

νατίοιτιιι πλάκωνι δ' κος

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΜΕΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΑΣ ΕΝΤΟΝΟΥ ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ

Με Η Γ Εργασια Τ

απόθεσι ρου

Υπό

τοποει κοςοαηδ αλ γωσαπ ε' 08
ροιάκαςτ' κοςοαηδ

Α: = d (Γ. Α. ΚΟΕΜΤΖΟΠΟΥΛΟΥ*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σύναξη μιās ανταγωνιστικής προσφορās, ή όποία νά εξασφαλίζει τόσο ένα ικανοποιητικό όφελος, όσον και μία ταμειακή έπάρκεια στα άρχικά (ταμειακώς δυσχερέστερα) στάδια εκτέλεσεως ενός έργου, αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες επιτυχίας ενός κατασκευαστικού φορέως.

Στήν παρούσα εργασία εξετάζεται άρχικά ό βέλτιστος καθορισμός των ανά κονδύλιον προσφερομένων τιμών κατά τρόπον πού νά μεγιστοποιούνται (σε δεδομένη χρονική περίοδο) τά ταμειακά διαθέσιμα του έργου, ανεξάρτητα του τι συμβαίνει στο όφελος του έργου.

Στή συνέχεια εξετάζεται ή συνθετότερη περίπτωση συγχρόνου βελτιστοποίησης όφέλους και ταμειακών διαθέσιμων εις τρόπον ώστε, ξεκινώντας από τό μέγιστο όφελος, νά βελτιώνονται βαθμηδόν τά ταμειακά διαθέσιμα του έργου μέ την ελάχιστη θυσία (ήτοι μείωση) του προηγούμενως μεγιστοποιηθέντος όφέλους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Προηγούμενες εργασίες βελτιστοποιήσεως των προσφορών.

Τό πρόβλημα καθορισμού τής προσφορώτερης συνολικής τιμής προσφορās τεχνικών έργων, συνάρτηση τής «συμπεριφορās» σε προηγούμενες προσφορές των ανταγωνιστών εργολάβων, κατά τρόπο πού νά μεγιστοποιείται τό άναμενόμενο όφελος επί την πιθανότητα ανάληψεως του έργου (Bid strategy), παρ' όλον

* Petrola International S.A.

πού έχει απασχολήση επανειλημμένως και κατά κόρον την διεθνή βιβλιογραφία, ^{1, 2} εν τούτοις (όπως προκύπτει από την προσωπική εμπειρία του γράφοντος), έχει πολύ μικρά περιθώρια επιτυχούς εφαρμογής, τουλάχιστον όσον αφορά εις έργα εκτελούμενα εις την Ελλάδα ή τις υπό ανάπτυξη χώρες της Αφρικής και Μέσης Ανατολής. Αυτό οφείλεται είτε στο ότι συνήθως δεν είναι αρκετά γνωστή ή συμπεριφορά αυτή των αντιπάλων, είτε στο ότι οι αντίπαλοι δεν εμφανίζονται συνεπείς προς την προηγούμενη συμπεριφορά τους, λόγω κυρίως της μεγάλης άβεβαιότητας που υπάρχει ως προς το προβλεπόμενο εργολαβικό κόστος του έργου, δεδομένου ότι (αντίθετα με ότι συμβαίνει στην Αμερική), για το μεγαλύτερο μέρος των έργων αυτών δεν χρησιμοποιούνται υπεργολάβοι.

Αντίθετα μεγάλα περιθώρια πρακτικής εφαρμογής, και μάλιστα για έργα εκτελούμενα στην Ελλάδα, έχει το πρόβλημα βελτιστοποίησης των για κάθε κονδύλιο του τιμολογίου προσφερομένων τιμών μονάδος, «Unbalanced Bid». Στην περίπτωση αυτή παίρνοντας ως δεδομένη την συνολική τιμή προσφοράς, (βάσει του προβλεπομένου κόστους του έργου και άλλων κριτηρίων σχετιζόμενων ή όχι με την συμπεριφορά των αντιπάλων), επιλέγομε τις ανά κονδύλιο προσφερόμενες τιμές κατά τρόπον που να βελτιστοποιούνται όρισμένα μεγέθη (όπως το εργολαβικό όφελος, ή ταμειακή ροή κλπ.) του έργου.

Με το θέμα βελτιστοποίησης του επί μέρους προσφερομένων τιμών για την μεγιστοποίηση του εργολαβικού οφέλους ασχολήθηκε αρχικά ο Stark R. M. ³ και στη συνέχεια οι Teicholz, P. M. και Aehley D. A. ⁴, παίρνοντας σαν κριτήριο της βελτιστοποίησης αυτής την παρούσα αξία του χρήματος, και μη λαμβάνοντας υπόψιν την επιρροή που ασκεί στην βελτιστοποίηση αυτή ο πληθωρισμός και ή απ' αυτόν προερχόμενη αναθεώρηση των τιμών.

Το θέμα της αντιμετώπισης (παράλληλα με τους άλλους υπεισερχόμενους παράγοντες) και της επιρροής που ασκεί ο πληθωρισμός στην βελτιστοποίηση των ανά κονδύλιο τιμών προσφοράς, κατά τρόπον που για δεδομένη συνολική τιμή προσφοράς να μεγιστοποιείται το αναμενόμενο όφελος, (ή αντίστροφα, για δεδομένο όφελος να ελαχιστοποιείται ή συνολική τιμή προσφοράς), αντιμετώπισθηκε για πρώτη φορά από τον γράφοντα ⁵ και το 2ον Συνέδριον της ΕΕΕΕ. Στην εργασία αυτή ή επιρροή του πληθωρισμού εκφράζεται βασικά με μιὰ σειρά τιμών Lit που προβλέπεται ότι θα πάρουν κατά την εκτέλεση του έργου (ανά τρίμηνο ή εξάμηνο τ) οι συντελεστές αναθεωρήσεως Lit κάθε βασικού κονδυλίου i του τιμολογίου, οι οποίες τιμές καθορίζονται μονοσήμαντα και κατά τρόπον ντετερμινιστικό βάσει ιστορικών στοιχείων προηγούμενων περιόδων.

Αργότερα στην εργασία (6) του γράφοντος που παρουσιάσθηκε στο 3ο Συνέδριον της ΕΕΕΕ γίνεται και στοχαστική αντιμετώπιση της πιδ πάνω βελτιστοποίησης, για την κάλυψη της άβεβαιότητας που υπάρχει τόσο στην εξέλιξη των πιδ πάνω συντελεστών Lit όσο και στις ποσότητες Qit που τελικά θα εκτελεσθούν για κάθε κονδύλιο i και περίοδο t. Έτσι λαμβάνοντας υπ'όψιν τὰ όρια της

πιθανής διακυμάνσεως των ως άνω ύπεισερχομένων μεταβλητών, επιτυγχάνεται (με ειδικό αλγόριθμο 6) κατ' αρχήν ή μεγιστοποίηση του μέσου αναμενομένου όφελους, ενώ συγχρόνως υπολογίζονται (για την δεδομένη συνολική τιμή προσφοράς) τó μέγιστο και τó ελάχιστο όφελος πού είναι δυνατόν νά προκύψουν. Στη συνέχεια, για την περίπτωση πού τó ελάχιστο έργολαβικό όφελος προκύπτει άρνητικό, επιτυγχάνεται (με τόν ειδικό αλγόριθμο 6), βαθμιαία βελτίωσή του μέχρι νά γίνη θετικό, με τήν ελάχιστη θυσία (ήτοι μείωση) τού προηγούμενως βελτιστοποιηθέντος μέσου όφελους. Έτσι με τήν στοχαστική αντιμετώπιση τής εργασίας (6), τó σκαπικό επιτυγχάνεται περιορισμός των κινδύνων τού νά προκύψει, (λόγω άκραίων τιμών των συντελεστών Lit και των ποσοτήτων Qit), άρνητικό έργολαβικό όφελος.

1.2 Αναγκαιότητα τής εργασίας

Όπως προκύπτει άπό τήν κατασκευαστική έμπειρία των τελευταίων χρόνων, ένα μεγάλο μέρος των προβλημάτων αλλά και τής άποτυχίας των κατασκευαστικών φορέων μικρών και μεγάλων, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο έξωτερικό, προέρχεται βασικά άπό ταμειακές άδυναμίες. Αυτές όφείλονται στο ότι πολλοί κατασκευαστικοί φορείς είτε δέν μπορούν νά έξασφαλίσουν τά χρήματα πού χρειάζονται για νά αξιοποιήσουν δλόκληρο τó δυναμικό τους, και αναγκάζονται νά περιορίζουν συνεχώς τήν κατασκευαστική τους δραστηριότητα, είτε τά έξασφαλίζουν με ύψηλό κόστος, γεγονός πού τούς κάνει νó μñν είναι πλέον ανταγωνιστικοί, άπέναντι στούς ισχυρούς ταμειακώς αντιπάλους τους.

Έπί πλέον ó κακός προγραμματισμός και ή άδυναμία τους νά προβλέπουν με ίκανοποιητική ακρίβεια τς άναμενόμενες εισπράξεις και πληρωμές, τούς φέρνουν συχνά στά πρόθυρα τής χρεωκοπίας, χωρίς τά έργα άπό πλευρής τελικών άποτελεσμάτων (κερδών) νά παρουσιάζουν άνησυχητικά σημεία. Έτσι για νά καλύψουν τά ταμειακά τους έλλείμματα αναγκάζονται νά «χτυπήσουν» και κάτω τού κόστους ένα νέο έργο για νά πάρουν τήν προκαταβολή, πράγμα πού χειροτερεύει τελικά τήν ήδη δύσκολη θέση τους 7.

Πρός αντιμετώπιση των ταμειακών αυτών προβλημάτων, ότι μñν άφορā στην έξασφάλιση έπαρκους και φθηνής χρηματοδοτήσεως άπό τς τράπεζες, τούτο αναπτύσσεται διεξοδικά στην εργασία (8) τού γράφοντος, όπου περιγράφεται ó σωστός τρόπος προσεγγίσεως ενός τραπεζίτη, καθώς και ó τρόπος δημιουργίας και παρουσιάσεως εις αυτόν όλων εκείνων των τεχνοοικονομικών στοιχείων, πού είναι άπαραίτητα τόσο δια νά διευκολύνουν τήν σύναψη τού δανείου, όσον, και για νά επιτρέπουν τήν παρακολούθηση τής όλης πορείας τής εταιρίας κατά τó διάστημα άποπληρωμής τού δανείου.

Ότι πάλι άφορā στην διευκόλυνση τής χρηματοδοτήσεως τού έργου (μέχρι βελτιστοποίησεως τής ταμειακής ροής του), με κατάλληλο προσδιορισμό των

ανά κονδύλιο του τιμολογίου προσφερομένων τιμών, το θέμα αντιμετωπίζεται διεξοδικά στην παρούσα εργασία, βάσει των μαθηματικών μοντέλων και αλγορίθμων που ανεπτύχθηκαν στις δύο προηγούμενες εργασίες του γράφοντος (5) και (6), όπου επιδιώκεται η βελτιστοποίηση του τελικού όφελους του έργου, μη λαμβανομένου υπ' όψιν του ταμειακού προβλήματος.

2. ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

2.1 Κατάστρωση και επίλυση του προβλήματος

Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο ενός έργου, εκτός από το αναμενόμενο όφελος, είναι και η εξέλιξη της ταμειακής ροής του κατά την εκτέλεση (Cash Flow).

Ίδιαίτερα υπό τις παρούσες οικονομικές συνθήκες και μάλιστα για έργα εκτελούμενα μακριά από τη χώρα προελεύσεως του εργολάβου, πολλές φορές η ταμειακή επάρκεια (άπαραίτητη για την κανονική συνέχιση των εργασιών του έργου, ιδίως στα αρχικά στάδια του), αποτελεί σοβαρότερο παράγοντα επηρεασμού των προσφερομένων τιμών και της διαμορφώσεως του προγράμματος, από ότι αυτό τοῦτο το προβλεπόμενο όφελος του έργου.

Ανεξάρτητα λοιπόν από την προκαταβολή που προβλέπουν συνήθως οι διάφορες συμβάσεις, ο εργολάβος φροντίζει να δημιουργήσει μια ταμειακή άνεση κατά τα πρώτα στάδια εκτελέσεως του έργου, αφ' ενός μὲν προγραμματίζοντας ἐντὸς αὐτῶν τὰ εὐκόλα καὶ σὲ μεγάλες ποσότητες εκτελούμενα κονδύλια, αφ' ἑτέρου δὲ δίδοντας στὰ κονδύλια αὐτὰ αὐξημένες τιμές μονάδος, σὲ βάρος τῶν λοιπῶν κονδυλίων που εκτελούνται στὰ ἐπόμενα στάδια.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο, ἐπιτυγχάνει προεΐσπραξη τοῦ ὀφέλους του καὶ ταμειακὴ άνεση, ὥστε ἀφ' ἑνὸς νὰ μὴν τεθῆ σὲ κίνδυνο ἡ κανονικὴ συνέχιση τῶν εργασιῶν λόγω χρηματικῆς στενότητος καὶ ἀφ' ἑτέρου νὰ βοηθοῦν ἐνδεχομένως καὶ ἄλλα ἔργα που παρουσιάζουν ταμειακὰ προβλήματα.

Γιὰ μιὰ στοιχειώδη μαθηματικὴ διατύπωση τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς :

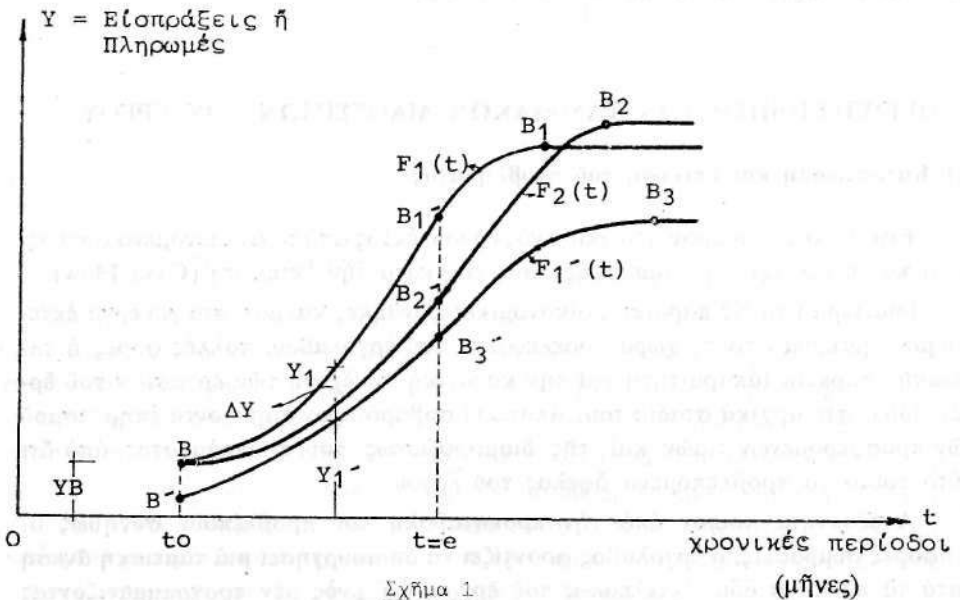
Ἐστω τὸ Σχ. 1, ὅπου ὁ ἄξονας τῶν τετμημένων Οτ παριστάνει περιόδους (συνήθως μῆνες) καὶ ὁ ἄξονας τῶν τεταγμένων ΟΥ παριστάνει ποσὰ (ἀναφερόμενα σὲ εἰσπράξεις ἢ πληρωμὲς τοῦ έργου). Ἐστω το ὁ χρόνος ἐνάρξεως τοῦ έργου καὶ ἀναλήψεως τῆς προκαταβολῆς ὕψους ΥΒ, καὶ $t = e$ μία μεταγενέστερη χρονικὴ περίοδος, γιὰ τὴν ὁποία ἐνδιαφερόμεθα νὰ ἔχωμε ὑψηλὸ ταμειακὸ ὑπόλοιπο ἀπὸ τὸ ἔργο.

Στὸ σχῆμα 1 ἔχουν σχεδιασθῆ οἱ καμπύλες BB_1 , $B'B_3$ καὶ BB_2 καθοριζόμενες ἀντίστοιχα ἀπὸ τὶς σχέσεις :

$$Y_1 = F_1(t) \quad (1)$$

$$Y_1 = F_1^-(t) \quad (2)$$

$$Y_2 = F_2(t) \quad (3)$$



Ἐστω ὅτι ἡ $Y_2 = F_2(t)$ παριστάνει τὶς ἀνακεφαλαιωτικὲς ἀπ' ἀρχῆς τοῦ ἔργου εἰσπράξεις, γιὰ τὴν περίπτωση ποὺ οἱ ἐπὶ μέρους τιμὲς προσφορᾶς T_{i0} ἐκάστου κονδυλίου $i=1, 2, \dots, l$ καθορίσθηκαν τέτοιες ὥστε νὰ μεγιστοποιοῦν τὸ τελικὸ ὄφελος G τοῦ ἔργου, ἡ δὲ $Y_1 = F_1(t)$ παριστάνει ὁμοίως τὶς ἀπ' ἀρχῆς εἰσπράξεις ἀλλὰ γιὰ τὴν περίπτωση ποὺ οἱ προσφερόμενες τιμὲς μονάδος T_{i0} , ἀσχέτως τελικοῦ ἀποτελέσματος, θέλομε νὰ μεγιστοποιοῦν τὰ ταμειακὰ ὑπόλοιπα τοῦ ἔργου κατὰ τὴν θεωρουμένην περίοδο $t=e$.

Τέλος ἡ $Y_1' = F_1^-(t)$ παριστάνει τὶς ἀντίστοιχες ἀνακεφαλαιωτικὲς ἀπ' ἀρχῆς πληρωμὲς τοῦ ἔργου, ὅπου ἡ τεταγμένη YB' τοῦ σημείου B' δίδει τὶς πρὸ τῆς ἐνάρξεως το γενόμενες πληρωμὲς (προδημοπρασιακὲς δαπάνες, κλπ.).

Προφανῶς, ἡ F_1 εἶναι συνάρτησις τόσο τοῦ προγράμματος ἐκτελέσεως (ποσότητες Q_{it} ἀνὰ κονδύλιον i καὶ ἀνὰ μῆνα t) ὅσον καὶ τῶν τιμῶν T_{i0} ἐκάστου κονδυλίου i ἡ δὲ F_1' εἶναι συνάρτησις τόσο τῶν ποσοτήτων Q_{it} ὅσον καὶ τοῦ ἀμέσου κόστους καὶ γενικῶν ἐξόδων τοῦ ἔργου, καθ' ὃ μέτρον αὐτὰ ἀντιπροσωπεύουν πραγματικὲς ἐκταμιεύσεις (ὅπως εἶναι π.χ. οἱ πληρωμὲς μισθῶν καὶ ὄχι οἱ ἀποσβέσεις ἐξοπλισμοῦ).

$$\text{Θέτομε : } \Delta Y = Y_1 - Y_1' = F_1(t) - F_1'(t)$$

Ἡ ΔY δίδει γιὰ κάθε χρονικὴ περίοδο t τὴν διαφορὰ μεταξύ τῶν ἀπ' ἀρχῆς τοῦ ἔργου εἰσπράξεων $F_1(t)$ καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν πληρωμῶν $F_1'(t)$ καὶ ἡ διαφορὰ αὐτὴ συμπίπτει μὲ τὰ ὑπόλοιπα (διαθέσιμα) τοῦ ταμείου, ἐὰν δεχθοῦμε ὡς ταμειακὸ ὑπόλοιπο τὴν στιγμὴ το $\Delta Y(t_0) = YB - YB'$.

Ἐὰν θεωρήσωμε τὸ πρόγραμμα ἐκτελέσεως τοῦ ἔργου ὡς δεδομένο (ἦτοι Q_{it} δεδομένα) καὶ τις ἐξ αὐτοῦ προκύπτουσες πληρωμὲς ἐπίσης δεδομένες (ἦτοι καμπύλη Y_1' δεδομένη), ἔπεται ὅτι τὰ ταμειακά μας ὑπόλοιπα ΔY στὸ τέλος τῆς περιόδου $t = e$ γίνονται μέγιστα, ὅταν οἱ ἀπ' ἀρχῆς εἰσπράξεις $Y_1 = F_1(e)$ γίνουν μέγιστες.

Ἄλλὰ ὡς γνωστόν, οἱ εἰσπράξεις ἀπὸ τὴν ἐκτέλεση τῶν κονδυλίων τοῦ ἔργου, πραγματοποιούμεναι συνήθως ἀνά μῆνα, εἴτε ἐντὸς τοῦ ἰδίου μηνὸς ποῦ ἔγινε ἡ ἐκτέλεση, εἴτε ἐντὸς τοῦ ἐπομένου (ἢ σπανιότερον τοῦ μεθεπομένου κλπ.) μηνός, προέρχονται ἀπὸ τὴν συνολικὴ τιμὴ P_{it} ποῦ εἰσπράττει ὁ ἐργολάβος γιὰ κάθε ἐκτελούμενο ἐντὸς τοῦ μηνὸς t κονδυλίου i , μετ' ἀφαίρεση τῶν διαφορῶν κρατήσεων, ὅπως οἱ κρατήσεις γιὰ ἀπόσβεση προκαταβολῆς, οἱ κρατήσεις καλῆς ἐκτελέσεως, κλπ., οἱ ὁποῖες κρατήσεις ὑπολογίζονται συνήθως ὡς ποσοστὰ % τῶν συνολικῶν τιμῶν P_{it} . Εἶναι δέ : $P_{it} = T_{io} \cdot Q_{pit}$ (6)

ἢ $P_{it} = T_{io} \cdot Lit \cdot Q_{it}$ (ἴδε ἐργασία 5) ὅπου ἡ Q_{pit} εἶναι ἡ ἀνηγμένη ὡς πρὸς τις τιμὲς ποσότητος τοῦ κονδυλίου i γιὰ τὴν περίοδο t (περιλαμβάνουσα καὶ τὴν ἐπιρροὴν τοῦ συντελεστοῦ ἀναθεωρήσεως Lit). Συνεπῶς τὸ σύνολο τῶν ἀπ' ἀρχῆς τοῦ ἔργου μέχρι καὶ τοῦ θεωρουμένου μηνὸς $t = e$ εἰσπράξεων $Y_1 = F_1(e)$ δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως : $F_1(e) = a_1 \cdot P_o + P_e - a_2 \cdot P_e = a_1 \cdot P_o + (1 - a_2) \cdot P_e$ (7)

Στὴν ἀνωτέρω σχέσει (7) τὸ $a_1 \cdot P_o$ παριστάνει τὸ ὕψος τῆς προκαταβολῆς YB ποῦ ὀρίζεται συνήθως στὴ σύμβαση ὡς ἓνα δεδομένο ποσοστὸ (a_1) τῆς συνολικῆς τιμῆς προσφορᾶς P_o . Τὸ P_e ποῦ καθορίζεται ἀπὸ τὴν (8)

$$P_e = \sum_{t=1}^{e'} \sum_{i=1}^{l'} T_{io} \cdot Q_{pit}$$

δίδει τὸ σύνολο τῆς πρὸς ἐκτέλεση (καὶ πιστοποίηση) ἐργασίας ἀπ' ἀρχῆς τοῦ μέχρι καὶ τοῦ μηνὸς e' . Ἐχομε δὲ $e' = e$ ὅταν ἡ πληρωμὴ γίνεται μέσα στὸν ἴδιο μῆνα ποῦ ἔγινε καὶ ἡ ἐκτέλεση (καὶ πιστοποίηση) τῶν κονδυλίων, $e' = e - 1$ ὅταν ἡ πληρωμὴ γίνεται μέσα στὸν ἐπόμενο μῆνα, $e' = e - 2$ ὅταν ἡ πληρωμὴ γίνεται μέσα στὸν μεθεπόμενο μῆνα κ.ο.κ. Τὸ $i = 1, 2, \dots, l'$ περιλαμβάνει ὅλα τὰ κονδύλια i γιὰ τὰ ὁποῖα προβλέπεται ἐκτέλεση ἐντὸς τοῦ διαστήματος το ξ ὡς $t = e'$. Τέλος τὸ $a_2 P_e$ παριστάνει τις ἀντίστοιχες (ἀπ' ἀρχῆς) κρατήσεις οἱ ὁποῖες ἀφαι-

ροῦνται ἀπὸ τὴν ἐκτελεσθεῖσα ἐργασία Pe καὶ οἱ ὅποιοι ὀρίζονται συνήθως σὰν ἓνα σταθερὸ ποσοστὸ (a_2) τῆς Pe .

Τὸ ποσοστὸ αὐτὸ, δίδεται στὶς συνήθειες περιπτώσεις ἔργων ὑπὸ τὴν μορφήν $a_2 = a_1 + a_3$ ὅπου τὸ a_1 ἀφορᾷ τὶς κρατήσεις πρὸς ἀπόσβεση τῆς ληφθείσης προκαταβολῆς, τὸ δὲ a_3 (ἐπίσης ποσοστὸ ἐπὶ τῶν πιστοποιήσεων), ἀφορᾷ τὶς κρατήσεις καλῆς ἐκτελέσεως. Αὐτὲς ὅταν δὲν μποροῦν νὰ ὑποκατασταθοῦν ἀπὸ ἀντίστοιχη ἐγγυητική, ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὶς εἰσπράξεις καὶ παρακρατοῦνται ἀπὸ τὸν ἐργοδότη μέχρι τὴν πλήρη περάτωση (ἢ καὶ παράδοση τοῦ ἔργου) ὁπότε ἐπιστρέφονται στὸν ἐργολάβο.

Συνεπῶς, ἡ σχέση (7) δὲν καλύπτει ὅλη τὴν καμπύλη $Y_1 = F_1(t)$ διότι διὰ $Pe < Re < P$ παύουν πλέον οἱ κρατήσεις γιὰ ἀπόσβεση τῆς προκαταβολῆς, μετὰ δὲ τὸ τέλος τοῦ ἔργου ἔχομε ὡς πρόσθετη εἰσπραξη τὸ ποσὸ $a_3 \cdot P$ τῆς ἐπιστροφῆς τῶν κρατήσεων καλῆς ἐκτελέσεως.

Προφανῶς γιὰ τὶς περιπτώσεις πού ἡ σύμβαση προβλέπει ἄλλο τρόπο ἀποσβέσεως τῆς προκαταβολῆς καὶ καθορισμοῦ τῶν διαφόρων κρατήσεων, ἡ (7) τροποποιεῖται ἀνάλογα, χωρὶς ὅμως αὐτὸ νὰ ἀλλάξῃ οὐσιαστικὰ τὴν ἀνασυσσώμενη κατωτέρω μεθοδολογία.

Βάσει τῶν ἀνωτέρω, ἐπειδὴ στὴν (7) τὸ a_1 , Pe καὶ a_2 εἶναι δεδομένα καὶ σταθερά, τὸ πρόβλημα τῆς μεγιστοποιήσεως τῆς $F_1(e)$ ἀνάγεται στὴν μεγιστοποίηση τοῦ Pe τῆς (8).

Ἄλλὰ τὸ πρόβλημα αὐτὸ ἐπιλύεται κατὰ τὰ ἐκτεθέντα στὴν ἐργασία (5) ἐὰν

$$\text{στὶς δοθεῖσες ἐκεῖ σχέσεις ἀντὶ γιὰ τὶς ἀνηγμένες ποσότητες } Q_{ri} = \sum_{t=1}^n Q_{rit} \text{ πού} \\ \text{ἀφοροῦν ὅλη τὴν διάρκεια ἐκτελέσεως τοῦ ἔργου, πάρωμε τὶς } Q_{ri} = \sum_{t=1}^{e'} Q_{rit} \quad (9)$$

πού εἶναι οἱ ἀντίστοιχες ἀνηγμένες ποσότητες ἀλλὰ γιὰ τὴν περίοδο μέχρι καὶ τοῦ e' μηνὸς μόνο, (διότι μόνο αὐτὲς ὑπεισέρχονται στὸν προσδιορισμὸ τοῦ πρὸς μεγιστοποίηση Pe). Ἔτσι, καὶ οἱ χρησιμοποιούμενοι λόγοι μ_i (συντελεσταὶ προτιμήσεως) δίδονται βάσει τῆς (9) ἀπὸ τὴν (10) ἦτοι :

$$\mu_i = Q_{ri} / Q_i = \left(\sum_{t=1}^{e'} Q_{rit} \right) / \sum_{t=1}^n Q_{it}$$

κατατάσσονται δὲ κατὰ φθίνουσα σειρά ἦτοι $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3 > \dots \mu'_1 > \dots \mu'_l$.

Προφανῶς, γιὰ τὰ κονδύλια πού δὲν προβλέπεται ἐκτέλεση κατὰ τὴν περίοδο $t = e'$ τὰ ἀντίστοιχα Q_{ri} θὰ εἶναι μηδενικά καὶ συνεπῶς καὶ οἱ ἀντίστοιχοι λόγοι θὰ εἶναι μηδενικοί, ἦτοι :

$\mu_i = \frac{0}{\Delta T_{i0} \cdot Q_i} = 0$, μπαίνουν δε αυτά τα κονδύλια στο τέλος των άνισοτήτων της σχέσεως (10) μετά το μ' .

Μετά τον καθορισμόν των ζητούμενων T_{i0} (βάσει της P_0 και των ορίων T_{ib} και T_{ix}) υπολογίζουμε βάσει της (8) το μέγιστο της P_e . Επίσης βάσει της (7) εύρισκομε το μέγιστο των απ' άρχης εισπράξεων $Y_1 = F_1(e)$, και τέλος βάσει της (4) εύρισκομε και τα ζητούμενα υπόλοιπα (διαθέσιμα) στο ταμείον μας $\Delta Y = Y_1 - Y'_1$ στο τέλος του μηνός $t = e$ (άφου το Y'_1 που δίδει τις έκταμιεύσεις υπετέθη γνωστόν συναρτήσει του δεδομένου προγράμματος και των λοιπών παραγόντων.)

2.2 Μαθηματικό μοντέλο και αλγόριθμος

Ανακεφαλαιώνοντας τα έκτεθέντα στην προηγούμενη παράγραφο 2.1 προκύπτει το κάτωθι μαθηματικό μοντέλο για την αντιμετώπιση του προβλήματος μεγιστοποίησης της ταμειακής ροής.

Αντικειμενική συνάρτηση

$$\Delta Y = Y_1 - Y'_1 = F_1(t) - F'_1(t) = \text{MAX}$$

$$\text{ἄρα } F_1(e) = a_1 \cdot P_0 + P_e - a_2 \cdot P_e = a_1 \cdot P_0 + (1 - a_2) \cdot P_e = \text{MAX}$$

$$\text{ἄρα } P_e = \sum_{t=1}^e \sum_{i=1}^l T_{i0} \cdot Q_{it} = \text{MAX}$$

Γραμμικοί περιορισμοί

$$P_0 = \sum_{i=1}^l T_{i0} \cdot Q_i = \text{δεδομένον}$$

$$\text{καί } T_{ib} \leq T_{i0} \leq T_{ix} \quad i = 1, 2, \dots, l$$

Ἡ επίλυση του ὡς ἄνω μοντέλου για τὸν ὑπολογισμό τῶν τιμῶν T_{i0} πού μεγιστοποιοῦν τὸ ταμειακὸ ὑπόλοιπο ΔY στὴν θέση $t = e$, ἔγινε βάσει τοῦ προτεινομένου στὴν ἐργασία (5) τοῦ γράφοντος ἀλγορίθμου.

3. ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΦΕΛΟΥΣ ΚΑΙ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ

3.1 Γενική τοποθέτηση και αντιμετώπιση του προβλήματος

Στὸ προηγούμενο κεφάλαιο 2 καθορίσαμε τὴν μέθοδο προσδιορισμοῦ τῶν

βελτίστων ανά κονδύλιο προσφερομένων τιμών που μεγιστοποιούν τα ταμειακά διαθέσιμα του έργου, χωρίς όμως να λάβουμε υπ' όψιν τις επιπτώσεις που έχει η βελτιστοποίηση αυτή στο άναμενόμενο εργολαβικό όφελος του έργου. Επίσης στην εργασία (5) του γράφοντος καθορίζεται η μέθοδος προσδιορισμού των βελτίστων τιμών T_{io} που μεγιστοποιούν το όφελος G του έργου (ή αντίστροφα για δεδομένο όφελος G ελαχιστοποιούν τη συνολική τιμή προσφοράς P_o), χωρίς αντίστοιχα να λαμβάνεται υπ' όψιν η επίπτωση που έχει η βελτιστοποίηση αυτή στα ταμειακά διαθέσιμα του έργου.

Κατόπιν αυτών, στο παρόν κεφάλαιο θα εξετάσουμε την συνδιασμένη βελτιστοποίηση οφέλους και ταμειακών διαθεσίμων, που σημαίνει ότι αφού προβούμε στην μεγιστοποίηση του πρώτου από τα δύο πιό πάνω προς βελτιστοποίηση μεγέθη, στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στην βαθμιαία (ανά βήματα) μεγιστοποίηση και του δεύτερου μεγέθους, κατά τρόπο όχι τυχαίο, αλλά που να εξασφαλίζει την ελαχίστη θυσία (ήτοι μείωση) του πρώτου.

Έτσι θα δημιουργηθούν (με την βοήθεια ειδικού αλγορίθμου) δύο «βέλτιστες» καμπύλες των τιμών που διαδοχικά παίρνουν το όφελος G και τα ταμειακά διαθέσιμα ΔY του έργου, από τις οποίες η πρώτη (του οφέλους G) θα ξεκινά από μία μέγιστη τιμή $\text{Max } G$ κατερχόμενη, ενώ η δεύτερη (των ταμειακών διαθεσίμων ΔY) θα ξεκινά από την αντίστοιχό του $\text{Max } G$ τιμή ΔY ανερχόμενη μέχρι την μέγιστη τιμή $\text{Max } \Delta Y$.

Οι δύο αυτές καμπύλες θα έχουν την χαρακτηριστική ιδιότητα, ότι για κάθε σημείο της μιάς (ήτοι εάν η τιμή που παίρνει το μέγεθος στο συγκεκριμένο σημείο της, ληφθεί ως πρόσθετος περιορισμός του προβλήματος), αντιστοιχεί το βέλτιστο σημείο της άλλης (ήτοι τότε η τιμή που λαμβάνει το άλλο μέγεθος, θα είναι το σχετικό μέγιστο για τον πρόσθετο αυτό περιορισμό), και αντιστρόφως.

Από τα ζεύγη αυτά των βελτίστων τιμών G και ΔY που δίδουν οι πιό πάνω καμπύλες, μπορεί στη συνέχεια αυτός που συντάσσει την προσφορά να επιλέξει εκείνο το ζεύγος (καθορίζοντας τις ανά κονδύλιο προσφερόμενες τιμές T_{io} που αντιστοιχούν σ' αυτό), κατά τρόπο που απ' ενός να έχει το (σχετικώς) μέγιστο δυνατό όφελος, απ' άλλου όμως να μην αντιμετωπίσει ταμειακά ανοίγματα που θα εμποδίσουν την ομαλή εκτέλεση του έργου, εξανεμίζοντας και το άναμενόμενο τελικό όφελος, του οποίου την μεγιστοποίηση επεδίωξε.

Η επίλυση του πιό πάνω ειδικού προβλήματος βελτιστοποίησης στο οποίο εμφανίζονται συγχρόνως δύο αντικειμενικές συναρτήσεις προς βελτιστοποίηση, αντιμετωπίζεται εύκολα με τον προτεινόμενο εδώ ειδικό αλγόριθμο, κατά πολύ ταχύτερο των χρησιμοποιούμενων μεθόδων (simplex). Με τον αλγόριθμο αυτό υπολογίζονται, οι τιμές G (του οφέλους) και ΔY (των ταμειακών διαθεσίμων για την χρονική περίοδο $t = e$) και οι εις αυτές αντιστοιχούσες τιμές T_{io} (μεταβλητές απόφασης). Συγχρόνως υπολογίζονται οι τιμές των ταμειακών διαθεσίμων ΔY και για άλλες χαρακτηριστικές χρονικές περιόδους ($t = e_1, e_2, \dots, e_j$), ώστε

νά ἐλεγχθῆ (καί νά ἀντιμετωπισθῆ) τὸ ἐνδεχόμενο τῆς δημιουργίας ἀρνητικοῦ ταμειακοῦ ὑπολοίπου ($\Delta Y < 0$) σὲ οποιαδήποτε χρονικὴ περίοδο κατὰ τὴν διάρκεια ἐκτελέσεως τοῦ ἔργου. Σὲ περίπτωσι πού ὑπάρχει τέτοιο ἀρνητικὸ ΔY καί σὲ μία ἄλλη χρονικὴ περίοδο (ἔστω τὴν $t = e_1$) τότε μπορούμε μεταβάλλοντας τίς τιμές T_{io} (καί θυσιάζοντας ἐνδεχομένως καί μέρος τοῦ ὀφέλους G) νά ἐπιτύχωμε ὥστε νά εἶναι καί γιὰ τὴν περίοδο αὐτὴ $\Delta Y \geq 0$.

3.2 Μαθηματικὸ μοντέλο καί ἀλγόριθμος

Βάσει τῶν ὄσων περιγράφονται στὴν προηγούμενη παράγραφο 3.1, προκύπτει τὸ πῶ κατῶ μοντέλο γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τοῦ προβλήματος τῆς συνδιασμένης βελτιστοποιήσεως ὀφέλους καί ταμειακῶν διαθεσίμων.

Γραμμικοὶ περιορισμοὶ

$$T_{ib} \leq T_{io} \leq T_{ix} \quad i = 1, 2, \dots, l$$

$$P_o = \sum_{i=1}^l T_{io} \cdot Q_i = \text{δεδομένη τιμὴ προσφορᾶς}$$

Ἀντικειμενικὲς συναρτήσεις

$$1\eta \text{ φάση : } P = \sum_{i=1}^l T_{io} \cdot Q_{pi} = \max$$

Ἦτοι μεγιστοποίηση τοῦ μέσου προϋπολογισμοῦ P , ἄρα καί τοῦ μέσου ὀφέλους $G = P - D$ (μιά πού τὸ κόστος D εἶναι ἀνεξάρτητο τῶν μεταβλητῶν ἀποφάσεως T_{io}).

$$2\eta \text{ φάση : } P_e = \sum_{t=1}^{e'} \sum_{i=1}^l T_{io} \cdot Q_{pit} = \max$$

Ἦτοι βαθμιαία βελτίωση τῶν ἀρνητικῶν ταμειακῶν ὑπολοίπων τοῦ ἔργου ΔY (ἄρα καί τοῦ P_e) γιὰ τὴν περίοδο $t = e$, μέχρι θετικοποιήσεως αὐτῶν, κατὰ τρόπο πού νά ἐξασφαλίζη ὅτι ἡ ἀντίστοιχη θυσία, ἢτοι ἡ μείωση τοῦ ἀναμενομένου ὀφέλους θά εἶναι ἡ ἐλάχιστη δυνατή.

Συναρτήσεις προς προσδιορισμό

$$P_{ej} = \sum_{t=1}^{e_j} \sum_{i=1}^{l'} T_{io} \text{ Qrit Για } J=1, 2, 3, \text{ κλπ.}$$

άρα και $\Delta Y = YI - YI' = F1(t) - F1'(t)$ διά $t = e_1, e_2, \dots, e_j$

Ήτοι προσδιορισμός των ταμειακών διαθεσίμων ΔY και σε άλλες χαρακτηριστικές χρονικές περιόδους $t = e_1, e_2, \dots, e_j$, για τόν έλεγχο και αυτών.

Το πιό πάνω μοντέλο έχει πολλές αναλογίες με αυτό που χρησιμοποιείται στην εργασία (6) του γράφοντος («Βελτιστοποιήσις των προσφορών τεχνικών έργων διά στοχαστικάς παραμέτρους») για την συνδιασμένη βελτιστοποίηση μέσου και ελαχίστου όφελους. Ήτοι οι γραμμικοί περιορισμοί είναι ακριβώς οι ίδιοι (ίδε εργασία 6) καθώς και ή πρώτη αντικειμενική συνάρτηση που μεγιστοποιείται κατά την πρώτη φάση. Ήως δευτέρα αντικειμενική συνάρτηση που μεγιστοποιείται (κατά βήματα) στην δεύτερη φάση έχομε στην εργασία (6) τὸ ελάχιστο όφελος G' , ἀντί τοῦ ΔY τοῦ παρόντος μοντέλου. Τέλος στις συναρτήσεις προς προσδιορισμό τῆς ἐργασίας 6 έχομε μόνο μία, ἤτοι τὸ μέγιστο όφελος G'' , ἀντί τῶν ταμειακῶν διαθεσίμων ΔY για τις περιόδους $t = e_1, e_2, \dots, e_j$ τοῦ παρόντος μοντέλου.

Συνεπῶς ἐάν στη θέση τοῦ μεγέθους G' θέσωμε τὸ ΔY για $t = e$, και τοῦ μεγέθους G'' θέσωμε τὰ μεγέθη ΔY για $t = e_1, e_2, \dots, e_j$, τότε μπορούμε νὰ ἐφαρμόσωμε, πρὸς ἐπίλυση τοῦ παρόντος προβλήματος, τὸν ἴδιο ἀκριβῶς ἀλγόριθμο που χρησιμοποιήσαμε για τὴν ἐπίλυση τοῦ προβλήματος τῆς ἐργασίας 6, (ίδε στην εργασία 6 ἀναλυτικὴ περιγραφή τοῦ ἀλγορίθμου με ἀριθμητικὰ παραδείγματα και ἀξιολόγηση τῶν πλεονεκτημάτων και τῶν δυνατοτήτων που παρουσιάζει για τὴν ἐπίλυση τῶν ἄλλων παρεμφερῶν προβλημάτων βελτιστοποιήσεως).

Ἐπίσης σχετικὰ με τὴν διερεύνηση τόσο τοῦ παρόντος προβλήματος βελτιστοποιήσεως τοῦ κεφαλαίου 3, ὅσο και τοῦ προβλήματος τοῦ προηγουμένου κεφαλαίου 2 (ὅσο π. χ. ἀφορᾶ στὰ ἄνω και κάτω ὄρια τῶν τιμῶν T_{io} , στοὺς παράγοντες που ἐπηρεάζουν εὐμενῶς ἢ δυσμενῶς τις ἐν λόγω βελτιστοποιήσεις, κλπ.), ἰσχύουν ἐν γένει τὰ ἴδια που ἀναλυτικὰ περιγράφονται στίς ἐργασίες (5) και (6) τοῦ γράφοντος.

4. ΤΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΑ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΚΕΦ. 2 ΚΑΙ 3

Όπως ἀκριβῶς στίς ἐργασίες 5 και 6 ἀντιμετωπίζεται (με τὴν ἴδια κατά βάση μέθοδο) τὸ ἀντίστροφο πρόβλημα βελτιστοποιήσεως, ὅπου ἀντί τῆς συνολικῆς τιμῆς προσφορᾶς P_0 εἶναι δεδομένο τὸ ἐργολαβικὸ όφελος G , και ἀντί τῆς μεγιστοποιήσεως τοῦ G ἐπιδιώκεται ἡ ελαχιστοποίηση τῆς συνολικῆς τιμῆς

προσφοράς P_0 (ήτοι ή αύξηση των πιθανοτήτων αναλήψεως του έργου); έτσι και για τὰ παρόντα προβλήματα των κεφαλαίων 2 και 3 πού υπεισέρχεται ή βελτιστοποίηση της ταμειακής ροής, μπορούμε νά διατυπώσουμε και νά επιλύσουμε και τὰ αντίστροφα των.

Ἡ διατύπωση των αντίστροφων αὐτῶν προβλημάτων ἔχει συνοπτικά ὡς ἑξῆς :

α) Για τὸ πρόβλημα τοῦ κεφαλαίου 2 :

Δεδομένα : Τὰ ὄρια των τιμῶν T_{io} ($T_{ib} \leq T_{io} \leq T_{ix}$)

καὶ τὸ ἐπιθυμητὸ ταμειακὸ ὑπόλοιπο ΔY στὴν περίοδο $t = e$

Ζητούμενα : Ἡ ἐλαχιστοποίηση της συνολικῆς τιμῆς προσφοράς P_0 .

β) Για τὸ πρόβλημα τοῦ κεφαλαίου 3 :

Δεδομένα : Τὰ ὄρια των τιμῶν T_{io} ($T_{ib} \leq T_{io} \leq T_{ix}$)

καὶ τὸ ἐπιθυμητὸ ἐργολαβικὸ ὄφελος G .

Ζητούμενα : 1η φάση : Ἐλαχιστοποίηση της συνολικῆς τιμῆς προσφοράς P_0 . 2η φάση : Βαθμιαία αύξηση των ταμειακῶν ὑπολοίπων ΔY κατὰ τὴν περίοδο $t = e$, μὲ τὴν ἐλάχιστη θυσία (ήτοι αύξηση) της συνολικῆς τιμῆς προσφοράς P_0 πού εἶχαμε στὴν πρώτη φάση ἐλαχιστοποιήσει. Συγχρόνως ἔλεγχος των τιμῶν πού λαμβάνει τὸ ΔY σὲ ἄλλες χρονικὲς περιόδους. Τέλος ἐπιλογή της ἐλάχιστης συνολικῆς τιμῆς προσφοράς P_0 πού ἐξασφαλίζει τόσο τὸ ἐπιθυμητὸ ὄφελος G , ὅσο και μὴ ἀρνητικὰ ταμειακὰ ὑπόλοιπα ($\Delta Y \geq 0$) ἀρχικά στὴν (κρίσιμη ταμειακὰ) περίοδο $t = e$, καὶ στὴ συνέχεια γιὰ ὅλη τὴ διάρκεια ἐκτελέσεως τοῦ ἔργου ($t = e_1, e_2, \dots, e_j$).

Ἡ ἐπίλυση των αντίστροφων αὐτῶν προβλημάτων γίνεται εὐκόλα μὲ κατάλληλη τροποποίηση καὶ προσαρμογὴ στὰ προβλήματα αὐτά, των ἀλγορίθμων πού χρησιμοποιήθηκαν (ἴδε ἐργασίες 5 καὶ 6) γιὰ τὴν ἐπίλυση των ἀρχικῶν προβλημάτων των κεφαλαίων 2 καὶ 3.

Τὰ προβλήματα αὐτά βελτιστοποιήσεως ἐμφανίζονται μὲ τὴν ἀρχικὴ τους μορφή (δεδομένο τὸ P_0) ὅταν ἔχουμε ἀρκετὰ στοιχεῖα γιὰ τὴν συμπεριφορὰ των ἀνταγωνιστῶν, ὥστε νά ἐκτιμήσουμε ἀπὸ ποία τιμὴ P_0 καὶ κάτω ἔχουμε σημαντικὲς πιθανότητες νά αναλάβουμε τὸ ἔργο (Bid strategy 1, 2). Ἀντίθετα ὅταν δὲν ἔχουμε ἀρκετὰ καὶ ἀξιόπιστα τέτοια στοιχεῖα, τότε τὰ προβλήματα αὐτά ἐμφανίζονται ὑπὸ τὴν ἀντίστροφή τους μορφή, ἥτοι καθορίζουμε τὸ ἐπιθυμητὸ μας ὄφελος G (βάσει της πολιτικῆς της κατασκευαστικῆς ἐταιρίας) καὶ μὲ αὐτὸ τὸ δεδομένο, ἐπιτυγχάνουμε τὴν ἐλαχιστοποίηση της συνολικῆς τιμῆς προσφοράς P_0 (ήτοι τὴν μεγιστοποίηση των πιθανοτήτων αναλήψεως τοῦ ἔργου γιὰ τὸ δεδομένο ὄφελος G), φροντίζοντας συγχρόνως νά ἀντιμετωπίζουμε καὶ τὰ τυχόν ταμειακὰ ἐλλείμματα τοῦ ἔργου.

5.1 Προϋποθέσεις για την εφαρμογή των συστημάτων

Τα συστήματα βελτιστοποιήσεως που προτείνονται στην εργασία αυτή εφαρμόζονται σε έργα που εκτελούνται με βάση τις τιμές μονάδος Τις των κονδυλίων τους («Unit Price Contracts»), και όχι σε έργα «κατ' αποκοπήν» («Turn-Key» ή «Lump Sum» Contracts).

Μία πρώτη απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή τους, είναι η δυνατότητα να τροφοδοτηθούν με αξιόπιστα δεδομένα, που βασίζονται συνήθως σε συστηματικά συλλεγόμενα και συντηρούμενα ιστορικά στοιχεία, από παλαιότερη εμπειρία της κατασκευαστικής εταιρίας σε παρόμοια έργα. Για τόν λόγο αυτό θα πρέπει να λειτουργούν στην εταιρία τα κατάλληλα συστήματα συλλογής και αξιοποίησεως των πληροφοριών αυτών (ίδη εργασίες (9) και (10) του γράφοντος), ώστε να είναι σε θέση ο κατασκευαστής να συντάξει μία επιτυχή προσφορά (ίδη εργασία (11) του γράφοντος), την οποία στη συνέχεια θα επιδιώξει να βελτιστοποιήσει με τα συστήματα βελτιστοποιήσεως.

Μία δεύτερη απαραίτητη προϋπόθεση είναι τó να λειτουργούν στην κατασκευαστική εταιρία και τá απαραίτητα συστήματα έλεγχου τού κόστους και τής ταμειακής ροής (ίδη εργασίες (12), (13) και (8) του γράφοντος), ώστε τó πραγματοποιούμενο από τó έργο όφελος και η ταμειακή ροή (Cash Flow) κατά τήν εκτέλεσή του, να κινηθούν πράγματι μέσα στις προβλέψεις που έγιναν κατά τήν σύνταξη τής προσφοράς.

Τέλος, για τήν επιτυχή λειτουργία των πιο πάνω συστημάτων πληροφοριών και έλεγχου που συνδέονται και τροφοδοτούν τá συστήματα βελτιστοποιήσεως των προσφορών που αναπτύξαμε στην εργασία αυτή, θα πρέπει ó κατασκευαστικός φορέας να διαθέτη και τήν κατάλληλη óργάνωση (ίδη εργασίες (14) και (15) του γράφοντος) που να τού εξασφαλίζει τήν άνετη και όποτελεσματική λειτουργία όλων αυτών των συστημάτων.

5.2 Προτάσεις για επέκταση τής έρευνας

Στήν εργασία αυτή εξετάστηκαν μέθοδοι και συστήματα βελτιστοποιήσεως τής ταμειακής ροής τεχνικών έργων και μάλιστα σε συνδυασμό με τήν βελτισποίηση τού εργολαβικού όφελους ή τής συνολικής τιμής προσφοράς, λαμβάνοντας ως μεταβλητές αποφάσεις τις ανά κονδύλιο προσφερόμενες τιμές, με στόχους τήν αύξηση τής ανταγωνιστικότητας ενός κατασκευαστικού φορέα, αλλά και τήν μείωση των ταμειακών και όποτελεσματικών κινδύνων τούς όποιους αυτός αντιμετώπιζει.

Περαιτέρω πιστεύομε ότι θα έχη μεγάλη πρακτική αξία για τήν επίτευξη των

πιό πάνω στόχων, ή συνέχιση τής έρευνας για εύρύτερη αντιμετώπιση τών προβλημάτων βελτιστοποίησης, χρησιμοποιώντας άφ' ενός μόν και νέες παραμέτρους ώς μεταβλητές άποφάσεως (όπως π. χ. είναι οί ανά κονδύλιο ι και χρονική περίοδο t εκτελούμενες ποσότητες Qit του κάθε κονδυλίου), άφ'έτέρου δέ και νέες αντικειμενικές συναρτήσεις πρós βελτιστοποίηση και άλλων μεγεθών, όπως π.χ. ή ελαχιστοποίηση του χρόνου εκτελέσεως του έργου, του συνολικού κόστους του, τών διαφόρων εργολαβικών κινδύνων, κλπ.

Τέλος όσον άφορᾷ στόν προτεινόμενο άλγόριθμο, ό όποιος χρησιμοποιήθηκε άρχικά στην στοχαστική αντιμετώπιση του προβλήματος βελτιστοποίησης του όφέλους (ίδε έργασία (6) του γράφοντος), και στη συνέχεια στην συνδυασμένη βελτιστοποίηση όφέλους και ταμειακών διαθεσίμων (ίδε κεφ. 3 τής παρούσας έργασίας), πιστεύομε ότι δέν θά ήταν άσκοπο νά διερευνηθῆ ή δυνατότητα πλεονεκτικής χρησιμοποίησεώς του και για τήν επίλυση και άλλων (παρεμφερών, ή μή, με τὰ πιό πάνω) προβλημάτων βελτιστοποίησεως.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Park, W. E., «The Strategy of Contracting for Profit». Prantice - Hall Inc., N. J., 1966, p.p. 109 - 189.
2. Bonny, J. B., «Bid Strategy». Handbook of Construction Management and Organization, Van Nostrand Reinhold Co., 1973, New York, p. p. 34 - 44.
3. Stark, R. M., «Unbalanced Highway Contract Tendering». Operations Research Quarterly, Pergamon Press 1974, London, England, Vol. 25, p.p. 373 - 388.
4. Teicholz, P. M. and Ashley D. A., «Optimal bid prices for unit-price contract». Journal of the Construction Division, American Society of Civil Engineers (ASCE). Vol. 104 No CO1, March 1978, p.p. 57 - 67.
5. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Προσδιορισμός τών βελτίστων τιμών προσφοράς τεχνικών έργων υπό συνθήκας έντόνου πληθωρισμού». Πρακτικά του 2ου Έθνικού Συνεδρίου τής Ε.Ε.Ε., σελ. 75 - 86.
6. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Βελτιστοποίησις τών προσφορών τεχνικών έργων διά στοχαστικάς παραμέτρους». Πρακτικά του 3ου Έθνικού Συνεδρίου τής Ε.Ε.Ε.Ε. σελ. 143 - 154.
7. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Τά σημερινά προβλήματα του παραδοσιακού Έλληνα εργολάβου και βελτίωση του ανταγωνιστικού του επιπέδου με κατάλληλη εκπαίδευση τών μηχανικών κατασκευής». Συνέδριον «Οί κατασκευές στην Έλλάδα», διοργανωθέν υπό του Τ.Ε.Ε. Άθήναι 1979. Τεύχος 3, σελ. 41 - 46.
8. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Έπεξεργασία και παρουσίαση τεχνικοοικονομικών στοιχείων για τήν έξασφάλιση χρηματοδοτήσεως κατασκευαστικών φορέων». Συνέδριον «Ή Οικοδομή στην Έλλάδα», διοργανωθέν υπό του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών, Άθήναι 1981, σελ. 91 - 97.
9. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Συστήματα λειτουργίας και έλέγχου τεχνικών έργων και συγχρόνων κατασκευαστικών φορέων». Συνέδριον «Οί κατασκευές στην Έλλάδα», διοργανωθέν υπό του Τ.Ε.Ε. Άθήναι 1979. Τεύχος 4, σελ. 45 - 51.

10. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Μηχανογραφικόν σύστημα αναλυτικού υπολογισμού του κόστους εκτελέσεως τεχνικών έργων». Τριμηνιαίον Ἐπιστημονικόν Τεύχος (τῶν Πολ. Μηχανικῶν) τοῦ Τ.Ε.Ε. Τεύχος 3ον 1980, σελ. 83 - 91.
11. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Μηχανογραφικόν σύστημα αναλυτικῆς προκοστολογήσεως τεχνικών έργων ὑπό συνθήκας ἐντόνου πληθωρισμοῦ». Ὑπό ἔκδοσιν εἰς τὸ Τριμηνιαίον Ἐπιστημονικόν Τεύχος (τῶν Πολ. Μηχανικῶν) τοῦ Τ.Ε.Ε.
12. Koemtzopoulos, G. A., «Matrix-Based Cost Control System for the Construction Industry» Proceedings of the annual symposium 1979, Project Management Institute, (PMI), P. O. Box 43, Drexel Hill, Pa, 19206, USA. p. p. 163 - 171.
13. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Σύστημα στενῆς παρακολουθήσεως καὶ ἐλέγχου τοῦ κόστους τῶν σημερινῶν τεχνικῶν ἐργῶν», Τριμηνιαίον Ἐπιστημονικόν Τεύχος (τῶν Πολ. Μηχανικῶν) τοῦ Τ.Ε.Ε., Τεύχος 2ον 1980, σελ. 28 - 35.
14. Κοεμτζοπούλου, Γ. Α., «Κατάλληλα ὀργανωτικὰ πλαίσια κατασκευαστικῶν φορέων πρὸς κάλυψιν δραστηριότητος εἰς τὸν διεθνή στίβον καὶ ὑποστήριξιν ἀπομακρυσμένων ἐργοταξίων», Συνέδριον «Οἱ Κατασκευές στὴν Ἑλλάδα», διοργανωθὲν ὑπὸ τοῦ Τ.Ε.Ε., Ἄθηναι 1979, Τεύχος 4, σελ. 36 - 44.
15. Koemtzopoulos, G. A., Vliamos, N. C., «Unternehmensorganisation grosser Baufirmen mit Auslandsstätigkeit. Erfahrungen des EG-Partners Griechenland». Περιοδικὸν Bauwirtschaft, Bauverlag GmbH, Wiesbaden - Berlin, West Germany, Heft 37, 1981. p.p. 1316 - 1324.