

Στρατηγική Εξοικονόμησης Χρόνου κατά την Υλοποίηση των Δημοσίων Έργων

ΣΕΡΓΙΟΣ ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ

Επικουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Περίληψη

Μεγάλος αριθμός δημοσίων έργων στην Ελλάδα χρηματοδοτείται κατά ένα σημαντικό ποσοστό από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η υλοποίηση αυτών των έργων οφείλει να ανταποκρίνεται στους αυστηρούς περιορισμούς και στο χρονικό προγραμματισμό των Κοινοτικών Χρηματοδοτικών Μέσων. Κατά συνέπεια, καθίσταται κρίσιμη η έγκαιρη περάτωσή τους, ώστε να μη χάνονται δυσαναπλήρωτοι πόροι. Στην εργασία αυτή αναπτύσσεται μία συνολική στρατηγική για την εξοικονόμηση χρόνου κατά τη διάρκεια υλοποίησης των δημοσίων έργων.

Αρχικά, εξετάζονται οι σχετικές διατάξεις της ελληνικής νομοθεσίας που αφορούν στο συμβατικό χρόνο, στις ποινικές ρήτρες και στην καταβολή πρόσθετων αμοιβών. Διερευνώνται, επίσης, οι περιορισμοί, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα εφαρμογής των μεθόδων της ανάλυσης λειτουργικής αξίας, του ελέγχου κατασκευασιμότητας, της ταχείας τροχιάς και της παράλληλης κατασκευής για τη σύντμηση της χρονικής διάρκειας υλοποίησης των έργων. Ταυτόχρονα, αναφέρονται παραδείγματα από μεγάλο έργο της χώρας μας.

Στη συνέχεια, προτείνεται η υιοθέτηση και της χρονικής προσφοράς ως κριτηρίου ανάθεσης, παράλληλα με την οικονομική, η οπισθοβαρής φόρτιση του τιμολογίου δημοπράτησης με ταυτόχρονη αύξηση της προβλεπόμενης προκαταβολής, καθώς και η δημοπράτηση των μεγάλων έργων σε δύο στάδια, πρόδρομων και κύριων εργασιών.

Τέλος, παρουσιάζεται συνοπτικός οδηγός εφαρμογής, που επιτρέπει στον κύριο του έργου, να διαμορφώσει τη δική του συνεπή στρατηγική για την εξοικονόμηση χρόνου στις διαδοχικές φάσεις υλοποίησης του έργου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα περισσότερα έργα υποδομής της Ελλάδας συγχρηματοδοτούνται τα τελευταία είκοσι έτη από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα διάφορα Κοινοτικά Χρηματοδοτικά Μέσα, Προγράμματα και Οργανισμοί (Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης / ΚΠΣ, Μεσογειακά Ολοκληρωμένα Προγράμματα / ΜΟΠ, Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων / ΕΤΕπ κ.λπ.) επιβάλλουν την αυστηρή τήρηση των προβλεπόμενων χρονικών περιορισμών στην απορρόφηση των πόρων. Οι περιορισμοί αυτοί αναδεικνύουν πλέον το χρόνο υλοποίησης των έργων

Υποβλήθηκε: 9.10.2006 Έγινε δεκτή: 4.12.2006

σε κρίσιμο παράγοντα χρηματοδότησής τους και καθιστούν επιτακτική την ανάγκη υιοθέτησης μεθόδων, με τις οποίες επιτυγχάνεται η σύντμησή του, ώστε να μην υπάρξει απώλεια δυσαναπλήρωτων πόρων.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν παρουσιαστεί διάφορες μέθοδοι, που επιδρούν στη χρονική διάρκεια των διαδοχικών φάσεων της υλοποίησης ενός τεχνικού έργου. Όμως, η αξία του χρόνου για τον Κύριο του Έργου (ΚτΕ) παραμένει σταθερά υψηλή σε όλη τη διάρκεια του έργου, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις συγχρηματοδότησης. Συνεπώς, καθίσταται σημαντική για αυτόν η διατύπωση μίας συνολικής στρατηγικής. Κατά την ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας δεν εντοπίστηκε κάτι ανάλογο, διάφοροι όμως ΚτΕ παρουσιάζουν στο διαδίκτυο τις συστηματικές προσπάθειές τους για τη βελτίωση των διαδικασιών υλοποίησης των έργων (California DOT, 2006). Προφανώς, η όποια στρατηγική συναρτάται με το πολιτικό, νομικό και επιχειρηματικό περιβάλλον της κάθε χώρας.

Στην αρχή της παρούσας εργασίας, γίνεται ανασκόπηση της ελληνικής νομοθεσίας σε θέματα που αφορούν στο συμβατικό χρόνο ολοκλήρωσης ενός έργου και στην πρόβλεψη ποινικών ρητρών και πρόσθετων αμοιβών.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται κριτικά διάφορες μέθοδοι και τεχνικές μείωσης του χρόνου των διαδοχικών φάσεων υλοποίησης του έργου. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στη διαμόρφωση της σύμβασης, αναλύονται η παροχή συμβατικών κινήτρων, η ανάθεση των έργων με κριτήριο και τη χρονική προσφορά, οι επιπτώσεις της οπισθοβαρούς φόρτισης του τιμολογίου δημοπράτησης εργασιών και η εκτέλεση πρόδρομων εργασιών.

Εξετάζονται, επίσης, ο έλεγχος κατασκευασιμότητας, η ανάλυση λειτουργικής αξίας, η παράλληλη κατασκευή, η ταχεία τροχιά και η αύξηση των διαθέσιμων πόρων κατά την κατασκευή και αναφέρονται σχετικά παραδείγματα εφαρμογής τους σε μεγάλο δημόσιο έργο της χώρας μας.

Τέλος, αναπτύσσεται συνολική στρατηγική με πρόταση - οδηγό εφαρμογής των ανωτέρω μεθόδων στην Ελλάδα, με στόχο την εξοικονόμηση χρόνου κατά την υλοποίηση των δημοσίων έργων, από τη φάση σύλληψης έως και την παράδοσή τους προς χρήση.

2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το νομικό πλαίσιο στη χώρα μας στα θέματα που αφορούν στο συμβατικό χρόνο ολοκλήρωσης της μελέτης και της κατασκευής δημοσίων έργων και στην πρόβλεψη ποινικών ρητρών και πρόσθετων αμοιβών, έχει συνοπτικά ως εξής:

2.1 Νομικό πλαίσιο εκπόνησης μελετών

Το άρθρο 27 του Νόμου 3316/2005 ρυθμίζει λεπτομερειακά τα ζητήματα των προθεσμιών, λαμβάνοντας υπόψη ότι στην εκπόνηση των μελετών παρεμβάλλονται χρονικά διαστήματα, στα οποία ο ανάδοχος δεν μπορεί να εργαστεί για λόγους που αφορούν τον ΚτΕ, όπως αδειοδοτήσεις, εγκρίσεις σταδίων κ.λπ. Κατά συνέπεια, η συνολική προθεσμία συντίθεται από τον καθαρό χρόνο, στον οποίο ολοκληρώνεται το σύνολο του αμιγώς μελετητικού αντικειμένου της σύμβασης και περιλαμβάνονται κάθε είδους υποστηρικτικές μελέτες και από τον πρόσθετο χρόνο, που περιλαμβάνει τις καθυστερήσεις για τις οποίες δεν ευθύνεται ο ανάδοχος και αφορά στις κάθε είδους εργαστηριακές και ερευνητικές εργασίες, που εκτελούνται από άλλο μελετητή, στις διαδικασίες ελέγχου και εγκρίσεως τμημάτων ή του συνόλου της μελέτης, μαζί με τις υποστηρικτικές μελέτες και τις απαραίτητες συναινέσεις και εγκρίσεις άλλων Υπηρεσιών.

Ο ΚτΕ ορίζει στην προκήρυξη τη συνολική προθεσμία και τον καθαρό χρόνο εκπόνησης της μελέτης. Ο διαχωρισμός αυτός λαμβάνεται υπόψη από τον ανάδοχο για τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματός του, το οποίο καθιστά συγκεκριμένη τη δέσμευσή του όσον αφορά στους χρόνους εκτέλεσης των σταδίων όλων των επιμέρους μελετών.

Με το άρθρο 28 του ίδιου Νόμου ορίζονται οι προϋποθέσεις επιβολής ποινικών ρητρών και ο τρόπος υπολογισμού τους. Ποινικές ρήτρες επιβάλλονται για παραβίαση των καθαρών χρόνων της σύμβασης με υπαιτιότητα του αναδόχου. Συγκεκριμένα, για κάθε ημέρα υπέρβασης του καθαρού χρόνου της σύμβασης και για αριθμό ημερών ίσο έως και με το 20% αυτού, επιβάλλεται ποινική ρήτρα ανερχόμενη σε ποσοστό 10% της μέσης ημερήσιας αξίας της σύμβασης. Για τις επόμενες ημέρες και για συνολική υπέρβαση του καθαρού χρόνου μέχρι και κατά 30%, η ποινική ρήτρα ορίζεται σε ποσοστό 20% της μέσης ημερήσιας αξίας της σύμβασης. Η μέση ημερήσια αξία της σύμβασης προκύπτει από τη διαίρεση της συμβατικής αμοιβής με τον αριθμό των ημερών του καθαρού χρόνου. Αν η υπέρβαση του συμβατικού καθαρού χρόνου υπερβεί σε ποσοστό το ένα τρίτο της συνολικής προθεσμίας, ο ανάδοχος κηρύσσεται υποχρεωτικά έκπτωτος.

Οι ποινικές ρήτρες για υπέρβαση των τμηματικών προθεσμιών είναι ανεξάρτητες από τις επιβαλλόμενες για υπέρβαση του καθαρού χρόνου της σύμβασης και ανακαλούνται αν η σύμβαση περατωθεί μέσα στον οριζόμενο καθαρό

χρόνο της σύμβασης και τις εγκεκριμένες παρατάσεις του. Συνολικά πάντως, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το 2% του ποσού της σύμβασης.

2.2 Νομικό πλαίσιο κατασκευής έργων

Ο νόμος 1418/1984 και το Προεδρικό Διάταγμα 609/1985 με το οποίο τέθηκε σε ισχύ, όπως τροποποιήθηκαν και συμπληρώθηκαν κατά καιρούς και πρόσφατα από τον Νόμο 3263/2004, διαμορφώνουν το σημερινό νομικό πλαίσιο. Σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 4 του Ν. 1418/1984 και τα άρθρα 32 και 36 του ανωτέρω Π.Δ., σε κάθε σύμβαση δημοσίου έργου ορίζονται η συνολική και οι τμηματικές προθεσμίες περάτωσης. Η μη τήρηση των προθεσμιών με υπαιτιότητα του αναδόχου επισύρει την επιβολή διοικητικών και παρεπόμενων χρηματικών κυρώσεων και αποτελεί λόγο έκπτωσής του.

Στη συνολική προθεσμία πρέπει να έχουν τελειώσει όλες οι εργασίες κατασκευής και να έχουν γίνει και οι δοκιμές του έργου, εάν προβλέπονται από τη σύμβαση. Οι τμηματικές προθεσμίες ορίζονται, είτε ως αποκλειστικές, εφόσον η φύση της εργολαβίας το απαιτεί, δηλαδή για παράδοση τμημάτων του έργου, που η έγκαιρη αποπεράτωσή τους έχει ιδιαίτερη σημασία για τον ΚτΕ, είτε ως ενδεικτικές, δηλαδή ως σταθμοί ενδιάμεσου ελέγχου της προόδου του έργου.

Ο ανάδοχος, με βάση την ολική και τις τμηματικές προθεσμίες και μέσα στην προθεσμία που προβλέπεται στα συμβατικά τεύχη, συντάσσει το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου, στο οποίο αναλύονται ανά μονάδα χρόνου οι εργασίες που προβλέπεται να εκτελεστούν. Το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα αποτελεί το αναλυτικό πρόγραμμα κατασκευής του έργου.

Το άρθρο 36 του ανωτέρω Π.Δ. προβλέπει ότι παράταση της συνολικής ή των τμηματικών προθεσμιών εγκρίνεται εναλλακτικά «με αναθεώρηση» ή «χωρίς αναθεώρηση», ανάλογα με το μερίδιο ευθύνης που έχει ο ανάδοχος στην παρατηρούμενη καθυστέρηση.

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Ν. 3263/2004, ορίζονται με τη σύμβαση οι ποινικές ρήτρες που καταπίπτουν υπέρ του ΚτΕ αν ο ανάδοχος υπερβεί με υπαιτιότητά του τη συνολική και τις τμηματικές προθεσμίες. Η κατάπτωση για υπέρβαση της συνολικής και αποκλειστικών τμηματικών προθεσμιών δεν ανακαλείται, ενώ στην περίπτωση των ενδεικτικών τμηματικών προθεσμιών ανακαλείται υποχρεωτικά αν το έργο περατωθεί μέσα στη συνολική προθεσμία και τις εγκεκριμένες παρατάσεις της.

Η ποινική ρήτρα, που επιβάλλεται στον ανάδοχο για κάθε ημέρα υπέρβασης της συνολικής προθεσμίας, ορίζεται σε 15% της μέσης ημερήσιας αξίας του έργου και επιβάλλεται για αριθμό ημερών ίσο με το 20% της προβλεπόμενης από τη σύμβαση αρχικής συνολικής προθεσμίας. Για τις επόμενες ημέρες και μέχρι το 35% της αρχικής συνολικής προθεσμίας, η ποινική ρήτρα για κάθε ημέρα ορίζεται σε 20%

της μέσης ημερήσιας αξίας του έργου. Ως μέση ημερήσια αξία νοείται το ημερήσιο του συνολικού χρηματικού ποσού της σύμβασης, μαζί με το ποσό των τυχόν συμπληρωματικών συμβάσεων και χωρίς την αναθεώρηση και τον Φ.Π.Α., προς την συνολική προθεσμία του έργου. Οι ποινικές ρήτρες, που επιβάλλονται για την υπέρβαση της συνολικής προθεσμίας, δεν επιτρέπεται να υπερβούν αθροιστικά το 6% του ποσού της σύμβασης.

Εφόσον προβλέπονται τμηματικές προθεσμίες, ορίζεται υποχρεωτικά στη σύμβαση το ποσοστό των ποινικών ρητρών ανά ημέρα υπέρβασης και ο συνολικός χρόνος για την επιβολή τους. Το συνολικό ποσό των ποινικών ρητρών για υπέρβαση τμηματικών προθεσμιών δεν μπορεί να ξεπεράσει το 3% του ποσού της σύμβασης.

Στις περιπτώσεις, που ο χρόνος αποπεράτωσης ενός έργου έχει ιδιαίτερη σημασία για τον ΚτΕ, μπορεί στη σύμβαση να συντηθούν οι ανωτέρω χρόνοι για την επιβολή των ποινικών ρητρών μέχρι το μισό, με ανάλογη αύξηση του ποσοστού της ημερήσιας ποινικής ρήτρας, διατηρούμενου του ανώτατου ορίου της τιμής της.

Το άρθρο 37 του υπόψη Π.Δ. ορίζει ότι, όταν η ταχύτερη περάτωση του έργου έχει ιδιαίτερη σημασία, μπορεί να προβλέπεται στη διακήρυξη καταβολή πρόσθετης παροχής στον ανάδοχο για την ταχύτερη περάτωση του έργου ή τμήματος. Ως ταχύτερη περάτωση του έργου νοείται μόνο η εκτέλεση του έργου πριν από την εκπνοή της ολικής προθεσμίας, η οποία προβλέπεται στην αρχική σύμβαση.

Επομένως, στη ρύθμιση της πρόσθετης καταβολής δεν υπάγεται η περίπτωση περαίωσης του έργου πριν από τη λήξη παράτασης της ολικής προθεσμίας, αλλά μετά την εκπνοή της αρχικής συμβατικής προθεσμίας, εκτός εάν ο ΚτΕ με την απόφαση για παράταση της προθεσμίας περάτωσης του έργου μεταθέσει μερικά ή ολικά και τον κρίσιμο χρόνο για την πρόσθετη καταβολή.

Επίσης, δεν είναι δυνατή η καταβολή πρόσθετης αμοιβής σε περίπτωση περάτωσης των εργασιών που προβλέπονται στο συμβατικό προϋπολογισμό, σε χρόνο μικρότερο του συμβατικού, χωρίς να έχει ολοκληρωθεί το τεχνικό αντικείμενο της εργολαβίας. Επιπλέον, ο ανάδοχος δεν δικαιούται πρόσθετης καταβολής επί της αξίας των υπερσυμβατικών εργασιών, αλλά η έγκαιρη εκτέλεση και των εργασιών αυτών, αποτελεί προϋπόθεση για την καταβολή της συμβατικά προβλεπόμενης.

Σε περίπτωση παράτασης προθεσμιών, οι όροι πρόσθετης καταβολής για ταχύτερη περάτωση του έργου ρυθμίζονται ανάλογα και καθορίζεται το αν μετατίθεται μερικά ή ολικά ο κρίσιμος για την πρόσθετη καταβολή χρόνος. Η αποκλειστική υπαιτιότητα του αναδόχου κωλύει την ανανέωση της υπόσχεσης πρόσθετης καταβολής, ενώ η αποκλειστική ή εν μέρει υπαιτιότητα του ΚτΕ για τις καθυστερήσεις δεν οδηγεί υποχρεωτικά σε ανανέωση της υπόσχεσης. Το συνολικό ύψος της πρόσθετης καταβολής δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5% της προϋπολογιζόμενης δαπάνης του έργου κατά την δημοπράτησή του.

Σύμφωνα με το άρθρο 5 παρ. 4 του Ν 1418/1984, ο ΚτΕ

μπορεί για την κάλυψη ή περιορισμό των καθυστερήσεων του έργου, για τις οποίες ευθύνεται ο ανάδοχος, να του δώσει εντολή να επιταχύνει, εκτελώντας τις απαραίτητες πρόσθετες εργασίες και παίρνοντας τα απαραίτητα πρόσθετα μέτρα, χωρίς καμία επιπλέον αποζημίωση.

Πέραν των ανωτέρω θεμάτων, που αφορούν στο συμβατικό χρόνο ολοκλήρωσης της μελέτης και της κατασκευής δημοσίων έργων, η ελληνική και η κοινοτική νομοθεσία επιβάλλουν συγκεκριμένες χρονικές δεσμεύσεις στη φάση διακήρυξης και ανάθεσης των μελετών και των έργων.

Είναι ορθό και σκόπιμο να επιδιώκει ο ΚτΕ εξοικονόμηση χρόνου συστηματικά σε όλες τις διαδοχικές φάσεις υλοποίησης ενός τεχνικού έργου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ταξινομημένες αντίστοιχα, σχετικές μέθοδοι από τη διεθνή βιβλιογραφία, καλές πρακτικές, προτάσεις του συγγραφέα, καθώς και σχετικά παραδείγματα από μεγάλο έργο της χώρας μας.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ

3.1 Ανάλυση λειτουργικής αξίας

Ως Ανάλυση Λειτουργικής Αξίας (ΑΛΑ) ορίζεται η συστηματική προσπάθεια ανάλυσης των λειτουργικών απαιτήσεων των συστημάτων, του εξοπλισμού, των μέσων και των διαδικασιών υλοποίησης του έργου, με σκοπό την επίτευξη της κρίσιμης λειτουργίας με το ελάχιστο κόστος και με τήρηση των απαιτήσεων της αξιοπιστίας, ποιότητας και ασφάλειας.

Οι Palmer et al. (1996) επισημαίνουν ότι η πρακτική της ΑΛΑ διαφέρει από αυτή της εξοικονόμησης πόρων, καθώς η τελευταία συνήθως σχετίζεται με την υποβάθμιση των προδιαγραφών του έργου. Αντίθετα, η εφαρμογή της ΑΛΑ λειτουργεί ως παράγοντας ανάδειξης της εναλλακτικής λύσης, για την οποία η σχέση ποιότητας και κόστους βελτιστοποιείται για δεδομένο επίπεδο προδιαγραφών.

Η ΑΛΑ επιδρά άμεσα και στη διάρκεια κατασκευής, καθώς η εξοικονόμηση χρόνου έχει σημαντική οικονομική διάσταση. Η επιλογή εναλλακτικής λύσης, που καθιστά δυνατή την ταχύτερη περάτωση του έργου, συνεπάγεται εξοικονόμηση εργατικών και κόστους μηχανικού εξοπλισμού, αυξάνει την πιθανότητα λήψης πρόσθετης αμοιβής και εξασφαλίζει την αμεσότερη δυνατή έναρξη εκμετάλλευσης του έργου. Είναι δυνατόν π.χ. να επιλεγεί η κατασκευή μεταλλικής γέφυρας με προώθηση αντί γέφυρας από σκυρόδεμα με προβολοδόμηση, παρά τη διαφορά κόστους, επειδή αποτελεί τη κρίσιμη δραστηριότητα που καθυστερεί την παράδοση ενός αυτοκινητοδρόμου σε χρήση (νέα γέφυρα Ποτίδαιας στον αυτοκινητόδρομο Θεσσαλονίκης - Χαλκιδικής και γέφυρα Γ4 στο τμήμα Νεοχώρι - Ελευθεροχώρι Ηπείρου της Εγνατίας Οδού).

Από την εφαρμογή της ΑΛΑ επωφελούνται ο ΚτΕ, οι χρήστες του έργου και οι φορολογούμενοι, επειδή οδηγεί σε:

μείωση του κόστους κατασκευής, ελάττωση των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης, μείωση της γραφειοκρατίας, απλοποίηση διαδικασιών, εξάλειψη άχρηστων στοιχείων που επιφέρουν περιττή δαπάνη, αποτελεσματική χρήση πόρων, ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων και βεβαίως βελτίωση των χρονοδιαγραμμάτων των έργων.

Κατά τους Σοϊλεμέζογλου και Τζοβαρίδη (2005), η εφαρμογή της μεθόδου επιπροσθέτως υποστηρίζει την διαρκή επικαιροποίηση των προτύπων και πολιτικών, επιταχύνει την αναγνώριση εφαρμογής νέων υλικών και τεχνικών κατασκευής, δημιουργεί ενθουσιασμό στα στελέχη και επιταχύνει βελτίωση της εξειδίκευσής τους από την ομαδική συμμετοχή στις διαδικασίες ανάπτυξης των έργων.

3.2 Έλεγχος κατασκευασιμότητας

Το Construction Industry Institute (1986) ορίζει ως Κατασκευασιμότητα τη βέλτιστη χρήση της τεχνογνωσίας και της εμπειρίας κατασκευής στις φάσεις σύλληψης, μελέτης, ανάθεσης και κατασκευής του έργου, με σκοπό την έγκαιρη πρόληψη λαθών και παραλείψεων, ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη του συνόλου των στόχων του έργου.

Κατά την American Society of Civil Engineers (1991), έλεγχος κατασκευασιμότητας είναι η αυστηρή και συστηματική εφαρμογή διαδικασίας βελτιστοποίησης των παραμέτρων που σχετίζονται με το έργο, κατά τη διάρκεια των φάσεων σύλληψης, μελέτης, ανάθεσης, κατασκευής, ελέγχου και λειτουργίας, η οποία διεκπεραιώνεται από ειδικά καταρτισμένο και εξειδικευμένο προσωπικό με τελικό σκοπό την προαγωγή του συνόλου των στόχων του έργου. Είναι δυνατόν π.χ. να επιλεγεί σε αυτοκινητόδρομο η κατασκευή σε αμφίπλευρο όρυγμα κιβωτιοειδούς άνω διάβασης από σκυρόδεμα με κολονοπασσάλους πριν την εκσκαφή, αντί με κανονικά υποστυλώματα μετά την εκσκαφή, επειδή επιταχύνει τις εργασίες (άνω διαβάσεις στο τμήμα Κηπουριό – Γρεβενά της Εγνατίας Οδού).

Το Construction Industry Institute (1993) αναγνωρίζει τον έλεγχο κατασκευασιμότητας ως μία των μεθόδων επιτάχυνσης. Κατά τους Russell et al (1994), η έγκαιρη, συνεπής και αποτελεσματική εφαρμογή του ελέγχου κατασκευασιμότητας μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην αποφυγή καθυστερήσεων, όπως επίσης και στη βελτίωση της ασφάλειας, της οικονομικότητας και της ποιότητας κατασκευής. Κατά τους Anderson και Fischer (1997), τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν ξεπερνούν κατά 25 φορές το κόστος της διαδικασίας με ταυτόχρονη μείωση του χρόνου κατασκευής. Για τη μεγιστοποίηση του οφέλους, η διαδικασία πρέπει να εφαρμόζεται στην έναρξη του έργου με καθορισμένους κανόνες ελέγχου και όχι στο τέλος της μελέτης υπό μορφή αναθεώρησης (Construction Industry Institute, 1987). Ασφαλώς, οι προσπάθειες πρέπει να συνεχίζονται με την ίδια ένταση και στις υπόλοιπες φάσεις του έργου (Fox et al., 2002).

3.3 Παράλληλη εκτέλεση δραστηριοτήτων

Η μέθοδος της παράλληλης εκτέλεσης δραστηριοτήτων εφαρμόστηκε αρχικά στη βιομηχανία, με σκοπό τη μείωση της διάρκειας του κύκλου παραγωγής των προϊόντων.

Η έκταση της χρονικής επικάλυψης δύο δραστηριοτήτων, ώστε να επιτευχθεί σύντμηση του συνολικού χρόνου, εξαρτάται άμεσα από το πόσο είναι απαραίτητη για την έναρξη της μίας η χρήση πληροφορίας, που προκύπτει από την άλλη. Δύο δραστηριότητες μπορεί να είναι ανεξάρτητες, ημι-ανεξάρτητες, εξαρτημένες ή αμοιβαίως εξαρτημένες (Prasad, 1996). Δραστηριότητες που εμφανίζουν κάποιο βαθμό εξάρτησης δεν είναι απαραίτητο να εκτελούνται διαδοχικά. Μπορούν να εκτελεστούν με μερική ή ολική επικάλυψη, ανάλογα με την έκταση και τον τύπο των δεδομένων που ανταλλάσσονται και το συνεπαγόμενο επίπεδο κινδύνου. Όσο μεγαλύτερη είναι η εξάρτηση, τόσο αυξάνεται και το επίπεδο κινδύνου που συνοδεύει την παράλληλη εκτέλεσή τους. Μόνο οι ανεξάρτητες δραστηριότητες μπορούν να επικαλύπτονται χωρίς κίνδυνο καθυστερήσεων ή επαναλήψεων (Yassine et al, 1999).

Κατά τη φάση μελέτης, εξετάζεται συνήθως το ενδεχόμενο επικάλυψης αμοιβαίως εξαρτημένων δραστηριοτήτων (προηγούμενες / επόμενες). Κριτήριο ελέγχου αποτελεί για αυτές που προηγούνται η εξέλιξη (evolution) τους, ενώ για εκείνες που έπονται η ευαισθησία (sensitivity) τους (Krishnan et al (1997), Loch και Terwiesch, (1998)).

Ο όρος εξέλιξη περιγράφει το ρυθμό με τον οποίον δημιουργούνται δεδομένα κατά τη διάρκεια μίας δραστηριότητας. Σε ποσοτική προσέγγιση, μπορεί να θεωρηθεί ως η σχέση μεταξύ της διάρκειας και του ποσοστού ολοκλήρωσης της δραστηριότητας κατά τη φάση μελέτης. Ταχύτερη εξέλιξη δραστηριότητας δεν σημαίνει απαραίτητως μείωση της διάρκειάς της, αλλά ότι πληροφορίες, που θα ήταν διαθέσιμες προς το τέλος της, είναι πλέον νωρίτερα. Οι δραστηριότητες ταχείας εξέλιξης είναι οι περισσότερο κατάλληλες για χρονική επικάλυψη.

Ο όρος ευαισθησία είναι ενδεικτικός του επιπλέον χρόνου που απαιτείται για την τροποποίηση μίας δραστηριότητας μετά από αλλαγή των δεδομένων της προηγούμενης της. Κατά τους Krishnan et al (1997), επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τις συνθήκες που διαμορφώνουν εσωτερικοί παράγοντες, όπως η επικοινωνία μεταξύ των επιβλεπόντων διαφορετικών δραστηριοτήτων και η ευελιξία των χρησιμοποιούμενων μεθόδων κατασκευής. Σύμφωνα με έρευνα των Bogus et al. (2005), ο βαθμός ευαισθησίας κάθε δραστηριότητας διαμορφώνεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ανεξάρτητα σε κάθε περίπτωση μελέτης, π.χ. εξάρτηση του σχεδιασμού της δραστηριότητας από δεδομένα άλλων.

Η αποτελεσματικότητα των δυνατών συνδυασμών χρονικά επικαλυπτόμενων δραστηριοτήτων εξασφαλίζεται με την άρση των σχέσεων εξάρτησης στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, είτε επιταχύνοντας την εξέλιξη της δραστηριότητας που προηγείται, ώστε τα απαραίτητα δεδομένα, που αυτή

συνεπάγεται, να είναι διαθέσιμα σε νωρίτερο χρόνο, είτε μειώνοντας την ευαισθησία της δραστηριότητας, που έπεται στις τροποποιήσεις της προηγούμενης της.

Η αξιοποίηση προκαταρκτικών δεδομένων επιταχύνει την εξέλιξη της δραστηριότητας που προηγείται, όπως έγινε κατά τη μελέτη του μεταλλικού φορέα της γέφυρας της Ποτίδαιας, με εγκατεστημένο τον ανάδοχο κατασκευής. Ο μελετητής, στηριζόμενος σε προκαταρκτικά δεδομένα, διαμόρφωσε πολύ νωρίς τον πίνακα υλικών, ώστε να δοθεί από τον κατασκευαστή η παραγγελία του απαιτούμενου χάλυβα. Γνώριζε ότι μέχρι την εκτέλεσή της θα μεσολαβήσει ικανό χρονικό διάστημα, καθώς η εταιρεία παραγωγής είχε άλλες ανεκτέλεστες παραγγελίες σε προτεραιότητα. Ο μελετητής οριστικοποίησε τις απαιτήσεις του έργου σε χάλυβα κατά την αναπόφευκτη αναμονή της εκτέλεσης της παραγγελίας.

4. ΑΝΑΘΕΣΗ ΕΡΓΩΝ

4.1 Παροχή συμβατικών κινήτρων επιτάχυνσης έργων

Η εισαγωγή κινήτρων σε σύμβαση έχει σκοπό να παρακινήσει τον ανάδοχο να ενστερνιστεί τους στόχους του ΚτΕ, δηλαδή αξιοποιεί προς όφελος του έργου την επιδίωξη του αναδόχου να μεγιστοποιήσει το κέρδος του. Κατά τους Ashley και Workman (1986), η παροχή κινήτρων θεωρείται ικανοποιητική όταν, έστω και εμμέσως, προϋποθέτει την υιοθέτηση από τον ανάδοχο των στόχων του ΚτΕ και αξιολογείται με βάση το παραγόμενο αποτέλεσμα σύμφωνα με τα κριτήρια που θέτει ο τελευταίος. Η σωστή διαμόρφωση και εφαρμογή των σχετικών συμβατικών όρων συνεπάγεται σαφέστερο προσδιορισμό των στόχων, προάγει τη συνεργασία των συμβαλλομένων μερών, αμβλύνει την παραδοσιακά δημιουργούμενη μεταξύ τους αντιπαλότητα και τελικά αυξάνει την πιθανότητα επιτυχούς ολοκλήρωσης του έργου.

Το χρονικό διάστημα που εξοικονομείται μπορεί να είναι σημαντικό, χωρίς να παρατηρείται υποβάθμιση ποιοτικών χαρακτηριστικών του έργου. Η τήρηση των προδιαγραφών αποτελεί την πλέον ασφαλή επιλογή για τον ανάδοχο, καθώς το ενδεχόμενο επανάληψης μέρους των εργασιών θα τον απομακρύνει από την επίτευξη του χρονικού στόχου του.

Οι προϋποθέσεις επιτυχούς κατάρτισης σύμβασης με πρόβλεψη κινήτρων επιτάχυνσης του έργου είναι:

- Ακριβής υπολογισμός του απαραίτητου χρόνου για κατασκευή χωρίς επιτάχυνση, ώστε να μην καταβάλλεται επιπλέον αμοιβή στον ανάδοχο για κανονικό ρυθμό εκτέλεσης των εργασιών.
- Σαφής προσδιορισμός των διαδικασιών που θα λάβουν χώρα σε περίπτωση συμβατικών αλλαγών, καθώς και των υπερσυμβατικών εργασιών, για τις οποίες ο ανάδοχος δικαιούται παράταση με διατήρηση του δικαιώματος πρόσθετης καταβολής.
- Ρητή αναφορά των περιπτώσεων καθυστέρησης, για τις οποίες ο ανάδοχος δικαιούται παράταση με διατήρηση

του δικαιώματος πρόσθετης καταβολής.

- Ρητή αναφορά των περιπτώσεων καθυστέρησης, όπου η ευθύνη βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο.
- Σαφής καθορισμός της χρονικής περιόδου, όπου ισχύει το δικαίωμα της πρόσθετης καταβολής και των εργασιών που πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί.

Αναμφίβολα όμως, το πιο σημαντικό στοιχείο για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου αποτελεί ο τρόπος υπολογισμού του οικονομικού αντικρίσματος του κινήτρου. Το κόστος και η διάρκεια κάθε έργου αποτελούν μεγέθη αλληλεξαρτώμενα και υπάρχει ένα βέλτιστο σημείο εξισορρόπησης τους, στο οποίο ελαχιστοποιείται το κόστος κατασκευής για τον ανάδοχο χωρίς την παροχή κινήτρων. Κάθε απόκλιση, είτε θετική, είτε αρνητική, σε σχέση με το χρόνο που ελαχιστοποιεί το κόστος, προφανώς επιφέρει ανάλογη αύξησή του. Στις περιπτώσεις μείωσης της διάρκειας αυτό δικαιολογείται από το πρόσθετο κόστος που προϋποθέτει (πολλαπλές βάρδιες, υπερωρίες), ενώ στις περιπτώσεις αύξησής της από την αύξηση του γενικού έμμεσου κόστους.

Ο ακριβής υπολογισμός του οικονομικού κινήτρου αποτελεί αντικείμενο προβληματισμού, επειδή βασίζεται στη χρονική εκτίμηση του ΚτΕ, που προκύπτει από το μέσο χρόνο περάτωσης των έργων της αρμοδιότητάς του. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει σοβαρή πιθανότητα το έργο να περαιωθεί νωρίτερα από τον ανάδοχο με καλύτερη διαχείριση, χωρίς να είναι απαραίτητη η προσφορά κινήτρων.

Από τις πολλές μεθοδολογίες υπολογισμού κινήτρου, που προτείνονται στη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρονται ενδεικτικά οι ακόλουθες που εφαρμόζονται σε έργα οδοποιίας στις Η.Π.Α.:

- Προσδιορίζεται το Ημερήσιο Κόστος Χρήσης της Οδού (ΗΚΧΟ). Σύμφωνα με το Kansas Department of Transportation (1991) αξιολογούνται: η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κατ'έτος επιβατηγών και φορτηγών αυτοκινήτων, το κόστος της παράκαμψης για αυτά, το ημερομίσθιο των επαγγελματιών οδηγών, το μήκος της οδού που πρέπει να παρακαμφθεί, το μήκος της παράκαμψης, ο αριθμός υποχρεωτικών στάσεων λόγω σήμανσης ή σηματοδότης κατά μήκος της παράκαμψης κλπ. Το συμβατικό κίνητρο ισούται με το γινόμενο του ΗΚΧΟ επί τη διαφορά του χρόνου συμβατικής και ταχύτερης περαίωσης εκπεφρασμένου σε ημέρες.
- Στο New Jersey, αλλά και σε άλλες Πολιτείες, το κίνητρο καθορίζεται ως ποσοστό του συνολικού κόστους του έργου, από 5% έως 10%, ενώ σπανιότερα ορίζεται συγκεκριμένο ποσό (Herbsman et al., 1995).
- Σε κάθε έργο οδοποιίας αξιολογείται σε πρώτη φάση η σκοπιμότητα εισαγωγής κινήτρου και στη συνέχεια υπολογίζεται το ύψος του, έτσι ώστε να είναι οικονομικά συμφέρον και για τον ανάδοχο και για τον ΚτΕ. Για την επιτάχυνση του έργου είναι απαραίτητη η κινητοποίηση πρόσθετων πόρων, προσωπικού και εξοπλισμού, γεγονός που συνεπάγεται πρόσθετο κόστος για τον ανάδοχο. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει ένα πάγιο μέρος, έστω Α, και ένα μεταβλητό ανά ημέρα, έστω Β. Επομένως, αν

υποθεθεί ότι το έργο επιταχύνεται κατά X ημέρες, η συνολική πρόσθετη επιβάρυνση του αναδόχου ανέρχεται σε $A+BX$. Οι τιμές A και B εμφανίζουν μεγάλη διακύμανση, ανάλογα με τη δυναμικότητα της επιχείρησης.

Το $HKXO$ υπολογίζεται με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού και έστω ότι λαμβάνει τιμή C . Συνεπώς, η συνολική εξοικονόμηση πόρων για το χρήστη ισούται με CX χρηματικές μονάδες. Για να είναι σκόπιμη η πρόβλεψη κινήτρου επιτάχυνσης πρέπει $CX \geq A+BX$.

Έστω ότι προβλέπεται επιπλέον αμοιβή ανά ημέρα, ύψους R . Για να αποτελεί η τιμή αυτή κίνητρο για τον ανάδοχο, πρέπει η συνολική πρόσθετη αποζημίωση που του προσφέρεται να υπερβαίνει τα πρόσθετα έξοδα του, δηλαδή να ισχύει $RX \geq A+BX$.

Ωστόσο, η τιμή R καθορίζεται σε συνάρτηση με το ποσοστό των εξοικονομούμενων δαπανών, έστω p , το οποίο ο ΚτΕ επιθυμεί να διαθέσει στον ανάδοχο. Άρα, πρέπει να ισχύει και $pCX \geq RX$ ή $pC \geq R$.

Για να επιτυγχάνεται αποτελεσματική παρακίνηση του αναδόχου χωρίς σπατάλη δημοσίου χρήματος, πρέπει $pC \geq R \geq (A/X)+B$. Κατά συνέπεια, το ύψος του κινήτρου καθορίζεται προς το άνω ή το κάτω όριο του επιτρεπόμενου διαστήματος, ανάλογα με την ακρίβεια της εκτίμησης του επιπλέον κόστους που επιβαρύνει τον ανάδοχο και τις δυνατότητες του ΚτΕ.

Η τελευταία αυτή μεθοδολογία ελήφθη υπόψη, σε συνδυασμό με τις σχετικές διατάξεις του ελληνικού νομικού πλαισίου, όταν απαιτήθηκε η επιτάχυνση έργου στην Εγνατία Οδό. Συγκεκριμένα, μεγάλο αυτοτελώς λειτουργικό τμήμα στη Δυτική Μακεδονία είχε δημοπρατηθεί με γεωγραφικό διαχωρισμό σε σειρά διαδοχικών εργολαβιών, μία εκ των οποίων καθυστέρωσε σημαντικά εξαιτίας αρχαιολογικών ανασκαφών. Ήταν, συνεπώς, αναγκαία η επιτάχυνση της ολοκλήρωσής της, ώστε να μην παραμείνουν σε αχρησία τα εκατέρωθεν περαιωμένα έργα. Η πρόσθετη αποζημίωση του αναδόχου υπολογίστηκε με σύνταξη νέων τιμών λόγω μεταβολής των συνθηκών εργασίας (υπερωρίες κλπ.), όπως ορίζει ο νόμος. Επίσης, υπολογίστηκε αναλυτικά το όφελος του ελληνικού δημοσίου από την ταχύτερη παράδοση του τμήματος σε χρήση. Τέλος, προσδιορίστηκε το ποσοστό του οφέλους το οποίο θα ήταν εύλογο να διατεθεί στον ανάδοχο, λαμβανομένου παράλληλα υπόψη ότι θα αποτελούσε σημείο αναφοράς για ανάλογες περιπτώσεις στο μέλλον.

4.2 Η χρονική διάρκεια ως κριτήριο ανάθεσης έργου

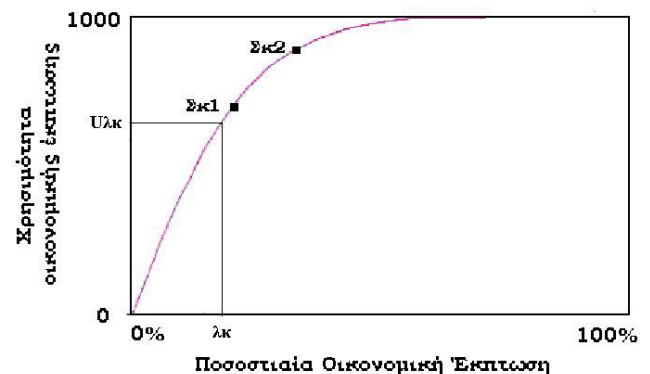
Για την ορθολογική επιλογή του βέλτιστου αναδόχου σε κάθε έργο είναι απαραίτητο να καθοριστούν πρώτα τα πλέον κατάλληλα κριτήρια επιλογής και ανάθεσης, να αναπτυχθεί στη συνέχεια αποτελεσματική μέθοδος βαθμολόγησης του κάθε υποψήφιου αναδόχου και τέλος να καθορισθεί μέθοδος αξιολόγησης των αποτελεσμάτων σύμφωνα με τους στόχους του ΚτΕ. Η σημαντική επιστημονική έρευνα που έχει γίνει

μέχρι σήμερα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, ενώ δεν υπάρχει συμφωνία στην επιλογή μίας σειράς κοινά αποδεκτών κριτηρίων για την επιλογή αναδόχου, η χαμηλότερη προσφορά είναι το κριτήριο ανάθεσης που σαφώς μπορεί να θεωρηθεί ως το λιγότερο υποκειμενικό και αυτό που ανταποκρίνεται στην ανάγκη διαφάνειας του δημοσίου τομέα. Ωστόσο, η αποκλειστική χρήση του κριτηρίου αυτού εγκυμονεί κινδύνους σημαντικών καθυστερήσεων σε περιπτώσεις ανάδειξης μη ρεαλιστικών προσφορών.

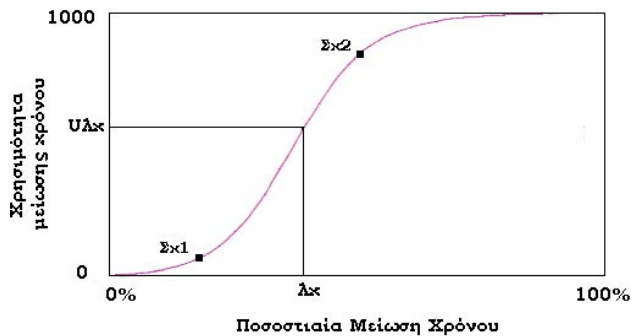
Μία εναλλακτική πρόταση (Λαμπρόπουλος, 2005) αποτελεί η ανάθεση των έργων με βάση τη συνολική χρησιμότητα των προσφορών ως προς τα κριτήρια κόστους και χρόνου. Η χρησιμότητα είναι αδιάστατο μέγεθος μέτρησης της αξίας μιας απόφασης. Καθορίζεται από τον ΚτΕ και συναρτάται με τη σημασία κάθε έργου (παράδοση σε κυκλοφορία, άμεση απόδοση επενδυμένων κεφαλαίων κλπ.). Συγκεκριμένα, λαμβάνονται υπόψη αθροιστικά:

- Η χρησιμότητα για τον ΚτΕ της οικονομικής προσφοράς, δηλαδή το όφελος του από την προσφερόμενη οικονομία του κόστους κατασκευής έναντι του προϋπολογισμού δημοπράτησης του έργου.
- Η χρησιμότητα της ταχύτερης εκτέλεσης του έργου, δηλαδή το όφελος του ΚτΕ από την προσφερόμενη σύντμηση του χρόνου κατασκευής και τη γρηγορότερη απόδοση σε χρήση και αξιοποίηση των πόρων που δαπανήθηκαν, έναντι του εκτιμώμενου χρόνου περαίωσης στα τεύχη δημοπράτησης.

Η συνάρτηση χρησιμότητας της οικονομικής προσφοράς και η συνάρτηση χρησιμότητας της μείωσης του χρόνου προσδιορίζονται από τον ΚτΕ και καθίστανται γνωστές στους διαγωνιζόμενους μέσω των τευχών δημοπράτησης. Η χρησιμότητα $U_{\lambda\kappa}$ της οικονομικής προσφοράς και η χρησιμότητα $U_{\lambda\chi}$ της μείωσης χρόνου διαγωνιζόμενου λ , προσδιορίζονται με αντίστοιχες συναρτήσεις, οι οποίες συνδυάζουν την προσφερόμενη ποσοστιαία έκπτωση (% κόστους ή χρόνου) με το αδιάστατο μέγεθος της χρησιμότητας (σχ. 1 και 2). Η βαρύτητα, τόσο της οικονομικής έκπτωσης, όσο και της μείωσης του χρόνου εκτέλεσης του έργου είναι μεταβλητή, συναρτώμενη με το ύψος της έκπτωσης και την αξιολόγησή του από τον ΚτΕ.



Σχέδιο 1: Χρησιμότητα οικονομικής προσφοράς



Σχέδιο 2: Χρησιμότητα χρονικής προσφοράς

Όσον αφορά στον προσδιορισμό των δύο σημείων καμπής της καμπύλης χρησιμότητας του χρόνου (σχ. 3.2), το Σ_{x1} αντιστοιχεί σε ποσοστιαία μείωση χρόνου, η οποία εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί από τον ανάδοχο με καλύτερη οργάνωση και χρήση του εξοπλισμού του, χωρίς επιπλέον κόστος. Το Σ_{x2} αντιστοιχεί στη μέγιστη ποσοστιαία μείωση του χρόνου, η οποία εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί από τον ανάδοχο με τη χρήση σημαντικού πρόσθετου εξοπλισμού και επομένως με μεγάλο πρόσθετο κόστος. Μεγαλύτερη μείωση του χρόνου εκτιμάται ότι είναι ανέφικτη τεχνικά ή/και ότι δεν είναι συμβατή με το χρονοδιάγραμμα πληρωμών του ΚτΕ. Εάν ο ανάδοχος δεν τηρήσει τις τμηματικές προθεσμίες θα καταπέσουν εγγυητικές επιστολές του και τελικά θα εκπέσει.

Κύρια πλεονεκτήματα της υπόψη μεθόδου για τον ΚτΕ είναι η επίτευξη επιτάχυνσης χωρίς πρόσθετο κόστος και η αντικειμενικότητα της ανάθεσης. Υπάρχει όμως αυξημένη πιθανότητα αιτημάτων του αναδόχου, εξαιτίας τυχόν καθυστερήσεων του ΚτΕ.

Η υπόψη μέθοδος είχε εγκριθεί προς εφαρμογή για την ανάθεση μελετών και έργων στην Εγνατία Οδό. Είχε μάλιστα δημοπρατηθεί ένας μεγάλος αριθμός μελετών με κριτήριο ανάθεσης τη συνολική χρησιμότητα της προσφοράς. Όμως, η διαδικασία δεν ολοκληρώθηκε, ούτε είναι πλέον εφικτή, επειδή το σημερινό νομικό πλαίσιο επιβάλλει ενιαίο μέθοδο δημοπράτησης στη χώρα και περιορίζει την ευελιξία των ΚτΕ.

4.3 Οπισθοβαρής φόρτιση του τιμολογίου δημοπράτησης

Η ρευστότητα εκφράζει τη ροή του χρήματος από και προς το έργο, δηλαδή σχετίζεται, τόσο με τις εισροές όσο και με τις εκροές χρημάτων (Needles et al, 1999). Οι εισροές προέρχονται από την καταβολή έναντι της προόδου του έργου, η οποία καθορίζεται με τη σύμβαση κατασκευής, ενώ οι εκροές από μισθοδοσία, κόστος πρώτων υλών, γενικά και πάγια έξοδα, τόκους, αγορά υπηρεσιών κλπ. Η εξισορρόπηση των χρηματορροών είναι δυσχερής, ειδικά στα πρώτα στάδια του έργου κατά τα οποία απαιτείται η ενεργοποίηση

όλων των μέσων του αναδόχου, χωρίς να του εξασφαλίζονται ανάλογου μεγέθους πληρωμές.

Οι επιδόσεις του αναδόχου σε σχέση με τη διάρκεια και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κατασκευής εξαρτώνται άμεσα από την οικονομική του ευχέρεια να εξασφαλίσει όλους τους απαραίτητους πόρους. Κατά συνέπεια, πρωταρχικό μέλημα του ΚτΕ, που επιδιώκει σύντμηση του χρόνου υλοποίησης του έργου, πρέπει να αποτελεί η διασφάλιση ικανοποιητικής ρευστότητας του αναδόχου.

Μερικές φορές εφαρμόζονται διάφορες οριακές πρακτικές βελτίωσης της ρευστότητας του αναδόχου (π.χ. μειωμένη έκπτωση στις αρχικές εργασίες, προπιστοποίηση, υπερεκτίμηση προσωρινών επιμετρήσεων), οι οποίες όμως δεν τον καθοδηγούν στην ταχεία περάτωση του έργου.

Προτείνεται να προβλέπεται στα συμβατικά τεύχη η χορήγηση αυξημένης (σε σχέση με τη σημερινή πρακτική) προκαταβολής, ως μέτρο βελτίωσης της ρευστότητας του αναδόχου στα αρχικά στάδια του έργου. Παράλληλα, να διαμορφώνεται κατάλληλα το τιμολόγιο δημοπράτησης με μείωση των τιμών των εργασιών που θα εκτελεσθούν στην αρχή και με ισοδύναμη αύξηση των τιμών των εργασιών που ολοκληρώνουν το έργο. Η οπισθοβαρής αυτή φόρτιση του τιμολογίου δημοπράτησης δίνει έμμεσα κίνητρο στον ανάδοχο, καθώς η εκτέλεση των τελικών εργασιών νωρίτερα του επιτρέπει να αποπληρώσει ταχύτερα την προκαταβολή και να αποκομίσει πρόσθετο οικονομικό όφελος από το έργο.

Η πρακτική αυτή είχε εφαρμοστεί επί σειρά ετών στα έργα της Εγνατίας Οδού με επιτυχία. Όμως, δεν είναι πλέον εφικτή, επειδή το σημερινό νομικό πλαίσιο επιβάλλει ενιαίο τιμολόγιο δημοπράτησης στη χώρα και περιορίζει την ευελιξία των ΚτΕ.

4.4 Πρόδρομες εργασίες

Στα μεγάλα έργα και με στόχο τη σύντμηση του συνολικού χρόνου υλοποίησης είναι σκόπιμο και εφικτό να καθιερωθούν δύο στάδια κατασκευής: των προδρόμων και των κυρίων εργασιών. Οι πρόδρομες εργασίες αφορούν στην κατάληψη των γηπέδων (αποψίλωση, αφαίρεση φυτικής γης, αρχαιολογικές έρευνες κλπ.), στην απόκτηση δανειοθαλάμων, αποθεσιοθαλάμων και εργοταξιακών χώρων, στην εξασφάλιση εύκολης επικοινωνίας για την κίνηση των μηχανημάτων (προσβάσεις, μικρά τεχνικά), στην έγκαιρη προστασία των έργων (αποστραγγίσεις, διευθετήσεις χειμάρρων) κλπ.

Οι εργολαβίες των προδρόμων εργασιών απορροφούν μικρό ποσοστό του συνολικού προϋπολογισμού του έργου. Είναι σκόπιμο να ανατίθενται με ταχείες διαδικασίες (π.χ. προσκλήσεις), ώστε να συντομευτεί ο χρόνος ανάδειξης του αναδόχου και να διασφαλίζεται η αξιοπιστία του.

Οι πρόδρομες εργασίες πρέπει να ολοκληρώνονται οπωσδήποτε πριν την έναρξη της κύριας εργολαβίας. Αντι-

στοιχούν στο πρώτο τμήμα της καμπύλης S Κόστους - Χρόνου του έργου, όπου το κόστος αυξάνει με αργό ρυθμό και διευκολύνουν την έναρξη των κυρίων εργασιών με υψηλούς ρυθμούς αμέσως με την υπογραφή της σύμβασης.

Τα τελευταία έτη έγινε συστηματική χρήση εργολαβιών προδρόμων εργασιών στην κατασκευή της Εγνατίας Οδού με θεαματικά αποτελέσματα στην πρόδοό της.

5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ

5.1 Αύξηση των διαθέσιμων πόρων στην κατασκευαστική διαδικασία

Η πίεση χρόνου εξαναγκάζει συχνά τους αναδόχους να προχωρούν σε αύξηση του ημερήσιου και εβδομαδιαίου ωραρίου εργασίας, αύξηση του αριθμού των συνεργείων και καθιέρωση δεύτερης ή ακόμα και τρίτης βάρδιας. Σύμφωνα με τους Ballard και Howell (1998) και Thomas (2000), τα μέτρα αυτά ενδέχεται να επιφέρουν δυσάρεστες συνέπειες, καθώς πολύ συχνά αμελείται η ποιότητα στο όνομα της ταχύτητας. Συνιστούν διατάραξη της κανονικής ροής των εργασιών με άμεσες επιπτώσεις στην παραγωγικότητα, γεγονός που δημιουργεί πρόσθετες απρόβλεπτες δαπάνες στον ανάδοχο, για τις οποίες συχνά διεκδικεί αποζημίωση.

Εργασία υπό πίεση χρόνου θεωρείται ότι εκτελείται στην περίπτωση που οι εργαζόμενοι πιστεύουν ότι ο διαθέσιμος χρόνος δεν επαρκεί για την ολοκλήρωση της εργασίας, ενώ ταυτόχρονα γνωρίζουν ότι η τήρηση της προθεσμίας είναι υποχρεωτική. Η πίεση εντείνεται όσο μεγαλώνει η διαφορά μεταξύ απαραίτητου και διαθέσιμου χρόνου για την ολοκλήρωση της κατασκευής (Rastegary και Landy, 1991). Η εργασία υπό πίεση δεν είναι εντελώς καταδικαστέα ως πρακτική, καθώς υφίσταται συγκεκριμένο επίπεδο πίεσης, το οποίο δρα ευεργετικά στην απόδοση των εργαζομένων, λειτουργώντας ως παράγοντας ετοιμότητας και εγρήγορσης (Wickens και Hollands, 2000).

Η επιτάχυνση των έργων πραγματοποιείται με:

- Εντατικοποίηση εργασίας διαθέσιμου προσωπικού, δηλαδή αύξηση των ωρών εργασίας ανά ημέρα. Κατά τους Thomas και Raynar (1997), ως υπερωρία θεωρείται ο προγραμματισμός άνω των 40 ωρών εργασίας ανά εβδομάδα, για σημαντικό χρονικό διάστημα και για το μεγαλύτερο μέρος του εργατικού δυναμικού. Οι συνθήκες αυτές επηρεάζουν σημαντικά την παραγωγικότητα των εργαζομένων.
- Πολλαπλασιασμό εργαζομένων και μηχανικών μέσων, δηλαδή αύξηση του πλήθους των εργαζομένων σε σχέση με το βέλτιστο. Μπορεί να αποδώσει προσωρινά μεγαλύτερα οφέλη σε επίπεδο παραγωγικότητας, αλλά ταυτόχρονα αυξάνει το κόστος μονάδας παραγωγής. Η δημιουργούμενη υπερσυγκέντρωση ατόμων και μηχανημάτων περιορίζει την ελευθερία κινήσεων και συμβάλλει όλο και λιγότερο στη συνολική απόδοση, έως ότου η

προστιθέμενη συνεισφορά στην παραγωγικότητα της ομάδας μηδενισθεί.

Για τον περιορισμό των ανωτέρω επιπτώσεων οι Nepal et al. (2006) προτείνουν τα εξής:

- Καθορισμό ρεαλιστικού χρονοδιαγράμματος του έργου.
- Κίνητρα ενίσχυσης των εργαζομένων υπό πίεση.
- Ανάπτυξη συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ μελετητών, κατασκευαστών και προμηθευτών.

Στα μεγάλα ελληνικά δημόσια έργα τη συστηματική υπερωριακή εργασία επιζητούν και οι ίδιοι οι εργαζόμενοι επειδή, πέραν του αυξημένου ωρομισθίου, που έχουν, αποτελεί μέσο αύξησης των συνολικών αποδοχών τους χωρίς διεκδικήσεις. Κατά συνέπεια, η υπερωριακή εργασία αποτελεί για τον κατασκευαστή εργαλείο ανάπτυξης σχέσεων συνεργασίας με τους εργαζομένους.

5.2 Η μέθοδος της ταχείας τροχιάς

Η μέθοδος της ταχείας τροχιάς (fast tracking) συνίσταται στη χρονική σύμπτωση (των τελικών συνήθως) φάσεων της μελέτης με την κατασκευή του έργου, όπου ακολουθείται η παραδοσιακή διαδοχική εκτέλεση των δραστηριοτήτων, με συνέπεια την εξοικονόμηση χρόνου. Η σύμπτωση αυτή αυξάνει όμως το βαθμό αβεβαιότητας στην κατασκευή, καθώς προϋποθέτει παραδοχές που μπορεί να ωθήσουν τον ΚτΕ και τον μελετητή σε συντηρητικές ή λανθασμένες επιλογές, με ενδεχόμενο τελικό αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους και του χρόνου.

Είναι γεγονός ότι η κατασκευαστική διαδικασία εμπεριέχει πολύ μεγάλο αριθμό δυναμικά μεταβαλλόμενων παραμέτρων και αλληλεξαρτώμενων αποτελεσμάτων, το πολύπλοκο των σχέσεων των οποίων μάλιστα αυξάνεται από τους πρόσθετους χρονικούς περιορισμούς που απορρέουν από την υπόψη μέθοδο. Ως εκ τούτου, δημιουργείται αυξημένη αβεβαιότητα, η οποία υπονομεύει την επίτευξη του χρονικού στόχου. Ο αυξημένος κίνδυνος αστοχίας επιβεβαιώνεται από σχετικές έρευνες (Holti και Standing (1997), Holti (1998)).

Όπως επισημαίνουν οι Nicolini et al (2000), η αδυναμία κατανόησης των ανωτέρω προβλημάτων από πλευράς του ΚτΕ και του μελετητή μπορεί να οδηγήσει στην αναγκαιότητα πρόσθετων διορθωτικών εργασιών κατά τη φάση κατασκευής. Η εκτέλεση των πρόσθετων εργασιών συνήθως μετατρέπεται σε αντικείμενο διαμάχης, ιδίως στις περιπτώσεις που η αμοιβή του αναδόχου είναι εκ των προτέρων καθορισμένη, με άμεσες οικονομικές και χρονικές συνέπειες (Fazio et al. 1988).

Προκειμένου να επιτευχθεί μείωση των αβεβαιοτήτων και να αποφευχθούν οι ανωτέρω αρνητικές συνέπειες, οι Pena-Mora και Park (2001) θεωρούν αναγκαίο, τόσο τον αναλυτικό προσδιορισμό των διαδικασιών, όσο και το συστηματικό και διαρκή έλεγχο της πρόδοου του έργου.

Οι ανωτέρω παρενέργειες της υπόψη μεθόδου δεν πρέπει να συγχέονται με τις αστοχίες που παρατηρούνται συχνά

στη χώρα μας εξαιτίας της δημοπράτησης έργων με ανώριμες (ή και χωρίς) μελέτες. Οι δύο προσεγγίσεις διαφέρουν όσο η ελεγχόμενη πλαγιολίσθηση του επαγγελματία οδηγού αγώνων από τον εκτροχιασμό του ερασιτέχνη.

Η μέθοδος της ταχείας τροχιάς εφαρμόστηκε συστηματικά στα έργα της Εγνατίας Οδού την περίοδο 1998 – 2002. Τα έργα αυτά (πλήρη τμήματα του αυτοκινητοδρόμου) δημοπρατήθηκαν με οριστικές μελέτες πλην εκείνων των γεφυρών, των μόνιμων επενδύσεων και των ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών σηράγγων, όπου υπήρχαν προωθημένες προμελέτες. Ο προγραμματισμός του ΚτΕ προέβλεπε να ολοκληρωθούν οι ανωτέρω υπολειπόμενες οριστικές μελέτες κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δημοπράτησης και πριν την εγκατάσταση του αναδόχου.

Στην πράξη αυτό δεν κατέστη δυνατό στις περισσότερες περιπτώσεις. Την ίδια περίοδο η Εταιρεία είχε εισαγάγει τον υποχρεωτικό έλεγχο των οριστικών μελετών όλων των μεγάλων τεχνικών έργων από ανεξάρτητους εξειδικευμένους οίκους. Η προσαρμογή των μελετητών στις αυξημένες απαιτήσεις και η ενσωμάτωση των παρατηρήσεων των ελεγκτών στα παραδοτέα απαιτήσαν περισσότερο χρόνο από ό,τι είχε εκτιμηθεί αρχικά. Όμως, αυτές οι καθυστερήσεις επηρέασαν τον προγραμματισμό της κατασκευής ουσιαστικά μόνο σε ελάχιστες περιπτώσεις, κυρίως προβολοδομήσεων γεφυρών μεγάλων ανοιγμάτων.

Η μεθοδική εφαρμογή της μεθόδου της ταχείας τροχιάς σε έργα της Εγνατίας Οδού επί σειρά ετών μείωσε αναμφίβολα το χρόνο υλοποίησής τους. Όμως, οι κανονισμοί του Γ΄ ΚΠΣ επέβαλαν τη δημοπράτηση των νέων έργων με πλήρεις οριστικές μελέτες και δεν ήταν δυνατή η συνέχισή της.

5.3 Παράλληλη κατασκευή

Στη φάση κατασκευής, ο προβληματισμός για παράλληλη εκτέλεση δραστηριοτήτων επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των κρίσιμων δραστηριοτήτων, δεδομένου ότι επηρεάζουν άμεσα τη συνολική διάρκεια του έργου και καθορίζουν άρα την αποτελεσματικότητα της μεθόδου.

Σύμφωνα με τους Pena-Mora και Li (2001), τα κριτήρια ελέγχου της δυνατότητας χρονικής επικάλυψης δύο δραστηριοτήτων είναι ο βαθμός αξιοπιστίας της δραστηριότητας που προηγείται, ο βαθμός ευαισθησίας της δραστηριότητας που έπεται στα ενδεχόμενα σφάλματα της προηγούμενης και ο ρυθμός εκτέλεσής τους.

Η αξιοπιστία (της δραστηριότητας που προηγείται) καθορίζεται από τη σταδιακή εξοικείωση του προσωπικού με το αντικείμενο, την εμπειρία του και την πίεση του χρόνου. Με την πάροδο του χρόνου το προσωπικό εξοικειώνεται με τον εξοπλισμό, τα υλικά και τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας. Με την αύξηση του βαθμού εμπειρίας του η εξέλιξη της εργασίας αυξάνεται αναλόγως, ενώ παρατηρείται και ανάλογη επιτάχυνση της διαδικασίας εκμάθησης της εργασίας από τους λιγότερο πεπειραμένους. Οι Kara και Kayis

(2005) προσθέτουν ότι ο ανάδοχος μπορεί, με προσεκτική παρατήρηση του ρυθμού εκμάθησης, να προβλέψει τις επαναλήψεις που θα απαιτηθούν και κατ'έκταση τη συνολική διάρκεια του έργου. Είναι όμως περισσότερο πιθανό να καταφύγει σε τεχνικές συντόμευσης των εργασιών με συνέπεια τη σημαντική αύξηση της πιθανότητας λάθους και επιπρόσθετων καθυστερήσεων.

Μια υψηλής αξιοπιστίας πρότερη δραστηριότητα ελαχιστοποιεί την πιθανότητα εκτεταμένης επανάληψης της δραστηριότητας που έπεται. Επομένως, είναι προς όφελος του έργου να αυξάνεται ο χρόνος της επικάλυψης ανάλογα με το επίπεδο αξιοπιστίας των δραστηριοτήτων που προηγούνται. Αντίθετα, όταν η δραστηριότητα που προηγείται εμφανίζει χαμηλή αξιοπιστία, καλόν είναι να αποφεύγεται παράλληλη δραστηριότητα, ώστε να αποσοβηθεί το ενδεχόμενο άσκοπων επαναλήψεων.

Ο βαθμός ευαισθησίας (της δραστηριότητας που έπεται στα ενδεχόμενα σφάλματα της προηγούμενης) καθορίζεται από την αποτελεσματικότητα της επίβλεψης και τη δυνατότητα διαίρεσης της δραστηριότητας που προηγείται. Η αποτελεσματική επίβλεψη μειώνει την ευαισθησία με τον έγκαιρο εντοπισμό των σφαλμάτων και την αποφυγή άσκοπων επαναλήψεων. Επίσης, η διαίρεση της δραστηριότητας που προηγείται σε επιμέρους μειώνει την ευαισθησία. Πρώτον, η επίβλεψη αφορά χωριστά κάθε υποδραστηριότητα, γεγονός που αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα να εντοπιστούν σφάλματα. Και δεύτερον, επιτρέπει στο προσωπικό να διδαχθεί από τα λάθη των αρχικών εργασιών και να αποφύγει τυχόν επανάληψή τους.

Αν η δραστηριότητα που έπεται δεν εμφανίζει ευαισθησία στα σφάλματα, που ενδέχεται να συμβούν κατά τη διάρκεια της προηγούμενης, είναι σκόπιμη η κατά το δυνατόν νωρίτερη έναρξή της, ώστε να επιτευχθεί αξιολογη μείωση της συνολικής διάρκειας. Αντίθετα, σε περίπτωση αυξημένης ευαισθησίας συνιστάται η μείωση του χρόνου παράλληλης εκτέλεσης.

Ρυθμός εκτέλεσης της δραστηριότητας που προηγείται υψηλότερος του αναμενόμενου επιτρέπει τη νωρίτερη έναρξη της δραστηριότητας που έπεται, με συνέπεια να αυξάνεται ο λόγος του χρόνου επικάλυψης προς το συνολικό. Αντίθετα, ρυθμός εκτέλεσης της δραστηριότητας που έπεται υψηλότερος του αναμενόμενου συνεπάγεται μείωση του ανωτέρω λόγου και αυξημένο κίνδυνο επαναλήψεων, σε περίπτωση που διαπιστωθεί σφάλμα στην εκτέλεση της δραστηριότητας που προηγήθηκε.

Ιδανικός συνδυασμός δραστηριοτήτων για παράλληλη εκτέλεση είναι αυτός που περιλαμβάνει δραστηριότητα που προηγείται με υψηλή αξιοπιστία και δραστηριότητα που έπεται με χαμηλό ρυθμό εκτέλεσης και χαμηλή ευαισθησία.

Η παράλληλη εκτέλεση δραστηριοτήτων στη φάση κατασκευής οδηγεί σε νέα προσέγγιση της δομικής ανάλυσης του έργου, δηλαδή καθορισμό ομάδων δραστηριοτήτων με υψηλή μεταξύ τους συνάφεια, κάθε μία από τις οποίες αποτελεί το αντικείμενο αρμοδιότητας συγκεκριμένης ομάδας προσωπικού με εκπροσώπους όλων των εμπλεκόμενων

μερών. Η συνεργασία των μελών της γίνεται αποτελεσματικότερη όταν αφορά περιορισμένο πλήθος προσώπων και συγκεκριμένη έκταση δραστηριοτήτων (Nicolini et al., 2000). Εάν, π.χ., η εργασία ανάρτησης των ψευδοροφών συμπεριληφθεί στην ομάδα των ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών, εξοικονομείται ο χρόνος για επανεγκατάσταση των κριωμάτων, επισκευή φθορών από τη δεύτερη εργασία και αναμονή μεταξύ των δύο εργασιών. Εφόσον εξετάζονται ταυτόχρονα τα διάφορα συμβατικά και άλλα ζητήματα, μειώνοντας το ενδεχόμενο επαναλήψεων, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση χρόνου μέχρι και κατά 25% (Love et al, 1997).

Για να μπορεί να θεωρηθεί επιτυχής η ομαδοποίηση, πρέπει να είναι μικρός ο συνολικός αριθμός των δεδομένων που ανταλλάσσουν οι διάφορες ομάδες, ιδίως εκείνων που ενέχουν κίνδυνο πρόσθετης εργασίας σε περίπτωση ανεπάρκειάς τους. Κριτήριο για την ομαδοποίηση των δραστηριοτήτων είναι το εύρος της μεταξύ τους εξάρτησης και όχι η προέλευσή τους. Αυτό ενδέχεται να δημιουργήσει σύγχυση στον καθορισμό των καθηκόντων, αφού η κατασκευαστική διαδικασία είθισται να διαμορφώνεται από τις συμβάσεις με διαφορετικά κριτήρια (Hansen και Schellekens, 1996). Η τελική επιτυχία της ολοκληρωμένης προσέγγισης θα κριθεί από την ικανότητα διατήρησης και ενίσχυσης της ενότητας του έργου σε όλη τη διάρκεια εφαρμογής της (Jaafari, 1997).

Στην περίπτωση παράλληλης εκτέλεσης δραστηριοτήτων, πολλές φορές το έργο σχεδόν ολοκληρώνεται και μετά η πρόοδος του επιβραδύνεται, ώστε τελικά να απαιτείται περισσότερος χρόνος από τον προβλεπόμενο. Οι Ford και Sterman (2000) εντοπίζουν τα αίτια:

- Στους περιορισμούς που απορρέουν από τις σχέσεις μεταξύ δραστηριοτήτων και φάσεων του έργου.
- Στο βαθμό επικάλυψης των δραστηριοτήτων, που, όσο αυξάνεται, αυξάνει αναλόγως και την έκταση των πιθανών επαναλήψεων.
- Στην έμφυτη τάση των αρμοδίων στελεχών να αποκρύπτουν τα προβλήματα που ανακύπτουν.

Οι Myklebust και Haugan (1996) επισημαίνουν ότι η μέθοδος δεν επιφέρει απαραίτητα και μείωση κόστους, καθώς οι ατελώς καθορισμένες αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων και οι συνεπαγόμενες παραδοχές ενδέχεται να οδηγήσουν σε υπέρβαση του προϋπολογισμού. Αυτό συνέβη στα δύο τρίτα των σχετικών έργων στο Ηνωμένο Βασίλειο (Graves et al (1998), Cox et al (1999)).

Η μέθοδος της παράλληλης κατασκευής εφαρμόστηκε πολλές φορές στα έργα της Εγνατίας Οδού. Μάλιστα, στα νεώτερα συμβατικά τεύχη κατασκευής μεγάλων σιηράγγων προβλέπεται η υποχρεωτική εφαρμογή της. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η κατασκευή των σιηράγγων Παναγιάς και Συρτού στο τμήμα Παναγιά – Γρεβενά. Προκειμένου να επιτευχθεί ο προβλεπόμενος χρόνος ολοκλήρωσης των σιηράγγων, επιβλήθηκε συμβατικά η κατασκευή στην ίδια σήραγγα της μόνιμης επένδυσης από σκυρόδεμα σε διανοιγμένα τμήματά της, παράλληλα με τη διάνοιξη νέων τμημάτων. Βέβαια, απαιτείται αυξημένο επίπεδο οργάνωσης για να υπερπηδηθούν οι πρόσθετες τεχνικές δυσκολίες.

6. ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Συνολική στρατηγική εξοικονόμησης χρόνου μπορεί να υιοθετηθεί και να εφαρμοσθεί με συνέπεια μόνον από Φορείς υλοποίησης έργων, που έχουν προηγουμένως εξασφαλίσει (ή τουλάχιστον καταβάλλουν συστηματική προσπάθεια να δημιουργήσουν) σύγχρονη διοικητική και οργανωτική δομή. Αυτό προϋποθέτει ικανό χρόνο με συνέπεια και συνέχεια προσπαθειών, όπως στην περίπτωση της Εγνατίας Οδού Α.Ε. (Λαμπρόπουλος, 2006), αλλά οι συνθήκες αυτές σπάνια πληρούνται στη χώρα μας. Μεταξύ άλλων, απαιτούνται:

- Ολοκληρωμένη διαχείριση πληροφοριών και σύστημα αναφορών που να παρέχει συνεχή ενημέρωση για την εξέλιξη των έργων (Παπασιώπη, 2006).
- Χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός των εργασιών με χρήση σύγχρονων εργαλείων πληροφορικής και λεπτομερή δομική κατάτμηση των έργων (WBS), ώστε να επιτυγχάνεται ρεαλιστικός προσδιορισμός των προθεσμιών, ορθολογική διαχείριση των αλλαγών και έγκαιρη σύνταξη Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων Εργασιών (Μαράβας και Καλλαντζής, 2006).
- Βάσεις δεδομένων προγενέστερων έργων που επιτρέπουν την εύκολη μεταφορά και αξιοποίηση πληροφοριών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε νέα έργα. Π.χ. η ύπαρξη Μητρώου Γεφυρών επιτρέπει την υιοθέτηση δοκιμασμένων κατασκευασμένων παραδειγμάτων με σημαντική εξοικονόμηση χρόνου (Πανέτσος, 2006).
- Ταχεία επίλυση των διαφωνιών με τους αναδόχους, κατά προτίμηση με τη διαδικασία του φιλικού διακανονισμού (Λαδάς, 2006).

Παράλληλα, πρέπει να εφαρμόζονται οι ευρέως αποδεκτές πρακτικές καλής διαχείρισης έργων, όπως:

- Κατάρτιση εξαρχής φακέλου του έργου.
- Δημιουργία εξαρχής ομάδας στελεχών που θα έχει την διαχρονική ευθύνη διαχείρισης του έργου.
- Εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών και αρχαιολογικών ερευνών, αναγνώριση προβλημάτων περιβάλλοντος, εξασφάλιση ακριβούς τοπογραφικού υποβάθρου κλπ. το νωρίτερο.
- Τακτικές συναντήσεις μεταξύ ΚτΕ και αναδόχων μελετών και έργων με τήρηση πρακτικών.
- Ενημέρωση υποψηφίων αναδόχων για τους όρους των διαγωνισμών, ώστε να υποβάλουν τις παρατηρήσεις τους επί των τευχών δημοπράτησης.
- Εντοπισμός δανειοθαλάμων, αποθεσιοθαλάμων και λατομείων στη φάση της μελέτης.
- Τυποποίηση συμβατικών τευχών, προδιαγραφών, σχεδίων λεπτομερειών κλπ.
- Προσδιορισμός τμηματικών προθεσμιών με στόχο τον έγκαιρο έλεγχο προόδου μελέτης και κατασκευής.
- Ταχεία αποζημίωση ιδιοκτητών γης.
- Χρήση προθεσμιακών συμβάσεων.
- Χρήση εξωτερικών πόρων.

- Χρήση σύγχρονων εργαλείων ελέγχου και επιμέτρησης, π.χ. laser scanner στις σήραγγες.

Αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχή υλοποίηση των ανωτέρω, αποτελούν ασφαλώς η αξιοκρατική επιλογή, επαγγελματική διοίκηση και διαρκής επιμόρφωση των στελεχών του ΚτΕ.

7. ΟΔΗΓΟΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΧΡΟΝΟΥ

Όπως είναι φανερό, η κατάσταση και εφαρμογή από έναν ΚτΕ συνολικής στρατηγικής για την εξοικονόμηση χρόνου κατά την υλοποίηση των έργων του, εξαρτάται ουσιαστικά από το επιχειρηματικό, νομικό και πολιτικό περιβάλλον της χώρας. Απαιτεί σύγχρονη οργάνωση, ικανό χρόνο επώασης και προσήλωση στους στόχους που έχουν τεθεί, με παράλληλη αδιάκοπη ανάδραση στις επί μέρους αποφάσεις ανάλογα με τα ενδιάμεσα αποτελέσματα, από τη φάση της σύλληψης έως και τη φάση λειτουργίας του έργου. Προϋποθέτει διάθεση για καινοτομία, ευελιξία σε ζητήματα χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού και οδηγεί μακροπρόθεσμα στη δημιουργία στελεχών με εμπειρία στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των αβεβαιοτήτων σε συστηματική βάση.

Ήδη από τη φάση σύλληψης ενός δημόσιου έργου, που περιλαμβάνει την απόφαση του ΚτΕ να εξυπηρετηθούν δεδομένες κοινωνικές ανάγκες, είναι σκόπιμο, κατά την προκαταρκτική διαμόρφωση των βασικών χαρακτηριστικών του με συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων, να λαμβάνεται υπόψη η διάσταση του χρόνου υλοποίησης.

Με βάση όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, δομήθηκε και παρουσιάζεται ο ακόλουθος Οδηγός, ο οποίος επιτρέπει στον ΚτΕ να διαμορφώσει τη δική του συνεπή στρατηγική για την εξοικονόμηση χρόνου στις διαδοχικές φάσεις υλοποίησης του έργου.

Πίνακας 1: Οδηγός Εξοικονόμησης Χρόνου κατά την υλοποίηση των έργων

Πεδίο	Ενέργεια	Υπεύθυνος
Διοίκηση	Ελαχιστοποίηση περιττών διαδικασιών	1
	Σύστημα διαχείρισης πληροφοριών	1
	Τυποποίηση συμβατικών τευχών κ.λπ.	1
	Χρήση εξωτερικών πόρων	1
	Χρήση προθεσμιακών συμβάσεων	1
	Ταχεία διευθέτηση διαφωνιών αναδόχου	1
	Κατάρτιση φακέλλου έργου εξαρχής	1
	Ορισμός ομάδας διαγ/σης έργου εξαρχής	1
	Ταχεία αποζημίωση ιδιοκτητών γης	1
Σύλληψη	Ανάλυση Λειτουργικής Αξίας	2
	Έλεγχος κατασκευασιμότητας	2
	Έγκαιρες γεωτεχνικές έρευνες	1,2
	Έγκαιρες αρχαιολογικές ανασκαφές	1
	Έλεγχος προβλημάτων περιβάλλοντος	2,1
	Ακριβές τοπογραφικό υπόβαθρο	2,1

Σύμβαση κύριας μελέτης	Κριτήριο ανάθεσης και ο χρόνος	1
	Προθεσμίες ελέγχου προόδου	1
	Πριμ για νωρίτερη περάτωση	1
	Ενημέρωση υποψηφίων αναδόχων	1
Μελέτη	Τακτικές συναντήσεις ΚτΕ και μελετητή	1,2
	Ανάλυση Λειτουργικής Αξίας	2,1
	Έλεγχος κατασκευασιμότητας	2,1
	Χρήση προτύπων μελετών	1
	Χρήση στοιχείων προγενέστερων έργων	1,2
	Εντοπισμός λατομείων, δανειοθαλάμων	2
Παράλληλη εκτέλεση δραστηριοτήτων	2,1	
Σύμβαση κατασκευής	Δημοπράτηση πρόδρομων εργασιών	1
	Μέθοδος ταχείας τροχιάς	1
	Κριτήριο ανάθεσης και ο χρόνος	1
	Προθεσμίες ελέγχου προόδου	1
	Οπισθοβαρές τιμολόγιο δημοπράτησης	1
	Πριμ για νωρίτερη περάτωση	1
	Λεπτομερής δομική κατάταξη έργου	1
Ενημέρωση υποψηφίων αναδόχων	1	
Κατασκευή	Στελέγωση επιβλέπουσας υπηρεσίας	1
	Έλεγχος κατασκευασιμότητας	3,1
	Συσκέψεις ΚτΕ/μελετητή/κατασκευαστή	1,2,3
	Πιστή εφαρμογή μελέτης	1,3
	Λεπτομερής δομική κατάταξη έργου	3,1
	Χρήση σύγχρονων εργαλείων ελέγχου	1,3
	Κατάλληλη οργάνωση εργοταξίου	3
	Παράλληλη εκτέλεση δραστηριοτήτων	3,1
	Κίνητρα απόδοσης εργαζομένων	3
	Αύξηση διαθεσίμων πόρων	3,1

$$ΚτΕ = 1 \quad Μελετητής = 2 \quad Κατασκευαστής = 3$$

8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στην Ελλάδα, συνολική στρατηγική διαχείρισης χρόνου εφάρμοσε την τελευταία δεκαετία η Εγνατία Οδός Α.Ε.

Ο σύγχρονος αυτοκινητόδρομος Εγνατία, μήκους 670 χλμ., είναι το μεγαλύτερο από τα μεγάλα έργα της χώρας μας. Μαζί και με τους τρεις κάθετους άξονες Σιάτιστα – Καστοριά – (Αλβανία), Θεσσαλονίκη – Σέρρες – (Βουλγαρία) και Αρδάνιο – Ορμένιο – (Βουλγαρία), το έργο φτάνει συνολικά τα 1000 χλμ. Πρόκειται για εξαιρετικά σύνθετο τεχνικά έργο, εξαιτίας του ιδιαίτερα δυσχερούς ανάγλυφου και των γεωλογικών προβλημάτων. Κατά την κατασκευή του έπρεπε επίσης να αντιμετωπιστούν σοβαρές περιβαλλοντικές και θεσμικές δυσκολίες, λόγω διέλευσης από πολλές οικολογικά ευαίσθητες περιοχές και αρχαιολογικούς χώρους. Αρκεί να σημειωθεί ότι η Εγνατία περιλαμβάνει 80 χλμ. γέφυρες, 100 χλμ. σήραγγες, 60 κόμβους και 700 χλμ. βοηθητικές οδούς εξυπηρέτησης.

Η Εγνατία Οδός αποτελούσε για δεκαετίες το ανεκπλήρωτο μεγάλο όνειρο των Βορειοελλαδιτών για την άρση της απομόνωσης της Ηπείρου, της Μακεδονίας και της Θράκης. Οι προσπάθειες για τη σύνταξη των απαραίτητων μελετών και την κατασκευή της άρχισαν από το 1970, χωρίς όμως εξασφαλισμένη χρηματοδότηση. Το αποτέλεσμα ήταν να κατασκευασθούν σε δύο δεκαετίες κάποια μικρά τμήματα,

εντελώς αποσπασματικά.

Η ένταξη της Εγνατίας στα έργα προτεραιότητας των Διερωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών επισφράγισε την ευρωπαϊκή διάστασή της. Μετά από πολλά χρόνια, έγινε στα πλαίσια του Β' ΚΠΣ νέα αρχή το 1994 και προγραμματίστηκε η κατασκευή μέχρι το 2000 τμημάτων του άξονα προϋπολογισμού 1500 εκ. €. Παράλληλα, η Ελληνική και η Κοινοτική πλευρά συναποφάσισαν τη δημιουργία, κατά τα πρότυπα άλλων ευρωπαϊκών χωρών, ομώνυμης Εταιρείας διαχείρισης του έργου, η οποία προσέλαβε με διεθνείς διαγωνισμούς Project Manager, Construction Managers και Γενικό Διευθυντή. Η δημιουργία της Εταιρείας, που έχει μέτοχο το Δημόσιο και λειτουργεί με ιδιωτικοοικονομικά κριτήρια, αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία στη διαχείριση των ελληνικών δημοσίων έργων. Τότε μόνο δημιουργήθηκαν οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την υλοποίηση του έργου, δηλαδή αξιολογία χρηματοδότηση και σύγχρονες δομές διοίκησης.

Η Εταιρεία ανέλαβε την ευθύνη υλοποίησης του οδικού άξονα τον Φεβρουάριο του 1997. Τότε μεταβιβάστηκαν σε αυτήν από το ΥΠΕΧΩΔΕ τα σε εξέλιξη έργα του, τα οποία είχαν ελλείψεις στις μελέτες, κατασκευάζονταν με υπερβολικά χαμηλές τιμές και παρουσίαζαν προβλήματα ποιότητας. Παράλληλα, το θεσμικό πλαίσιο εκπόνησης μελετών και εκτέλεσης έργων ήταν απαρχαιωμένο. Τα τρία πρώτα χρόνια του επταετούς προγράμματος είχαν απορροφηθεί 124 εκ. €, δηλαδή το 8% μόνο.

Κατά συνέπεια, για την Εταιρεία ήταν μονόδρομος το να εισαγάγει καινοτομίες στη μελέτη και κατασκευή των έργων, να υιοθετήσει σύγχρονα συστήματα διαχείρισης και να καταστρώσει και εφαρμόσει μία συνολική στρατηγική επιτάχυνσης της υλοποίησης του προγράμματός της. Η στρατηγική αυτή εκτείνεται σε όλο το φάσμα των δράσεων που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας, όπου δόθηκαν και αντιπροσωπευτικά παραδείγματα. Προφανώς, η στρατηγική διαμορφώθηκε προοδευτικά, παράλληλα με την οργανωτική ωρίμανση της Εταιρείας. Παρά ταύτα, το κολοσσιαίο μέγεθος του έργου σε συνδυασμό με τη δημοπράτηση μεγάλου αριθμού εργολαβιών επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητά της.

Το σύνολο της εγκεκριμένης χρηματοδότησης, ύψους 1500 εκ. €, απορροφήθηκε στην αρχή του 2000, πριν τη λήξη του Β' ΚΠΣ. Παράλληλα, η Εταιρεία προετοίμασε έγκαιρα τη δημοπράτηση πολλών νέων οδικών τμημάτων με αποτέλεσμα να ενταχθούν όλα στο Γ' ΚΠΣ το 2001, σε βάρος ανταγωνιστικών προγραμμάτων.

Η ταχεία πρόοδος της κατασκευής και των έργων αυτών, η υψηλή απορρόφηση της χρηματοδότησης και η ολοκλήρωση των μελετών για το σύνολο της Εγνατίας και των τριών καθέτων αξόνων της, οδήγησε στη διάθεση και άλλων πόρων του Γ' ΚΠΣ.

Τον Φεβρουάριο του 2006, εννέα χρόνια από τότε που ανέλαβε τα έργα η Εταιρεία, είχαν πλέον εξασφαλισθεί συνολικά 6700 εκ. €, δηλαδή όλα τα απαιτούμενα κονδύλια για

την ολοκλήρωση της Εγνατίας Οδού και των τριών καθέτων αξόνων της μέχρι το 2008. Είχαν ήδη απορροφηθεί 4700 εκ. € (η ετήσια απορρόφηση έφθασε στο τέλος του Β' ΚΠΣ το 2001 τα 750 εκ. €).

Είχαν δοθεί στην κυκλοφορία 523 χλμ. σύγχρονου αυτοκινητοδρόμου, 242 χλμ. ήταν υπό κατασκευή και 150 χλμ. υπό δημοπράτηση. Ο οδικός χάρτης της χώρας είχε μεταβληθεί εντυπωσιακά.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μεγάλος αριθμός δημοσίων έργων στην Ελλάδα χρηματοδοτείται τα τελευταία είκοσι έτη κατά ένα σημαντικό ποσοστό από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η υλοποίηση πολλών από αυτά τα έργα καθυστέρησε δραματικά με αποτέλεσμα να χαθούν δυσαναπλήρωτοι πόροι. Παράλληλα και προκειμένου να μειώσει τις απώλειες, η ελληνική κυβέρνηση υποχρεώθηκε αρκετές φορές στην ανακατανομή των πόρων του ΚΠΣ με δραστική περικοπή προγραμμάτων έργων υποδομής, π.χ. σιδηροδρομικών. Ο χρόνος υλοποίησης των έργων έχει αναδειχθεί πλέον σε κρίσιμο παράγοντα χρηματοδότησής τους και επιβάλλεται η υιοθέτηση από τους ΚτΕ μεθόδων σύντημής του.

Συνολική στρατηγική εξοικονόμησης χρόνου εφαρμόστηκε την τελευταία δεκαετία στα έργα της Εγνατίας Οδού Α.Ε. με αποτέλεσμα να υλοποιείται επιτυχώς ένα γιγαντιαίο πρόγραμμα 1000 χλμ. αυτοκινητοδρόμου.

Στη σύγχρονη οικονομία η γνώση αποκτά καθοριστική σημασία για τη βιωσιμότητα κάθε φορέα. Η συστηματική συλλογή και επεξεργασία της διασκορπισμένης γνώσης δίνει τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί αυτή εκ νέου οπουδήποτε και οποτεδήποτε από οποιονδήποτε. Στη χώρα μας, οι φορείς παραγωγής των τεχνικών έργων έχουν την ευκαιρία να διαχειριστούν πλούτο γνώσης, ο οποίος αποκτάται με σημαντικό κόστος. Ελάχιστοι όμως διαθέτουν την αναγκαία υποδομή για τη συστηματική ενσωμάτωση και διάχυση της γνώσης αυτής.

Στην εργασία αυτή καταβλήθηκε προσπάθεια να συνοψισθεί σε Οδηγό προς ΚτΕ η γνώση των σύγχρονων μεθόδων και πρακτικών για την εξοικονόμηση χρόνου κατά την υλοποίηση των δημοσίων έργων, να αναπτυχθούν νέες προτάσεις και να διαχυθεί η εμπειρία από την καινοτόμο εφαρμογή τους στο μεγαλύτερο από τα μεγάλα έργα που κατασκευάζονται στη χώρα μας.

10. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ο συγγραφέας επιθυμεί να ευχαριστήσει την κα Μαρίνα Μαρινέλλη, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, καθώς και τον κ. Αλέξανδρο Καλλαντζή, Διδάκτορα Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, για τη συμβολή τους στην εργασία αυτή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anderson, S.D., and Fischer, D.J. (1997). **“Constructability review process for transportation facilities”**. National Cooperative Highway Research Program, Rep. No. 390, National Academy Press, Washington D.C.
- ASCE Construction Management Committee of the Construction Division (1991). **“Constructability and constructability programs: White paper”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No. 1, pp. 67-89.
- Ashley, D.B., and Workman, B.W. (1986). **“Incentives in construction contracts”**. A report to the Construction Industry Institute (CII), Source Document 8, The University of Texas at Austin, Austin, Tex.
- Ballard, G., and Howell, G. (1998). **“Shielding production: Essential step in production control”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 124, No. 1, pp. 11-17.
- Bogus, S.M., Molenaar, K.R., and James, D.E. (2005). **“Concurrent engineering approach to reducing design delivery time”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 131, No. 11, pp. 1179-1185.
- California Department of Transportation (2006) <http://www.dot.ca.gov/hq/construct/manual2001>
- Construction Industry Institute. (1986). **“Guidelines for implementing constructability program”**. Publ 3-2, Austin, Texas.
- Construction Industry Institute. (1987). **“Constructability - a primer”**. Publication 3-1, Austin, Texas.
- Construction Industry Institute. (1993). **“Preview of constructability implementation”**. Publ 34-2, Austin, Texas.
- Cox, R.B., Issa, R.R.A., and Frey, A. (2006). **“Proposed subcontractor-based employee motivational model”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 132, No. 2, pp. 152-161.
- Fazio, P., Moselhi, O., Theberge, P., and Revay, S. (1988). **“Design impact of construction fast-track”**. Construction Management and Economics, Vol. 6, No. 2, pp. 195-208.
- Fox, S., Marsh, L., and Cockerham, G. (2002). **“Constructability Rules: Guidelines for Successful Application to Bespoke Buildings.”** Construction Management and Economics, Vol. 20, No. 8, pp. 117-126.
- Graves, A., Sheath, D., Rowe, D., and Sykes, M. (1998). **“Constructing the Best Government client”**, Vol. 1, **“The Government Client Improvement study”**, Vol. 2, **“The Pilot Benchmarking Study”**, Treasury Procurement Group, London.
- Hanssen, R., and Schellekens, B. (1996). **“Setting - up work breakdown structures for large-scale engineering projects”**. IPMA World Congress, Vol. 2, pp. 575-584.
- Herbsman, Z.J., Chen, W.T., and Epstein W.C. (1995). **“Time is money: Innovative contractive methods in Highway construction”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 121, No. 3, pp. 273-281.
- Holti, R. (1998). **“Innovation of construction procurement: Current developments and agenda for the future”**. Final Report to the Department of Environment, Transport and the Regions (DETR) on the collaborative research and development project Methods and Tools for Partnership in Construction Procurement.
- Holti, R. and Standing, H. (1997). **“Psychodynamics and inter-occupational relations in an industrial sector – the case of U.K. construction”**. Symposium of the International Society for the Psychoanalytic Study of Organisations, June 27-29, Philadelphia.
- Jaafari, A. (1997). **“Concurrent construction and life cycle project management”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 123, No. 4, pp. 427-435.
- Kansas DOT (1991). **“Procedure for determining Incentive / Dicincentive amount and calendar completion date”**. Topeka.
- Kara, S., Kayis, B. (2005). **“The effect of the learning process in concurrent engineering projects”**. Sage Publications, Vol. 3, No. 3, pp. 209-127.
- Kavanagh, T.C., Muller, F. and O’ Brien, J.J. (1978). **“Construction Management: a professional approach”**, McGraw Hill Book Co., New York, N.Y.
- Krishnan, V., Eppinger, S., and Whitney, D. (1997). **“A model-based framework to overlap product development activities”**. Management of Science, Vol. 43, No. 4, pp. 437-451.
- Λαδάς Π. (2006). **“Συμβιβαστική επίλυση διαφορών μεταξύ «Εγνατία Οδός Α.Ε.» και αναδόχων”**. Πρακτικά Ημερίδας, Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες δράσεις, έρευνα και σύγχρονα συστήματα διαχείρισης, Θεσσαλονίκη, σελ. 31-36.
- Λαμπρόπουλος, Σ. (2005). **“Διαγωνισμός Κατασκευής Δημοσίου Έργου”**, Δημόσια Έργα, Πρακτικά Συνεδρίου ΤΕΕ, Αθήνα.
- Λαμπρόπουλος, Σ. (2006). **“Εγνατία Οδός Ανώνυμη Εταιρία: Μία δεκαετία παραγωγής και διάχυσης γνώσης”**. Πρακτικά Ημερίδας, Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες δράσεις, έρευνα και σύγχρονα συστήματα διαχείρισης, Θεσσαλονίκη, σελ. 1-8.
- Loch, C., and Terwiesch, C. (1998). **“Communication and uncertainty in concurrent engineering”**. Management Science, Vol. 44, No. 8, pp. 1032-1040.
- Love, P., Gunasekaran, A., and Li, H. (1998). **“Construction Engineering: a strategy for procuring construction projects”**. Int. Journal of Project Management, Vol. 16, No. 6, pp. 375-383.
- Μαραβάς, Α., και Καλλαντζής, Α. (2006). **“Ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα κεντρικής παρακολούθησης έργων της Εγνατίας Οδός Α.Ε.”**. Πρακτικά Ημερίδας, Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες δράσεις, έρευνα και σύγχρονα συστήματα διαχείρισης, Θεσσαλονίκη, σελ. 159-163.
- Myklebust, S., and Haugan, J. (1996). **“Co-operation through integrated teams in the Njord project”**. IPMA World Congress on Project Management, Vol. 1, pp. 213-218.
- Needles, B. E., Powers, M., and Anderson, H. R. (1999). **«Principles of accounting»**, 7th Edition, Houghton Mifflin, Boston.
- Nepal, M.P., Park, M., and Son, B. (2006). **“Effects of schedule pressure on construction performance”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 132, No. 2, pp. 182-188.
- Nicolini, D., Holti, R., and Smalley, M. (2001). **“Integrating project activities: the theory and practice of managing the supply chain through clusters”**. Construction Management and Economics, Vol. 19, pp. 37-47.
- Palmer, A., Kelly, J., and Male, S. (1996). **“Holistic appraisal of value engineering in construction in US”**. J. of Construction Engineering and Management, Vol. 122, No. 4, pp. 324-328.
- Πανέτσος, Π. και Λαμπρόπουλος, Σ. (2006). **“Σύστημα διαχείρισης κύριας συντήρησης οδικών γεφυρών”**. Πρακτικά Ημερίδας, Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες δράσεις, έρευνα και σύγχρονα συστήματα διαχείρισης, Θεσσαλονίκη, σελ. 91-103.
- Παπασιώπη, Ζ. (2006). **“Οργάνωση παρακολούθησης και πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης έργων στην Εγνατία Οδός Α.Ε.”**. Πρακτικά Ημερίδας, Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες δράσεις, έρευνα και σύγχρονα συστήματα διαχείρισης, Θεσσαλονίκη, σελ. 155-158.
- Pena-Mora, F., and Li, M. (2001). **“Dynamic planning and control methodology for design/build Fast-Track construction projects”**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 127, No. 1, pp. 1-17.
- Pena-Mora, F., and Park, M. (2001). **“Dynamic planning for Fast-Tracking building construction projects”**. J. of Construction Engineering and Management, Vol. 127, No. 6, pp. 445-456.
- Prasad, B. (1996). **“Concurrent engineering fundamentals: Integrated product and process organization”**, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Rastegary, H., and Landy, F.J. (1991). **“The interactions among time urgency, uncertainty and time pressure”**. O’Svenson and A.J. Maule editions, Plenum, New York.
- Russell, J.S., Swiggum, K.E., Shapiro, J.M., and Alaydrus A.F. (1994). **“Constructability related to TQM, Value Engineering and Cost/Benefits”**. Journal of Performance of Constructed Facilities, Vol. 8, No. 1, pp. 31-45.
- Σοϊλεμέζογλου, Γ. και Τζοβαρίδης, Σ. (2005). **«Η μεθοδολογία «Ανάλυση Λειτουργικής Αξίας» συμβολή στην ποιότητα Δημοσίων Έργων»**. Πρακτικά Συνεδρίου Οδοποιίας, Βόλος 2005.

42. Sterman's research project information (2006). www2.umassd.edu/systemdynamics/public/90_percent_syndrome.pdf
43. Thomas, H.R. (2000). "**Schedule acceleration, work flow, and labor productivity**". Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 126, No. 4, pp. 261-267.
44. Thomas, H.R., and Raynar, K.A. (1997). "**Scheduled overtime and labor productivity: Quantitative analysis**". J. of Construction Engineering and Management, Vol. 123, No. 2, pp. 181-188.
45. Wickens, C.D. and Hollands, J.G. (2000). "**Engineering Psychology and Human Performance**", 3rd edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
46. Yassine, A.A., Chelst K.R., and Falkenburg D.R. (1999). "**A decision analytic framework for evaluating concurrent engineering**". IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 46, No. 2, pp. 144-157.

Σέργιος Λαμπρόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15770 Ζωγράφου, Αθήνα τηλ. 210 7723720, Φαξ 210 7723781, e-mail: laser@central.ntua.gr

Extended summary

A time-saving strategy for public works

SERGIOS LAMBROPOULOS

Assistant Professor, NTUA

Abstract

Numerous Public Works in Greece are co-financed by the European Union; conditionally the financing complies with the Institutions' and Programmes' strict budgetary rules and is highly time-constrained. In this paper, an integrated strategy for compressing the duration of Public Works implementation is presented.

Firstly, the Greek and main international law clauses on contractual time are reviewed. The procurement methods and criteria in force are then reviewed, focusing on the importance of time duration as an award criterion. The financial motivators, i.e. bonus and penalty, for acceleration purposes are also analysed. Systematic two-phase tendering, i.e. advance and main works, is proposed. The use of rear end loading of the tender price list in conjunction with advance payments is discussed.

Furthermore, the constraints, advantages and disadvantages of applying the principles of constructability review, value engineering, fast-tracking and concurrent engineering for reducing project duration are investigated.

Finally, a comprehensive guide for achieving time-savings during public project implementation is introduced; it extends over the whole project implementation time-span and enables the client to select his own integrated strategy.

1. INTRODUCTION

In the past twenty years, most of the Greek public works were co-financed by the European Union (EU) through the Community Support Framework (CSF) and this will continue until 2013. In order to secure full EU budget utilization, the Community Instruments impose strict compliance with project time constraints; consequently, the implementation time becomes critical to project financing. Therefore, it is an absolute necessity for the project client to adopt a coherent strategy for time-compression so that financial losses do not emerge.

2. A STRATEGY TO APPLY

The proposed strategy depends heavily on the legal, political and entrepreneurial environment of the country.

Submitted: Oct. 9, 2006 Accepted: Dec. 4, 2006

It extends over all project stages, from conception to commissioning, and incorporates widely accepted methods and practices as well as innovative ones.

Value Engineering: a structured, organized team approach to identifying the functions of a project and providing the necessary techniques to meet the required performance at the lowest overall cost or time without detriment to quality.

Constructability Review: the optimum use of construction knowledge and expertise in planning, design, procurement and field operations to achieve the project objectives. It must begin at the earliest conceptual stage to be fully effective.

Concurrent design and construction: the overlapping of interdependent activities. The best result is achieved by accelerating the evolution of the upstream activity and reducing the sensitivity downstream.

Financial Motivator: an incentive payment must be determined in such a way that it is large enough to motivate the contractor and yet small enough to be acceptable to the client. Similarly a financial penalty must be carefully considered in order to be effective.

Time duration as an award criterion: As the construction time for project completion within targets is extremely important, it should also be considered as an award criterion. The criterion proposed for the most economically advantageous tender takes into account both the utility of financial bid and completion time offered.

Rear end loading of tender price list: the proposed reduction of the initial payments to the contractor should be counter balanced by an equally increased advance payment from the client. Should the contractor deliver the project early, he will profit the difference in interest paid.

Advance works: low budget contracts for site preparation awarded with accelerated procedures before the main works to secure fast construction of the following contracts.

Additional resources: overtime, shift work etc have a significant impact on crew productivity. It is important to minimize this effect by adopting proper strategies such as an attainable and realistic construction schedule, workers motivation, improved coordination and communication.

Fast tracking: the design and construction overlapping to give a time-saving potential. However, some care is needed as it usually makes the design work proceed with increased assumptions, which could lead to construction changes, schedule delays and cost overruns.

Best practices: Modern Management Information Systems (MIS), detailed Work Breakdown Structures (WBS), modern supervision tools, model and past projects design exploitation, outsourcing, framework contracts, friendly and fast conflict resolution etc.

Based on the above, a comprehensive guide to clients is introduced.

3. IMPLEMENTATION RESULTS

This paper has been prepared from the experiences gained on the Egnatia Odos motorway project in northern Greece which has been under an intensive client managed design and construction programme for the past ten years.

Egnatia Odos is a modern motorway of 670 km. and is the largest of the major projects currently being constructed in Greece. Including three vertical axes, the project has a total length of 1000 km.

The alignment crosses particularly difficult terrain with a complex geology and encountered serious environmental and archaeological issues. This led to an extremely complicated project technically. In the final design the Egnatia motorway includes 80 km of bridges, 100 km of tunnels, 60 junctions and 700 km of auxiliary service roads. Design and construction of the project started in 1970 without secured funding; only some short sections were then constructed. In 1994, a new start was made in the context of the 2nd CSF (1994 – 2001); in this programme the construction of some sections of the axis was scheduled for a budget of €1500 million.

As a result of the negotiations between Greece and the EU, and using the standards applied in other European countries, a special purpose company, “Egnatia Odos S.A.” (EOAE), was set up, to manage the design, construction, operation and maintenance of this vast project.

In February 1997, EOAE undertook the responsibility to carry out the project; the Ministry of Public Works transferred to EOAE its projects in progress, lacking proper design, being constructed at extremely low prices and following a different philosophy concerning supervision and quality. During the first three years of the seven-year programme €124 million were absorbed, i.e. only 8% .

Therefore, in order for EOAE to build the motorway in a timely and skillful manner, there was no alternative other than to introduce some innovation to both project design and construction, to adopt modern management systems and to develop a coherent strategy aimed at time-savings during project implementation. This strategy included well

known and widely accepted methods and practices and the innovative proposals mentioned above, which were consistently applied.

Table 1: Time-savings guide

Stage	Action	Initiator
General	Unnecessary process elimination	1
	MIS application	1
	Contract documents standardization	1
	Use of outsourcing	1
	Use of framework contracts	1
	Friendly and fast conflict resolution	1
	Early creation of the project file	1
	Early creation of the management team	1
	Fast compensation of land owners	1
Conception	Value Engineering	2
	Constructability review	2
	Early geotechnical investigation	1,2
	Early archeological excavations	1
	Environmental issues identification	2,1
	Accurate topographical mapping	2,1
Design contract	Time duration as an award criterion	1
	Progress control milestones	1
	Financial motivators	1
	Candidates detailed information	1
Design	Frequent client/designer meetings	1,2
	Value Engineering	2,1
	Constructability review	2,1
	Model design use	1
	Past projects design exploitation	1,2
	Quarry / borrow pit location	2
	Concurrent design	2,1
Construction contract	Advance works contracts	1
	Fast-tracking	1
	Time duration as an award criterion	1
	Progress control milestones	1
	Rear end loading of price list	1
	Financial motivators	1
	Detailed work breakdown structure	1
Candidates detailed information	1	
Construction	Strong Supervisory Authority	1
	Constructability review	3,1
	Frequent client/designer/contractor meetings	1,2,3
	Exact design implementation	1,3
	Detailed work breakdown structure	3,1
	Use of modern supervision tools	1,3
	Optimal worksite lay-out and organization	3
	Concurrent construction	3,1
	Employee productivity incentives	3
Additional resources	3,1	

Client = 1, Designer = 2, Constructor = 3

The effort was rewarding and the fast progress achieved led to additional financial resources being made available.

In February 2006, an amount of €6700 million was secured following a reallocation of the CSF funds, i.e. the entire funding required to complete both the Egnatia motorway and its three Vertical Axes by the year 2008. At present, €4700 million has been absorbed (the yearly absorption rose to €750

million in 2001), 523 kilometres of a modern motorway are already open to traffic, 242 km are under construction and 150 under tender, thus impressively altering the road map of the country.

Sergios Lambropoulos

Assistant Professor, Department of Construction Engineering and Management, School of Civil Engineering,
National Technical University of Athens, Iroon Politechniou 9, 15770 Zografou, Athens tel. ++30 210 7723720, Fax ++30 210
7723781, e-mail: laser@central.ntua.gr