάρχει διαφορά τεχνολογίας και μονοπωλιακά χαρακτηριστικά ή μεταξύ χωρών με διαφορετικές οικονομίες. Αντίθετα οι αυτοκινητοβιομηχανίες είναι ώριμες και στις δύο χώρες αλλά διέπονται (ή τουλάχιστον διέπονταν έως τις αρχές του 2000) από διαφορετικές αντιλήψεις.

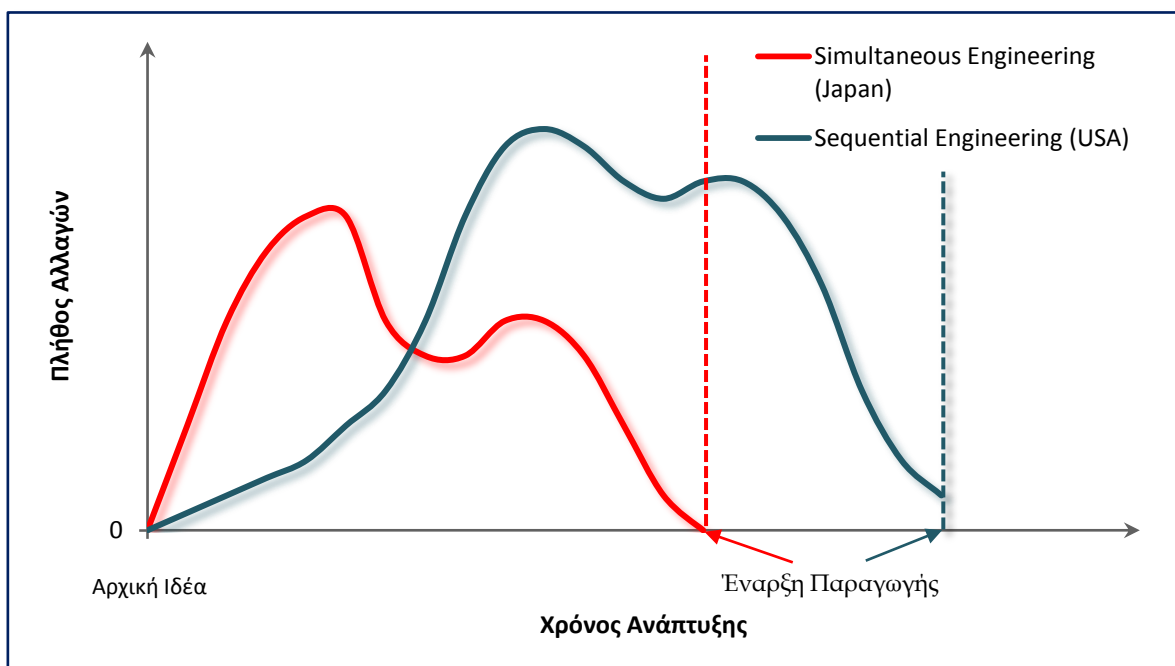
Παρατηρήθηκε λοιπόν κατά το παραπάνω χρονικό διάστημα ότι οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες έβγαζαν νέα μοντέλα στην αγορά σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα από ότι οι αντίστοιχες αμερικάνικες. Ενσωμάτωναν έτσι περισσότερα από τα νέα χαρακτηριστικά σε κάθε νέο μοντέλο και τα προϊόντα τους ήταν πιο κοντά στις απαιτήσεις της αγοράς. Επιπρόσθετα είχε βελτιωθεί η αξιοπιστία και η συνολική ποιότητα κατασκευής των αυτοκινήτων και κέρδιζαν, εκτός από τις εντυπώσεις, ολοένα και μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς.

Οι κυρίαρχες απόψεις της επιχειρησιακής έρευνας για τους τρόπους βελτίωσης της παραγωγικότητας μιας επιχείρησης είναι δύο⁽¹³⁾:

1. **Με την βελτιστοποίηση της λειτουργίας του ήδη υπάρχοντος συστήματος**, με σκοπό, το υπάρχον σύστημα να φτάσει στα μέγιστα όρια της αποτελεσματικότητάς του και απαλείφοντας τυχόν λειτουργικά του προβλήματα.
2. **Με την αλλαγή οργάνωσης της λειτουργίας του υπάρχοντος συστήματος**, δημιουργώντας έτσι ένα νέο σύστημα, με διαφορετικά λειτουργικά χαρακτηριστικά το οποίο θα μπορεί να ανταποκριθεί καλύτερα στις απαιτήσεις.

Αναζητώντας τα αίτια αυτής της διαφοροποίησης στις αυτοκινητοβιομηχανίες των δύο χωρών, έγινε αντιληπτό ότι η μέθοδος της γραμμικής ανάπτυξης είχε φτάσει στα όριά της και η αυξημένη ανταγωνιστικότητα των ιαπωνικών επιχειρήσεων ήταν αποτέλεσμα μίας αλλαγής της οργάνωσης λειτουργίας: οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες είχαν υιοθετήσει σε μεγάλο βαθμό την μέθοδο SE, σε αντίθεση με αυτές των ΗΠΑ όπου η εφαρμογή της μεθόδου γινόταν σε μικρότερο βαθμό.

Στο παρακάτω *διάγραμμα 4* (χαρακτηριστικό διάγραμμα σύγκρισης των δύο μεθόδων, αντίστοιχα του οποίου συναντώνται και σε άλλες περιπτώσεις βιομηχανικών προϊόντων) παρουσιάζεται το πλήθος των απαιτούμενων αλλαγών σχεδίασης και ο χρόνος ανάπτυξης των νέων προϊόντων που παρατηρήθηκε σε αυτές τις βιομηχανίες που ακολουθούσαν διαφορετικές μεθόδους.



Διάγραμμα 4: Σύγκριση της ανάπτυξης με εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering και της γραμμικής ανάπτυξης

Με μια γρήγορη ματιά στο παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε συγκριτικά με την γραμμική μέθοδο, ότι με την μέθοδο SE, δηλαδή με την ταυτόχρονη ενασχόληση των τμημάτων και την μεταξύ τους συνεργασία για την ανάπτυξη του προϊόντος ότι:

- ✚ Μειώνεται ο συνολικός χρόνος που απαιτείται από την σύλληψη της ιδέας, έως την διάθεση ενός προϊόντος στην αγορά.
- ✚ Μειώνεται η εμφάνιση αναγκών αλλαγής σχεδίασης και όσες τελικά υπάρξουν αντιμετωπίζονται συντομότερα στον κύκλο ανάπτυξης.

Τα δύο παραπάνω οφέλη είναι δεν γίνονται αντιληπτά άμεσα από τον αγοραστή στο τελικό προϊόν. Γίνονται όμως αντιληπτά όταν μεταφράζονται στους κύριους στόχους για τους οποίους εφαρμόζεται η μέθοδος SE και οι οποίοι είναι:

- ✚ Η αύξηση του οικονομικού οφέλους μέσω της μείωσης του κόστους ανάπτυξης.
- ✚ Η βελτίωση της συνολικής ποιότητας των προϊόντων και αύξηση της ανταγωνιστικότητας

Παρακάτω αναλύονται οι μηχανισμοί με τους οποίους επιτυγχάνονται τα παραπάνω οφέλη.

3.3.1 Μείωση του Συνολικού Χρόνου Ανάπτυξης

Για την εκτέλεση ενός δεδομένου έργου απαιτούνται συγκεκριμένες εργατοώρες. Εάν αυτό το έργο εκτελείται κατά φάσεις από τα επιμέρους λειτουργικά τμήματα που απασχολούνται και το κάθε τμήμα να ξεκινά την εργασία του μετά το τέλος της εργασίας του προηγούμενου (μέθοδος της γραμμικής ανάπτυξης), θα χρειαστεί τόσος χρόνος όσος το άθροισμα των χρόνων εκτέλεσης του κάθε σταδίου.

Εάν μέρος της εργασίας μπορεί να εκτελεστεί παράλληλα, δηλαδή εάν δύο ή περισσότερα τμήματα μπορούν να εργάζονται ταυτόχρονα, το σίγουρο είναι ότι ο συνολικός χρόνος που θα απαιτηθεί δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από αυτόν της γραμμικής μεθόδου, καθώς σε κάποια χρονικά διαστήματα θα παράγεται περισσότερο

έργο (με δεδομένο βέβαια ότι χρησιμοποιούνται οι ίδιοι πόροι συστήματος σε κάθε περίπτωση).

Δεν είναι σίγουρο ότι ο συνολικός χρόνος ακολουθώντας την μέθοδο SE θα είναι μικρότερος. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου κάποια χρονικά σημεία (milestones) ή προγραμματισμένες εργασίες δεν μπορούν να μετατοπιστούν και να 'κερδηθεί' αυτό το χρονικό διάστημα.

Τέτοια χρονικά σημεία είναι πιθανές ανελαστικές ημερομηνίες διεξαγωγής ελέγχων, ημερομηνίες διαθεσιμότητας μηχανημάτων ή χρόνοι αναμονής διεξαγωγής κάποιων εργασιών (π.χ. αναμονή ανάπτυξης κάποιων καλλιεργειών, χρόνοι ωρίμανσης δοκιμών σκυροδέματος κλπ).

Σε άλλες περιπτώσεις, με την παράλληλη εργασία μερικά τμήματα ίσως δεν μπορούν να εργαστούν με την ταχύτητα και το ανθρώπινο δυναμικό που θα μπορούσαν να διαθέσουν εάν είχε ολοκληρωθεί η εργασία των προηγούμενων τμημάτων. Το χρονικό σημείο ολοκλήρωσης των εργασιών αυτών των τμημάτων μπορεί να είναι ίσο ή συντομότερο συγκρινόμενο με την γραμμική μέθοδο, παρόλο που η επιμέρους χρονική διάρκεια εργασιών σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να είναι μεγαλύτερη. Στην ουσία όμως πρόκειται για κατανομή ίσου αριθμού εργατωρών σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με ωριότερη έναρξη εργασιών.

Ακόμη όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις, με την παράλληλη εργασία μειώνεται η πιθανότητα καθυστέρησης και η διακινδύνευση (ρίσκο, risk) του σφικτού χρονικού προγραμματισμού. Δίνεται έτσι το περιθώριο για πιο ελαστική κατανομή της εργασίας αυξάνοντας τα περιθώρια καθυστέρησης (free float times ή slack times) στο κάθε τμήμα χωρίς να επηρεάζεται ο συνολικός χρόνος.

Επιπρόσθετα, επιτρέπεται η ενασχόληση του κάθε τμήματος με περισσότερα του ενός προγράμματα και υπάρχει μεγαλύτερος χρόνος ωρίμανσης και λήψης αποφάσεων για το κάθε πρόγραμμα, αφού ο χρόνος ενασχόλησης με το αντικείμενο είναι μεγαλύτερος, αποφεύγοντας έτσι βεβιασμένες και πιθανώς λανθασμένες επιλογές.

Εάν δεν υπάρχουν περιορισμοί αντίστοιχοι με τους παραπάνω, ο χρόνος ανάπτυξης γίνεται μικρότερος. Το πόσο μικρότερος θα είναι αυτός ο χρόνος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που αφορούν τον τρόπο εργασίας του κάθε τμήματος. Είναι εύκολα αντιληπτό ότι με την παράλληλη εργασία, υπάρχουν χρονικά διαστήματα όπου εάν οι

εργατώρες που απαιτούνται από κάθε τμήμα παραμένουν σταθερές παράγεται μεγαλύτερο έργο στον ίδιο χρόνο.

Όμως, **για να υπάρχει μείωση του συνολικού χρόνου θα πρέπει αυτή η ταυτόχρονη εργασία να επηρεάζει το συνολικό χρονοδιάγραμμα.** Θα πρέπει δηλαδή η ταυτόχρονη εργασία να αφορά εργασίες που βρίσκονται στο κρίσιμο χρονικά μονοπάτι του χρονικού προγραμματισμού (critical path) ή μετατοπίστηκαν από/προς αυτό λόγω της ταυτόχρονης εκτέλεσης τους.

Για να γίνει πιο κατανοητός ο μηχανισμός με τον οποίο επηρεάζεται ο χρόνος ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, ας υποθέσουμε ένα έργο το οποίο αποτελείται από τα εξής επιμέρους στάδια:

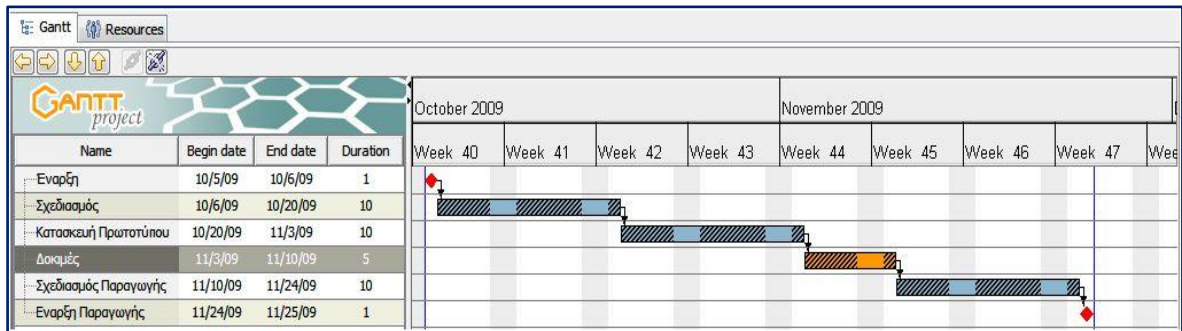
- Έναρξη
- Σχεδιασμός
- Κατασκευή Πρωτοτύπου
- Δοκιμές Πρωτοτύπου
- Σχεδιασμός Παραγωγής
- Έναρξη Παραγωγής

Παραβλέπουμε προηγούμενα και επόμενα στάδια της ανάπτυξης και του κύκλου ζωής (έρευνα αγοράς, τεχνοοικονομικές προμελέτες πωλήσεις, προώθηση, υποστήριξη κλπ) για λόγους απλότητας. Επιπλέον, ας θεωρήσουμε ότι η ημερομηνία έναρξης των δοκιμών είναι ανελαστική (πχ προκαθορισμένες ημερομηνίες δοκιμών σε εξωτερικό εργαστηριακό κέντρο).

Στα διαγράμματα τύπου Gantt 5, 6 και 7 που ακολουθούν φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται ο χρόνος ανάπτυξης από την εφαρμογή της μεθόδου SE σε διάφορες περιπτώσεις.

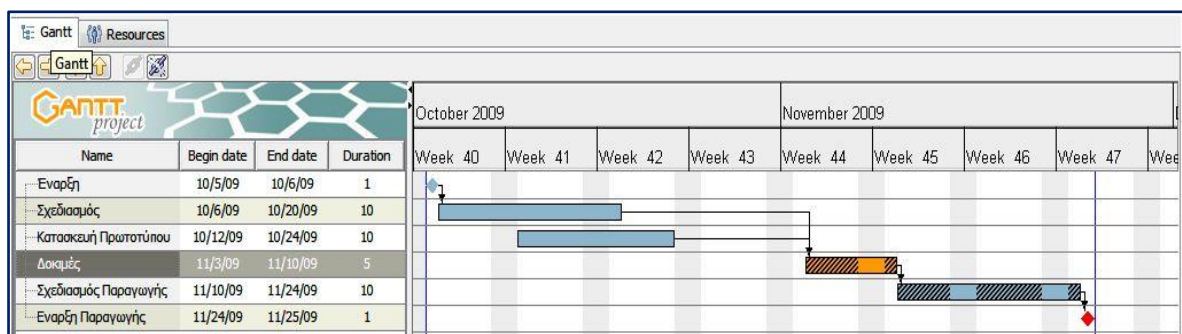
Με πορτοκαλί χρώμα παρουσιάζονται οι χρονικά ανελαστικές φάσεις του χρονοδιαγράμματος (στο παράδειγμά μας έχουμε ορίσει ως μια τέτοια φάση τις δοκιμές θεωρώντας ότι απαιτείται να γίνουν σε κάποιο διάστημα όπου θα είναι διαθέσιμος ο

εξοπλισμός και το προσωπικό εκτέλεσης των δοκιμών). Το κρίσιμο χρονικά 'μονοπάτι' του έργου (critical path), δηλαδή η πορεία των εργασιών που επηρεάζουν το χρονοδιάγραμμα από την έναρξη του προγράμματος μέχρι την ολοκλήρωσή του (έως την έναρξη της παραγωγής) εμφανίζεται ως γραμμοσκιασμένο (εξαιρουμένων των σαββατοκύριακων που δεν θεωρούνται εργάσιμες ημέρες).



Διάγραμμα 5: Χρονοδιάγραμμα Gantt με την εκτέλεση εργασιών σε σειρά.

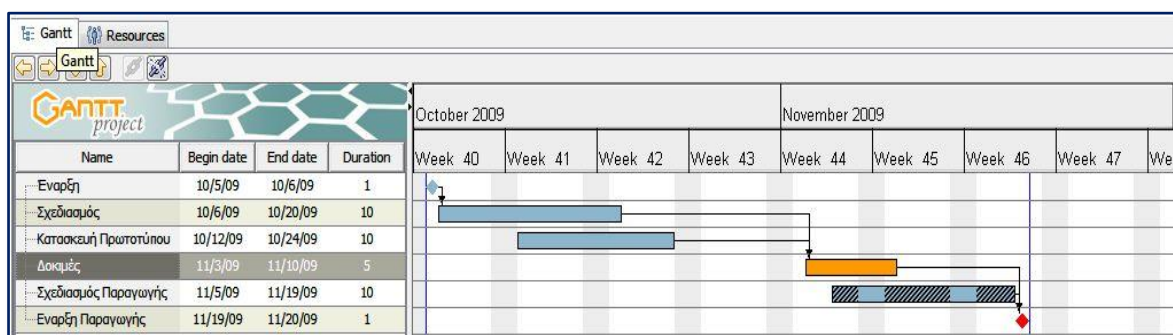
Στο παραπάνω διάγραμμα 5 φαίνεται ο χρονικός προγραμματισμός ακολουθώντας το γραμμικό μοντέλο. Βλέπουμε ότι όλη η πορεία του έργου αποτελεί κρίσιμο χρονικά διάστημα. Αυτό σημαίνει ότι η παραμικρή καθυστέρηση σε οποιαδήποτε φάση του έργου θα επηρεάσει το χρόνο έναρξης της παραγωγής, μετατοπίζοντάς την σε ύστερο χρόνο.



Διάγραμμα 6: Χρονοδιάγραμμα Gantt με παράλληλη εργασία σχεδιασμού - κατασκευής πρωτοτύπου.

Εάν η κατασκευή του πρωτοτύπου αρχίσει νωρίτερα και εξελιχθεί ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό, η ολοκλήρωση της κατασκευής του προτύπου θα ολοκληρωθεί νωρίτερα, όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα 6. Επειδή όμως η έναρξη των δοκιμών είναι ανελαστική και προγραμματισμένη χρονικά, δεν υπάρχει αλλαγή στον χρόνο έναρξης της παραγωγής.

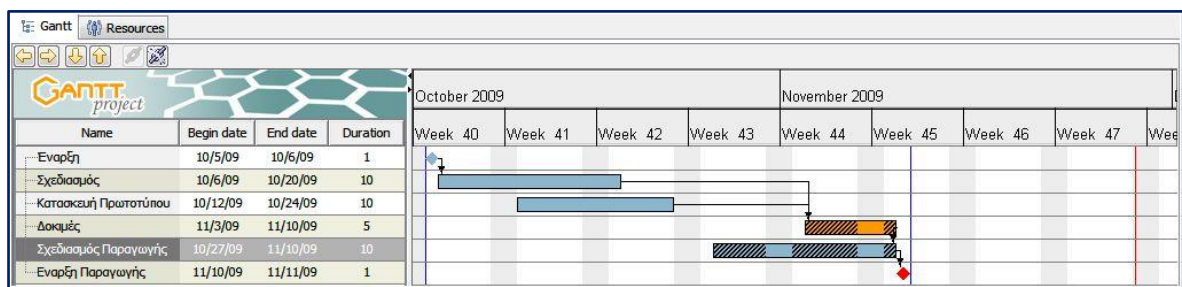
Παρατηρούμε όμως ότι οι διαδικασίες του σχεδιασμού και της κατασκευής του πρωτοτύπου δεν βρίσκονται πλέον στο critical path και τυχόν καθυστέρηση σε αυτά τα στάδια μέχρι και την ημερομηνία έναρξης των δοκιμών δεν θα επηρεάσει την ημερομηνία έναρξης της παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η διακινδύνευση τυχόν καθυστέρησης και επιπρόσθετα υπάρχει και χρονικό περιθώριο για βελτιώσεις της τελευταίας στιγμής.



Διάγραμμα 7: Χρονοδιάγραμμα Gantt με παράλληλη εργασία σχεδιασμού - κατασκευής πρωτοτύπου & δοκιμών – σχεδιασμού παραγωγής.

Εάν ο σχεδιασμός της παραγωγής αρχίσει να εκτελείται νωρίτερα, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 7, δηλαδή πριν την λήξη των δοκιμών, θα τελειώσει νωρίτερα και έτσι η έναρξη της παραγωγής θα ξεκινήσει συντομότερα. Παρατηρούμε ακόμη ότι και οι δοκιμές πλέον βρίσκονται εκτός του critical path μειώνοντας ακόμη περισσότερο τη διακινδύνευση (risk) τυχόν καθυστέρησης του προγράμματος.

Δεδομένης της ανελαστικότητας που παρουσιάζει η ημερομηνία έναρξης εκτέλεσης των δοκιμών, το μεγαλύτερο δυνατό χρονικό όφελος στο πρόγραμμα υπάρχει εάν αυτές οι δύο φάσεις ολοκληρωθούν ταυτόχρονα, θεωρώντας ότι για να ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της παραγωγής θα πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη και τα αποτελέσματα των δοκιμών.



Διάγραμμα 8: Χρονοδιάγραμμα Gantt όπου φαίνεται το μέγιστο χρονικό όφελος από τον ταυτόχρονο τερματισμό των διαδικασιών δοκιμών – σχεδιασμού παραγωγής.

3.3.2 Μείωση του Αριθμού Σχεδιαστικών Αλλαγών

Με την ταυτόχρονη εργασία μειώνεται ο συνολικός αριθμός των αλλαγών σχεδίασης που προκύπτουν, καθώς τα τμήματα συνεργάζονται μεταξύ τους και ανταλλάσσουν απόψεις για το τι είναι σχεδιαστικά εφικτό και οικονομικά υλοποιήσιμο. Με την ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών μεταξύ των τμημάτων, προλαμβάνονται σχεδιαστικά λάθη σε όλες τις φάσεις ανάπτυξης.

Επιπρόσθετα, λαμβάνονται υπόψη όλες οι φάσεις της ανάπτυξης σε αρχικό στάδιο με αποτέλεσμα κάποιες από τις αναπόφευκτα προκύπτουσες αλλαγές να εμφανίζονται και να αντιμετωπίζονται στην αρχή του κύκλου ανάπτυξης. Με την όσο πιο σύντομη αντιμετώπισή τους μειώνεται η περιττή εργασία και ο χαμένος χρόνος όπως θα συνέβαινε εάν καθυστερούσε ο εντοπισμός τους και ο σχεδιασμός εξελίσσονταν με λανθασμένες παραδοχές.

Σαν παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε το τμήμα σχεδιασμού. Εάν το παραπάνω τμήμα δεν λάβει υπόψη του από νωρίς τις κατασκευαστικές δυνατότητες του τμήματος παραγωγής και σχεδιάσει κάτι το οποίο δεν μπορεί να παραχθεί με την υπάρχουσα υποδομή και τεχνογνωσία του τμήματος παραγωγής, θα πρέπει να αλλάξει το σχεδιασμό του.

Σε περίπτωση που ο σχεδιασμός δεν γίνεται να αλλαχθεί, θα πρέπει το τμήμα παραγωγής να αναβαθμίσει τις δυνατότητές του με ένα οικονομικό κόστος το οποίο ίσως

δεν είχε ληφθεί υπόψη στις οικονομικές μελέτες που εκπονήθηκαν και λήφθηκαν υπόψη κατά την απόφαση υλοποίησης της ανάπτυξης.

Ακόμη, εάν δεν ενημερωθούν τα αντίστοιχα τμήματα προμηθειών και ανθρωπίνου δυναμικού από την αρχή του σχεδιασμού ή όσο το δυνατό νωρίτερα, θα υπάρχει επιπλέον και άσκοπη χρονική καθυστέρηση μέχρι την απόκτηση αυτών των κατασκευαστικών δυνατοτήτων.

3.3.3 Προϊόντα που Ικανοποιούν τον Πελάτη

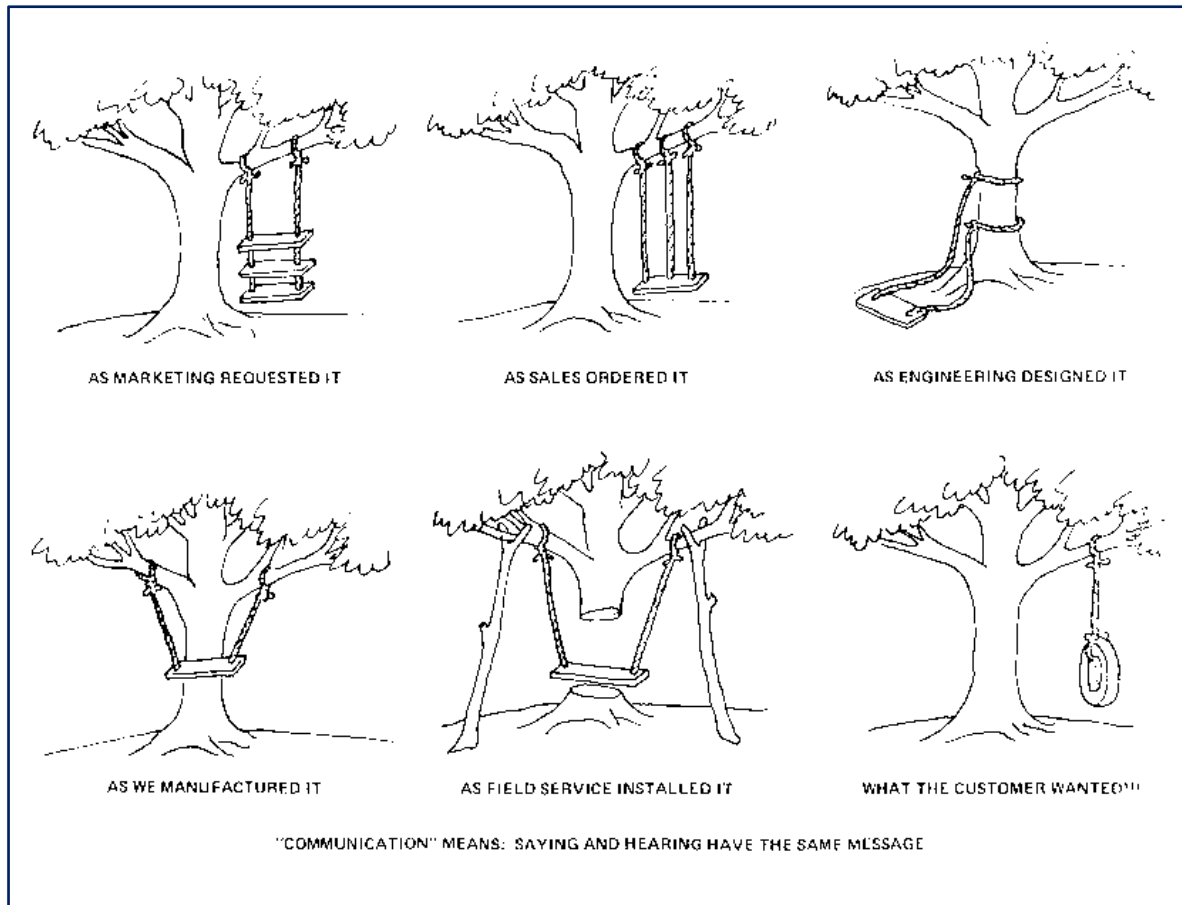
Η μέθοδος του SE είναι μία μέθοδος που στηρίζεται στην συνεργασία των διαφόρων τμημάτων κατά την ανάπτυξη ενός προϊόντος. Δεν είναι μια μέθοδος 'over the wall', όπως χαρακτηρίζονται στην διεθνή ορολογία αυτές όπου το κάθε τμήμα εργάζεται ανεξάρτητα, χωρίς να υπάρχει ροή πληροφόρησης με τα υπόλοιπα τμήματα, μη έχοντας συνολική εικόνα και ασχολούμενο μόνο με το αντικείμενο που του έχουν αναθέσει.

Αυτή η έλλειψη συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων είχε γίνει αντιληπτή από τα μέσα της δεκαετίας του '70, οπότε άρχισε να αναπτύσσεται και η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management – TQM). Το αποτέλεσμα αυτής της εσωστρέφειας του κάθε τμήματος οδηγεί στην ανάπτυξη προϊόντων που διαφέρουν από την αρχική ιδέα και δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του πελάτη.

Χαρακτηριστικά είναι σκίτσα όπως το παρακάτω, τα οποία πρωτοκυκλοφόρησαν εκείνη την εποχή και σατιρίζουν την έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων και τα αποτελέσματα αυτής.

Αντίθετα, με την μέθοδο SE προωθείται η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων και εμπειριών με σκοπό την ανάπτυξη ενός προϊόντος με όσο το δυνατό καλύτερα χαρακτηριστικά το οποίο θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της αγοράς.

Αν θεωρηθεί και ο πελάτης – χρήστης ως παράγοντας ο οποίος συμμετέχει στην ανάπτυξη, τα θετικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου SE γίνονται ακόμη πιο φανερά.



Εικόνα 9: Η διαφορετική προσέγγιση κάθε τμήματος για το ίδιο προϊόν όταν δεν υπάρχει μεταξύ τους συνεργασία (John Oakland,1989 - Total Quality Management)

Η συμμετοχή του πελάτη μπορεί να είναι άμεση, όπου συμμετέχει ο ίδιος στην ανάπτυξη του προϊόντος, ερωτώμενος για κάθε αλλαγή που απαιτείται και παρακολουθώντας εάν η εξέλιξη οδηγεί στα επιθυμητά αποτελέσματα. Αυτό συμβαίνει συνήθως σε έργα μεγάλης διάρκειας κατασκευής όπως π.χ. ναυπήγηση ενός νέου πλοίου, όπου κατά την κατασκευή υπάρχει εξέλιξη της τεχνολογίας και μπορούν τμήματα του πλοίου να τροποποιούνται ανάλογα.

Σε περιπτώσεις που αυτό δεν είναι δυνατό, η συμμετοχή του πελάτη είναι έμμεση, είτε μέσα από έρευνα αγοράς που εκτελεί το αντίστοιχο τμήμα της επιχείρησης είτε βγάζοντας μια δοκιμαστική έκδοση πριν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη για να διαπιστωθεί η αποδοχή και οι παρατηρήσεις από το κοινό, όπως συμβαίνει με τις beta εκδόσεις λογισμικού.

3.3.4 Οικονομικά Οφέλη

Τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου SE στηρίζονται τόσο στην μείωση του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης των νέων προϊόντων όσο και στην συνολική βελτίωση της ποιότητάς τους.

Μιλώντας με οικονομικούς όρους, αυτό που επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της μεθόδου SE είναι για την επιχείρηση:

- ✚ μείωση του συνολικού κόστους

- ✚ αύξηση των κερδών

ενώ για τον αγοραστή τα οφέλη που προκύπτουν είναι:

- ✚ μείωση της τιμής του προϊόντος

- ✚ αύξηση της πραγματικής αξίας (*value for money*) του προϊόντος που αγοράζει.

3.3.4.1 Μείωση Κόστους

Η μείωση του χρόνου ανάπτυξης επηρεάζει άμεσα μερικά από τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό κόστος ενός προϊόντος καθ' όλο τον κύκλο ζωής του (ανάπτυξη, παραγωγή, πώληση, υποστήριξη, απόσυρση), όπως το κόστος επένδυσης (κόστος κεφαλαίου), το εργατικό κόστος ανάπτυξης, το κόστος παραγωγής και το κόστος υποστήριξης.

Όσο μειώνεται ο χρόνος ανάπτυξης μειώνεται το *κόστος κεφαλαίου* της επένδυσης καθώς τα απαιτούμενα κεφάλαια δεσμεύονται για μικρότερο χρονικό διάστημα και η απόδοση της επένδυσης αρχίζει νωρίτερα.

Το *εργατικό κόστος* ανάπτυξης μειώνεται καθώς η μείωση του χρόνου ανάπτυξης

κατά την μέθοδο SE επιτυγχάνεται με αλλαγή του εσωτερικού τρόπου λειτουργίας και όχι με αύξηση των χρησιμοποιούμενων πόρων, εν προκειμένω εργατωρών. Δηλαδή δεν δαπανώνται περισσότερες εργατώρες για την ανάπτυξη, αλλά κατανέμονται χρονικά οι ίδιες απαιτούμενες ώρες με ένα βέλτιστο τρόπο. Αντίθετα, ο μειωμένος αριθμός των απαιτούμενων αλλαγών σχεδίασης λόγω της ταυτόχρονης εργασίας των τμημάτων οδηγεί σε μείωση των απαιτούμενων εργατωρών ανάπτυξης καθώς δεν αυτές δεν σπαταλούνται για την επανάληψη βημάτων που ήδη εκτελέστηκαν.

Με την συνεργασία όλων των τμημάτων κατά την ανάπτυξη και την όσο το δυνατό ταυτόχρονη σχεδίαση και της παραγωγής, επιλέγονται οι κατασκευαστικές μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος (υλικά, αντοχή, ανοχές, ποιότητα) με τέτοιο τρόπο που να μειώνεται το *κόστος παραγωγής*.

Τέλος, με την πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση μέσω της μεθόδου SE, το τελικό προϊόν είναι λιγότερο πιθανό να χρειαστεί αλλαγές κατά την διάρκεια ζωής του λόγω ατελειών και αλλαγών σχεδίασης που εντοπίζονται και απαιτούνται μετά την πώλησή του. Αλλαγές και επισκευές μετά την πώληση αυξάνουν δραματικά το *κόστος υποστήριξης* που περιλαμβάνει ανακλήσεις και επισκευές εντός του χρόνου εγγύησης.

3.3.4.2 Αύξηση Κερδών

Το μικρότερο κόστος σημαίνει αύξηση των κερδών. Διατηρώντας την τιμή πώλησης σταθερή αυξάνεται το περιθώριο καθαρού κέρδους ανά μονάδα πώλησης. Εάν υπάρχει η δυνατότητα μείωσης της τιμής διατηρώντας το περιθώριο κέρδους σταθερό, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των πωλήσεων λόγω μεγαλύτερης ανταγωνιστικότητας, οπότε θα υπάρχει και ανάλογη αύξηση των κερδών.

Ακόμη, η συντομότερη παρουσίαση ενός προϊόντος στην αγορά αυξάνει την ανταγωνιστικότητά του καθώς ο αγοραστής έχει την δυνατότητα να αποκτήσει τη συγκεκριμένη τεχνολογία νωρίτερα.

Ο συνδυασμός της καλύτερης τιμής και του σύντομου χρόνου παρουσίασης στην αγορά συντελεί στην απόκτηση μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς με αντίστοιχα οικονομικά οφέλη.

3.3.4.3 Μείωση Τιμής

Το μικρότερο κόστος ανάπτυξης που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου SE δίνει την δυνατότητα σε μια επιχείρηση να μειώσει και την τιμή του τελικού προϊόντος με άμεσα ωφελημένο τον αγοραστή.

Η μείωση βέβαια δεν είναι απαραίτητο να γίνει με την εμφάνιση του προϊόντος στην αγορά. Εάν η επιχείρηση προωθεί το προϊόν στην αγορά συντομότερα από τους ανταγωνιστές της δεν έχει λόγο να μειώσει την τιμή, αφού σε αυτήν την περίπτωση λειτουργεί ως μονοπώλιο. Αντίθετα, όταν και οι ανταγωνιστές της έχουν έτοιμο ένα αντίστοιχο προϊόν, τότε δύναται να μειώσει την τιμή του προϊόντος της προκειμένου να υπάρχει συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων επιχειρήσεων και να κερδίσει μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς.

3.3.4.4 Value for Money

Όταν με την έναρξη διαδικασίας ανάπτυξης ενός προϊόντος γίνεται ταυτόχρονη προσέγγιση από όλες τις πλευρές που το αφορούν, η ανάπτυξη οδηγεί σε προϊόντα τα οποία τελικά ικανοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις απαιτήσεις του αγοραστή. Τέτοιες απαιτήσεις είναι η μεγαλύτερη ικανοποίηση των αναγκών του, η χρήση των καταλληλότερων πρώτων υλών και η ανθεκτικότερη (robust) κατασκευή του προϊόντος, η λειτουργικότητα, η σημασία που δίνεται στην εργονομία, οι επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον κατά την διάρκεια ζωής και κατά την απόσυρσή του.

Η ικανοποίηση σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό των χαρακτηριστικών που επιθυμεί ο αγοραστής, είναι αυτό που αντιλαμβάνεται ο ίδιος ως 'αξία' του προϊόντος. Όταν αυτή η αξία συνδυάζεται με μια ανταγωνιστική τιμή, ως αποτέλεσμα του μειωμένου κόστους ανάπτυξης, ο αγοραστής έχει την πεποίθηση ότι αποκτά ένα ποιοτικό προϊόν (σύμφωνα με τα κριτήριά του) σε μια πραγματικά καλή τιμή. Πιστεύει δηλαδή ότι το προϊόν που αγοράζει αξίζει το αντίτιμο που καταβάλλει.

3.3.5 Συνολική Προσαρμογή της Επιχείρησης στις Απαιτήσεις της Αγοράς

Παράλληλα με τα παραπάνω υπάρχουν και σημαντικά οφέλη για την επιχείρηση λόγω της συνολικότερης αλλαγής στο τρόπο λειτουργίας της κάθε επιχείρησης και του τρόπου ανάπτυξης των προϊόντων. Μερικά από αυτά είναι:

- Αναβάθμιση της θέσης της επιχείρησης σε μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική παγκόσμια αγορά.
- Υψηλότερη ακρίβεια στην πρόβλεψη και την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί, του προγραμματισμού, του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού.
- Αυξημένη αποτελεσματικότητα στη χρήση και εφαρμογή των νέων τεχνολογιών.
- Δυνατότητα να εκτελούνται με επιτυχία σύνθετα προγράμματα υψηλού επιπέδου ελαχιστοποιώντας τις δυσκολίες.
- Αυξημένη εφευρετικότητα και εμφάνιση καινοτόμων ιδεών λόγω της συμμετοχής όλων των εμπλεκόμενων φορέων στη φάση ανάπτυξης.
- Δυνατότητα να σχεδιαστεί σωστά ένα προϊόν με την πρώτη προσπάθεια (first time out).
- Δυνατότητα του προσωπικού να εργαστεί παράλληλα και απόκτηση κοινών δεξιοτήτων.
- Αυξημένη συνοχή της επιχείρησης.
- Βελτιωμένη επικοινωνία μεταξύ του προσωπικού και των τμημάτων μέσα στην επιχείρηση.
- Χαμηλότερη διακινδύνευση (risk) που αφορά στην ανάπτυξη ενός προϊόντος.
- Γρηγορότερος χρόνος αντίδρασης σε μια γρήγορα μεταβαλλόμενη αγορά.
- Βελτιωμένος έλεγχος αποθεμάτων, χρονικός προγραμματισμός, σχέσεις με τους πελάτες.

3.4 Ανάλυση της Στρατηγικής

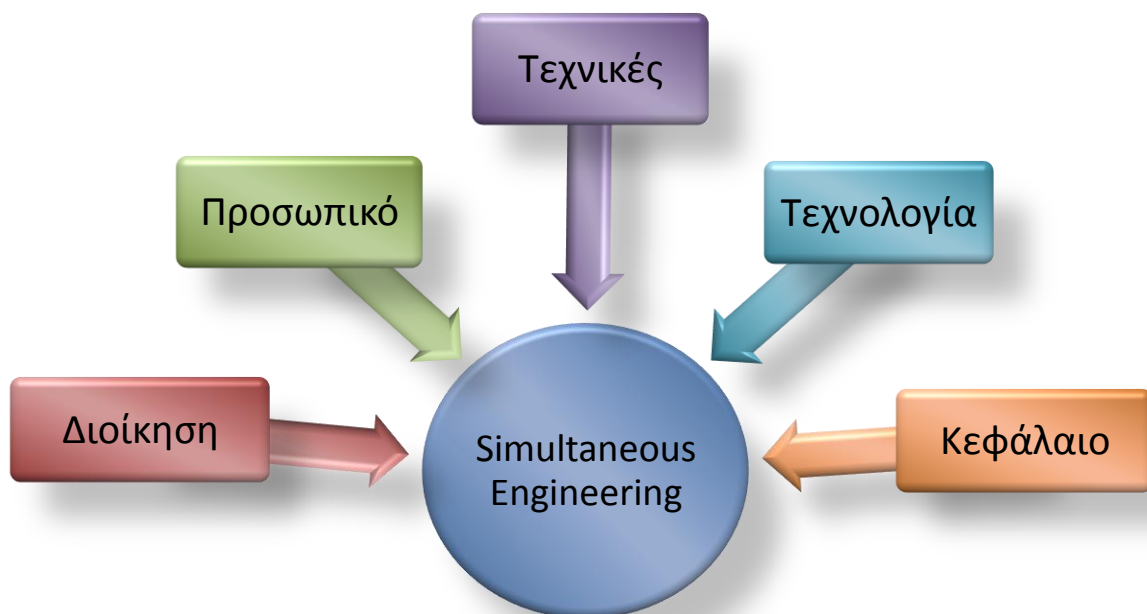
Η εφαρμογή της μεθόδου SE δεν είναι μια απόφαση που λαμβάνεται άπαξ από την ηγεσία μιας επιχείρησης και εφαρμόζεται εύκολα και ανέξοδα. Αντίθετα, για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου πρέπει να ικανοποιείται ένα σύνολο προϋποθέσεων που αφορά τόσο το ανθρώπινο δυναμικό όσο και την υλικοτεχνική υποδομή της κάθε επιχείρησης.

Κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι η παράλληλη και ταυτόχρονη εργασία των διαφόρων τμημάτων, αλλά αυτό αποτελεί ένα γενικό στόχο ο οποίος επιτυγχάνεται μέσω ενός συνόλου από ενδιάμεσους στόχους και οργανωτικά βήματα^(link-3) ενδεικτικά των οποίων είναι τα παρακάτω:

- Ισχυρή δέσμευση της διοίκησης για την εφαρμογή της μεθόδου.
- Διατύπωση των επιθυμητών αποτελεσμάτων και ξεκάθαρη στοχοθεσία.
- Δημιουργία ενός λεπτομερούς σχεδίου εφαρμογής από την αρχή.
- Συνεχής επισκόπηση και αναθεώρηση του σχεδίου εφαρμογής
- Δημιουργία ενός επιτελείου το οποίο έχει συνολική εικόνα για τους σκοπούς και τους στόχους της επιχείρησης.
- Προώθηση της ομαδικότητας έναντι της ατομικότητας.
- Δημιουργία και προώθηση του σχηματισμού και της συνεργασίας διαλειτουργικών (crossfunctional) ομάδων.
- Μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ ατόμων και ομάδων.
- Συνεργασία των τμημάτων σε όλες τις φάσεις του προγράμματος ανάπτυξης.
- Κατανόηση των φάσεων από τις οποίες αποτελείται το κάθε πρόγραμμα.
- Καθορισμός ενδιάμεσων στόχων κατά την διαδικασία της ανάπτυξης του προϊόντος.
- Ανάλυση της αγοράς και γνωριμία με τους αγοραστές.
- Δημιουργία συστημάτων μέτρησης της αποδοτικότητας.

- Μείωση του κόστους και του χρόνου μέχρι την διάθεση στην αγορά.
- Παράλληλη και ταυτόχρονη εργασία.
- Εισαγωγή και χρήση κατάλληλων τεχνολογιών.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία που αποτελούν γνωρίσματα της μεθόδου SE μπορούν να διαχωριστούν στις τέσσερις ομάδες του παρακάτω σχήματος και που μαζί συνιστούν αυτή την επιχειρηματική στρατηγική.



Εικόνα 10: Οι συνιστώσες της στρατηγικής του Simultaneous Engineering

3.4.1 Διοίκηση

Η δέσμευση της διοίκησης σε κάθε στρατηγική που ακολουθεί μία επιχείρηση είναι καθοριστικής σημασίας. Μια στρατηγική η οποία δεν έχει την ισχυρή υποστήριξη της διοίκησης είναι πολύ πιθανό να αποτύχει. Εάν η ίδια η διοίκηση δεν υποστηρίζει μια μεθοδολογία, οι υφιστάμενοι δεν παραδειγματίζονται και δεν έχουν ενιαίο τρόπο αντίληψης για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να εργαστούν.

Αντίθετα, μια διοίκηση που επιμένει και πιστεύει σε ένα τρόπο λειτουργίας εμπνέει εμπιστοσύνη στους εργαζόμενους και δείχνει προς ποιά κατεύθυνση πρέπει να επικεντρωθούν οι προσπάθειες καθιστώντας σαφείς τους σκοπούς και τους στόχους της επιχείρησης.

Αυτό δεν συμβαίνει μόνο στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου SE. Οποιαδήποτε επιχειρηματική στρατηγική πρέπει να υποστηρίζεται από την διοίκηση η οποία πρέπει να κάνει γνωστό το όραμα που έχει για τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης και να υπάρχει ξεκάθαρη στοχοθεσία.

Στρατηγικές και πρότυπα οργάνωσης όπως το ISO 9000:2000, η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management), η μέθοδος 6σ (Six Sigma) και πλήθος άλλων επιχειρηματικών στρατηγικών απαιτούν επίσης ισχυρή δέσμευση της διοίκησης, καταδεικνύοντας την σημασία που αυτή έχει για την επιτυχία εφαρμογής της κάθε μεθόδου.

3.4.2 Ανθρώπινο Δυναμικό

Σε κάθε επιχείρηση, η σημασία του ανθρώπινου δυναμικού είναι μεγάλη. Η επάρκεια και η καταλληλότητα του προσωπικού καθορίζουν την αποδοτικότητα που έχει για την εργασία που του έχει ανατεθεί. Ανεξάρτητα από το είδος της εργασίας που πρόκειται να εκτελεστεί, δηλαδή είτε είναι εξειδικευμένη εργασία ή εργασία ανειδίκευτου προσωπικού, χειρωνακτική ή διοικητική, ατομική ή ομαδική, πρέπει να γίνεται επιλογή του κατάλληλου προσωπικού.

Η μέθοδος SE προωθεί την συνεργασία μεταξύ των ατόμων και κυρίως όταν τα άτομα εργάζονται σε διαφορετικά τμήματα που αναπτύσσουν ένα προϊόν. Η κύρια πρόταση της μεθόδου είναι η δημιουργία ομάδων εργασίας από άτομα που εργάζονται στα διάφορα τμήματα που εμπλέκονται στην ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος και γενικότερα στον κύκλο ζωής του. Η δημιουργία αυτών των διατμηματικών ομάδων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα καθώς:

- ✚ Μία ομάδα έχει μεγαλύτερη συνολική γνώση και πληροφορίες τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει για την εύρεση της καλύτερης λύσης σε ένα ζήτημα.
- ✚ Οι διαφορετικές εμπειρίες και οπτικές γωνίες των μελών της ομάδας δημιουργούν περισσότερες και διαφορετικές προσεγγίσεις.
- ✚ Τα μέλη της κάθε ομάδας κατανοούν και υποστηρίζουν καλύτερα μια λύση ή μια ιδέα στην δημιουργία της οποίας συνεισέφεραν και οι ίδιοι.
- ✚ Με την μεταξύ τους συνεργασία τα μέλη της κάθε ομάδας αποκτούν μια κοινή αντίληψη των απαιτήσεων, της διαμόρφωσης και των άλλων χαρακτηριστικών που αφορούν το προϊόν.

Για να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας είναι αυτονόητο ότι πρέπει να υπάρχει και η αντίστοιχη διάθεση ικανότητα από τα ίδια τα μέλη. Η επιλογή των ατόμων που θα συγκροτήσουν τέτοιες ομάδες πρέπει να γίνεται με κριτήρια όπως το ομαδικό πνεύμα, η συνεργασιμότητα, η δυνατότητα ομαδικής εργασίας, πλέον βεβαίως και των απαραίτητων τεχνικών γνώσεων και ικανοτήτων που αφορούν το κάθε αναπτυξιακό πρόγραμμα.

3.4.3 Τεχνικές

Πέρα από τις δυνατότητες και τις γνώσεις του ανθρώπινου δυναμικού πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στον τρόπο με τον οποίο αυτές θα συνδράμουν στην ταυτόχρονη εργασία σε όλο το φάσμα διεργασιών που απαιτούνται κατά την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος

Η σαφής κατανόηση των επιμέρους φάσεων της ανάπτυξης και ο κατάλληλος χρονικός προγραμματισμός της εκτέλεσής τους, με σκοπό την όσο το δυνατόν ταυτόχρονη εργασία των τμημάτων και την μεταξύ τους συνεργασία, αποτελούν σημαντικό εργαλείο

διαχείρισης ενός αναπτυξιακού προγράμματος.

Σημαντική είναι και η αντίληψη του προσωπικού ότι πλέον δεν εργάζεται στο δικό του τμήμα της ανάπτυξης με μοναδικό κριτήριο την δική του παραγωγικότητα, αλλά την συνολική. Αντί να ενδιαφέρεται για το πως θα εκτελεστεί η δική του εργασία στο συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα, εργάζεται στην κατεύθυνση της συνολικής μείωσης του χρόνου ανάπτυξης, αναγνωρίζοντας ότι αποτελεί μέλος μιας ομάδας ατόμων που εργάζονται έχοντας έναν κοινό στόχο.

Χρησιμοποιούνται προσεγγίσεις ανάπτυξης νέων προϊόντων όπου ο κάθε εργαζόμενος στο στάδιο της ανάπτυξης λαμβάνει υπόψη του τυχόν δυσκολίες και προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν τα άλλα τμήματα κατά την εξέλιξη και την παραγωγή ενός νέου προϊόντος.

Τέτοιες τεχνικές λαμβάνουν υπόψη από τα αρχικά στάδια σχεδιασμού ενός προϊόντος παράγοντες που επηρεάζουν επόμενα στάδια του κύκλου ζωής όπως την παραγωγή, την συντήρηση και την απόσυρση. Μερικές από αυτές τις τεχνικές είναι:

- ✚ Σχεδιασμός για την παραγωγή (design for manufacturing - DFM). Ο σχεδιασμός του προϊόντος γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατές παραγωγικές διαδικασίες που μπορεί να ακολουθηθούν και επιλογή σύμφωνα με τεchnοοικονομικά κριτήρια. Σκοπός της τεχνικής είναι να προκύψει ο κατάλληλος σχεδιασμός του προϊόντος έτσι ώστε να διευκολυνθεί το τμήμα παραγωγής να κατασκευάσει το προϊόν και να μειωθεί το κόστος παραγωγής. Κύρια οφέλη αυτής της κατασκευαστικής προσέγγισης είναι:
 - Μείωση του συνολικού αριθμού των απαιτούμενων εξαρτημάτων του προϊόντος.
 - Απλοποίηση των εξαρτημάτων έτσι ώστε να είναι εύκολα στην κατασκευή, συναρμολόγηση, χειρισμό και συντήρησή τους.

- Τυποποίηση των εξαρτημάτων ή χρήση ήδη τυποποιημένων προκειμένου να επιτυγχάνονται χαρακτηριστικά όπως εναλλαξιμότητα, διαλειτουργικότητα, κοινή χρήση με άλλα προϊόντα (ύπαρξη και διαθεσιμότητα στην αγορά, μη ανάγκη επιμέρους σχεδιασμού και ανάπτυξης, μείωση απαιτούμενου αποθέματος).

- ✚ Σχεδιασμός για την συναρμολόγηση (design for assembly - DFA). Συμπληρωματικά με την προηγούμενη τεχνική δίνεται σημασία στον τρόπο με τον οποίο θα συναρμολογηθούν - ενωθούν τα επιμέρους τμήματα προκειμένου να επιτευχθούν οι καλύτερες τεχνικές λύσεις εντός των οικονομικών περιορισμών που έχουν τεθεί.

- ✚ Σχεδιασμός για την ποιότητα (design for quality - DFQ). Κατά την ανάπτυξη δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις ανάγκες του αγοραστή. Ο μηχανικός που ασχολείται με την ανάπτυξη προσπαθεί να μεταφράσει τις ανάγκες του αγοραστή στις τεχνικές προδιαγραφές χρησιμοποιώντας συναρτήσεις ποιότητας. Με τα κατάλληλα εργαλεία, όπως η μέθοδος Taguchi, προσδιορίζονται οι συνολικές τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να καλύπτονται, παρακάμπτοντας αυστηρές και κοστοβόρες επιμέρους προδιαγραφές.

- ✚ Σχεδιασμός για την ασφάλεια (design for safety - DSF). Είναι ο σχεδιασμός με βάση την ασφάλεια, τόσο κατά την διαδικασία της ανάπτυξης και της παραγωγής, δηλαδή για την ασφάλεια του προσωπικού που εργάζεται, όσο και για την ασφάλεια κατά την χρήση του προϊόντος από τον αγοραστή. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως οι εκτιμώμενες συνθήκες λειτουργίας, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής – περίοδος ασφαλούς λειτουργίας.

- ✚ Σχεδιασμός για το περιβάλλον (design for environment - DFE). Ίσως είναι ο τρόπος σχεδιασμού ενός προϊόντος ο οποίος προσεγγίζει περισσότερο τις

αρχές του SE καθώς από την φάση της ανάπτυξης και του σχεδιασμού λαμβάνονται υπόψη ζητήματα που αφορούν όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, από την βέλτιστη επιλογή υλικών και διεργασιών, εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού και της καταναλωμένης ενέργειας, της ασφαλούς χρήσης και λειτουργίας αλλά και της απόσυρσης και ανακύκλωσης του προϊόντος μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του.

3.4.4 Τεχνολογία (data bases, software, networking)

Η συμβολή της τεχνολογίας στην ανάπτυξη και την επιτυχία της μεθόδου SE είναι σημαντική. Η εφαρμογή των τεχνικών που αναφέρθηκαν παραπάνω και η συνεργασία μεταξύ των εργαζομένων στηρίζεται πλέον στην τεχνολογία η οποία αναπτύσσεται και κινείται προς την κατεύθυνση του SE.

Οι τηλεπικοινωνίες και το διαδίκτυο επιτρέπουν την συνεργασία μεταξύ φορέων που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες βοηθώντας έτσι την παράλληλη ενασχόληση σε διαφορετικά ζητήματα ενός αναπτυξιακού προγράμματος. Έτσι π.χ. τα τμήματα μελετών έχουν άμεση επαφή με τις κατασκευαστικές μονάδες και την διοίκηση αποκομίζοντας όλα τα οφέλη αυτής της συνεργασίας.

Στην σημερινή εποχή της παγκοσμιοποίησης αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς επιτρέπει την συνεργασία και την εφαρμογή του SE σε ένα προϊόν που αναπτύσσεται από κοινού από πολλές επιχειρήσεις μέσω συνεργασιών και κοινοπραξιών και που εδρεύουν σε διαφορετικές χώρες.

Προγράμματα λογισμικού και τεχνικές χρονικού προγραμματισμού βοηθούν στην κατανομή της εργασίας μεταξύ των εργαζομένων και μεταξύ των διαφόρων τμημάτων με σκοπό την βέλτιστη διαχείριση του χρόνου προκειμένου οι εργασίες να γίνονται όσο το δυνατό εν παραλλήλω και να μην υπάρχουν χρονικά διαστήματα αδράνειας.

Οι βάσεις δεδομένων και οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι τυποποιημένων προϊόντων, μέσα από αυτόματα ενημερωμένες 'βιβλιοθήκες', βοηθούν επίσης στην εφαρμογή του SE με δύο τρόπους:

- ✚ Με μικρή προσαρμογή του σχεδιασμού έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται τυποποιημένα υποσυστήματα και υλικά εμπορίου, μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη του προϊόντος καθώς δεν απαιτείται ανάπτυξη και κατασκευή προτύπων υλικών.
- ✚ Γίνεται άμεση κοστολόγηση της κάθε σχεδιαστικής πρότασης αφού διατίθενται επικαιροποιημένοι τιμοκατάλογοι και μπορεί να επιλεγθεί οικονομικότερη λύση με μικρή προσαρμογή του σχεδιασμού.

Ο τομέας όμως ο οποίος συμβάλλει σημαντικά στην εφαρμογή της μεθόδου SE είναι η εξέλιξη του **λογισμικού σχεδιασμού και κατασκευής** (Computer Aided Design – CAD / Computer Aided Manufacturing - CAM) και του **λογισμικού ανάλυσης και προσομοίωσης** (και Computer Aided Engineering – CAE) με τα οποία πλέον αναπτύσσονται τα νέα προϊόντα.

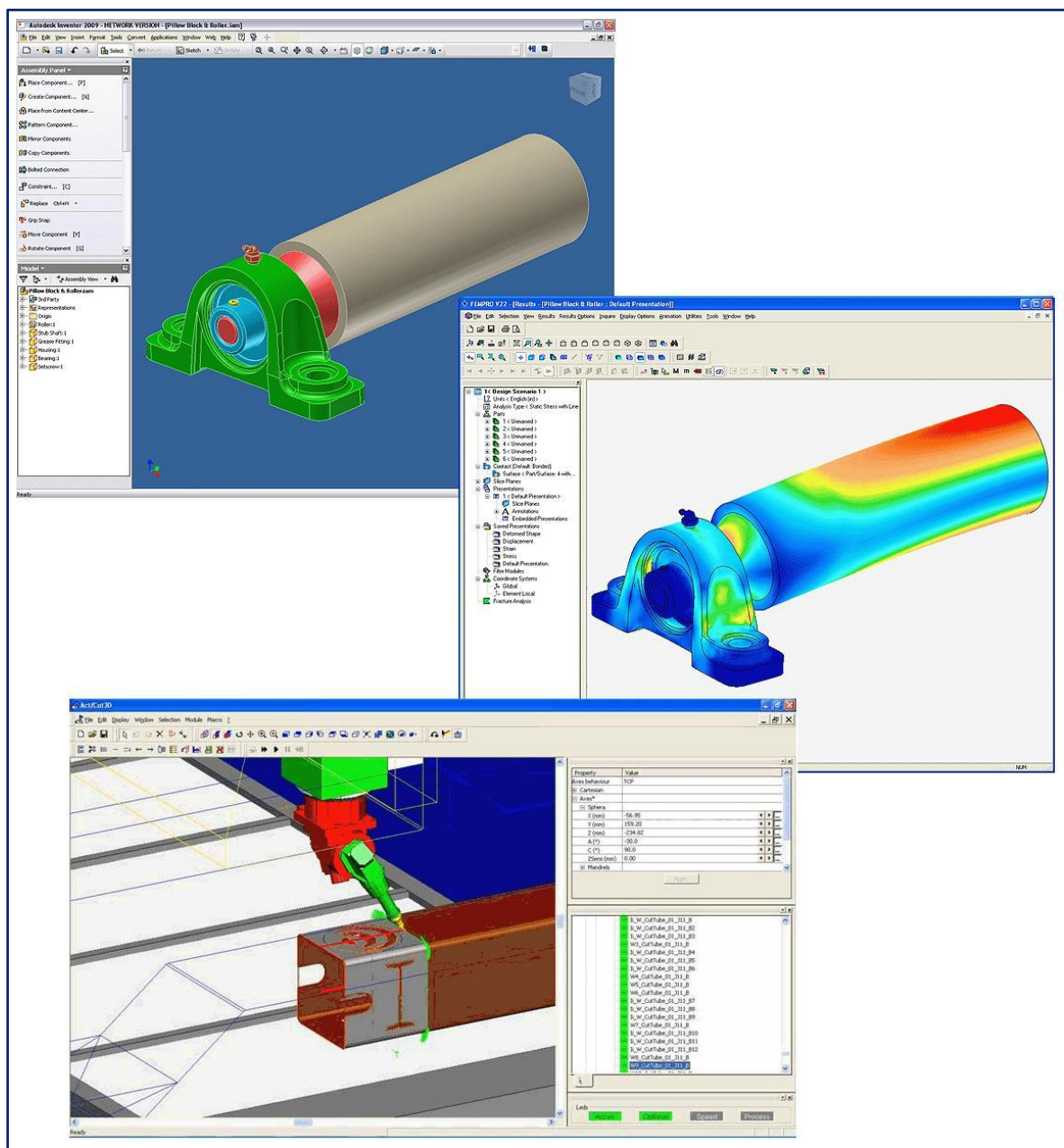
Με τα προγράμματα αυτά οι μηχανικοί έχουν την δυνατότητα να σχεδιάζουν ένα νέο προϊόν ενώ ταυτόχρονα 'παράγονται' και τα κατασκευαστικά σχέδια, να γίνεται στατική και δυναμική ανάλυση του προϊόντος για διάφορες καταστάσεις και περιβάλλοντα που μπορεί να βρεθεί και ταυτόχρονα να σχεδιάζονται οι διαδικασίες και ο τρόπος παραγωγής.

Με την ανάλυση των σχεδιαζόμενων υλικών μέσω των αντίστοιχων προγραμμάτων ανάλυσης (όπως τα ANSYS, ABAQUS, CATIA) επιτρέπεται η ταυτόχρονη ανάλυση περισσότερων σχεδιαστικών προτάσεων και δίνεται η δυνατότητα να εκτιμάται η συμπεριφορά των υλικών κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες από την φάση της σχεδίασης αποφεύγοντας πολυέξοδα και χρονοβόρα πειράματα επί πραγματικών μοντέλων και συνθηκών φόρτισης.

Ακόμα πιο εξελιγμένα προγράμματα λαμβάνουν υπόψη τις κατασκευαστικές δυνατότητες του κάθε μηχανήματος και εργαλειομηχανής και επιτρέπουν ή προτείνουν μόνο έναν σχεδιασμό ο οποίος μπορεί να υλοποιηθεί από τις συγκεκριμένες εργαλειομηχανές. Μόλις οριστικοποιηθεί ο σχεδιασμός, τα συγκεκριμένα λογισμικά δημιουργούν το κατάλληλο πρόγραμμα για την λειτουργία προγραμματιζόμενων εργαλειομηχανών (CNC – Computer Numerically Controlled) το οποίο μπορεί να

μεταφορτωθεί σε αυτές.

Επιπρόσθετα, τα πακέτα λογισμικού μελετών παρέχουν την δυνατότητα να μπορούν να προμετρηθούν εργασίες και υλικά από την φάση του σχεδιασμού, δυνατότητα ιδιαίτερη χρήσιμη σε περιπτώσεις όπως ναυπηγήσεις νέων πλοίων, κτιριακές κατασκευές κλπ, όπου ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό γίνεται και ο προϋπολογισμός του έργου και μπορούν ευκολότερα να εξεταστούν διαφορετικές λύσεις και οι οικονομικές επιπτώσεις που αυτές θα επιφέρουν.



Εικόνα 11: Το σύγχρονο λογισμικό σχεδίασης νέων προϊόντων επιτρέπει τον ταυτόχρονο σχεδιασμό, ανάλυση και προγραμματισμό CNC εργαλειομηχανών (Inventor-Fempro-ActiCut3D).

Τα αντίστοιχα λογισμικά μπορεί να περιλαμβάνουν όλες τις παραπάνω δυνατότητες (all-in-one) ή να παράγουν αρχεία τα οποία είναι σε αναγνωρίσιμη μορφή (format) από τα υπόλοιπα που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

3.4.5 Κεφάλαιο

Κάθε αλλαγή στην υφιστάμενη οργάνωση και τρόπο λειτουργίας μιας επιχείρησης απαιτεί και κάποια αρχική επένδυση. Μια επιχείρηση η οποία θα αποφασίσει να εφαρμόσει την μέθοδο του SE πρέπει να δαπανήσει κεφάλαια για τις απαραίτητες οργανωτικές αλλαγές που πρέπει να γίνουν στην επιχείρηση, για την πρόσληψη του κατάλληλου προσωπικού, την εκπαίδευση του νέου ή κα του ήδη υπάρχοντος προσωπικού στις νέες τεχνολογίες που ωθούν προς την κατεύθυνση του SE και στην αγορά κατάλληλου εξοπλισμού και εφαρμογών όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Το ύψος των κεφαλαίων που πρέπει να επενδυθούν εξαρτάται από τον βαθμό που μια εταιρεία θα εφαρμόσει την μέθοδο. Δεν είναι απαραίτητο όλες οι επιχειρήσεις να υιοθετήσουν την μέθοδο στον ίδιο βαθμό και τα αποτελέσματα δεν είναι ανάλογα. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και για αυτό θα πρέπει να γίνεται εξέταση κατά περίπτωση.

Κάνοντας μια εκτίμηση του οφέλους που δίνει η μέθοδος σε σχέση με το κόστος επένδυσης που απαιτείται για την εφαρμογή της πρέπει η διοίκηση να αποφασίσει τον βαθμό που θα υιοθετήσει την μέθοδο αλλά και το χρονοδιάγραμμα με το οποίο θα υλοποιηθεί αυτή η αλλαγή στρατηγικής.

3.5 Τομείς Εφαρμογής

Η μέθοδος του Simultaneous Engineering μπορεί να εφαρμοστεί από κάθε επιχείρηση η οποία αναπτύσσει και διαθέτει στην αγορά ένα νέο προϊόν. Στην σημερινή παγκοσμιοποιημένη αγορά όμως, πολλές φορές μια επιχείρηση δεν αναλαμβάνει

εξολοκλήρου όλες τις διαδικασίες ανάπτυξης, παραγωγής και διάθεσης στην αγορά ενός νέου προϊόντος.

Διαφορετικές επιχειρήσεις, πολλές φορές η κάθε μία εξειδικευμένη σε κάποιο τομέα (π.χ. διαφημίσεις, σχεδιασμός, παραγωγή), λειτουργούν στα πλαίσια κάποιων αποκλειστικών συνεργασιών ή κοινοπραξιών κατά την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος. Ακόμη όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις η μέθοδος του SE μπορεί να βρει πεδίο εφαρμογής, προωθώντας την μεταξύ τους συνεργασία και την ταυτόχρονη εργασία τους παράλληλα σε κάθε τομέα.

Ενδεικτικά, μερικές περιοχές που η μέθοδος του SE βρίσκει εφαρμογή αναλύονται παρακάτω:

3.5.1 Λογισμικό (Software)

Οι βιομηχανίες κατασκευής λογισμικού (software) είναι από τις πρώτες που εφάρμοσαν την μέθοδο του SE καθώς είχαν στην διάθεσή τους τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ψηφιακή τεχνολογία όπως η ταυτόχρονη εργασία και επικοινωνία των εργαζομένων, η επικοινωνία με ευρύ καταναλωτικό κοινό και η κοινή τεχνική γλώσσα σε όλο το κόσμο.

Χαρακτηριστικό αυτού του τομέα είναι ο διαμοιρασμός της εργασίας σε επιμέρους τμήματα (modules) τα οποία αναπτύσσονται παράλληλα ακολουθώντας ανά ενότητα τις τάσεις των σχετικών τεχνολογιών προκειμένου να προσαρμόσουν τις δυνατότητές τους αντίστοιχα. Έτσι, μια εξέλιξη σε κάποιο άλλο τομέα, πχ στην κατασκευή επεξεργαστών, λαμβάνεται υπόψη από την αντίστοιχη ομάδα εργασίας και προσαρμόζεται κατάλληλα το αντίστοιχο τμήμα του κώδικα των προγραμμάτων προκειμένου να εκμεταλλευτεί την χρήση των νέων δυνατοτήτων.

Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα να συμμετάσχουν στη ανάπτυξη και οι μελλοντικοί αγοραστές, όπως γίνεται με την διάθεση δοκιμαστικών εκδόσεων (οι γνωστές ως beta εκδόσεις) τις οποίες αξιολογούν οι χρήστες και προτείνουν βελτιώσεις. Αυτό γίνεται και μέσα από τα ίδια τα προγράμματα τα οποία συλλέγουν δεδομένα για την απόκριση του

λογισμικού σε κάθε συσκευή ή/και χρήστη και προσαρμόζεται η ανάπτυξη του λογισμικού προς την επιθυμητή κατεύθυνση.

Σημαντική είναι και η υποστήριξη αυτών των προϊόντων σε όλο τον κύκλο ζωής τους καθώς υπάρχουν συνεχείς βελτιώσεις μέσω ενημερώσεων των προγραμμάτων και συνεχούς υποστήριξης των χρηστών.

Προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος διάθεσης ενός προϊόντος λογισμικού στην αγορά για λόγους ανταγωνισμού είναι και η διάθεση στην αγορά ενός προϊόντος το οποίο δεν βρίσκεται στην τελική του μορφή και έχει πολλές ατέλειες. Αυτό όμως γίνεται έχοντας ήδη προβλεφθούν οι μελλοντικές βελτιώσεις και πως αυτές θα εφαρμοστούν από το αντίστοιχο τμήμα το οποίο εξακολουθεί να εργάζεται στην ανάπτυξη ενώ το προϊόν έχει ήδη διαφημιστεί και προωθηθεί στην αγορά, εφαρμόζοντας κατ' ουσία τις βασικές αρχές της μεθόδου SE.

3.5.2 Βιομηχανικά Προϊόντα

Πριν από μερικές δεκαετίες η εφαρμογή της μεθόδου του SE δεν ήταν αναγκαία σε επιχειρήσεις που παρήγαγαν προϊόντα με μεγάλη διάρκεια ζωής και τα οποία οι αγοραστές δεν αντικαθιστούσαν τακτικά. Στην σημερινή εποχή όμως οι καταναλωτικές συνήθειες έχουν αλλάξει και για να μπορεί μια επιχείρηση να ανταπεξέλθει στο ανταγωνιστικό περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί πρέπει να παράγει προϊόντα τα οποία πλεονεκτούν έναντι αυτών των ανταγωνιστών της.

Τέτοια πλεονεκτήματα είναι η άμεση κάλυψη των σημερινών αναγκών/επιθυμιών του αγοραστή, που εξαρτάται από τον μικρό χρόνο μεταξύ σύλληψης της ιδέας έως της διάθεσης του προϊόντος στην αγορά, το μικρότερο κόστος παραγωγής, άρα και την ανταγωνιστικότερη τιμή, το ποιοτικότερο (από οποιαδήποτε άποψη) προϊόν, δηλαδή συνοψίζοντας, πλεονεκτημάτων που προσφέρει η μέθοδος SE.

Η μέθοδος του SE βρίσκει έτσι μεγάλο πεδίο εφαρμογής όταν υπάρχει παραγωγή προϊόντων σε βιομηχανική κλίμακα. Ο τομέας είναι ευρύτατος και περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία προϊόντων ως προς το τεχνολογικό επίπεδο, το κόστος ή την πολυπλοκότητά τους.

Ενδεικτικά, τέτοια προϊόντα είναι τα αυτοκίνητα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι οικιακές συσκευές και πλήθος άλλων.

Οι αρχές και οι διάφορες μεθοδολογίες της μεθόδου SE μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε κλίμακα και σε οποιαδήποτε φάση της ανάπτυξης. Χρησιμοποιώντας όλα τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία, δίνεται η δυνατότητα για αυτοματοποιημένο σχεδιασμό των συνήθων προϊόντων, ταχύτερη ανάλυση της αντοχής της κάθε εναλλακτικής σχεδίασης μέσω κάποιου κατάλληλου λογισμικού ανάλυσης ή προσομοίωσης της συμπεριφοράς, ταυτόχρονο σχεδιασμό και προγραμματισμό των παραγωγικών διαδικασιών αλλά και σχεδιασμό όλων των υπόλοιπων φάσεων που θα ακολουθήσουν την παραγωγή, από την διάθεση και υποστήριξη του προϊόντος μέχρι την απόσυρσή του.

3.5.3 Επανασχεδιασμός Προϊόντων (Re-Engineering)

Τα προϊόντα στα οποία βρίσκει εφαρμογή η μέθοδος του SE δεν είναι κατ' ανάγκη νέα προϊόντα. Πολλές φορές ένα προϊόν το οποίο βρίσκεται ήδη στην αγορά δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις των αγοραστών είτε ως προς τα λειτουργικά του χαρακτηριστικά είτε ως προς την τιμή του.

Σε αυτήν την περίπτωση το κύριο όφελος από την εφαρμογή της μεθόδου SE δεν προκύπτει από την μείωση του χρόνου διάθεσης του προϊόντος στην αγορά, αλλά από την ταυτόχρονη σχεδίαση του προϊόντος και της παραγωγικής διαδικασίας που θα εφαρμοστεί για την κατασκευή του.

Όταν το προϊόν επανασχεδιαστεί με την συνδρομή όλων των εμπλεκόμενων τμημάτων, δηλαδή με την συνεργασία και ταυτόχρονη εργασία των τμημάτων πωλήσεων, σχεδίασης και παραγωγής, μπορεί να βρεθεί μια εναλλακτική σχεδίαση η οποία θα είναι πιο οικονομική και ταυτόχρονα το προϊόν να καλύπτει τις απαιτήσεις της αγοράς σε μεγαλύτερο βαθμό καθώς πολλές φορές η αναζήτηση μιας πιο οικονομικής κατασκευής όχι μόνο οδηγεί σε μείωση του κόστους, αλλά σε απλούστερο και πιο εύρωστο (robust) σχεδιασμό του προϊόντος

3.5.4 Υπηρεσίες

Οι αρχές της μεθόδου SE μπορούν να εφαρμοστούν εκτός από τα συνήθη υλικά προϊόντα και στον τομέα των υπηρεσιών. Οι υπηρεσίες μπορεί να είναι κάθε είδους, να αφορούν όλους τους τομείς της καθημερινότητας και τις περισσότερες φορές δεν έχουν σχέση με τον τομέα της Μηχανικής (engineering). Παρόλα αυτά, εάν αντιμετωπιστούν ως 'προϊόντα', μπορούν να εφαρμοστούν κατά την ανάπτυξή τους οι ίδιες αρχές και μεθοδολογίες που εφαρμόζονται για τα υπόλοιπα προϊόντα, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου του SE.

Υπηρεσίες όπως πακέτα σύνδεσης τηλεπικοινωνιών, χρηματοασφαλιστικά προγράμματα, υπηρεσίες υγείας και πολλά άλλα, απαιτούν κατά την ανάπτυξή τους μια προσέγγιση ανάλογη με οποιοδήποτε άλλο προϊόν. Απαιτείται λοιπόν και σε αυτές τις περιπτώσεις να συνεργαστούν μεταξύ τους τα διάφορα εμπλεκόμενα τμήματα της επιχείρησης και προκειμένου το προϊόν να διατεθεί στην αγορά σε όσο το δυνατό συντομότερο χρονικό διάστημα πρέπει να εργαστούν παράλληλα και ταυτόχρονα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης.

Σαν παράδειγμα, ένα πακέτο υπηρεσιών τηλεπικοινωνιών πρέπει να αναπτυχθεί με την ταυτόχρονη εργασία τμημάτων όπως το τμήμα πωλήσεων, το οποίο πρέπει να κάνει μια έρευνα αγοράς για να εντοπίσει τις ανάγκες των αγοραστών και στην συνέχεια μαζί με το τεχνικό τμήμα να δημιουργήσει ένα προϊόν το οποίο να μπορεί να υποστηριχθεί τεχνικά.

Ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό του προϊόντος πρέπει να σχεδιαστούν/οργανωθούν και οι διαδικασίες μέσα από τις οποίες θα διατίθεται στην αγορά, δηλαδή μέσω υποκαταστημάτων διάθεσης του προϊόντος, μέσω διαδικτύου ή άλλης μορφής διάθεσης.

Παράλληλα με τον παραπάνω σχεδιασμό προώθησης του προϊόντος στην αγορά πρέπει να σχεδιάζεται και η υλικοτεχνική υποδομή που απαιτείται (επαύξηση της χωρητικότητας/ταχύτητας τηλεπικοινωνιακών κέντρων, αλλαγή εξοπλισμού κλπ), ανάλογα βέβαια και με τις τεχνικές και οικονομικές δυνατότητες της επιχείρησης. Όλες αυτές οι ενέργειες συμβάλλουν στην συντομότερη διάθεση του προϊόντος στην αγορά με σημαντικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού.

3.5.5 Κατασκευές Μεγάλης Κλίμακας

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κατασκευές μεγάλης κλίμακας. Το μέγεθος αυτών των κατασκευών επιβάλλει την εφαρμογή όλων των διαθέσιμων τεχνικών προκειμένου το προϊόν να είναι τεχνικά άρτια κατασκευασμένο, αλλά να είναι και οικονομικά βιώσιμο.

Τέτοιες κατασκευές είναι ενδεικτικά, τα μεγάλα έργα υποδομών (υπόγειο δίκτυο σιδηροδρόμου - μετρό, αεροδρόμια, γέφυρες κλπ), ειδικά κτιριακά έργα (γήπεδα, ουρανοξύστες), αλλά και κατασκευές υψηλής τεχνολογίας όπως τεχνητοί δορυφόροι και διαστημικοί σταθμοί, συμβατικά ή πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ιδιαιτερότητα σε αυτά τα έργα είναι ότι πολλές φορές η κατασκευή ξεκινά στηριζόμενη σε έναν αρχικό σχεδιασμό ο οποίος δεν είναι όσο αναλυτικός απαιτείται ή συνεχίζει να διαμορφώνεται μετά την έναρξη του έργου. Αυτό γίνεται για να μειωθεί ο χρόνος κατασκευής, εκμεταλλευόμενοι τον διαθέσιμο χρόνο μέχρι την οριστικοποίηση του σχεδιασμού.

Όπως αναφέρθηκε και κατά τον ορισμό της μεθόδου του Simultaneous Engineering, αυτή η πρακτική δεν είναι χαρακτηριστική για την μέθοδο. Αυτές οι πρακτικές μείωσης της αδράνειας διατιθεμένων πόρων μπορεί να αποδώσουν ικανοποιητικά όταν υπάρχει προσεκτικός σχεδιασμός, θα μπορούσαν να συνδυαστούν με την μέθοδο SE κατά την εφαρμογή τους.

Πρέπει όμως να γίνει κατανοητό ότι το χρονικό πλεονέκτημα που δίνει η έναρξη της παραγωγής πριν την ολοκλήρωση της ανάπτυξης εμπεριέχει και μεγάλη επιχειρηματική διακινδύνευση (risk), καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα να διορθωθεί ένας λανθασμένος αρχικός σχεδιασμός ενώ το έργο έχει προχωρήσει χωρίς να υπάρχει αντίστοιχη επίπτωση στο κόστος.

Από την έναρξη λοιπόν της ανάπτυξης του έργου θα πρέπει να γίνονται προσπάθειες ώστε να σχεδιαστεί λεπτομερώς και η παραγωγική διαδικασία που θα ακολουθήσει, καθώς οι προδιαγραφές που τίθενται από τους σχεδιαστές αρχικά μπορεί να μην είναι τεχνικά υλοποιήσιμες με την υπάρχουσα τεχνολογία.

Ενδεικτική είναι η προσέγγιση της εταιρείας General Dynamics κατά την ναυπήγηση του πυρηνοκίνητου υποβρυχίου USS Virginia (1999-2003). Η εταιρεία εισήγαγε για πρώτη φορά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά στα προγράμματα σχεδιασμού και σχεδιασμού παραγωγής (CAD-CAM) προκειμένου να εντοπιστούν εργασίες σε τμήματα του σκάφους που η εργασία από κάποιον εργάτη δεν ήταν δυνατή, όπως πχ συγκολλήσεις σε διαμερίσματα και χώρους του σκάφους όπου δεν μπορούσαν να προσεγγιστούν από κάποιο τεχνίτη. Το αποτέλεσμα ήταν να απλοποιηθεί ο σχεδιασμός και οι παραγωγικές διαδικασίες που σχεδιάστηκαν αρχικά να είναι υλοποιήσιμες χωρίς να αναζητούνται αργότερα εναλλακτικές λύσεις.

Πολλές φορές ακόμη στο παρελθόν ο σχεδιασμός κάποιου έργου μεγάλης κλίμακας απαιτούσε υλικά με ιδιότητες οι οποίες δεν είχαν ακόμη επιτευχθεί. Η ανάπτυξη των υλικών καθυστερεί αν η αναγκαιότητά τους δεν επισημανθεί από την αρχή και επακόλουθα καθυστερεί και η όλη κατασκευή.

Τέλος, με την ανάπτυξη ενός μεγάλου έργου πρέπει να σχεδιάζονται και όλες οι υπόλοιπες φάσεις που το αφορούν, όπως ένα πρόγραμμα συντηρήσεων, ανακαινίσεων, αναβαθμίσεων και απόσυρσης μετά την λήξη του ορίου ζωής της κατασκευής. Τέτοια θέματα απασχολούν τους μηχανικούς σε όλα τα προαναφερθέντα έργα και φροντίζουν πλέον εξ αρχής για την αντιμετώπισή τους καθώς οι μετέπειτα επιπτώσεις στην βιωσιμότητα αλλά και στο περιβάλλον είναι μείζονος σημασίας.

Κεφάλαιο 4 - Η Αποτελεσματικότητα της Μεθόδου Simultaneous Engineering

Η μέθοδος του Simultaneous Engineering είναι μια επιχειρηματική στρατηγική που μπορεί να υιοθετηθεί από μια επιχείρηση προκειμένου να βελτιώσει της λειτουργία της. Τα πιθανά θετικά αποτελέσματα σε μία επιχείρηση από την εφαρμογή της μεθόδου SE εμφανίζονται σε όλα τα τμήματά της και αφορούν όλες τις πτυχές ενός προϊόντος.

Όμως η εφαρμογή της μεθόδου δεν παρουσιάζει τα ίδια αποτελέσματα σε όσες επιχειρήσεις αποφασίζουν να την υιοθετήσουν. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου όπως ο βαθμός υιοθέτησής της, η πρότερη φιλοσοφία της επιχείρησης, η διάθεση της διοίκησης και του προσωπικού να την εφαρμόσει και πολλοί άλλοι.

Επιπλέον, τα διαφορετικά κίνητρα της κάθε επιχείρησης να αλλάξει την μέχρι πρότινος στρατηγική της και η κατάσταση στην οποία βρίσκεται, είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες. Γενικότερα, δύο είναι οι κύριοι λόγοι για τους οποίους μια επιχείρηση προσπαθεί να αλλάξει την υπάρχουσα οργανωτική δομή και τις μεθόδους εργασίας μέσω της υιοθέτησης και εφαρμογής μιας νέας επιχειρηματικής στρατηγικής:

✚ *Η κακή πορεία της επιχείρησης στην αγορά.* Μια επιχείρηση η οποία δεν μπορεί να είναι ανταγωνιστική στην αγορά αντιμετωπίζει πλήθος προβλημάτων, όπως συρρίκνωση του μεγέθους λόγω της μείωσης του μεριδίου αγοράς που κατέχει, κακή οικονομική κατάσταση, αμφίβολη βιωσιμότητα στο μέλλον. Σε αυτή την περίπτωση είναι επιβεβλημένη η αναζήτηση των αιτιών, η αναδιοργάνωση και η βελτίωση της λειτουργίας υιοθετώντας τις κατάλληλες στρατηγικές

✚ *Η διαρκής αναζήτηση για πρωτοπορία και κυριαρχία στην αγορά.* Μια επιχείρηση όταν βρίσκεται σε υψηλό σημείο δεν αρκείται μόνο στην διατήρηση της υπάρχουσας θέσης της στην αγορά, αλλά αναζητά τρόπους με τους οποίους θα αυξήσει την διαφορά που έχει από τον ανταγωνισμό, θα

δημιουργήσει συνθήκες ολιγοπωλίου ή μονοπωλίου και θα παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενα μεγέθη (με κινητήρια δύναμη το κέρδος της επιχείρησης-ιδιοκτητών ή το ατομικό κέρδος της εκάστοτε διεύθυνσης...). Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, πρέπει η επιχείρηση να βελτιώνει συνεχώς τον τρόπο λειτουργίας της και να υιοθετεί στρατηγικές που θα της δίνουν πλεονεκτήματα έναντι των ανταγωνιστών της.

Τις περισσότερες φορές η μέθοδος του SE δεν εφαρμόζεται αποκλειστικά, αλλά εφαρμόζεται σε συνδυασμό και με άλλες επιχειρηματικές στρατηγικές, υιοθετώντας αντίστοιχες τεχνικές και τεχνολογίες.

Είναι φανερό λοιπόν, από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, ότι τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου SE, δεν μπορούν να είναι απόλυτα μετρήσιμα, καθώς άλλα είναι ποσοτικά ενώ άλλα ποιοτικά και δεν γίνεται να αποδοθούν αποκλειστικά στην συγκεκριμένη στρατηγική.

Επιπρόσθετα, οι αλλαγές που απαιτούνται για την υιοθέτηση της μεθόδου από μία επιχείρηση και ο χρόνος ωρίμανσης της τεχνικής μέχρι να αποδώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα καθιστούν ακόμη δυσκολότερη την σύγκριση των δύο καταστάσεων και απαιτείται και μεγάλο χρονικό διάστημα ελέγχου.

Για να είναι δυνατή μια εκτίμηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της μεθόδου SE θα έπρεπε να εξεταστούν δύο παρόμοιες επιχειρήσεις όπου η μία θα παρέμενε στάσιμη, χωρίς οργανωτικές αλλαγές και η άλλη θα υιοθετούσε την μέθοδο του SE και μόνο. Κάι τέτοιο είναι αδύνατο στην επιχειρηματική πραγματικότητα και για αυτό τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου SE θα πρέπει να εξετάζονται και να ερμηνεύονται κατά περίπτωση.

4.1 Τα Αποτελέσματα της Εφαρμογής της Μεθόδου του Simultaneous Engineering σε Επιχειρήσεις στις Η.Π.Α.

Το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών, αντιλαμβανόμενο τις θετικές επιπτώσεις της μεθόδου στην εγχώρια αμερικανική βιομηχανία, εκπόνησε μια μελέτη

προκειμένου να διαπιστωθούν τα αποτελέσματα της μεθόδου σε διάφορες εμπορικές επιχειρήσεις με τις οποίες συνεργάζονταν. Μελετήθηκαν οι περιπτώσεις έντεκα επιχειρήσεων, με διαφορετικό τομέα ενασχόλησης και με διαφορετική επιχειρηματική κατάσταση.

Οι επιχειρήσεις που συνεργάστηκαν με την αντίστοιχη ομάδα εργασίας παρέχοντας στοιχεία για την αποτελεσματικότητα που συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη ήταν οι παρακάτω:

1. *Aerojet Ordnance Company*. Κατασκευαστής ενός μεγάλου φάσματος προϊόντων, όπως πυραυλοκινητήρες, συστήματα πλοήγησης, πυρομαχικά, μεταλλικές κατασκευές από ειδικά κράματα μετάλλων.
2. *American Telephone & Telegraph (AT&T)*. Εταιρεία τηλεπικοινωνιών η οποία επιπρόσθετα σχεδιάζει, αναπτύσσει και κατασκευάζει τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό, λογισμικό και ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
3. *Boeing Aerospace Corporation*. Η εταιρεία είναι γνωστή ως κατασκευαστής αεροσκαφών, αλλά κατασκευάζει σημαντικά εξοπλιστικά προγράμματα όπως βαλλιστικοί πύραυλοι και προϊόντα αεροδιαστημικής τεχνολογίας (δορυφόρους, διαστημικά σκάφη κλπ).
4. *Deere & Company*. Πρόκειται για μια εταιρεία η οποία κατασκευάζει γεωργικά μηχανήματα (ελκυστήρες, θεριζοαλωνιστικές μηχανές κλπ) καθώς και εξειδικευμένα οχήματα για χωματουργικές – οικοδομικές εργασίες (εκσκαφείς, γεωτρύπανα).
5. *Grumman Corporation*. Αεροναυπηγική εταιρεία η οποία μόνη ή σε κοινοπραξία με άλλες του είδους κατασκευάζει εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, πολιτικά και στρατιωτικά αεροσκάφη και άλλα εξαρτήματα αμυντικών εξοπλισμών.

6. *Hewlett Packard Company*. Η γνωστή εταιρεία κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών και μηχανημάτων γραφείου, η οποία κατασκευάζει επίσης και εξειδικευμένα ιατρικά μηχανήματα και μετρητικές συσκευές.
7. *International Business Machines (IBM)*. Κατασκευαστής ηλεκτρονικών υπολογιστών και λογισμικού που προορίζονται για προσωπική χρήση ή για εξειδικευμένες εφαρμογές.
8. *ITT Corporation*. Η εταιρεία κατασκευάζει ηλεκτρονικά εξαρτήματα και ολοκληρωμένα κυκλώματα για πλήθος εμπορικών εφαρμογών τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως από άλλους κατασκευαστές.
9. *McDonnell Douglas Corporation*. Αεροναυπηγική εταιρεία που κατασκευάζει κινητήρες αεροσκαφών, αεροσκάφη πολιτικού και στρατιωτικού τύπου, πυραύλους, τμήματα αεροδιαστημικών εφαρμογών.
10. *Northrop Corporation*. Κατασκευαστής διαφόρων εξοπλιστικών προγραμμάτων που περιλαμβάνουν αντιαεροπορικά συστήματα, ραντάρ και πλήθος άλλων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και βοηθημάτων.
11. *Texas Instruments*. Η εταιρεία κατασκευάζει ολοκληρωμένα κυκλώματα (microchips) και ηλεκτρονικό εξοπλισμό για διάφορες χρήσεις, από απλούς υπολογιστές τσέπης (calculators) έως σύνθετες κατασκευές και αυτοματισμούς που ελέγχουν κρίσιμες διαδικασίες σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Από τα στοιχεία που έδωσαν οι επιχειρήσεις, φάνηκε ότι η υιοθέτηση κάποιων ή του συνόλου των τεχνικών που περιλαμβάνονται κάτω από τον όρο *Simultaneous Engineering*, βοήθησε τις επιχειρήσεις να πετύχουν τους κύριους στόχους βάσει των οποίων αποφάσισαν την εφαρμογή της στρατηγικής, δηλαδή τη μείωση του κόστους, την

υψηλότερη ποιότητα των προϊόντων τους και την μείωση του χρόνου ανάπτυξης των νέων προϊόντων.

4.1.1 Βελτίωση της Ποιότητας

Η βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων μπορεί να εκφραστεί με πολλούς τρόπους μέσα σε μία επιχείρηση ανάλογα με την φύση του προϊόντος. Συναφής όρος με την ποιότητα είναι και η ευρωστία (robustness) των προϊόντων που δείχνει την ικανότητά τους να ανταπεξέρχονται στις απαιτήσεις όταν υπεισέρχεται παράγοντες όπως φθορά χρήσης, περιβαλλοντικές συνθήκες κλπ.

Η μέτρηση της ποιότητας είναι δύσκολη καθώς δεν είναι απόλυτα αντικειμενικό μέγεθος και ορίζεται διαφορετικά από τον καθένα. Ένας δείκτης ποιότητας μπορεί να οριστεί από τα απορριπτόμενα ως ακατάλληλα προϊόντα (scrap) και τα προϊόντα που χρίζουν ανακατεργασίας προς το σύνολο της παραγωγής. Άλλοι δείκτες είναι το κόστος των διαδικασιών διασφάλισης ποιότητας και των ποιοτικών ελέγχων που απαιτούνται όπως επίσης και οι αποκλίσεις – ανοχές που παρουσιάζουν τα προϊόντα.

Στις υπό εξέταση εταιρείες παρατηρήθηκαν οι εξής βελτιώσεις όσον αφορά την ποιότητα:

Ποιότητα και Ευρωστία	
Εταιρεία	Παρατηρούμενη βελτίωση
Aerojet Ordnance	Μείωση της διασποράς στα χαρακτηριστικά των προϊόντων και επίτευξη 100% συμφωνίας με τις προδιαγραφές.
AT&T	Μείωση των ελαττωματικών προϊόντων σε ποσοστό 87% μέσω επανασχεδιασμού του προϊόντος και των παραγωγικών διαδικασιών.
Boeing	Μείωση των αλλαγών σχεδίασης από 15 σε 1 ανά σχέδιο.

	Βελτίωση της αναλογίας των εργατωρών ποιοτικού ελέγχου και παραγωγής από 1:15 σε 1:50.
Deere	Μείωση του αριθμού εργαζομένων στον ποιοτικό έλεγχο στο 1/3, δίνοντας έμφαση στην σύνδεση των διαδικασιών ανάπτυξης και σχεδιασμού παραγωγής.
McDonnell Douglas	Μείωση των μη συμμορφώσεων (non conformities) σε ποσοστό 38% και μείωση των ελαττωμάτων σε συγκολλήσεις ανά τεμάχιο σε ποσοστό 70%.
Hewlett Packard	Μείωση των αστοχιών και βλαβών των προϊόντων σε ποσοστό 83% μέσα σε 7 έτη. Μείωση των απορριπτόμενων προϊόντων ως ακατάλληλα και αυτών που χρειάζονται ανακατεργασία σε ποσοστό έως και 95%.
Northrop	Αύξηση της ποιότητας των υλικών που ανατίθενται σε υποκατασκευαστές κατά 41%. Μείωση της συχνότητας εμφάνισης ελαττωμάτων στα προϊόντα από 40% σε 3%.
Texas Instruments	Μείωση των αλλαγών σχεδίασης σε ποσοστό 75%. Αύξηση της ποιότητας των υλικών που ανατίθενται σε υποκατασκευαστές κατά 39%.

Πίνακας 12: Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα της ποιότητας και της ευρωστίας

4.1.2 Μείωση του Κόστους

Η μείωση του κόστους που παρατηρήθηκε στις εξεταζόμενες επιχειρήσεις περιλάμβανε μειώσεις σε όλους τους οικονομικούς τομείς της επιχείρησης κατά τον κύκλο ζωής των προϊόντων.

Το κόστος μπορεί να είναι άμεσο όπως το εργατικό κόστος παραγωγής, το κόστος

των απορριφθέντων προϊόντων κλπ ή έμμεσο, όπως το κόστος αποθήκευσης πρώτων υλών και το κόστος των εγγυήσεων.

Αναλυτικά, τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου SE ανά εταιρεία παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 11:

Μειώσεις Κόστους	
Εταιρεία	Παρατηρούμενη βελτίωση
Aerojet Ordnance	Μείωση της των απορριφθέντων προϊόντων σε ποσοστά πρακτικά κοντά στο 0%.
McDonnell Douglas	Μείωση κατά 60% του κόστους ενός προϊόντος (πύραυλος μικρού βεληνεκούς) σε όλο τον κύκλο ζωής του. Μείωση κατά 40% του κόστους παραγωγής. Μείωση κατά 20% του κόστους ανάπτυξης λόγω υιοθέτησης νέων τεχνολογιών. Μείωση της προσφερθείσας τιμής και παράλληλα μείωση του κόστους 30%-40% κάτω από αυτή. Μείωση του κόστους απορριφθέντων (scrap) κατά 58%. Μείωση του κόστους ανακατεργασιών κατά 29%.
AT&T	Μείωση των απαιτούμενων αποθεμάτων πρώτων υλών κατά 64% μέσω της ορθότερης διαχείρισής τους. Μείωση του κόστους ποιοτικού ελέγχου κατά 50% φθάνοντας το 10%.
IBM	Μείωση του αριθμού των πρωτοτύπων που κατασκευάζονται πριν την έναρξη της μαζικής παραγωγής.
Boeing	Μείωση του κόστους συναρμολόγησης κατά 50%. Μείωση του χρόνου αποθήκευσης υλικών κατά 30% (κόστος αποθεμάτων).

Deere	Μείωση του κόστους απορριφθέντων προϊόντων και ανακατεργασιών κατά 60%. Μείωση του κόστους ανάπτυξης κατά 30%. Αύξηση της διάρκειας ζωής των προϊόντων από 50% έως και 100%.
Hewlett Packard	Μείωση των αποθεμάτων πρώτων υλών κατά 62%. Μείωση του κόστους κάλυψης των εγγυήσεων λόγω των λιγότερων βλαβών. Μείωση του κόστους παραγωγής έως 42%
Texas Instruments	Μείωση του κόστους σε όλους τους τομείς που αφορούν την ποιότητα συνολικά κατά 80%.

Πίνακας 13: Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα της κόστους

4.1.3 Μείωση του Χρόνου Ανάπτυξης

Στην εφαρμογή της μεθόδου SE μπορούν να αποδοθούν σχεδόν αποκλειστικά τα αποτελέσματα στη μείωση του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης των νέων προϊόντων.

Η μείωση του χρόνου ανάπτυξης επιτεύχθηκε από την ταυτόχρονη σχεδίαση του κάθε προϊόντος και των αντίστοιχων παραγωγικών διαδικασιών και διαδικασιών υποστήριξης, αλλά και από την εξεύρεση μέσω της συνεργασίας των διαφόρων τμημάτων των βέλτιστων τεχνικών και πρακτικών που έπρεπε να ακολουθηθούν.

Σημαντική είναι και η συνδρομή της τεχνολογίας, όπου οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές βοηθούν στην κατεύθυνση του Simultaneous Engineering. Οι παρατηρήσεις για την κάθε επιχείρηση φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 12:

Μειώσεις του Χρόνου Ανάπτυξης	
Εταιρεία	Παρατηρούμενη βελτίωση
AT&T	Μείωση του συνολικού χρόνου παραγωγής των προϊόντων κατά 46% σε διάστημα 3 ετών.
Boeing	Μείωση του χρόνου σχεδιασμού ενός επιμέρους υλικού από 2 εβδομάδες εργασίας με εμπλεκόμενους 3 έως 4 εργαζόμενους σε 1 ημέρα με μόνο έναν εργαζόμενο.
Deere	Μείωση του χρόνου ανάπτυξης νέων προϊόντων (εξοπλισμό εργοταξίων) κατά 60%.
Grumman	Μείωση των απαιτούμενων σχεδιαστικών αλλαγών λόγω προηγούμενων λαθών κατά 10 φορές.
IBM	Μείωση του χρόνου ανάπτυξης κατά 40%.
ITT	Μείωση του χρόνου ανάπτυξης κατά 33%. Μείωση του χρονικού διαστήματος από τον σχεδιασμό μέχρι την παραγωγή κατά 22%. Μείωση του χρόνου παραγωγής κατά 10%. Το τμήμα αεροναυπηγικής σκοπεύει να μειώσει το χρόνο μεταξύ αρχικού σχεδιασμού και μαζικής παραγωγής από 5-15 έτη σε 2 έτη.
McDonnell Douglas	Μείωση του χρόνου σχεδιασμού ενός νέου αεροσκάφους κατά 18 μήνες. Μείωση του κύκλου ανάπτυξης των προϊόντων της κατά 20%-25% μέσω της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και την χρήση ψηφιακών αρχείων έναντι έντυπων μορφών. Μείωση κατά 80% των αλλαγών σχεδίασης μέσω ψηφιακής διασταύρωσης των αλλαγών.
Hewlett Packard	Μείωση κατά 35% του χρόνου που απαιτείται για τον σχεδιασμό

	της παραγωγής ενός προϊόντος. Μείωση του χρόνου παραγωγής έως και 95%. Μείωση του χρόνου επισκευών 80%.
Texas Instruments	Μείωση του μέσου χρόνου ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος από 25 εβδομάδες σε 19 εβδομάδες, περίπου 25%.

Πίνακας 14: Παρατηρούμενες βελτιώσεις στον τομέα του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος

4.1.4 Πρόσθετα Οφέλη

Πέραν των παραπάνω εμφανών και ως κάποιο βαθμό ποσοτικοποιήσιμων μεγεθών, παρατηρήθηκαν και άλλα οφέλη στις επιχειρήσεις που ανεβάζουν την συνολική τους αξία:

- ✚ Ομαδικότητα και συνεργασία των εμπλεκόμενων μέσα από τις αντίστοιχες ομάδες εργασίας. Η ανάγκη για ταυτόχρονη προσέγγιση και επίλυση των προβλημάτων όπου απαιτήθηκε η εργασία πολλών ατόμων βοήθησε στη δημιουργία ενός κλίματος συνεργασίας στην επιχείρηση με αποτέλεσμα τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν ή συνεχίζουν να παρουσιάζονται να επιλύονται ταχύτερα και αποτελεσματικότερα.
- ✚ Δυνατότητα σύνθεσης και διαχείρισης πιο πολύπλοκων κατασκευών. Αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας τον χρόνο ανάπτυξης είναι εφικτό πλέον να αναλαμβάνει η κάθε επιχείρηση πιο σύνθετα και πολύπλοκα έργα τα οποία μπορούν να υλοποιούνται με βιώσιμο τρόπο.
- ✚ Διεύθυνση της πληροφορικής και της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η υιοθέτηση της μεθόδου SE και των αντίστοιχων μεθοδολογιών έγινε η

αφορμή για τις περισσότερες εταιρείες για την μεγαλύτερη διείσδυση της πληροφορικής και της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα περισσότερα λογισμικά πακέτα ανάπτυξης νέων προϊόντων απαιτούν την εκπαίδευση και την εξοικείωση των χειριστών με την αντίστοιχη τεχνολογία και επιπρόσθετα κάνουν την κάθε επιχείρηση να επενδύσει σε υλικοτεχνικές υποδομές.

- ✚ Καλύτερη προσαρμογή στις τεχνολογικές αλλαγές και στην απορρόφηση της υπάρχουσας τεχνολογίας. Σχεδόν σε όλες τις επιχειρήσεις αναφέρθηκε βελτίωση στην ικανότητά τους να προσαρμόζονται στις τεχνολογικές εξελίξεις και στο να υιοθετούν άμεσα τις διαθέσιμες τεχνικές και τεχνολογίες έτσι ώστε να είναι ανταγωνιστικές και να μην υστερούν σε σχέση με τις άλλες ομοειδείς επιχειρήσεις.

4.2 Ιδιομορφίες των Περιπτώσεων

Η μελέτη που έγινε από το αμερικανικό υπουργείο άμυνας αφορούσε εταιρείες με τις οποίες το ίδιο το υπουργείο συνεργάζονταν και αποτελούσαν προμηθευτές του. Αυτή η σχέση προμηθευτή – αγοραστή έχει ορισμένες ιδιομορφίες που ίσως επηρεάζουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου του SE:

- ✚ Το υπουργείο άμυνας των Η.Π.Α. αποτελεί μοναδικό πελάτη (περίπτωση μονοψώνιου). Τα προϊόντα των πολλών από τις παραπάνω επιχειρήσεις απευθύνονται μόνο στο υπουργείο άμυνας των Η.Π.Α. ή σε άλλους κρατικούς φορείς οι οποίοι αποτελούν μοναδικό πελάτη. Αυτό σημαίνει ότι οι πωλήσεις προϊόντων εξαρτώνται από τα αντίστοιχα διατιθέμενα κονδύλια και δεν μπορεί να υπάρχει μεγαλύτερη αύξηση της αγοράς. Ακόμα και εάν ένα προϊόν έχει την δυνατότητα να αναπτυχθεί ταχύτερα, ο τελικός ρυθμός απόδοσής του στον αγοραστή εξαρτάται και από άλλα κριτήρια όπως οι

χρηματοροές και ουσιαστικά η εξέλιξη αυτών των επιχειρήσεων εξαρτάται από το πλεόνασμα ευημερίας της εκάστοτε κοινωνίας.

- ✚ Οι επιχειρήσεις αποτελούν αποκλειστικό προμηθευτή του υπουργείου άμυνας (περίπτωση μονοπωλίου ή ολιγοπωλίου). Εκμεταλλεόμενες οι επιχειρήσεις την μονοπωλιακή ή ολιγοπωλιακή τους θέση στην αγορά των Η.Π.Α. είναι σε θέση να λειτουργούν χωρίς την πίεση που δημιουργεί ο ανταγωνισμός. Μόνο στις περιπτώσεις διεθνών πωλήσεων έχουν να συναγωνιστούν άλλες εταιρείες και εκεί έχουν πολλές φορές και κρατική υποστήριξη. Έτσι στις περισσότερες περιπτώσεις καθορίζουν οι ίδιες τα χρονοδιαγράμματα και τα κόστη των προϊόντων τους βάσει του υπάρχοντος τρόπου λειτουργίας τους
- ✚ Τα προϊόντα είναι υψηλής τεχνολογίας και πολλές φορές αναπτύσσονται μόνο μετά από επιθυμία ή/και χρηματοδότηση του αγοραστή. Η υψηλή τεχνολογία κάποιων προϊόντων (π.χ. πυρηνικών αντιδραστήρων, βαλλιστικών πυραύλων) δεν ευνοεί την εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών που δεν είναι δοκιμασμένες και πολλές φορές οι επιχειρήσεις δεν τολμούν να κάνουν ριζοσπαστικές αλλαγές στην υπάρχουσα δομή και τρόπο λειτουργίας τους.
- ✚ Οι συγκεκριμένες επιχειρήσεις δεν ακολουθούν την τάση της αγοράς. Οι περισσότερες από τις μελετώμενες επιχειρήσεις δεν επηρεάζονται από τις τάσεις της αγοράς καθώς τα προϊόντα τους δεν είναι βασικά καταναλωτικά αγαθά ούτε προϊόντα ευρείας καταναλωτικής βάσης. Τις περισσότερες φορές δημιουργούν οι ίδιες τις τάσεις της αγοράς εκμεταλλεόμενες την ηγεμονική τους θέση.

4.3 Η Περίπτωση της Επιχείρησης Deere & Company.

Η επιχείρηση Deere & Company, είναι μια από τις περιπτώσεις που τα προϊόντα της δεν είναι προϊόντα ιδιαίτερα υψηλής τεχνολογίας και δεν συνεργάζεται αποκλειστικά με το υπουργείο άμυνας ή άλλους κρατικούς φορείς των Η.Π.Α. Αντίθετα, η ανάπτυξή της στηρίζεται κυρίως στον ιδιωτικό τομέα, έχει παρουσία σε πολλές αγορές του εξωτερικού, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της επιτυχημένης εφαρμογής της μεθόδου Simultaneous Engineering και είναι ενδιαφέρον, για την ελληνική πραγματικότητα, να αναλυθεί περισσότερο η συγκεκριμένη περίπτωση.

4.3.1 Η Επιχείρηση Deere & Company.

Η Deere & Company είναι από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές αγροτικών και υλοτομικών μηχανημάτων όπως επίσης και μηχανημάτων οδοποιίας και εργοταξίων. Υπάρχουν τρία εργοστάσια κατασκευής σε τρεις διαφορετικές πόλεις των Η.Π.Α. Η διοίκηση της επιχείρησης εκτελείται από προσωπικό το οποίο προέρχεται κυρίως μέσω ιεραρχικής εξέλιξης από αυτό που εργάζεται ήδη στην επιχείρηση. Οι εργαζόμενοι είναι οργανωμένοι σε συνδικάτα. Η επιχείρηση δαπανά ποσοστό 6,5% των εσόδων σε έρευνα και ανάπτυξη και ποσοστό 0,5% σε εκπαίδευση του προσωπικού.

4.3.2 Η Υφιστάμενη Κατάσταση

Η επιχείρηση ξεκίνησε ένα πρόγραμμα αλλαγών σε μια προσπάθεια να απλουστεύσει τις διαδικασίες και τις μεθόδους ανάπτυξης νέων προϊόντων και παραγωγής οι οποίες είχαν γίνει υπερβολικά περίπλοκες. Για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος απαιτούνταν 7 έτη, διάστημα πολύ μεγάλο προκειμένου να αναπτυχθούν ανταγωνιστικά προϊόντα. Η διαχείριση των υλικών στην γραμμή παραγωγής ήταν πολύπλοκη και τα αποθέματα πρώτων υλών πολύ μεγάλα.

Παρά το γεγονός ότι οι βάσεις για την αλλαγή στρατηγικής είχαν τεθεί αρκετά νωρίτερα από την διοίκηση η οποία έβλεπε τον αυξανόμενο ρόλο της ποιότητας στο μέλλον, οι διαδικασίες επισπεύστηκαν και έγιναν απαραίτητες εξαιτίας της επιδείνωσης των οικονομικών αποτελεσμάτων στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Η Deere & Company, από πωλήσεις \$5,5 δις, κέρδη \$228 εκ. και σύνολο προσωπικού 61.000 άτομα, οδηγήθηκε μέσα σε μια δεκαετία σε πτώση των πωλήσεων ετησίως στα 3,6 δις, παρουσίασε ζημίες 229 εκ. και το προσωπικό μειώθηκε στις 37.000 άτομα. Η θέση της στην παγκόσμια αγορά αποδυναμώθηκε και εμφανίστηκαν σκληροί ανταγωνιστές τόσο από το εσωτερικό όσο και από το εξωτερικό.

4.3.3 Η Εφαρμογή του Simultaneous Engineering

Η Deere & Company δημιούργησε ένα σύστημα σχεδιασμού και παραγωγής κατά ομοειδή προϊόντα το οποίο ονόμασε John Deere/Group Technology System - JD/GTS. Αυτό το σύστημα στηρίζεται στην ομοιότητα που παρουσιάζουν ορισμένα χαρακτηριστικά της παραγωγικής διαδικασίας κάποιων προϊόντων. Ομαδοποιώντας αυτά τα χαρακτηριστικά το JD/GTS στοχεύει στην μεγιστοποίηση της χρήσης των μηχανημάτων παραγωγής και του ανθρώπινου δυναμικού, στην ελαχιστοποίηση του χρόνου προετοιμασίας της παραγωγικής διαδικασίας έτσι ώστε να υπάρχουν τα οφέλη της οικονομίας κλίμακας ακόμη και περιπτώσεις με μικρούς όγκους παραγωγής.

Αυτό επιτεύχθηκε με την αλλαγή της οργάνωσης από τις μεγάλες εγκαταστάσεις που στηρίζονταν στην μαζική παραγωγή σε μικρότερες ανεξάρτητες παραγωγικές μονάδες. Η τεχνική αυτή είναι γνωστή και ως cellular manufacturing και αντίστοιχα η κάθε παραγωγική μονάδα ονομάζεται manufacturing cell. Αυτές οι ανεξάρτητες παραγωγικές μονάδες εκτελούν σχεδόν όλες τις εργασίες στον τομέα προϊόντων που τους έχει ανατεθεί είτε πρόκειται για ολοκληρωμένα προϊόντα είτε για εξαρτήματα και με αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι άσκοπες εξαρτήσεις από άλλα τμήματα. Οι παραγωγικές μονάδες είναι ευέλικτες και επιτρέπουν την άμεση προσαρμογή της γραμμής παραγωγής ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς ή τις εσωτερικές ανάγκες.

Εκτός από την εφαρμογή του συστήματος JD/GTS, η Deere & Company άλλαξε και

το σύστημα διαχείρισης των πρώτων υλών και αποθεμάτων της μέσω της τεχνικής που ονομάζεται Just in Time (JIT). Με αυτήν την τεχνική χρονικού προγραμματισμού των αποθεμάτων, τα απαιτούμενα υλικά παραγγέλλονται, φτάνουν, επεξεργάζονται και αποστέλλονται σε προκαθορισμένους χρόνους ανάλογα με τις άμεσες ανάγκες παραγωγής, έτσι ώστε να μειώνεται ο χρόνος αδράνειας και τα συνδεδεμένα κόστη (αποθεμάτων, αποθήκευσης κλπ)⁽⁸⁾.

Σημαντικό ρόλο έπαιξε και η τεχνική της σύγκρισης με τους ανταγωνιστές, την οποία η Deere & Company αποκαλεί ως competitive benchmarking, αλλά στην ουσία πρόκειται για βιομηχανική κατασκοπεία μέσω αντίστροφης σχεδίασης (reverse engineering). Αυτή η σύγκριση επιτυγχάνεται με την αποσυναρμολόγηση και ανάλυση των προϊόντων των ανταγωνιστών προκειμένου να εκτιμηθεί η παραγωγική διαδικασία και το παραγωγικό κόστος του κάθε εξαρτήματος των ανταγωνιστών. Υιοθετώντας τις καλύτερες ιδέες και πρακτικές των ανταγωνιστών βελτιώνεται η αποτελεσματικότητα και μειώνεται το κόστος.

Η διοίκηση της Deere & Company κατανόησε ότι προκειμένου να εφαρμοστούν επιτυχώς οι προαναφερθείσες στρατηγικές έπρεπε να αλλάξει η αντιμετώπιση του τρόπου εργασίας από το προσωπικό και να εκμεταλλευτούν την τεχνολογία. Αναγνωρίστηκαν οι απαιτούμενες οργανωτικές αλλαγές και υλοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας κυρίως το υπάρχον ανθρώπινο δυναμικό και ελάχιστους εξωτερικούς σύμβουλους. Οι αντιδράσεις στις αλλαγές από το προσωπικό ήταν διάφορες. Η ανώτερη διοίκηση και το προσωπικό παραγωγής υποστήριξαν τις αλλαγές ενώ αντίθετα τα μεσαία στελέχη αντιτίθονταν στις αλλαγές τα οποία είτε τοποθετήθηκαν σε άλλες θέσεις είτε οδηγήθηκαν προς πρόωρη συνταξιοδότηση. Απαραίτητη ήταν η εκπαίδευση όλου του προσωπικού στον νέο τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης.

Η Πληροφορική και η τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών χρησιμοποιήθηκε εκτενώς στα τμήματα σχεδιασμού, παραγωγής και εξυπηρέτησης πελατών. Ένα κεντρικό δίκτυο υπολογιστών το οποίο συνδέεται με διάφορους τρόπους (ασύρματα, ενσύρματα, οπτικές ίνες) συνδέει όχι μόνο τα διάφορα τμήματα και μονάδες του εργοστασίου (σχεδιασμό, παραγωγή, διοίκηση, συντήρηση) αλλά και διαφορετικά εργοστάσια που βρίσκονται σε άλλες πόλεις. Το λογισμικό και οι κάθε είδους πληροφορίες είναι προσπελάσιμες από διάφορα σημεία του δικτύου και άμεσα διαθέσιμες στο προσωπικό

που τις χρειάζεται ενώ ταυτόχρονα υπάρχει ταυτόχρονη ενημέρωση όλων των χρηστών για τις όποιες αλλαγές.

Η εκτενής δικτύωση και το αντίστοιχο λογισμικό επιτρέπει μια προσέγγιση της ανάπτυξης των νέων προϊόντων βασιζόμενη στο Simultaneous Engineering. Οι μηχανικοί παραγωγής οι οποίοι σχεδιάζουν την παραγωγή, προγραμματίζουν τις εργαλειομηχανές ή σχεδιάζουν ιδιοκατασκευές και άλλα απαραίτητα εργαλεία, έχουν πρόσβαση στις ίδιες βάσεις δεδομένων με τους μηχανικούς-σχεδιαστές που αναπτύσσουν τα νέα προϊόντα που πρόκειται να κατασκευαστούν. Έτσι, οι αλλαγές που κάνει ο κάθε μηχανικός είναι άμεσα διαθέσιμες στους υπόλοιπους, γίνεται έλεγχος της αλληλεπίδρασης της κάθε αλλαγής και όλα αυτά σε πραγματικό χρόνο.

Η προσέγγιση της εταιρείας Deere & Company αναγνωρίζει ότι κάποιες αλλαγές σχεδίασης είναι αναπόφευκτες κατά την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος. Αντί όμως να αναμένεται να ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός προκειμένου να δημιουργηθούν και να 'παγώσουν' (freeze) τα τελικά σχέδια κατασκευής, 'παγώνουν' από νωρίς κρίσιμα στοιχεία του σχεδιασμού, όπως π.χ. οι εξωτερικές διαστάσεις και τα σημεία σύνδεσης του κάθε εξαρτήματος. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να σχεδιάζονται τα εργαλεία παραγωγής και οι απαιτούμενες κατεργασίες νωρίτερα κατά την παραγωγική διαδικασία. Έτσι, οι τυχόν αλλαγές στον σχεδιασμό του κάθε προϊόντος έχουν μικρή ή καμία επίπτωση στις απαιτήσεις των εργαλειομηχανών σε προγραμματισμό ή σε ειδικά εργαλεία και επιτρέπεται η παραγωγή να μπορεί να στηρίζεται στο αντίστοιχο λογισμικό σχεδίασης - κατασκευής (λογισμικό CAD-CAM).

Η διαχείριση και η χωροθέτηση των εργαλειομηχανών στις παραγωγικές μονάδες είναι τέτοια που επιτρέπει την κατεργασία των διάφορων ομαδοποιημένων πλέον προϊόντων χωρίς να απαιτούνται σημαντικές αλλαγές. Κατά την διάρκεια της ημέρας εξαρτήματα από διαφορετικά προϊόντα μπορούν να κατεργάζονται διαδοχικά στην γραμμή παραγωγής χωρίς προβλήματα και περιττές διακοπές στην λειτουργία για πιθανές αναπροσαρμογές.

Η Deere & Company χρησιμοποιεί ένα ολοκληρωμένο πλέον σύστημα διαχείρισης και προγραμματισμού των εργαλειομηχανών βασιζόμενη στις δυνατότητες δικτύωσης και προγραμματισμού αυτών των εργαλειομηχανών (Computer Integrated Manufacturing – CIM).

Οι εργαλειομηχανές που χρησιμοποιεί η Deere & Company έχουν την δυνατότητα προγραμματισμού και ελέγχου (Numerically Controlled – NC ή Computer Numerically Controlled – CNC), είτε από τον χειριστή ή από το σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισής τους. Επιπρόσθετα, η επιχείρηση δημιούργησε με δικά της μέσα ένα λογισμικό το οποίο βασίζεται σε απλούς κανόνες επιλογής προκειμένου να δημιουργούνται αυτοματοποιημένα τα δεδομένα των κατεργασιών και ο κώδικας των προγραμματιζόμενων εργαλειομηχανών, αρχικά για αντικείμενα που κατεργάζονται σε περιστροφικές μηχανές και μελλοντικά σχεδιάζεται η εφαρμογή του και για πιο σύνθετα αντικείμενα. Αυτό το λογισμικό χρησιμοποιεί την γεωμετρία του προϊόντος ως δεδομένο και σε συνδυασμό με την αντίστοιχη βάση δεδομένων καθορίζει την κατασκευαστική μέθοδο, επιλέγει τις μηχανές κατεργασίας από την βάση δεδομένων της εταιρείας και δημιουργεί τον αντίστοιχο κώδικα προγραμματισμού.

Η παρέμβαση των εργαζομένων στο λογισμικό είναι ελάχιστη και περιορίζεται μόνο στην παράκαμψη κάποιων φάσεων εφόσον αυτό κρίνεται σκόπιμο. Το αποτέλεσμα της όλης διαδικασίας αποθηκεύεται σε βάσεις δεδομένων και είναι διαθέσιμο προς χρήση από το προσωπικό της παραγωγής και το αυτοματοποιημένο σύστημα που διασυνδέει τις προγραμματιζόμενες εργαλειομηχανές για άμεση χρήση ή για μελλοντική επαναχρησιμοποίηση εάν χρειαστεί.

Η υποστήριξη που παρέχει η επιχείρηση στους πελάτες της γίνεται μέσω τηλεφωνικού κέντρου και μέσω του διαδικτύου. Οι αντιπροσωπείες και τα διάφορα συνεργεία που βρίσκονται στην χώρα ή ακόμη και στο εξωτερικό μπορούν να επικοινωνούν και να υποβάλλουν τα ερωτήματα και τις παρατηρήσεις τους σε αρμόδιους τεχνικούς της Deere & Company.

Τα διάφορα θέματα που απασχολούν τους πελάτες, τα προβλήματα και οι αστοχίες που παρουσιάζονται και διάφορα ερωτήματα που θέτονται από τους πελάτες ή από τους κατά τόπους τεχνικούς αναλύονται και επιλύονται ενώ ταυτόχρονα εισέρχονται σε μια βάση δεδομένων στην οποία μπορούν να αναζητηθούν μελλοντικά διάφορα συγκεντρωτικά στοιχεία μεμονωμένα ή συνδυαστικά μεταξύ τους. Αυτή η βάση δεδομένων αποτελεί επίσης και πηγή πληροφόρησης για τους μηχανικούς που αναπτύσσουν νέα προϊόντα και τους μηχανικούς παραγωγής για πιθανά σχεδιαστικά ελαττώματα ή προβλήματα της παραγωγικής διαδικασίας.

Η ευέλικτη οργανωτική δομή με τις μικρές παραγωγικές μονάδες επιτρέπει την άμεση διόρθωση των περισσότερων προβλημάτων που απορρέουν από κάποια σχεδιαστική ατέλεια. Σε πολλές περιπτώσεις, μόλις αναγνωριστεί η πηγή του προβλήματος, η γραμμή παραγωγής μπορεί να τροποποιηθεί αμέσως, πολλές φορές με την χρήση της τεχνολογίας και εξ αποστάσεως και έτσι το επόμενο κιόλας προϊόν που θα βγει από την γραμμή παραγωγής μπορεί να ενσωματώνει τις παρατηρήσεις που έχει κάνει κάποιος πελάτης, επιτυγχάνοντας έτσι μια ανατροφοδότηση πληροφοριών στο σύστημα (feedback) σχετικά με το παραγόμενο προϊόν.

Η εκτενής χρήση του δικτύου, τοπικού (intranet) και εξωτερικού (internet), και των βάσεων δεδομένων, έχει επιτρέψει την πλήρη έκλειψη των σχεδίων σε έντυπη μορφή ως μέσω διαχείρισης των κατασκευαστικών λεπτομερειών και προδιαγραφών των παραγόμενων αντικειμένων. Τέτοιες πληροφορίες αποθηκεύονται και ενημερώνονται πλέον σε ψηφιακή μορφή. Το σύστημα αυτόματα πλέον αναγνωρίζει όλα τα σχέδια που επηρεάζονται από κάποια αλλαγή και τα οποία χρίζουν ενημέρωσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζονται λιγότερα σφάλματα ανά σχέδιο και συγκεκριμένα σφάλματα που οφείλονται σε κακή κωδικοποίηση των σχεδίων, λανθασμένη μεταφορά αριθμητικών μεγεθών ή σε παράλειψη της ενημέρωσης όλων των σχεδίων κάποιας σειράς που επηρεάζονται από μια αλλαγή. Τα σχέδια σε έντυπη μορφή περιορίζονται πλέον μόνο στα απολύτως απαραίτητα και εκτυπώνονται μόνο εάν απαιτηθούν από κάποιο τμήμα ή εργαζόμενο, περιορίζοντας σημαντικά και την πιθανότητα σφαλμάτων από τη χρήση μη επικαιροποιημένων εγγράφων (paperless management).

Η Deere & Company έχει επίσης προχωρήσει αρκετά με την αυτοματοποίηση της παραγωγής. Η εισαγωγή της αυτοματοποίησης δεν ήταν απότομη και δεν έγινε απότομα. Αντίθετα, ο στόχος ήταν η εισαγωγή τεσσάρων έως έξι ρομποτικών συστημάτων σε κάθε εργοστάσιο ανά έτος και για συνολικό διάστημα περίπου πέντε ετών. Η προσέγγιση ήταν τέτοια ώστε η αυτοματοποίηση κάποιας παραγωγικής διαδικασίας να μην γίνεται μόνο και μόνο γιατί το παραγόμενο προϊόν θα ήταν καινούριο, αλλά να δικαιολογείται η αυτοματοποίηση ως καλύτερη τεχνική και οικονομική λύση ανεξάρτητα από το προς παραγωγή προϊόν.

4.3.4 Αποτελέσματα

Σαν αποτέλεσμα όλων αυτών των αλλαγών που έκανε η εταιρεία Deere & Company, ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος μειώθηκε κατά 60%. Τα αντίστοιχα σχετιζόμενα κόστη ανάπτυξης μειώθηκαν κατά 30%. Τα πρωτότυπα μοντέλα που κατασκευάζονταν μειώθηκαν από τρία (τρία διαδοχικά μοντέλα, όπου το κάθε ένα ενσωματώνει κάποιες αλλαγές σχεδίασης) σε μόνο ένα. Ακόμη, η αναλογία των έμμεσα εργαζομένων και αυτών που εργάζονται στην παραγωγή έχει βελτιωθεί σημαντικά και είναι στα καλύτερα επίπεδα.

Η τυποποίηση μεταξύ των παραγωγικών γραμμών και η ομογενοποίηση της παραγωγής μέσω της εφαρμογής του συστήματος JD/GTS με τον σχηματισμό μικρών παραγωγικών μονάδων που παράγουν ομοειδή προϊόντα (manufacturing cells) μείωσε τον χρόνο προετοιμασίας, τον χρόνο αλλαγής μεταξύ προϊόντων και τα εξαρτήματα σε απόθεμα εργασίας. Με την μέθοδο Just in time - JIT, ο αριθμός των εξαρτημάτων που πρέπει να κατασκευαστούν και να αποθηκευτούν μειώθηκε κατά 60%-70%. Ο όγκος των υπό κατεργασία υλικών σε αποθήκευση μειώθηκε με αυτόν τον τρόπο τόσο δραστικά που πλέον η εταιρεία Deere & Company δεν χρειάζεται αποθηκευτικούς χώρους που καταλάμβαναν έκταση πολλών στρεμμάτων.

Βελτιώθηκαν επίσης και πολλά σημεία που αφορούν την ποιότητα των παραγομένων προϊόντων. Τα προϊόντα ανταποκρίνονται πλέον καλύτερα στις ανάγκες του κάθε χρήστη. Οι εργαζόμενοι στην παραγωγή έχουν συνειδητοποιήσει πλέον την ατομική τους ευθύνη και συνεισφορά στην ποιότητα της εργασίας τους και στα παραγόμενα προϊόντα. Η εταιρεία ανακάλυψε ότι με την προηγούμενη οργανωτική δομή, ο μεγάλος καταμερισμός των εργασιών ελέγχου της ποιότητας από το αντίστοιχο προσωπικό οδηγούσε σε ελλιπή αποτελέσματα. Οι υπεύθυνοι για τον έλεγχο ποιότητας στα αρχικά στάδια δεν έδιναν ιδιαίτερη προσοχή υποθέτοντας ότι οι ποιοτικοί έλεγχοι που θα ακολουθούσαν θα εντόπιζαν τυχόν ελαττώματα, ενώ σκεπτόμενοι αντίστοιχα, οι τελικοί ελεγκτές θεωρούσαν ότι τα προϊόντα είχαν ήδη ελεγχθεί από τους προηγούμενους ελεγκτές και εκτελούσαν πλημμελώς την εργασία τους.

Με την κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού ο αριθμός των ελεγκτών ποιότητας μειώθηκε κατά τα δύο τρίτα, δηλαδή περίπου κατά 67%. Η διασφάλιση

ποιότητας θεωρείται πλέον ως εργαλείο που μειώνει τα προβλήματα και το αντίστοιχο προσωπικό δεν έχει πλέον τον ρόλο του κακού. Το επίπεδο της ποιότητας των προϊόντων, όπως αυτό προσδιορίζεται μέσα από τις τεχνικές προδιαγραφές όπως φινιρίσμα (finishing), συναρμογή (fit-up), ανοχές (tolerances), έχει αυξηθεί σημαντικά χωρίς ταυτόχρονη αύξηση του κόστους. Σαν αποτέλεσμα όλων των παραπάνω το κόστος από τα απορριφθέντα προϊόντα (scrap) και από αυτά που απαιτούσαν πρόσθετες κατεργασίες μειώθηκε κατά 60%.

Η Deere & Company σχεδιάζει να μειώσει ακόμη περισσότερο το παραπάνω κόστος μέσα από την εφαρμογή της μεθόδου Taguchi (μειώνοντας τα προϊόντα εκτός προδιαγραφών μετά από επανεκτίμηση της συνολικής απόκλισης του προϊόντος από τις προδιαγραφές και όχι βάσει των αποκλίσεων από τις προδιαγραφές που παρουσιάζουν επιμέρους εξαρτήματα) και με στατιστικό έλεγχο των διεργασιών που εκτελούνται (Statistical Process Control – SPC)

Το κόστος των προϊόντων μετά την πώλησή τους, δηλαδή το κόστος υποστήριξης τους (εγγυήσεις και service), έχει παραμείνει σταθερό. Η επιχείρηση προγραμματίζει την μείωση αυτού του κόστους μέσω ενός κέντρου παροχής υποστήριξης προς τους αντιπροσώπους το οποίο ονομάζει DTAC (Dealer Technical Assistance Center – Κέντρο Τεχνικής Υποστήριξης Αντιπροσώπων) και που συνδέεται με την κεντρική βάση δεδομένων σχεδίασης.

Τέλος, έρευνες που έγιναν έδειξαν ότι οι πελάτες – χρήστες των προϊόντων της Deere & Company περιμένουν μια αύξηση της ωφέλιμης διάρκειας ζωής των μηχανημάτων που απόκτησαν κατά 50% έως και 100% συγκρινόμενα με αντίστοιχα προϊόντα ανταγωνιστών.

Εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering από την επιχείρηση Deere & Company
Τεχνικές που εφαρμόστηκαν
Δημιουργία μικρών παραγωγικών μονάδων (cellular manufacturing).
Χρονική διαχείριση πρώτων υλών – αποθεμάτων (Just in Time – JIT).

Σύγκρισης με τους ανταγωνιστές (competitive benchmarking).
Εκτενέστερη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και δικτύωσης (computing & networking).
Λογισμικό αυτοματοποίησης της επιλογής και σχεδίασης των κατεργασιών από τη φάση της ανάπτυξης με ταυτόχρονο προγραμματισμό των εργαλειομηχανών CNC (Computer Integrated Manufacturing – CIM).
Ανατροφοδότηση του συστήματος σχεδιασμού – παραγωγής από τις παρατηρήσεις των χρηστών (feedback).
Χρήση διαρκώς επικαιροποιημένων ηλεκτρονικών αρχείων αντί εντύπων.
Αποτελέσματα
Μείωση του χρόνου ανάπτυξης κατά 60%.
Μείωση του κόστους ανάπτυξης κατά 30%.
Δημιουργία μόνο ενός πρωτοτύπου.
Μείωση του αριθμού των υλικών σε αποθήκευση κατά 60%-70%.
Μείωση του προσωπικού στον ποιοτικό έλεγχο κατά 67%.
Μείωση του κόστους απορριφθέντων και ανακατεργασμένων προϊόντων κατά 60%.
Αύξηση της ποιότητας με διατήρηση σταθερού του αντίστοιχου κόστους.
Αύξηση της αναμενόμενη ωφέλιμης ζωής των προϊόντων κατά 50%-100%

Πίνακας 15: Συνοπτικός πίνακας της εφαρμογής της μεθόδου Simultaneous Engineering στην επιχείρηση Deere & Company.




4.4 Αποτελέσματα της Μεθόδου Simultaneous Engineering

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering μπορεί να είναι ποσοτικά ή ποιοτικά. Τα ποσοτικά μεγέθη είναι εύκολο να αποτυπωθούν καθώς και η παρουσίασή τους είναι απλή και μπορεί να περιλαμβάνει απόλυτα μεγέθη ή

κάποιους συγκριτικούς δείκτες. Τα ποιοτικά αποτελέσματα της μεθόδου SE είναι πιο δύσκολο και υποκειμενικό να αποτυπωθούν. Παρόλα αυτά υπάρχουν και για αυτήν την κατηγορία αποτελεσμάτων μέθοδοι και τεχνικές μέσα από τις οποίες μπορούν να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενες μετρήσεις.

Η μέτρηση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering στηρίζεται κυρίως στην μεταβολή κάποιων χαρακτηριστικών μεγεθών που εμφάνιζε μια επιχείρηση πριν και μετά την εφαρμογή της μεθόδου και την μεταξύ τους σύγκριση. Συνήθως επιλέγεται να παρουσιαστεί αυτή η μεταβολή ως ποσοστό καταδεικνύοντας την αντίστοιχη αύξηση ή μείωση που επιτεύχθηκε.

Με την παραπάνω προσέγγιση όμως δεν λαμβάνονται υπόψη κάποιες βασικές παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν τα αποτελέσματα ως μεγέθη και τον τρόπο που αυτά μπορούν να ερμηνευτούν:

-  Η προηγούμενη εμπειρία της επιχείρησης.
-  Το μεταβαλλόμενο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον και η εξελισσόμενη αγορά.
-  Το είδος του νέου προϊόντος

Η ανάλυση αυτών των παραμέτρων είναι σημαντική προκειμένου να γίνει κατανοητή η πραγματική επίπτωση της μεθόδου στα αποτελέσματα μιας επιχείρησης καθώς εξαρτάται έμμεσα από τον παράγοντα του χρόνου και από οικονομικούς παράγοντες.

4.4.1 Προηγούμενη Εμπειρία

Ένας σημαντικός παράγοντας που επεμβαίνει στην διαμόρφωση του κόστους παραγωγής αλλά και στον χρόνο που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός προϊόντος είναι και η εμπειρία που αποκτάται με την κυκλική επανάληψη των συγκεκριμένων διαδικασιών. Αν

και αρχικά αυτό το φαινόμενο είχε παρατηρηθεί μόνο στην παραγωγική διαδικασία, εντούτοις ισχύει και για την φάση της ανάπτυξης ενός προϊόντος.

Κατά την παραγωγή ενός προϊόντος, όσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή, το κόστος ανά μονάδα μειώνεται όπως μειώνεται επίσης και ο ανάλογος χρόνος που απαιτείται για την κατασκευή του. Αυτό δεν συμβαίνει μόνο λόγω του καταμερισμού κάποιων γενομένων ανελαστικών κοστών προς το μέγεθος της παραγωγής, δηλαδή λόγω της επίτευξης οικονομιών κλίμακας όπου το μοναδιαίο κόστος μειώνεται συναρτήσει του μεγέθους της παραγωγής.

Η μείωση του κόστους και του χρόνου παραγωγής είναι επίσης αποτέλεσμα της επιδεξιότητας που αποκτάται από την επανειλημμένη εκτέλεση ενός κύκλου εργασιών, από τις βελτιώσεις που επιφέρει η ενασχόληση με το ίδιο ή παρεμφερές αντικείμενο, η απόκτηση και προσαρμογή εργαλεια μηχανών και ιδιοσυσκευών σε συγκεκριμένες εργασίες χωρίς άσκοπες και περιττές αγορές, η χωροταξία στη γραμμή παραγωγής και γενικά στην δοκιμασμένη οργάνωση παραγωγής.

Θεωρώντας σαν προϊόν το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη ενός προϊόντος, η προηγούμενη εμπειρία της επιχείρησης διαδραματίζει αντίστοιχο ρόλο. Η προηγούμενη εμπειρία αποτελεί σημαντικό κεφάλαιο για μια επιχείρηση καθώς:

1. Παρέχει την διοικητική εμπειρία και υποδομή για τον τρόπο διαχείρισης του νέου προγράμματος.
2. Υπάρχει μέρος ή μερικές φορές ακόμη και το σύνολο των υποδομών που θα απαιτηθούν, συμπεριλαμβάνοντας και τον απαραίτητο εξοπλισμό που θα απαιτηθεί (μηχανήματα ή/και λογισμικό).
3. Το προσωπικό είναι εξοικειωμένο με κάποιες από τις διαδικασίες (τουλάχιστον ένα μεγάλο μέρος του) που θα ακολουθηθούν και έχει λάβει την αντίστοιχη εκπαίδευση.

4. Λάθη που έγιναν σε παρελθόντα προγράμματα ανάπτυξης νέων προϊόντων μπορούν να αποφευχθούν και εντοπίζεται ευκολότερα μια καλή βάση παραδοχών κατά την έναρξη ενός προγράμματος.
5. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης είναι βελτιωμένες σε σχέση με αυτές που ακολουθήθηκαν στο παρελθόν.
6. Ενσωματώνονται τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας (κυρίως σε ηλεκτρονικά, λογισμικό, δικτύωση και τηλεπικοινωνίες) και τα οποία πολλές φορές εστιάζουν στην εκμετάλλευση της προηγούμενα αποκτηθείσας εμπειρίας μέσω της προσβασιμότητας, της κοινής χρήσης και της περαιτέρω επεξεργασίας αυτής.

Σαν αποτέλεσμα αυτής της εμπειρίας που έχει μια επιχείρηση στην κατασκευή μιας συγκεκριμένης γκάμας προϊόντων, ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος αλλά και το αντίστοιχο κόστος ανάπτυξης και παραγωγής, μειώνονται με την πάροδο του χρόνου και την ωρίμανση της εταιρείας κατά την ενασχόληση με το ίδιο αντικείμενο.

Αυτή η μείωση του κόστους και του χρόνου ανάπτυξης είχε παρατηρηθεί αρχικά στην αεροναυπηγική βιομηχανία κατά τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο οπότε και άρχισε η αντίστοιχη μελέτη. Το παραπάνω φαινόμενο εκφράζεται με μια εκθετική συνάρτηση που είναι γνωστή ως *καμπύλη μάθησης* ή *καμπύλη εμπειρίας* (learning ή experience curve), η μαθηματική έκφραση της οποίας δίνεται από τον τύπο⁽¹⁴⁾:

$$c_n = c_1 \cdot n^{-b} \quad (5.1)$$

Όπου:

c_n : το εξεταζόμενο μέγεθος (χρόνος ή κόστος) κατά την n-οστή επανάληψη ενός κύκλου διαδικασιών

- c_1 : η αρχική τιμή του εξεταζόμενου μεγέθους
 n : το πλήθος των κύκλων
 b : παράμετρος που εκφράζει το ρυθμό μείωσης του εξεταζόμενου μεγέθους

Ανάλογα, για την $n+1$ επανάληψη θα έχουμε:

$$c_{n+1} = c_1 \cdot (n + 1)^{-b} \quad (5.2)$$

Οπότε μεταξύ δύο διαδοχικών επαναλήψεων προκύπτει ότι ισχύει:

$$c_{n+1} = c_n \cdot \left(\frac{n+1}{n}\right)^{-b} \quad (5.3)$$

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η μείωση του εξεταζόμενου μεγέθους (χρόνου ή κόστους) εξαρτάται από δύο παράγοντες:

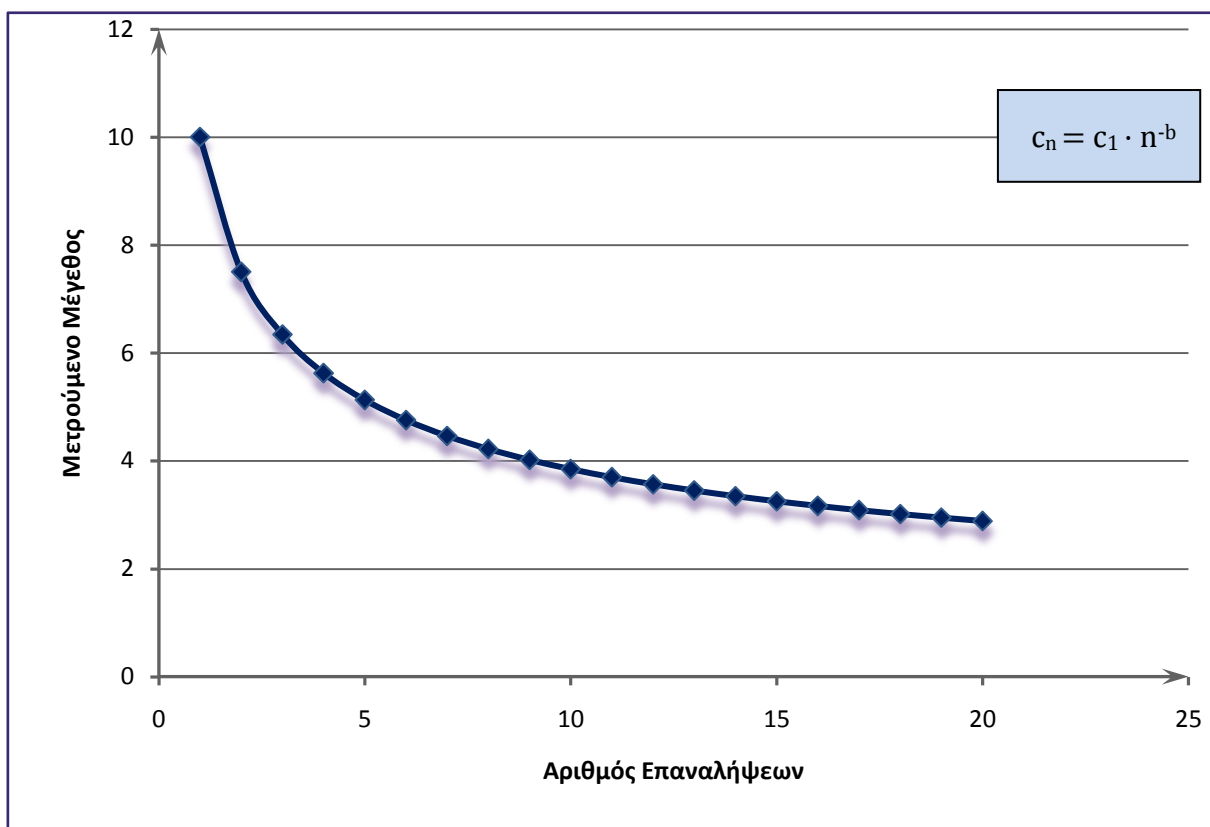
- ✚ τον αριθμό των προηγούμενων κύκλων n , δηλαδή την υπάρχουσα εμπειρία της επιχείρησης. Εδώ πρέπει να πούμε ότι ως κύκλος πρέπει να εκλαμβάνεται η επανάληψη κάποιων διαδικασιών οι οποίες μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Εάν οι διαδικασίες είναι διαφορετικές, η εμπειρία επηρεάζει λιγότερο το εξεταζόμενο μέγεθος.
- ✚ από την σταθερά b που δείχνει το ποσοστό μεταβολής μεταξύ δύο διαδοχικών κύκλων. Η σταθερά b εξαρτάται από το είδος του προϊόντος και την παράγοντες της αγοράς που επηρεάζουν τον τρόπο ωρίμανσής του. Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί αρχικά και συνήθως υπολογίζεται έμμεσα μέσω δύο ή περισσότερων μετρήσεων.

Εάν είναι γνωστή η σχέση μεταξύ δύο μεγεθών, πχ c_n και c_1 , το b υπολογίζεται από την αρχική σχέση (5.1) και με την χρήση λογάριθμων:

$$\log c_n = \log c_1 - b \log n \Leftrightarrow \quad (5.4)$$

$$b = \frac{\log c_1 - \log c_n}{\log n} \quad (5.5)$$

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η μορφή της καμπύλης εμπειρίας για ένα προϊόν:



Διάγραμμα 16: Καμπύλη εμπειρίας (ή καμπύλη μάθησης) για ένα μέγεθος με αρχική τιμή $c_1 = 10$ και τιμή συντελεστή $b = 0,415$ (όπου $c_2/c_1=0,75$, ή αλλιώς καμπύλη εμπειρίας 75%).

Παρατηρούμε λοιπόν ότι το υπό εξέταση μέγεθος παρουσιάζει μια έντονη μεταβολή κατά τους πρώτους κύκλους της επανάληψης και μετά σταθεροποιείται σε μια

τιμή, η οποία μεταβάλλεται ελάχιστα μετά από κάθε επανάληψη.

Αν θεωρήσουμε σαν εξεταζόμενο μέγεθος τον χρόνο που απαιτείται για τη ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, είναι φυσικό αυτός ο χρόνος να μειώνεται στην αρχή έντονα όσο αποκτάται από την επιχείρηση η αντίστοιχη εμπειρία σχεδίασης. Επιπρόσθετα, παρατηρούμε τον χρόνο ανάπτυξης να σταθεροποιείται σε κάποιο επίπεδο πλησιάζοντάς το ασυμπτωτικά, καθώς ο χρόνος ανάπτυξης δεν μπορεί να μειώνεται συνεχώς ή να μηδενιστεί.

Αυτό σημαίνει ότι και τα αποτελέσματα που παρουσιάζει η εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering σε μία επιχείρηση, ως προς την μείωση του χρόνου ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, δεν είναι επαναλαμβανόμενα κάθε έτος ή κάποια χρονική περίοδο, αλλά φθάνουν σε ένα φυσικό κάτω όριο το οποίο με αυτήν την μεθοδολογία δεν μπορεί να ξεπεραστεί.

4.4.2 Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον και Αγορά

Στις περιπτώσεις που παρουσιάστηκαν προηγουμένως, αναλύθηκαν στοιχεία και επιπτώσεις από την εφαρμογή της μεθόδου Simultaneous Engineering σε διάφορες επιχειρήσεις. Τα οικονομικά μεγέθη που παρουσιάζει η κάθε επιχείρηση δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα και μεταβάλλονται με πολύπλοκο τρόπο. Πολλές φορές μάλιστα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις γενικότερες κοινωνικές εξελίξεις ή και από τυχαία γεγονότα που καθορίζουν την εξέλιξη μιας επιχείρησης.

Μεγέθη τα οποία πολλές φορές χρησιμοποιούνται συγκριτικά, όπως είναι το κόστος ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, το κόστος των ακατάλληλων προϊόντων και των υπολειμμάτων (scrap), το πλήθος νέων προϊόντων που παρουσιάζονται στην αγορά, εξαρτώνται από τη γενικότερη κοινωνική κατάσταση. Όταν το εργατικό κόστος είναι υψηλό, η ποσοστιαία συμβολή του στο συνολικό κόστος του προϊόντος είναι επίσης υψηλή, ενώ το κόστος των πρώτων υλών έχει μικρότερη συμβολή.

Αυτό σημαίνει ότι με σταθερές τιμές πρώτων υλών, σε μια ευημερούσα κοινωνία, το κόστος του προϊόντος αυξάνει καθώς αυξάνει το εργατικό κόστος και έτσι εμφανίζεται

μια ποσοστιαία μείωση του κόστους πρώτων υλών (περιλαμβανομένων scrap και ακατάλληλων) που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Αντίστοιχη επίπτωση έχει και η τεχνολογική εξέλιξη των προϊόντων. Τα σύγχρονα βιομηχανικά προϊόντα έχουν μικρότερη εξάρτηση από τις τιμές των πρώτων υλών αλλά εμπεριέχουν υψηλή τεχνολογία και έρευνα. Σαν αποτέλεσμα, οι αντίστοιχοι συγκριτικοί δείκτες ως προς το κόστος ανάπτυξης ή το κόστος πρώτων υλών με αντίστοιχα προϊόντα τα οποία κατασκευάζονταν σε προηγούμενα χρονικά διαστήματα, είναι λογικό να διαφοροποιούνται σημαντικά

Επιπλέον, όταν διανύονται περίοδοι ευημερίας, οι δαπάνες για την έρευνα και την ανάπτυξη είναι μεγαλύτερες, δίνοντας έμφαση σε χαρακτηριστικά και πτυχές ενός προϊόντος τα οποία δεν είναι τα κύρια λειτουργικά του χαρακτηριστικά. Έτσι γίνονται περισσότερες έρευνες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τις συνέπειες της μακρόχρονης χρήσης του, της εργονομίας, έρευνες που απαιτούν χρόνο και χρήμα, αυξάνοντας αντίστοιχα τον χρόνο και το κόστος ανάπτυξης του προϊόντος. Αντίθετα, όταν υπάρχει άμεση ανάγκη για ένα προϊόν, ή όταν διανύονται περίοδοι λιτότητας, αντίστοιχες έρευνες είναι πολυτέλεια, θεωρούνται ως περιττές δαπάνες και περικόπτονται.

Επίκαιρο παράδειγμα αποτελεί η ανάπτυξη του εμβολίου για τον ιό H1N1 (γρίπη των χοίρων). Κατά την φάση της ανάπτυξης, επιταχύνθηκε η παρασκευή και η διάθεση του εμβολίου στο ευρύ κοινό χωρίς να έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες έρευνες και χωρίς να έχουν εκτιμηθεί οι παρενέργειές του. Πιθανώς, εάν είχε διατεθεί περισσότερος χρόνος έρευνας κάποιες από τις παρενέργειες του εμβολίου να είχαν εξαλειφθεί, αλλά η χρονική πίεση για την παραγωγή και την διάθεσή του δεν έδωσαν το απαραίτητο χρονικό περιθώριο.

Όταν υπάρχει μεγάλη ανάγκη για την ανάπτυξη τεχνολογίας, με κλασσικό παράδειγμα τις μεγάλες εμπόλεμες ή και ψυχροπολεμικές καταστάσεις, η ανάπτυξη της τεχνολογίας είναι ραγδαία. Προκειμένου να αποκτηθεί τεχνολογικό πλεονέκτημα έναντι των αντιπάλων επιταχύνονται οι διαδικασίες εις βάρος άλλων παραγόντων (ασφάλεια, εργονομία κλπ).

Αντίστοιχα, στον κόσμο των επιχειρήσεων, πολλές φορές η εξέλιξη των γεγονότων στην αγορά καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας τους και τον ρυθμό παραγωγής νέων προϊόντων. Ο ανταγωνισμός οδηγεί τις επιχειρήσεις σε βεβιασμένες αποφάσεις και

κινήσεις που εμπεριέχουν υψηλή επιχειρηματική διακινδύνευση (risk) οι οποίες πολλές φορές είναι επιτυχείς, αλλά τα αποτελέσματα αυτών των κινήσεων δεν είναι συγκρίσιμα με αυτά που θα προέκυπταν εάν ακολουθούσαν μια πιο ορθολογική στρατηγική.

4.4.3 Νέα Προϊόντα

Ένα άλλο σημείο το οποίο πρέπει να καθοριστεί είναι ο ορισμός του τί ακριβώς είναι ένα νέο προϊόν και πότε κάτι θεωρείται νέο ή εξέλιξη του προηγούμενου. Πολλές φορές ένα προϊόν χαρακτηρίζεται και προωθείται στην αγορά ως νέο έχοντας ελάχιστες διαφοροποιήσεις από το αντίστοιχο προηγούμενο προϊόν. Αυτό είναι συνέπεια των προσπαθειών μίας επιχείρησης να αυξήσει το μερίδιό της στην αγορά μέσω της συνεχούς ανανέωσης της γκάμας των προϊόντων της ή να αναθερμάνει το αγοραστικό ενδιαφέρον για κάτι που είδη κυκλοφορεί.

Ένα προϊόν το οποίο διαφοροποιείται από ένα προγενέστερο χωρίς να αλλάζουν τα περισσότερα λειτουργικά ή δομικά του χαρακτηριστικά από τον προκάτοχό του, είναι λογικό να απαιτεί μικρότερο διάστημα ανάπτυξης και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η ανάπτυξή του με μικρότερο κόστος. Αντίθετα, ένα προϊόν το οποίο ενσωματώνει πολλές καινοτομίες και νέες τεχνολογίες είναι φυσικό να απαιτεί μεγαλύτερο διάστημα ανάπτυξης και αντίστοιχα αυξημένο κόστος.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αυτοκινητοβιομηχανία όπου πολλές φορές παρουσιάζονται νέα μοντέλα αυτοκινήτων τα οποία διαφέρουν από τα προηγούμενα μόνο σε εξωτερικά χαρακτηριστικά ή σε χαρακτηριστικά ελάσσονος σημασίας. Αυτές οι διαφοροποιήσεις δεν απαιτούν μεγάλες αλλαγές στις υφιστάμενες γραμμές παραγωγής και τα νέα αυτοκίνητα μοιράζονται πολλά κοινά μέρη με προηγούμενα μοντέλα.

Η τακτική αυτή επιτρέπει σε μία επιχείρηση να παρουσιάζει ένα νέο μοντέλο πιο σύντομα περιλαμβάνοντας εφαρμογές και χαρακτηριστικά της τρέχουσας τεχνολογίας τα οποία επιθυμεί ο υποψήφιος αγοραστής. Στην πραγματικότητα όμως μόνο κάποια από τα καινούργια υποσυστήματα είναι νέα και αυτά είναι που θα έπρεπε να εξεταστούν ως προς τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξής τους.

Σε περιπτώσεις που υπάρχει πιο εκτεταμένη ανάπτυξη σε ένα προϊόν και αντίστοιχη εισαγωγή περισσότερων νέων τεχνολογιών, όπως στον τομέα των υβριδικών ή ηλεκτρικών αυτοκινήτων, η ανάπτυξη των νέων μοντέλων δεν είναι εξίσου ταχεία καθώς απαιτείται έρευνα σε πιο σύνθετους τομείς και επιπλέον μεγαλύτερη διαφοροποίηση στις παραγωγικές διαδικασίες.

Δεν αρκεί λοιπόν η παράθεση απόλυτων αριθμητικών μεγεθών για τον αριθμό των αλλαγών και των καινοτομιών που περιλαμβάνει ένα νέο προϊόν ή ποσοτικές αναφορές ως προς τον χρόνο ανάπτυξης που απαιτήθηκε σε σχέση με τους χρόνους ανάπτυξης σε προηγούμενα προϊόντα.

Πρέπει, συμπληρωματικά σε αυτά τα μεγέθη, να γίνεται και μια προσπάθεια για την ποιοτική αξιολόγηση αυτών των στοιχείων προκειμένου να αποτιμηθεί η συμβολή της στρατηγικής του Simultaneous Engineering στα αποτελέσματα, προσπαθώντας να ανεξαρτητοποιηθούν τα αποτελέσματα από άλλους εξωγενείς παράγοντες.

4.5 Ανάλυση των Αποτελεσμάτων

Οι επιχειρήσεις μπορούν εύκολα να μετρήσουν κάποια χαρακτηριστικά μεγέθη που αφορούν την λειτουργία και την απόδοσή τους. Αυτές οι μετρήσεις είναι κατά βάση ποσοτικές και αυτά τα μεγέθη δεν μπορούν να εκφράσουν την αποδοτικότητα της επιχείρησης μίας διαδικασίας εάν είναι ασυσχέτιστα με κάποιο άλλο μέγεθος. Επιβάλλεται λοιπόν μια περεταίρω επεξεργασία αυτών των μεγεθών προκειμένου να γίνει μία εκτίμηση της αποδοτικότητας της μεθόδου Simultaneous Engineering.




Η παρακάτω απλουστευμένη εξίσωση:

$$\text{αποδοτικότητα} = \frac{\text{έξοδος}}{\text{είσοδος}}$$

η οποία αποτελεί έναν απλό δείκτη, δεν αρκεί για να περιγράψει την αποδοτικότητα μιας επιχείρησης εξαιτίας της ύπαρξης πολλών μεταβλητών εισόδου και εξόδου οι οποίες είναι

ανεξάρτητες μεταξύ τους και απαιτείται τις περισσότερες φορές πρόσθετη επεξεργασία τους.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι επεξεργασίας αυτών των μεγεθών για την εκτίμηση της αποδοτικότητας μιας παραγωγικής μονάδας ή κάποιας συγκεκριμένης λειτουργίας της. Βασική προϋπόθεση όλων των χρησιμοποιούμενων μεθόδων αποτελεί η συστηματική προσέγγιση της διαδικασίας που μελετάται μέσα από ένα σύστημα συσχετισμού μεταβλητών εισόδου – εξόδου. Οι κυριότερες και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι⁽¹⁵⁾:

-  Η μέθοδος της ανάλυσης δεικτών (ratio analysis).
-  Η οικονομετρική μέθοδος (regression method).
-  Η μέθοδος D.E.A. (Data Envelopment Analysis).

Η επιλογή της τεχνικής που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τις ιδιομορφίες της κάθε περίπτωσης που εξετάζεται και επιπλέον οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μαζί συνδυαστικά.

4.5.1 Η Μέθοδος της Ανάλυσης Δεικτών (Ratio Analysis).

Σε αυτή την μέθοδο δημιουργούμε κάποιους χαρακτηριστικούς δείκτες συσχετίζοντας μεγέθη – μεταβλητές, οι οποίες αναφέρονται στα διάφορα λειτουργικά χαρακτηριστικά της επιχείρησης (χρησιμοποιούμενους πόρους, επιμέρους αποδόσεις των τμημάτων, διάφορα κόστη κλπ). Υπάρχει άμεση συσχέτιση δύο μεταβλητών οι οποίες μπορεί να αποτελούν ζεύγη εισόδου - εξόδου του συστήματος (π.χ. πόροι / παραγόμενα προϊόντα) ή ακόμη να είναι και ζεύγη δύο εισόδων ή δύο εξόδων (π.χ. υλικό scrap / παραγόμενα προϊόντα).

Εάν γνωρίζουμε την βαρύτητα κάθε μεταβλητής μπορούμε να δημιουργήσουμε πιο

σύνθετους δείκτες με την βοήθεια της τεχνικής case mix όπου ομαδοποιούνται διάφορα μεγέθη. Γενικότερα, οι δείκτες που επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν πρέπει να χαρακτηρίζονται από:

- ✚ Ακρίβεια. Τα συμπεράσματα είναι ανάλογα της ακρίβειας των στοιχείων και μεγεθών που επεξεργάζονται.
- ✚ Αντικειμενικότητα. Προκειμένου να εξάγουν πάντα το ίδιο αποτέλεσμα ανεξάρτητα των συνθηκών μετρήσεων και του προσώπου που κάνει την σύγκριση.
- ✚ Εξειδίκευση, έτσι ώστε να αντιδρούν μόνο στις αλλαγές του μεγέθους που προσδιορίζουν.

Η μέθοδος είναι γενικά απλή και εύκολη στη χρήση και επιτρέπει μέσα από μία διαδικασία σύγκρισης με δείκτες αναφοράς ή με δείκτες άλλων επιχειρήσεων, τον άμεσο προσδιορισμό κάποιων μεγεθών που παρεκκλίνουν από τους αντίστοιχους των άλλων μονάδων. Από την εξέταση όμως των δεικτών εξάγεται ένα συμπέρασμα που αφορά την συσχέτιση μόνο των εξεταζόμενων μεταβλητών, χωρίς να δίνεται μια γενικότερη εικόνα της αποδοτικότητας της επιχείρησης.

4.5.2 Η Οικονομετρική Μέθοδος.

Η οικονομετρική μέθοδος είναι μια πιο σύνθετη μέθοδος από την μέθοδο της ανάλυσης δεικτών. Στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην οικονομική θεωρία και χρησιμοποιεί συναρτήσεις κόστους συνδέοντας τις σχετικές μεταβλητές με τα αντίστοιχα μοναδιαία κόστη.

Η μέθοδος έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί πολλαπλές μεταβλητές εισόδου ή εξόδου, με τον περιοριστικό όμως όρο να υπάρχει συσχέτιση του κάθε μεγέθους με κάποιο

αντίστοιχο κόστος. Είναι δύσκολο δηλαδή να εξεταστούν ποιοτικά χαρακτηριστικά ή χαρακτηριστικά που δεν μπορούν να κοστολογηθούν αντικειμενικά.

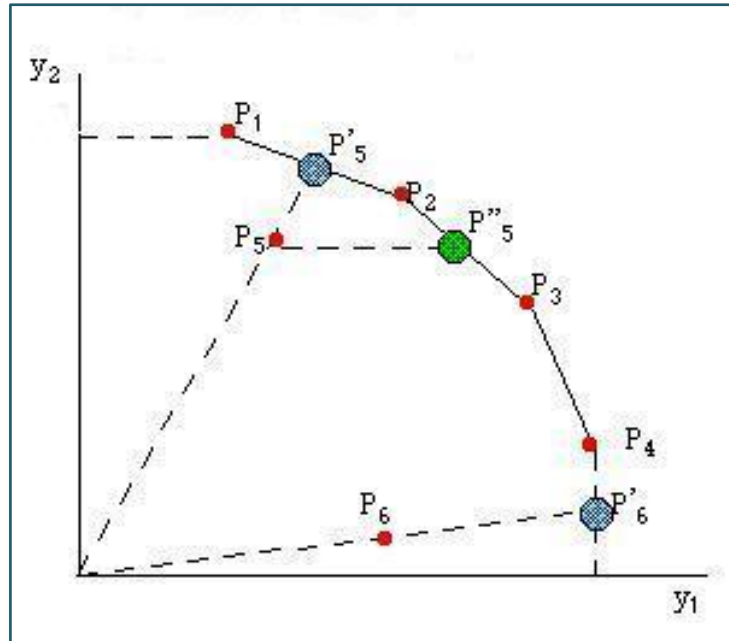
Με αυτή την μέθοδο εξετάζονται οι επιπτώσεις της μεταβολής του κάθε μεγέθους πάνω σε μία συνάρτηση κόστους που περιγράφει μια διαδικασία και με αυτόν τον τρόπο, με οικονομικούς πλέον όρους, μπορεί να εκτιμηθεί η αποδοτικότητα μιας μεθόδου ή μιας επιλογής της διοίκησης.

Η οικονομετρική μέθοδος δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα για την εκτίμηση της αποδοτικότητας ενός τρόπου λειτουργίας μιας επιχείρησης ή ενός τμήματός της, ειδικά στις περιπτώσεις που οι στόχοι της επιχείρησης είναι καθαρά οικονομικοί (μείωση του κόστους, αύξηση της κερδοφορίας) όπως είναι οι περισσότερες ιδιωτικές βιομηχανίες.

4.5.3 Η Μέθοδος D.E.A. (Data Envelopment Analysis).

Η μέθοδος D.E.A. είναι μια σχετικά νέα μέθοδος μέτρησης και εκτίμησης της αποδοτικότητας η οποία ξεπερνά τα προβλήματα και τους περιορισμούς των δύο προαναφερθέντων. Με αυτή την μέθοδο μπορούν χρησιμοποιηθούν πολλαπλές μεταβλητές εισόδου – εξόδου χωρίς να είναι κατ' ανάγκη εκφρασμένες σε ίδιες μονάδες μέτρησης.

Στηρίζεται σε τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού και συγκρίνει διάφορες επιχειρήσεις μεταξύ τους. Η σύγκριση γίνεται βάσει των αποδοτικότερων μονάδων, οι οποίες διακρίνονται ως αυτές που για τα ίδια αδιάστατα δεδομένα εμφανίζουν υψηλότερη απόδοση.



Διάγραμμα 17: Ενδεικτικό διάγραμμα από την εφαρμογή της μεθόδου DEA για την σύγκριση της αποδοτικότητας έξι περιπτώσεων με πολλαπλή ($\times 2$) μεταβλητή εξόδου.

Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε την αποτύπωση δύο μεταβλητών y_1 και y_2 οι οποίες αποτελούν εξόδους του συστήματος για μοναδιαία είσοδο, δηλαδή μετά από αδιαστατοποίηση των μεγεθών. Μεταξύ των αξόνων και του εξωτερικού ορίου που ορίζουν τα σημεία P_1 , P_2 , P_3 και P_4 δημιουργείται μια περιοχή η οποία εμπεριέχει (envelope) τα υπόλοιπα σημεία P_5 και P_6 αποτελεί δηλαδή μία κυρτή θήκη όλων των σημείων. Εάν το ζητούμενο για μία επιχείρηση είναι η κατά το δυνατό αύξηση των μεγεθών y_1 και y_2 , τότε τα σημεία που εμπεριέχονται σε αυτήν την περιοχή πρέπει να κινηθούν προς το εξωτερικό όριο.

Σε περίπτωση που το ζητούμενο είναι η μείωση των μεγεθών, όπως ο χρόνος ανάπτυξης, η αντιμετώπισή τους γίνεται ευκολότερα με την έκφραση του αντιστρόφου τους και προσπάθεια για αύξησή του προκειμένου να υπάρχει κοινή αντιμετώπιση των μεταβλητών.

Η αύξηση της αποδοτικότητας είναι εφικτή καθώς από αντίστοιχα συστήματα έχει επιτευχθεί μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα με την χρήση των ίδιων πόρων. Έτσι το σημείο P_5 έχει την δυνατότητα να κινηθεί τουλάχιστον προς το P'_5 που βρίσκεται ανάμεσα στα P_1 και P_2 ή αν δεν χρειάζεται να διατηρήσει την αναλογία y_1/y_2 , δηλαδή την κλίση της

ευθείας που περνά από αυτό το σημείο και την αρχή των αξόνων, προς οποιοδήποτε σημείο της κυρτής θήκης, όπως το P_5'' . Αντίστοιχα μπορεί να βελτιωθεί και το σημείο P_6 μετακινούμενο προς το P_6' , και το ποιο πιθανό είναι να κινηθεί προς την κατεύθυνση που ορίζει το P_4 , το οποίο παρουσιάζει παρόμοια αναλογία στις μεταβλητές εξόδου και είναι συγκρίσιμο.



Αντίστοιχα θα μπορούσαν να συσχετιστούν n – πλήθος μεταβλητών y_n και να κατασκευαστεί ένας αντίστοιχος χώρος n – διαστάσεων περιλαμβάνοντας μία αντίστοιχη κυρτή θήκη. Σε αυτήν την περίπτωση όμως δημιουργούνται όμως πολυπλοκότερες συσχετίσεις που είναι δύσκολο να παρασταθούν γραφικά. Κατάλληλο λογισμικό μπορεί όμως να δώσει τα αριθμητικά μεγέθη και την δυνατότητα μεταβολής τους προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοση τους.

Προσοχή επίσης θα πρέπει να δοθεί στην συσχέτιση των μεταβλητών, καθώς είναι απαραίτητο να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των εξεταζόμενων μεγεθών. Σε περίπτωση ανεξαρτησίας των μεταβλητών που εξετάζονται τα συμπεράσματα μπορεί να είναι εσφαλμένα και να παρερμηνευτούν.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η μέθοδος αυτή διακρίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις και τις χαρακτηρίζει ως ένα ελάχιστο όριο ως προς το οποίο τουλάχιστον μπορούν να βελτιωθούν οι υπόλοιπες, αποτελώντας έτσι στην ουσία μια συγκριτική μέθοδο που είναι ένας έμμεσος αλλά ρεαλιστικός τρόπος εκτίμησης της αποδοτικότητας.

4.6 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων

Με την πρόοδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας οι επιχειρήσεις υιοθετούν τεχνικές και στρατηγικές με τις οποίες επιτυγχάνονται σίγουρα:

-  Μείωση του κόστους, περιλαμβανόμενου του κόστους ανάπτυξης.
-  Μείωση του χρόνου ανάπτυξης.

Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.

Το αντίθετο, δηλαδή η επιδείνωση των παραπάνω χαρακτηριστικών, είναι αδύνατο να συμβεί από την υιοθέτηση μιας στρατηγικής, τουλάχιστον μετά την πάροδο κάποιου μεταβατικού σταδίου, καθώς εάν αυτό συμβεί η ευκολότερη λύση είναι η επιστροφή στην αρχική προσέγγιση διατηρώντας τα αντίστοιχα μεγέθη αμετάβλητα. Η εξέλιξη δηλαδή, κατά την πάροδο του χρόνου, βελτιώνει την αποδοτικότητα καθώς υιοθετούνται μόνο οι τεχνικές και οι στρατηγικές που έχουν θετικά αποτελέσματα ενώ οι υπόλοιπες απορρίπτονται.

Η μέθοδος Simultaneous Engineering έχει ήδη υιοθετηθεί από πολλές επιχειρήσεις και στηριζόμενοι στην αρχή που αναπτύχθηκε παραπάνω, μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι μια μέθοδος με θετικά αποτελέσματα. Είναι όμως δύσκολο να εκτιμήσουμε σε ποιο βαθμό η βελτίωση της αποδοτικότητας μίας επιχείρησης οφείλεται στην μέθοδο του SE.

Προκειμένου να εκτιμήσουμε την συνεισφορά της μεθόδου της μεθόδου SE στα μεγέθη που παρουσιάζει μία επιχείρηση θα πρέπει να συγκρίνουμε αυτά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου με κάποια μεγέθη αναφοράς. Τα μεγέθη αναφοράς δεν είναι αντικειμενικά όταν είναι μεγέθη που παρουσίαζε η ίδια επιχείρηση σε προηγούμενο χρονικό διάστημα καθώς όπως προαναφέρθηκε δεν είναι ανεξάρτητα του χρόνου, όπου με την εξέλιξη είναι φυσικό να βελτιώνονται και της γενικότερης κοινωνικοοικονομικής κατάστασης.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων που έχει επιφέρει η μέθοδος SE σε μία επιχείρηση θα πρέπει να γίνεται με βάση τα αποτελέσματα που έχουν παρουσιάσει αντίστοιχες επιχειρήσεις στην ίδια περίπου χρονική περίοδο είτε αυτές έχουν υιοθετήσει την μέθοδο SE είτε εργάζονται με διαφορετική στρατηγική. Σε περιπτώσεις που κατά καιρούς έχουν μελετηθεί, είναι φανερά τα οφέλη που προσφέρει η μέθοδος όπως φαίνεται χαρακτηριστικά και στην περίπτωση των αυτοκινητοβιομηχανιών των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας. Σε αυτήν την περίπτωση οι αυτοκινητοβιομηχανίες της Ιαπωνίας που ανέπτυξαν πρακτικά την μέθοδο και άρχισαν να την εφαρμόζουν νωρίτερα, απέκτησαν σαφές πλεονέκτημα έναντι των αμερικανικών επιχειρήσεων, διαφορά που όμως καλύφθηκε όταν υιοθετήθηκε αργότερα και από τις αμερικανικές.

Αντίστοιχα παραδείγματα αυτής της κλίμακας είναι δύσκολο να επαναληφθούν, καθώς στην παγκοσμιοποιημένη αγορά οι διάφορες επιχειρηματικές στρατηγικές είναι

διαθέσιμες στον καθένα. Ειδικότερα, η υιοθέτηση της μεθόδου SE είναι μονόδρομος και οποιαδήποτε επιχείρηση θέλει να είναι ανταγωνιστική, είτε από διοικητική επιλογή είτε από τις ίδιες τις εξελίξεις στον τεχνολογικό τομέα, έχει ήδη εφαρμόσει κάποιες από τις τεχνικές που περιλαμβάνει. Το λογισμικό ανάπτυξης νέων προϊόντων (σχεδιασμός, ανάλυση, προσομοίωση) και η τεχνολογία των εργαλειομηχανών (προγραμματιζόμενες CNC εργαλειομηχανές) είναι προσανατολισμένα στην εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του Simultaneous Engineering και δύσκολα απαντάται επιχείρηση που εργάζεται με διαφορετικό τρόπο.

Αυτό σημαίνει ότι η σύγκριση δεν μπορεί να γίνει πλέον μεταξύ επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν την μέθοδο και επιχειρήσεων που δεν την χρησιμοποιούν, αφού πλέον υπάρχει γενική αποδοχή. Η αποδοτικότητα της μεθόδου μπορεί πλέον να προκύψει μέσω της σύγκρισης των επιχειρήσεων, προσπαθώντας να καθοριστούν οι πλέον αποτελεσματικές από αυτές οι οποίες και θα αποτελέσουν τα σημεία αναφοράς για τις υπόλοιπες (competitive benchmarking).

Κάτι τέτοιο δεν είναι όμως και εύκολο να γίνει, όχι από την τεχνική πλευρά, αλλά από την επιχειρηματική. Οι επιχειρήσεις δεν θέλουν να μοιράζονται στοιχεία και πληροφορίες για τον τρόπο οργάνωσης και λειτουργίας τους καθώς η επιτυχής λειτουργία αποτελεί κεφάλαιο για την επιχείρηση και προσπαθώντας να είναι ανταγωνιστικές δεν επιθυμούν να βοηθήσουν την ανάπτυξη των υπολοίπων.

Οι μεγαλύτερες εταιρείες, όχι μόνο δεν προσπαθούν να μεταδώσουν γνώσεις και εμπειρία, αλλά πολλές φορές πατεντάρουν ακόμη και τον τρόπο λειτουργίας τους ή κάποιες εσωτερικές διαδικασίες. Οι όποιες πληροφορίες υπάρχουν αποτελούν γενικά στοιχεία και δεν βοηθούν στην εκτίμηση της αποδοτικότητας της μεθόδου SE. Περισσότερα στοιχεία προέρχονται από τους κατασκευαστές και τεχνικούς των 'εργαλείων' της μεθόδου SE, όπως λογισμικό, εργαλειομηχανές και οι οποίοι έχουν ίδια άποψη για την απόδοση των προϊόντων τους και την συνεισφορά τους στην αύξηση της αποδοτικότητας μίας επιχείρησης.

Κεφάλαιο 5 - Μειονεκτήματα της Μεθόδου *Simultaneous Engineering*

Η μέθοδος του *Simultaneous Engineering* είναι αναμφίβολο ότι προσφέρει πολλά οφέλη σε μία επιχείρηση και βελτιώνει την θέση της στην αγορά. Παρόλα αυτά υπάρχουν και μειονεκτήματα της μεθόδου τα οποία δεν πρέπει να αγνοούνται και πολλές φορές επηρεάζουν την διοίκηση για το βαθμό στον οποίο θα υιοθετήσει την μέθοδο SE.

Γνωρίζοντας αυτά τα μειονεκτήματα μπορούν να ληφθούν αντισταθμιστικές ενέργειες για την μείωση των επιπτώσεων και για την ευκολότερη μετάβαση στο νέο περιβάλλον αγοράς και εργασίας που διαμορφώνεται.

5.1 Κόστος Εφαρμογής της Μεθόδου

Κάθε οργανωτική αλλαγή σε μία επιχείρηση συνοδεύεται και από κάποιο αντίστοιχο κόστος. Το κόστος αποτελεί χρηματικό κεφάλαιο το οποίο η επιχείρηση θα πρέπει να διαθέσει – επενδύσει. Ανεξάρτητα από την απόδοση αυτής της επένδυσης και το χρονικό διάστημα απόσβεσης αυτού του κεφαλαίου, δεν παύει να είναι μια χρηματική εκροή η οποία λαμβάνεται υπόψη από την διοίκηση.

Το κόστος εφαρμογής της μεθόδου SE σε μία επιχείρηση μπορεί να αναλυθεί στα παρακάτω επιμέρους κόστη:

1. Αλλαγής της οργανωτικής δομής της επιχείρησης προς ένα νέο σχήμα που βοηθά στην υλοποίηση τεχνικών της μεθόδου SE.
2. Αλλαγών στις παραγωγικές μονάδες και τις διαδικασίες που ακολουθούν κατά την λειτουργία τους.
3. Αγοράς του κατάλληλου εξοπλισμού (λογισμικό, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, μηχανές CNC κλπ).

4. Εκπαίδευσης του προσωπικού στην χρήση αυτού του εξοπλισμού και των νέων τεχνολογιών.
5. Εκπαίδευσης όλου του προσωπικού στις αρχές της μεθόδου SE με σκοπό την καλύτερη συνεργασία μεταξύ τους και την συλλογική συμμετοχή στην ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος.

Το παραπάνω κόστος μπορεί να αποσβεστεί σε πολλές περιπτώσεις άμεσα καθώς οι αλλαγές θα οδηγήσουν τελικά στην μείωση του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης και πολλές φορές μέσα από την γενικότερη αναδιάρθρωση θα περικοπούν περιττές δαπάνες που υπήρχαν.

5.2 Ένταξη Τεχνολογίας – Αυτοματισμού

Όσο περισσότερο εξελίσσεσαι η τεχνολογία οι επιχειρήσεις αυξάνουν τον βαθμό εξάρτησής τους από αυτή. Οι επιχειρήσεις μετατρέπονται βαθμιαία από εντάσεως εργασίας που ήταν στο παρελθόν, σε εντάσεως τεχνολογίας και αυτοματισμών. Μειώνεται δηλαδή η εξάρτηση από τον όγκο της εργασίας και αυξάνεται η εξάρτηση από την τεχνολογία και την εξειδικευμένη πλέον εργασία.

Η εξάρτηση από την τεχνολογία καθιστά όμως την επιχείρηση ευάλωτη σε αστοχίες που μπορεί να συμβούν σε αυτόν τον τομέα. Μια βλάβη δεν είναι εύκολο να αποκατασταθεί προσωρινά και η παραγωγή μπορεί να σταματήσει μέχρι την οριστική επισκευή ενώ παλαιότερα η χειρωνακτική και σε μικρότερο βαθμό αυτοματοποιημένη εργασία ήταν πιο ευέλικτη μορφή λειτουργιάς και οι όποιες βλάβες δεν επηρέαζαν σημαντικά την παραγωγή η οποία προσαρμόζονταν ανάλογα.

Επιπρόσθετα αυξάνεται και η εξάρτηση των επιχειρήσεων από τους εξωτερικούς συνεργάτες τους οι οποίοι τους προμηθεύουν, συντηρούν και ανανεώνουν τον τεχνικό εξοπλισμό της επιχείρησης. Προβλήματα σε αυτούς τους συνεργάτες πολλές φορές

μεταφέρονται στην επιχείρηση μειώνοντας την ανεξαρτησία της από αντίστοιχα προβλήματα.

5.3 Ανθρώπινο Δυναμικό

Το προσωπικό μιας επιχείρησης που εφαρμόζει την μέθοδο του SE θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένο πάνω στις τεχνικές και τεχνολογίες που εφαρμόζονται, αλλά επιπρόσθετα θα πρέπει και να επιθυμεί να εργαστεί στο συγκεκριμένο περιβάλλον εργασίας.

Η εκπαίδευση του προσωπικού δεν περιορίζεται μόνο στην τεχνική εκπαίδευση που ούτως ή άλλως πρέπει να λαμβάνει. Το προσωπικό θα πρέπει να εκπαιδευτεί ακόμη πάνω σε θέματα που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο θα εργαστεί μέσα σε μία ομάδα όπου απαιτείται καθορισμός αρμοδιοτήτων, εργασία σε κοινό χρονοδιάγραμμα, ανάλογα αποτελέσματα με τα υπόλοιπα μέλη και πνεύμα ανταλλαγής γνώσεων και ιδεών.

Δεν είναι όμως όλο το προσωπικό κατάλληλο να εργαστεί με έναν τέτοιο τρόπο που προωθεί την συνεργασία και την ομαδικότητα καθώς πολλοί προτιμούν μια πιο ανεξάρτητη μορφή εργασίας. Προσωπικό που δεν μπορεί να εργαστεί με αυτόν τον τρόπο θα πρέπει να διατεθεί σε άλλες δραστηριότητες της επιχείρησης και θα πρέπει να αναζητηθεί το πρόσθετο προσωπικό που τυχόν θα απαιτηθεί.

Η συνεργασία και η ομαδικότητα δεν πρέπει όμως να γίνεται αυτοσκοπός για το προσωπικό. Πρέπει να υπάρχει σαφής καταμερισμός των εργασιών και συντονισμός της κάθε ομάδας εργασίας καθώς πολλές φορές μέσα στην περιρρέουσα ατμόσφαιρα ομαδικότητας πολλοί δεν εργάζονται επαρκώς ή δείχνουν υπερβάλλον ενδιαφέρον για την συμμετοχή τους σε όλους τους τομείς χωρίς μερικές φορές να έχουν τις κατάλληλες γνώσεις και εμπειρίες.

Ένα άλλο μειονέκτημα είναι και η εξάρτηση της επιχείρησης από το προσωπικό το οποίο τελικά εργάζεται μέσα στα πλαίσια της στρατηγικής του SE. Το προσωπικό αυτό είναι εκπαιδευμένο κατάλληλα και έχει αποκτήσει την φιλοσοφία και τον τρόπο εργασίας που επιθυμεί η επιχείρηση. Σε περίπτωση που κάποια άτομα φύγουν από την εργασία οριστικά (απόλυση, αποχώρηση) ή και προσωρινά (αναρρωτικές άδειες, άδειες κήσης)

δημιουργείται ένα εργασιακό κενό το οποίο είναι δύσκολο να αναπληρωθεί.

Οι αντικαταστάτες τους θα πρέπει να βρεθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, να είναι κατάλληλοι για την επιχείρηση και ακόμη να εκπαιδευτούν στις εργασίες αυτών που θα αντικαταστήσουν, διαδικασία που απαιτεί σημαντικό χρόνο αντίθετα με τις στρατηγικές που βασίζονται στην ένταση εργασίας όπου η αναπλήρωση του προσωπικού είναι λιγότερο απαιτητική και ευκολότερη.

5.4 Υπερβολική Εφαρμογή της Μεθόδου

Η μέθοδος του Simultaneous Engineering έχει αναμφισβήτητα θετική επίδραση στην αποδοτικότητα μίας επιχείρησης. Η αύξηση της αποδοτικότητας όμως δεν είναι ανάλογη του βαθμού εισαγωγής της μεθόδου SE στον τρόπο οργάνωσης και λειτουργίας μίας επιχείρησης. Δεν σημαίνει δηλαδή ότι όσο αυξάνεται η υιοθέτηση της μεθόδου και των τεχνικών που αυτή περιλαμβάνει, θα αυξάνεται αντίστοιχα και η αποδοτικότητα της επιχείρησης.

Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την αύξηση της αποδοτικότητας μίας επιχείρησης σε σχέση με τον βαθμό υιοθέτησης της μεθόδου SE. Μερικοί από αυτούς είναι:

1. Το είδος των προϊόντων που αναπτύσσονται και κατασκευάζονται. Τα προϊόντα χαμηλής τεχνολογίας δεν απαιτούν ιδιαίτερη ανάλυση και ανάπτυξη σε αντίθεση με τα πιο σύνθετα προϊόντα όπου η ανάπτυξή τους είναι σημαντικό τμήμα του κύκλου ζωής τους.
2. Η συχνότητα με την οποία απαιτείται να παρουσιάζεται ένα νέο προϊόν. Τα προϊόντα που καλύπτουν διαρκείς ανάγκες και δεν ενσωματώνουν υψηλή τεχνολογία δεν απαιτούν συχνές αλλαγές, σε αντίθεση με τα προηγμένα τεχνολογικά και αυτά που καλύπτουν τις τάσεις της εποχής.

3. Το προσωπικό που απασχολείται. Εάν υπάρχει μικρός αριθμός προσωπικού είναι δύσκολο να εκπαιδευτεί έτσι ώστε να εκτελεί εργασίες που πρώτα τις εκτελούσε με διαφορετικό τρόπο. Αυτό γίνεται πιο δύσκολο όταν το προσωπικό έχει μεγάλη εμπειρία σε έναν τρόπο εργασίας και δεν είναι επιδεκτικό στην νέα τεχνολογία.
4. Το συνολικό μέγεθος της επιχείρησης και το μερίδιό της στην αγορά. Μια μικρή επιχείρηση μπορεί να βοηθηθεί πολλαπλά με την είσοδο της μεθόδου SE καθώς θα μπορεί να γίνει ανταγωνιστικότερο, αλλά εξαρτάται από την υπάρχουσα δομή και τις επιδιώξεις του ιδιοκτήτη. Είναι δύσκολο π.χ. σε ένα μικρό μηχανουργείο να εκπαιδευτεί το προσωπικό να εκτελεί εργασίες σχεδιασμού, ανάλυσης και προγραμματισμού όταν μέχρι πρότινος οι εργασίες αυτές εκτελούνταν από διαφορετικά άτομα ή με μικρότερη αυτοματοποίηση. Εάν όμως ο ιδιοκτήτης αποφασίσει να αλλάξει ριζικά τον τρόπο λειτουργίας η μέθοδος SE μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα.

Η εισαγωγή της μεθόδου SE σε υπερβολικό βαθμό και σε αναντιστοιχία με τους παραπάνω παράγοντες λειτουργίας της κάθε επιχείρησης, έχει αρνητικά αποτελέσματα ως προς την παραγωγική λειτουργία και επιπρόσθετα επιφέρει και αυξημένο κόστος αφού κεφάλαια δαπανώνται για την απόκτηση και συντήρηση του αντίστοιχου εξοπλισμού.

Κεφάλαιο 6 - Εξέλιξη της Μεθόδου

Το παγκόσμιο περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν οι επιχειρήσεις δεν είναι στατικό αλλά είναι δυναμικά εξελισσόμενο. Όλες οι επιχειρηματικές στρατηγικές δημιουργούνται βασιζόμενες στις ανησυχίες και τα προβλήματα της εποχής στην οποία πρωτοεμφανίζονται. Αυτό δεν σημαίνει ότι μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι στρατηγικές αυτές δεν είναι αποτελεσματικές. Οι επιχειρηματικές στρατηγικές εξελίσσονται ανάλογα, βελτιώνονται και προσαρμόζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των καιρών.

Η μέθοδος του Simultaneous Engineering ακολουθεί μια αντίστοιχη εξέλιξη που συμβαδίζει με τις εξελίξεις στους επιμέρους τομείς που την απαρτίζουν. Η εξέλιξη της μεθόδου δεν περιορίζεται μόνο στις τεχνολογικές εξελίξεις αλλά επεκτείνεται και στον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζονται τα νέα προϊόντα από τους κατασκευαστές και το αγοραστικό κοινό στην σημερινή εποχή.

Οι νέες αντιλήψεις περί ποιότητας και ευρωστίας (robustness) των προϊόντων ενσωματώνονται στην μέθοδο και ταυτόχρονα επιχειρείται μια ολοκληρωμένη διαχείριση του προϊόντος σε όλο τον κύκλο ζωής του λαμβάνοντας υπόψη, ολόένα και περισσότερο, περιβαλλοντικά ζητήματα από την παραγωγή του προϊόντος (χρήση ανακυκλωμένων προϊόντων, οικολογική λειτουργία εργοστασίων κλπ) έως την απόσυρσή του από την αγορά (ανακύκλωση, βιοδιάσπαση, συλλογή και διαχείριση αποβλήτων κλπ).

6.1 Εξέλιξη του Λογισμικού

Η βασική αρχή της μεθόδου Simultaneous Engineering είναι η κατά το δυνατό ταυτόχρονη εργασία σε διάφορους τομείς που αφορούν την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος. Με τις δυνατότητες που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία είναι δυνατό να σχεδιάζονται και να ελέγχονται ταυτόχρονα πολλές παράμετροι που αφορούν ένα προϊόν σε πολλά εναλλακτικά σενάρια.

Ένας μηχανικός μπορεί πλέον, με λογισμικό που κυκλοφορεί στην αγορά, να σχεδιάσει, μοντελοποιήσει, αναλύσει στατικά και δυναμικά ένα προϊόν και να σχεδιάσει τις

παραγωγικές διαδικασίες, εργαζόμενος ταυτόχρονα σε πολλούς τομείς της Μηχανικής. Σε αυτήν την περίπτωση το λογισμικό βασίζεται στις πληροφορίες που εισάγει ο μηχανικός και δίνει μία εκτίμηση για την συμπεριφορά του προϊόντος και τον τρόπο κατασκευής του.

Τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τον χρησιμοποιούμενο κώδικα του κάθε προγράμματος και από την ακρίβεια των στοιχείων και τις παραδοχές που έχουν γίνει από τον χειριστή. Για να είναι τα αποτελέσματα ανεξάρτητα του χειριστή θα πρέπει να εξελιχθεί το λογισμικό με τέτοιο τρόπο που εισάγοντας μόνο τα δεδομένα θα επιλέγεται η σχεδίαση, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, η μέθοδος παραγωγής, ο κατάλληλος προγραμματισμός των εργαλειομηχανών και η συνολική διαχείριση του προϊόντος, φτάνοντας έτσι σε πολύ υψηλό επίπεδο αυτοματισμού.

Με αυτόν τον τρόπο όμως περιορίζεται ο σχεδιασμός σε συνήθη προϊόντα με μοναδικό χαρακτηριστικό την λειτουργικότητα, μειώνοντας την δυνατότητα κατασκευής πρωτότυπων προϊόντων, την εφαρμογή νέων ιδεών και παραβλέπεται ο παράγοντας της αισθητικής. Όμως μικρότερες επιχειρήσεις, βασιζόμενες στην συσσωρευμένη εμπειρία και γνώση των επιχειρήσεων που αναπτύσσουν αυτό το λογισμικό, μπορούν ευκολότερα και συντομότερα να αναπτύξουν ένα σύνηθες βιομηχανικό προϊόν.

6.2 Πολυλειτουργικές Ομάδες (Multifunctional Teams)

Προς το παρόν η τεχνολογία δεν έχει προχωρήσει σε τέτοιο βαθμό και οι βασικές παράμετροι της σχεδίασης και της ανάπτυξης πρέπει να αποφασιστούν από το προσωπικό. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα πρέπει να έχουν καθοριστεί εξ αρχής και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν υπάρχουν διαθέσιμες οι συνολικές γνώσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Αυτή η συνολική γνώση μπορεί να υπάρξει με δύο τρόπους:

1. *Ατομικά*, με συνεχή επιμόρφωση του εμπλεκόμενου προσωπικού σε μία ευρεία περιοχή γνώσεων όπως τεχνοοικονομικά, διαχείριση περιβάλλοντος, επιστήμες υλικών, μηχανική, ηλεκτρονικά κλπ, συμπληρωματικά και όχι σε

αντίθεση με την εξειδίκευση που απαιτεί πλέον το κάθε ένα από αυτά επιστημονικά πεδία.

2. *Ομαδικά*, με την δημιουργία ομάδων αποτελούμενων από άτομα με ειδίκευση σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία προκειμένου να υπάρχει μια πολύπλευρη προσέγγιση του προϊόντος και ορθότερος αρχικός σχεδιασμός ο οποίος θα απαιτήσει σε λιγότερες αλλαγές σχεδίασης κατά την εξέλιξή του και σε μείωση του αριθμού των απαραίτητων δοκιμών.

Η ύπαρξη γνώσεων από πολλά επιστημονικά πεδία είναι απαραίτητη πλέον για την διαχείριση ενός προϊόντος σε όλο τον κύκλο ζωής του. Είναι φανερό ότι ο όγκος των γνώσεων κατανέμεται ευκολότερα σε μία ομάδα ατόμων και επιπλέον υπάρχει και μικρότερη πιθανότητα μιας λάθους προσέγγισης. Επιπλέον, η δημιουργία πολυλειτουργικών ομάδων (multifunctional teams) διευρύνει το πεδίο ενασχόλησης της επιχείρησης και επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα σε προϊόντα που απαρτίζονται από πολλά υποσυστήματα διαφορετικών τεχνολογικών πεδίων (ηλεκτρονικά, πολυμερή, θερμικές καταπονήσεις κλπ) όπου απαιτείται ομαλή σύζευξή τους.

Παρόλα αυτά, μικρές σε μέγεθος επιχειρήσεις δεν μπορούν να απασχολούν πολυάριθμο προσωπικό για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος. Αυτές στηρίζονται περισσότερο στις ατομικές ικανότητες του προσωπικού τους το οποίο εκπαιδεύεται κατάλληλα ώστε και με την χρήση της τεχνολογίας να μπορεί να αναπτύσσει γρήγορα ποιοτικά προϊόντα, όχι όμως ιδιαίτερης πολυπλοκότητας.

6.3 Εφαρμογή του Simultaneous Engineering σε Συνδυασμό με Άλλες Επιχειρηματικές Στρατηγικές

Μια επιχείρηση δεν είναι απαραίτητο να υιοθετήσει την στρατηγική του SE απορρίπτοντας άλλες υπάρχουσες στρατηγικές και μεθοδολογίες. Αντίθετα, η εφαρμογή της μεθόδου SE μπορεί να εφαρμοστεί μαζί με άλλες στρατηγικές που πολλές φορές μοιράζονται τις ίδιες αρχές και τεχνικές.

Γενικότερα, με την εξέλιξη των διαφόρων συστημάτων διοίκησης παρατηρείται μια σύγκλιση των διαφόρων επιχειρηματικών στρατηγικών. Αυτό είναι απόρροια της γενικότερης ομογενοποίησης της αγοράς στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης. Από την στιγμή που δημιουργείται ένα κοινό περιβάλλον επιχειρηματικότητας, οι επιχειρήσεις μπορούν να επιλέξουν την στρατηγική που θα χρησιμοποιήσουν ανεξάρτητα από περιοριστικούς παράγοντες που υπήρχαν στο παρελθόν και τους επέβαλαν τον τρόπο ανάπτυξης και λειτουργίας τους. Τέτοιοι παράγοντες ήταν εθνικοί, οικονομικοί, γεωγραφικοί κλπ, η σημασία των οποίων μειώθηκε με την παγκοσμιοποίηση του εμπορίου και της επιχειρηματικότητας. Έχοντας μεγαλύτερη ελευθερία επιλογών, οι επιχειρήσεις επιλέγουν τις πιο αποδοτικές στρατηγικές (με οικονομικούς όμως όρους και όχι κοινωνικούς, πολιτικούς, εθνικούς κλπ) οι οποίες τις περισσότερες φορές αποτελούν και κοινή επιλογή για πολλές από αυτές.

Η σύγκλιση των τεχνολογιών και η πολυπλοκότητα των νέων προϊόντων που παρατηρείται δημιουργεί επιπρόσθετα την ανάγκη για υιοθέτηση κατάλληλων στρατηγικών που θα βοηθήσουν στην υλοποίηση των σχεδίων της κάθε επιχείρησης με έναν αποδοτικό τρόπο.

Ιδιαίτερα σημαντικός όμως παράγοντας είναι η ολοένα και μεγαλύτερη σημασία που δίνεται στον αγοραστή και στην ικανοποίησή του από το προσφερόμενο προϊόν. Όλες οι επιχειρήσεις εστιάζουν πλέον στη κατασκευή πιο σύνθετων προϊόντων, αυξημένης ποιότητας, τα οποία θα ικανοποιούν τον πελάτη, με ταυτόχρονη συγκράτηση του κόστους και άρα και της τιμής διάθεσης.

Οι διάφορες μεθοδολογίες και στρατηγικές χρησιμοποιούν πολλές φορές κοινά τεχνικές και εργαλεία ανάπτυξης των προϊόντων τους και έτσι οι τεχνικές αυτές δεν μπορούν να αποδοθούν αποκλειστικά σε μία μεθοδολογία. Πολλά κοινά με την μέθοδο του simultaneous engineering παρουσιάζουν οι εξής επιχειρηματικές στρατηγικές και μεθοδολογίες:

- ✚ *Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management)*. Η στρατηγική αυτή εστιάζει στην συμμετοχή όλων των εμπλεκομένων (αγοραστών, μηχανικών, τεχνικών) από την ανάπτυξη του προϊόντος αλλά και μετά την πώληση

προκειμένου να υπάρχει μια συνεχής βελτίωση τόσο του προϊόντος όσο και των διαδικασιών παραγωγής.

- ✚ *Διοίκηση Κύκλου Ζωής Προϊόντων (Product Life Cycle Management)*. Σκοπός της στρατηγικής είναι ο εξαρχής σχεδιασμός και διαχείριση όλων των απαιτούμενων διεργασιών που αφορούν ένα προϊόν καθ' όλο τον κύκλο ζωής του, από τον σχεδιασμό της κατασκευής του έως των σχεδιασμό των διαδικασιών που αφορούν την απόσυρσή του.
- ✚ *Σχεδιασμός με τη μέθοδο 6σ - SixSigma (Design for SixSigma)*. Η μέθοδος 6σ κατά τον σχεδιασμό νέων προϊόντων ακολουθεί την αρχή της εκ των προτέρων αντιμετώπισης όλων των διαδικασιών που αφορούν την ανάπτυξη ενός προϊόντος μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζει DMADV (**D**efine - **M**easure - **A**nalyze - **D**esign - **V**erify), αντίστοιχης της μεθόδου SE.
- ✚ *System Engineering*. Η στρατηγική αυτή εστιάζει στην διαχείριση της ανάπτυξης σύνθετων προϊόντων όπου πρέπει να υπάρχει συντονισμός και συνεργασία κατά την ανάπτυξη των διαφορετικών υποσυστημάτων του προϊόντος, ιδίως όταν αυτά αναπτύσσονται ταυτόχρονα.

Παρατηρείται έτσι πολλές φορές επιχειρήσεις να λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο, ακολουθώντας παραπλήσιες διαδικασίες αλλά να επιλέγουν να χαρακτηρίζουν την στρατηγική που ακολουθούν διαφορετικά από τις υπόλοιπες. Εν τούτοις, επί της ουσίας η κάθε στρατηγική επιλέγει κάποιες τεχνικές δίνοντας περισσότερη βαρύτητα σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των προϊόντων τους.

Συμπεράσματα

Στο επιχειρηματικό περιβάλλον που δημιουργεί η παγκοσμιοποίηση, η κάθε επιχείρηση προσπαθεί να επικρατήσει του ανταγωνισμού και να βελτιώσει τα μεγέθη της. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να αυξηθεί η αποδοτικότητα της επιχείρησης και να γίνεται ορθότερη χρήση των πόρων που χρησιμοποιεί, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου. Η μέθοδος του Simultaneous Engineering είναι μια στρατηγική που βοηθά στο να επιτευχθεί αυτό βασιζόμενη σε δύο αρχές:

- ✚ Την μείωση του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης του προϊόντος και κατά συνέπεια του χρόνου που απαιτείται για να φτάσει ένα προϊόν από την σύλληψη της ιδέας στην αγορά (time to market).
- ✚ Την βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων μέσω της συμμετοχής από την αρχή της σχεδίασης όλων των τμημάτων που θα εμπλακούν.

Η στρατηγική περιλαμβάνει την εφαρμογή μίας πληθώρας τεχνικών που βοηθούν στην καλύτερη οργάνωση του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, της παραγωγής αλλά και της συνεργασίας των εμπλεκομένων και του χρονικού προγραμματισμού. Υποστηρίζεται πάρα πολύ από την ανάπτυξη της τεχνολογίας και το αντίστοιχο λογισμικό που αναπτύσσεται οδηγεί και αυτό προς την αυτήν την κατεύθυνση.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου είναι πολλά και δεν περιορίζονται μόνο στα οικονομικά οφέλη λόγω της αποδοτικότερης χρήσης των διατιθέμενων πόρων. Οι αγοραστές είναι επίσης ωφελημένοι καθώς αποκτούν ποιοτικότερα προϊόντα και καλύτερη υποστήριξη αυτών σε χαμηλότερες τιμές. Επιπρόσθετα, γίνεται μια ορθότερη διαχείριση των προϊόντων έχοντας σχεδιαστεί ο κύκλος ζωής τους και οι αντίστοιχες διαδικασίες από το στάδιο της ανάπτυξης και όχι όταν εμφανιστεί το κάθε πρόβλημα.

Η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων παραμένει δύσκολη εξαιτίας των συνεχών αλλαγών σε τεχνικό και οικονομικό επίπεδο αλλά μπορεί να εκτιμηθεί έμμεσα μέσω της

σύγκρισης με ομοειδείς επιχειρήσεις. Διάφορες μελέτες δείχνουν μια σαφή βελτίωση των αποδόσεων των επιχειρήσεων που εφαρμόζουν την μέθοδο ισχυροποιώντας το επιχείρημα ότι η μέθοδος του SE δεν μπορεί να μειώσει την αποδοτικότητα μιας επιχείρησης και το πιο πιθανό είναι να υπάρξουν οφέλη.

Η βελτίωση των μεγεθών της κάθε επιχείρησης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και διαφέρει μεταξύ ανόμοιων επιχειρήσεων. Κάθε επιχείρηση πρέπει να υιοθετήσει την μέθοδο στον βαθμό που ταιριάζει στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της και τους επιδιωκόμενους στόχους. Ανάλογα με τον βαθμό που υιοθετείται ή μέθοδος αλλάζει και το κόστος εφαρμογής της. Μετά από μια ανάλυση κόστους-ωφελειών (cost-benefit) μπορεί να εκτιμηθεί ο βαθμός που θα υιοθετηθεί η μέθοδος και οι τεχνικές που θα εφαρμοστούν.

Η μέθοδος SE δεν είναι απαραίτητο να γίνει η μοναδική στρατηγική που ακολουθεί μια επιχείρηση. Αντίθετα, πρέπει να αποτελεί μια μεθοδολογία που λαμβάνεται υπόψη ταυτόχρονα με άλλες στρατηγικές. Σε ένα δυναμικά εξελισσόμενο περιβάλλον αγοράς, η κάθε επιχείρηση πρέπει να διαλέγει τις καλύτερες διαθέσιμες τεχνικές και στρατηγικές που θα ακολουθήσει, χωρίς να παραμελεί ευκαιριακές επιλογές που θα τις αποδώσουν πρόσθετα οφέλη αναλαμβάνοντας την αντίστοιχη διακινδύνευση.

Βιβλιογραφία

1. Ali K. Kamrani, Emad S. Abouel Nasr (2008) - *Collaborative Engineering*, Springer, ISBN 978-0-387-47319-2
2. David A. Dierolf, Karen J. Richter, (1990) - *Concurrent Engineering Teams, Volume 1: Main Text*, Institute For Defense Analyses, IDA PAPER P-2516
3. Robert I. Winner, James P. Pennell, Harold E. Bertrand, Marko M. G. Slusarczuk (1988) - *The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition*, Institute For Defense Analyses, IDA REPORT R-338
4. National Research Council (2002) - *Approaches to Improve Engineering Design*, ISBN: 0-309-54224-3, <http://www.nap.edu/catalog/10502.html>
5. Gideon Halevi (2001) - *Handbook of Production Management Methods*, Reed Educational and Professional Publishing, ISBN 0 7506 5088 5
6. Keith Case, Steven T. Newman (1994) - *Advances in Manufacturing Technology VIII*, Taylor & Francis Ltd, ISBN 0-7484-0254-3
7. Susan Carlson Skalak (2002) - *Implementing Concurrent Engineering in Small Companies*, Marcel Dekker, Inc., ISBN: 0-8247-0762-1
8. John R. Costanza, Dean Gilliam, Steve Taylor Jones (2005) - *The Quantum Leap – JiT*, JCIT International, ISBN 1-932159-44-4
9. Vukica Jovanovic - *Concurrent Engineering*, Purdue University, School of Technology, Mechanical Engineering Technology
10. Matthew Ainscough, Kevin Neailey, Charles Tennant (2002) - *SelfAssessment Tool for Implementing Concurrent Engineering Through Change Management*, International Journal of Project Management 21 (2003) p.425–431
11. The Pymatuning Group (1989), - *Industrial Insights on the DoD Concurrent Engineering Program*, IDA REPORT
12. Chapman, Bahill & Wymore (1992) - *Engineering Modeling and Design*, CRC Press Inc., Boca Raton

13. Αντώνης Στάθης, Ψυλλίδης Νικόλαος (1998) – *Προσομοίωση Συστημάτων Αναμονής*, Π. Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχ/γων & Αερ/πηγων Μηχ/κων
14. Κώστας Π. Παππής (1993) – *Διοίκηση Παραγωγής, ο Σχεδιασμός Παραγωγικών Συστημάτων*, Εκδόσεις Σταμούλης, ISBN 960-7306-56-2
15. Αντώνης Στάθης, Ψυλλίδης Νικόλαος (1997) – *Ανάλυση Δεικτών (Ratio Analysis)*, Π. Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχ/γων & Αερ/πηγων Μηχ/κων
16. Thanassoulis, Emmanuel (2001) - *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 978-0-7923-7429-9
17. Δημήτριος Κουλοχέρης (2008) – *Σχεδιασμός Νέων Βιομηχανικών Προϊόντων*, Ε.Μ.Π, ΔΠΜΣ Συστήματα Αυτοματισμού
18. John Oakland (1989) - *Total Quality Management*, Butterworth-Heinemann, ISBN13:978-0750600842

Σύνδεσμοι

1. National Academy of Engineering - <http://www.nae.edu>
2. National Academies Press - <http://www.nap.edu>
3. Berkeley University – <http://best.me.berkeley.edu/~pps/pps/concurrent.html>
4. John Stark & Associates - <http://www.johnstark.com/fwcce.html>
5. Auto Consulting Group (ACG) - <http://www.autoconsulting.com/sse.htm>
6. Wikipedia - http://en.wikipedia.org/wiki/Concurrent_engineering
7. Ganttproject software - <http://www.ganttproject.biz/>
8. Emrouznejad's Data Envelopment Analysis HomePage - <http://www.deazone.com>