

Οδική σήμανση – Ανθρώπινοι παράγοντες

Ευάγγελος Ματσούκης

Αν. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Γεώργιος Σοϊλεμέζογλου

Τοπογράφος Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος, ΝΑΜΑ ΑΕ

Επαμεινώνδας Μπούρας

Εργοδηγός Μηχανολόγος, ΥΠΕΧΩΔΕ ΔΜΕΟστ

Περίληψη

Η αντιμετώπιση των κενών γνώσης ανάμεσα στο Μελετητή, στις Οδηγίες Μελέτης και στον Τεχνίτη εγκατάστασης της σήμανσης ως προς τις πραγματικές συνθήκες μετάδοσης των μηνυμάτων στους οδηγούς είναι κρίσιμη και επιτακτική. Αυτή η ελλιπής γνώση δημιουργεί αρνητικές συνέπειες στο σκοπό λειτουργίας της σήμανσης των οδών. Γι αυτό είναι απαραίτητη η έκδοση λεπτομερειακών οδηγιών και για όλες τις πιθανές περιπτώσεις και ιδιαίτερα για τις προβληματικές συνθήκες στις θέσεις εγκατάστασης της σήμανσης.

Η υποστήριξη της λήψης ορθών αποφάσεων για τη μελέτη και εγκατάσταση της σήμανσης απαιτεί την επαρκή γνώση που θα πρέπει να διαθέτουν οι εμπλεκόμενοι, μελετητές, προσωπικό Υπηρεσιών και τεχνίτες κατασκευής.

Από την τρέχουσα πραγματικότητα της σήμανσης οδών στη χώρα διαπιστώνεται η ανάγκη της κατανόησης των παραγόντων που εξαρτώνται από τον άνθρωπο-οδηγό, προκειμένου να σχεδιάζεται και υλοποιείται η καταλληλότερη σήμανση στις οδούς ανάλογα με τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε θέση.

Οι οδηγοί λαμβάνουν πληροφορίες, κατά την προσπάθεια της οδήγησης του οχήματος, από ποικίλες πηγές. Η κύρια πηγή είναι ο σχεδιασμός της ίδιας της οδού. Όταν ο σχεδιασμός της οδού μεταβάλλεται, η σήμανση (οριζόντια και κατακόρυφη) παίζει ένα κρίσιμο ρόλο στην πληροφόρηση του οδηγού ώστε αυτός να μπορεί να προετοιμάζεται για να ανταποκριθεί σωστά στις απαιτούμενες μεταβολές της προσπάθειας οδήγησης του οχήματος.

Η παρουσίαση αφορά στη διατύπωση εκείνων των παραγόντων που η κατανόησή τους διασφαλίζει τη λήψη ορθών αποφάσεων για το σχεδιασμό και υλοποίηση της σήμανσης στον πραγματικό κόσμο των εκάστοτε συνθηκών που επικρατούν στις θέσεις εγκατάστασης της σήμανσης.

1. Εισαγωγή

Η κυκλοφοριακή σήμανση οριζόντια και κατακόρυφη θα πρέπει να στηρίζεται σε ένα αριθμό απαραίτητων εγχειριδίων που θα βοηθούν τους εμπλεκόμενους στη μελέτη και την υλοποίηση της καθοδηγώντας την επιλογή του κατάλληλου είδους σήμανσης σε σχέση και με τη θέση εγκατάστασης της.

Από τα απαιτούμενα εγχειρίδια φαίνεται ότι διαθέτουμε μόνο τα τεύχη των ΟΜΟΕ-ΚΣΑ (Μέρος 1, 2, 4, 5, 6) και το τεύχος ΟΜΟΕ-ΣΕΕΟ που αντικατέστησε το Μέρος 3 των ΟΜΟΕ-ΚΣΑ. Πρέπει να έχει γίνει αντιληπτή η έλλειψη μερικών εγχειριδίων που θα καθοδηγούν τόσο το μελετητή σε θέματα που αφορούν στην κατανόηση του ανθρώπινου παράγοντα όσο και τον τεχνίτη, αλλά και τον επιθεωρητή της εγκατάστασης.

Αυτά τα εγχειρίδια θα πρέπει να βοηθούν ώστε να μπορεί να κρίνεται κάθε φορά ότι συντρέχουν όλες οι προϋποθέσεις που διασφαλίζουν την έγκαιρη και ορθή αντίληψη της σήμανσης και ότι αυτή θα καθοδηγεί τον οδηγό στις ενέργειες που πρέπει να κάνει για να φθάσει στον προορισμό του.

Είναι βέβαιο ότι το πολύπλοκο οδικό περιβάλλον, που υπάρχει συνήθως στους αστικούς ιστούς της χώρας, αλλά και πολύ συχνά ο ανεπαρκής σχεδιασμός της οδικής υποδομής δεν υποστηρίζουν τη λειτουργία της σήμανσης. Κάτω από αυτά τα δεδομένα προκύπτει η ανάγκη κατανόησης ορισμένων αρχών που έχουν ως βάση τον ανθρώπινο παράγοντα, προκειμένου ο σχεδιασμός σήμανσης να είναι αποτελεσματικός.

Χρειάζεται να διατυπωθούν οι κατάλληλες οδηγίες οι οποίες θα λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες του οδηγού σε καταστάσεις περιορισμένου πεδίου ορατότητας, σε σχέση με τον τρόπο που αυτός αναζητά και αντιλαμβάνεται την πληροφόρηση την οποία χρειάζεται.

Συχνά οι αποφάσεις για την επιλογή του είδους και ιδιαίτερα της θέσης τοποθέτησης της σήμανσης προκύπτουν ως αποτέλεσμα της «κρίσης μηχανικού», ενώ δεν υπάρχει υποβοήθηση από περισσότερο σταθερή βάση γνώσης. Αυτή η βάση γνώσης θα πρέπει να οικοδομηθεί με τρόπο που θα γίνονται κατανοητά τα εξής θέματα:

- Ποια είναι η ανάγκη του οδηγού σε πληροφόρηση?
- Πότε πρέπει αυτός να έχει αυτή την πληροφόρηση?
- Ποιοι είναι οι περιορισμοί του οδηγού στην οπτική αναζήτηση και επεξεργασία μιας πληροφορίας?
- Πως να επιλέγεται η κατάλληλη σήμανση που θα αντιμετωπίζει τους εκάστοτε υφιστάμενους περιορισμούς στην οπτική αναζήτηση και επεξεργασία της πληροφορίας?

2. Ανθρώπινοι παράγοντες και ανάγκες οδηγού

Οι οδηγοί λαμβάνουν πληροφόρηση για το έργο τους, δηλαδή την οδήγηση, από ποικίλες πηγές. Η κύρια πηγή είναι ο ίδιος ο σχεδιασμός της οδού, όταν

αυτός αλλάζει, η σήμανση παίζει ένα κρίσιμο ρόλο στην πληροφόρηση του οδηγού έτσι ώστε αυτός να προετοιμάζεται να ανταποκριθεί κατάλληλα στις απαιτούμενες αλλαγές της προσπάθειας οδήγησης.

Οι βασικές γνώσεις εστιάζονται στους περιορισμούς και τις ικανότητες σε σχέση με την οπτική αναζήτηση, την επεξεργασία της πληροφόρησης και τον πνευματικό φόρτο. Η κατανόηση αυτών των ικανοτήτων φανερώουν τη σημασία των εξής:

- Τα σταθερά χρώματα και σχήματα, το επαρκές ύψος χαρακτήρων και η καταλληλότητα της θέσης τοποθέτησης διασφαλίζουν την αντίληψη, αναγνώριση, ανάγνωση και την ταχεία ανταπόκριση του οδηγού.
- Τα σύντομα, σαφή μηνύματα προς τους οδηγούς επιτρέπουν σ' αυτούς να μοιράζουν το χρόνο τους μεταξύ του ελέγχου του οχήματος και του χρόνου ανάγνωσης.

2.1 Η οπτική αναζήτηση από τον οδηγό

Μετά από σχετικές έρευνες, ήδη από το 1969 θεωρείται ως δεδομένο ότι το οπτικό πεδίο του οδηγού περιορίζεται σε μια οπτική γωνία 6° κατά μήκος της πορείας του. Περίπου το 90% των σημείων στα οποία προσηλώνεται ο οδηγός βρίσκονται μέσα σε οπτική γωνία 4° στο έμπροσθεν αυτού πεδίο, όπου τα αντικείμενα εμφανίζονται ως σταθερά. Ως εκ τούτου, η οπτική σάρωση που κάνει ο οδηγός είναι πραγματικά περιορισμένη, δηλαδή αυτό σημαίνει ότι μπορεί να εκφεύγουν της προσοχής του σήματα που βρίσκονται πολύ μακριά από την πλευρά της οδού ή πολύ ψηλά από το οδόστρωμα.

Η προσπάθεια οδήγησης, σε ένα μεγάλο βαθμό, προσδιορίζει το πρότυπο αναζήτησης. Σε σύγκριση με την οδήγηση σε ανοικτό δρόμο, το πρότυπο αναζήτησης είναι περισσότερο συγκεκριμένο στη διάρκεια που ο οδηγός ακολουθεί ένα προπορευόμενο όχημα. Εάν θα περιγράφαμε ένα πρότυπο αναζήτησης στην πορεία που ο οδηγός πλησιάζει ένα σηματοδοτούμενο κόμβο, με σκοπό να στρίψει αριστερά, το πρότυπο θα ήταν και πάλι διαφορετικό, δηλαδή δίνει περισσότερη προσήλωση στα αριστερά και λιγότερη προς τα δεξιά. Γενικά ισχύει η άποψη ότι η οδήγηση είναι μια διαρκής οπτική αναζήτηση και η προσήλωση του οδηγού ρυθμίζεται, στο μεγαλύτερο μέρος της, από την ιδιαίτερη κάθε φορά προσπάθεια οδήγησης. Κατά συνέπεια η σήμανση θα πρέπει να τοποθετείται εκεί όπου οι οδηγοί συνήθως προσηλώνονται, και όπου αυτοί αναμένουν να δουν τη ζητούμενη πληροφόρηση. Οι οδηγοί αναμένουν τις πινακίδες να βρίσκονται στα δεξιά τους και κοντά στο διανυόμενο διάδρομο. Επομένως τοποθετήσεις που παραβιάζουν αυτές τις προσδοκίες θα έχουν ως αποτέλεσμα σήμανση μη διακρινόμενη, ή όταν αυτή διακρίνεται να είναι ήδη αργά.

2.2 Επεξεργασία πληροφόρησης από τον οδηγό

Η ανθρώπινη ικανότητα επεξεργασίας της πληροφόρησης είναι περιορισμένη. Έχει εκτιμηθεί ότι από 1×10^9 bits όγκου πληροφορίας ανά δευτερόλεπτο που κατευθύνεται προς τον οδηγό από το περιβάλλον, αυτός

μπορεί να συνειδητοποιεί μόνο 16 bits ανά δευτερόλεπτο. Επομένως η οδήγηση με μεγάλες ταχύτητες συνεπάγεται τον αυξημένο όγκο πληροφοριών από το περιβάλλον, με συνέπεια να υπάρχουν απώλειες στην ικανότητα επεξεργασίας όλων αυτών των πληροφοριών. Οι περιορισμοί στην ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών του οδηγού απαιτούν οι αλλαγές στο περιβάλλον της οδού να συμβαίνουν βαθμιαία, ενώ ο όγκος των πληροφοριών από την κυκλοφοριακή σήμανση (περιεχόμενα μηνύματα στις πινακίδες) καθώς και ο αριθμός των σημάτων (πινακίδες και οριζόντια σήμανση) να περιορίζονται σημαντικά.

Παρά την περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών, οι οδηγοί λειτουργούν αρκετά αποτελεσματικά. Ο μέσος οδηγός έχει μόνο ένα ατύχημα κάθε 20 χρόνια. Ο κύριος λόγος για την αποτελεσματικότητα των οδηγών είναι ότι αυτοί αποκτούν εμπειρία ως «ανιχνευτές προτύπων» και εξαρτώνται πάρα πολύ από την προηγούμενη εμπειρία για τη γρήγορη και με ακρίβεια ανταπόκριση στις περισσότερες συνθήκες οδήγησης. Είναι φανερό ότι η εμπειρία λειτουργεί καλά όταν το περιβάλλον ανταποκρίνεται στις προσδοκίες μας (δηλαδή συναντούμε ό,τι αναμένουμε).

2.3 Πνευματικό φορτίο και επιδόσεις του οδηγού

Το πνευματικό φορτίο εξαρτάται από τη ζητούμενη προσπάθεια οδήγησης η οποία είναι συνάρτηση:

- Της προσπάθειας οδήγησης, π.χ. εκτέλεση αριστερής στροφής έναντι απλής διέλευσης από ένα ισόπεδο κόμβο.
- Της γεωμετρίας της οδού, π.χ. τμήματα οδού με ευθυγραμμίες έναντι αλληλουχίας καμπύλων.
- Του κυκλοφοριακού φόρτου και της σύνθεσης αυτού, π.χ. φορτηγά, δίκυκλα.
- Των συνθηκών περιβάλλοντος π.χ. καλές ή κακές καιρικές συνθήκες, θέα που αποσπά την προσοχή του οδηγού.
- Της εξοικείωσης του οδηγού και της εμπειρίας του.
- Των χαρακτηριστικών του οδηγούμενου οχήματος, π.χ. οι διαστάσεις του οχήματος, η ικανότητα πέδησης, η ικανότητα επιτάχυνσης.

Η απόδοση των οδηγών είναι η άριστη σε ένα μέτριο επίπεδο ζήτησης προσπάθειας, αντίθετα η απόδοση τους είναι πτωχή με πολύ πιθανά σφάλματα όταν είναι είτε υπερφορτωμένοι είτε υποφορτωμένοι. Καταστάσεις υπερφόρτωσης μπορεί να συμβαίνουν λόγω συνδυασμού όπως είναι η υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας, ενώ συντρέχουν απαιτήσεις ιδιαίτερης προσοχής λόγω, γεωμετρίας της οδού, ποικιλία ταχυτήτων κυκλοφορίας, ή σήμανσης με μεγάλο όγκο πληροφορίας. Υποφόρτωση θα συμβαίνει σε οδούς όπου δεν παρουσιάζονται μεγάλες αλλαγές με ελάχιστες εισόδους, ή εξόδους, και με μικρή πυκνότητας κυκλοφορίας. Σε συνθήκες υποφόρτωσης, η εγρήγορση ελαττώνεται, συνήθως τότε ο εγκέφαλος «κατεβάζει τα ρολά» και ανταποκρίνεται λιγότερο στην εγρήγορση με την οποία θα πρέπει να ανιχνεύει. Μερικά τμήματα οδών πράγματι φέρουν τον οδηγό σε κατάσταση πλήξης ή ακόμη και υπνηλίας.

Ο χρόνος που ένας οδηγός θα ατενίζει μια πινακίδα σήμανσης έχει σχέση με το φορτίο οδήγησης. Έχει μετρηθεί πόσο χρόνο αναλώνουν οι οδηγοί στην ανάγνωση μιας πληροφοριακής πινακίδας όταν δεν έχουν εξοικείωση με τη διαδρομή που ακολουθούν, σε συνάρτηση με την πυκνότητα κυκλοφορίας. Σε μικρής πυκνότητας κυκλοφορία μέσα σε 8 έως 12 δευτερόλεπτα από τη στιγμή που η πινακίδα γίνεται αναγνώσιμη οι οδηγοί χρειάζονται κατά μέσο όρο 2,6 δευτερόλεπτα για κάθε πινακίδα που χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν για να ακολουθήσουν μια διαδρομή. Σε μια υψηλής πυκνότητας κυκλοφορία, οι οδηγοί μειώνουν σημαντικά τη συνολική διάρκεια γρήγορης ματιάς, κατά μέσο όρο σε 0,9 δευτερόλεπτα για κάθε πινακίδα.

Οι μελέτες για την κίνηση του ματιού δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια οδήγησης σε μια υπεραστική οδό, οι οδηγοί ρίχνουν συχνές μικρές ματιές, της τάξης 3 ματιές ανά δευτερόλεπτο μέσα σε ένα στενό περιορισμένο πεδίο, πράγμα που αποδεικνύει ότι η οδήγηση είναι μια προσπάθεια οπτικής αναζήτησης. Ο οδηγός ατενίζει τις πινακίδες σήμανσης γενικώς περισσότερο από μια φορά. Η μακρά προσήλωση στις πινακίδες αποφεύγεται επειδή οι οδηγοί διστάζουν να πορευτούν για περισσότερο από 2 δευτερόλεπτα χωρίς να ελέγχουν την οδό.

2.4 Αποτελεσματικά χαρακτηριστικά σήμανσης

Τα χαρακτηριστικά της σήμανσης είναι αποτελεσματικά όταν επιτυγχάνουν:

- (1) Προσέλκυση της προσοχής του οδηγού, ακόμη και σε ένα άτακτο περιβάλλον (Διακριτικότητα, Conspicuity).
- (2) Μεγιστοποίηση της αναγνωσιμότητας με χρήση των βέλτιστων χαρακτήρων (μορφή, kerning και ύψος) και αποστάσεων μεταξύ των γραμμών καθώς και με το βέλτιστο χρώμα υποβάθρου και την αντίθεση (contrast) του φωτισμού (Αναγνωσιμότητα, Legibility).
- (3) Χρήση μηνυμάτων λέξεων και συμβόλων τα οποία έχουν δοκιμασθεί για την ικανότητα κατανόησής τους και έχει επίσης αποδειχθεί ότι κατανοούνται από την πλειοψηφία των χρηστών των οδών (Αυτονόητα, Comprehension).
- (4) Περιορισμό του μεγέθους πληροφορίας, έτσι ώστε για ένα δεδομένο ύψος χαρακτήρων και συμβόλων οι οδηγοί να έχουν αρκετό χρόνο για την ανάγνωση ολόκληρου του μηνύματος και εξαγωγής της πληροφορίας που χρειάζονται (Επεξεργασία Πληροφορίας, Information Processing).
- (5) Χρήση ύψους χαρακτήρων και συμβόλων επαρκούς μεγέθους και τοποθέτηση σε κατάλληλη απόσταση από το κρίσιμο σημείο, έτσι ώστε οι οδηγοί να έχουν τον απαιτούμενο χρόνο για να εξάγουν την πληροφορία από την πινακίδα, αλλά επίσης και το χρόνο να επιφέρουν οποιαδήποτε αλλαγή στην πορεία τους, όπως αλλαγή λωρίδας, η οποία θα πρέπει να ολοκληρωθεί πριν να φθάσουν στο κρίσιμο σημείο (Ορθή Τοποθέτηση).
- (6) Διασφάλιση της πλήρους καθοδήγησης του οδηγού μέχρι το σημείο της

τελικής πορείας προς τον προορισμό που επιθυμεί. Για παράδειγμα πρέπει τα μηνύματα για προορισμούς που δίνονται σε μια πρώτη συναντώμενη διασταύρωση θα πρέπει να επαναλαμβάνονται και σε κάθε επόμενη όπου υπάρχουν συνθήκες που επιβάλλουν στον οδηγό να επιλέξει περαιτέρω πορεία (Συνέπεια, Consistency).

- (7) Συμπεριφορά του οδηγού όπως αυτή είναι επιθυμητή (Αποτελεσματικότητα, Effectiveness).

2.4.1 Διακριτότητα

Η διακριτότητα αναφέρεται στην προσοχή που προσελκύει η ποιότητα της πινακίδας και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της πινακίδας, την εμπλοκή μεταξύ της πινακίδας και του φυσικού τοπίου στο οποίο αυτή εμφανίζεται και εάν και όπου αυτή είναι ορατή όπως αναμένει ο οδηγός. Η μεγαλύτερη διακριτότητα μιας πινακίδας συμβαίνει όσο ευκολότερη και ταχύτερη είναι η αντίληψή της από τον οδηγό.

Οι οδηγοί αναζητούν ενεργά για πινακίδες και όσο αυτές είναι τοποθετημένες εκεί όπου αναμένεται αυτοί θα τις βρύνουν. Μελέτες για την κίνηση των ματιών αποδεικνύουν ότι οι οδηγοί κοιτάζουν στην πραγματικότητα κάθε πινακίδα. Οι οδηγοί ατενίζουν τις πινακίδες κινδύνου κατά μέσο όρο δυο φορές με μέση διάρκεια γρήγορης ματιάς $\frac{1}{2}$ του δευτερολέπτου. Μικρές γρήγορες ματιές μπορεί επίσης να γίνονται. Μια γρήγορη ματιά τόσο βραχεία όσο 0,1 του δευτερολέπτου μπορεί να είναι αρκετή για την αναγνώριση του σχήματος και του χρώματος της πινακίδας, που στις περισσότερες περιπτώσεις δίνει στον οδηγό το είδος της πληροφορίας και εάν απαιτείται περαιτέρω προσοχή.

Κατά τη νύχτα η ανακλαστικότητα είναι κρίσιμη για την αύξηση της απόστασης στην οποία μια πινακίδα ανιχνεύεται. Τα υλικά της πινακίδας σχεδιάζονται για να αντανακλούν το φως κατά τη γωνία πρόσπτωσης. Όσο πλησιέστερα είναι το ύψος του οφθαλμού του οδηγού με το ύψος του προβολέα, τόσο το ανακλώμενο φως θα παραληφθεί από τον οφθαλμό. Ο σχεδιασμός των πινακίδων κάνει αποτελεσματική τη χρήση των προβολέων των οχημάτων.

Συνοπτικά οι σημαντικές αρχές για τη διακριτότητα είναι:

- Οι μορφές που αναζητά ο οδηγός εξαρτώνται από την προσπάθεια οδήγησης.
- Γενικά οι οδηγοί αναμένουν τις πινακίδες στα δεξιά τους.
- Οι οδηγοί ατενίζουν στην πραγματικότητα κάθε πινακίδα.
- Οι πινακίδες που τοποθετούνται εκεί όπου οι οδηγοί τις αναμένουν, αυτές θα ανιχνεύονται από τους περισσότερους οδηγούς.
- Η ανακλαστικότητα είναι κρίσιμη για την αύξηση της απόστασης στην οποία μια πινακίδα ανιχνεύεται.

2.4.2 Αναγνωσιμότητα

Η αναγνωσιμότητα αναφέρεται στην απόσταση στην οποία μια πινακίδα μπορεί να αναγνωστεί. Με τις ταχύτητες που οδηγούμε π.χ. 30 έως

120 km/h το όχημα μετακινείται αντίστοιχα κατά 8,3 έως 33,3 m/s, ενώ η ανάγνωση χρειάζεται χρόνο. Μεγάλα μηνύματα πρέπει να είναι αναγνώσιμα από απόσταση που επιτρέπει στον οδηγό να διαβάσει ολόκληρο το μήνυμα. Εάν ο οδηγός πρέπει να κάνει μια αλλαγή πορείας, πριν να φθάσει στην πινακίδα τότε η απόσταση αναγνωσιμότητας πρέπει να επιτρέπει στον οδηγό να διαβάσει την πινακίδα και να κάνει με άνεση και ασφάλεια τους χειρισμούς ή αλλιώς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πινακίδες προειδοποιητικές.

Μόνο το 73% του πληθυσμού έχει διορθωμένη 20/20 όραση, ενώ έχουμε και άτομα με άδεια οδήγησης με μέχρι 20/40 όραση. Από μελέτη της FHWA για την αναγνωσιμότητα έχει προκύψει ότι για να παρέχεται το μέγεθος των χαρακτήρων που χρειάζεται για να καλυφθεί η ανάγκη του 75 – 85% των ηλικιωμένων οδηγών και του 95%, ή περισσότερο των υπολοίπων οδηγών, με συνθήκες τόσο ημέρας όσο και νύκτας, μια αναγνωσιμότητα από 3,6 – 4,8 m/cm θα πρέπει να παρέχεται ανάλογα με το είδος της γραφής στις πληροφοριακές πινακίδες. Με άλλα λόγια ένα ύψος χαρακτήρων 20 cm μπορεί να διαβάζεται από την πλειοψηφία των οδηγών τη στιγμή που αυτοί βρίσκονται σε απόσταση 96 m (4,8 m/cm x 20 cm) μακριά από την πινακίδα. Γι αυτό πρέπει να αποφεύγονται οι πρόσθετες πινακίδες με χαρακτήρες ή άλλα σύμβολα μικρού μεγέθους.

Οι πινακίδες σταθερού περιεχομένου όπως πληροφοριακές, ρυθμιστικές και κινδύνου είναι οικείες στους οδηγούς, γι αυτό μπορούν να αναγνωρίζουν το περιεχόμενο τους με βάση το χρώμα, το σχήμα και τη θέση τους. Η εξοικείωση μπορεί να διπλασιάζει και την απόσταση αναγνωσιμότητας αυτών των πινακίδων.

Τα σύμβολα μπορεί να μεταδίδουν με μια μόνο εικόνα το ίδιο μήνυμα που μπορεί να απαιτεί μερικές λέξεις κειμένου. Ως εκ τούτου το μέγεθος του συμβόλου που είναι γενικά αρκετά μεγαλύτερο από τον καθένα χαρακτήρα, κάνει το μήνυμα αναγνώσιμο από μεγαλύτερες αποστάσεις σε σύγκριση με το ισοδύναμο με λέξεις μήνυμα.

Για να είναι ένα μήνυμα αποτελεσματικό, πρέπει να είναι αναγνώσιμο από μια απόσταση που επιτρέπει στον οδηγό να το διαβάσει και με ασφάλεια να εκτελέσει τις απαιτούμενες ενέργειες μέσα στο κατάλληλο χρονικό διάστημα που έχει στη διάθεση του. Όταν ένα μήνυμα είναι μεγάλο (π.χ. μερικές ονομασίες προορισμού, ή σύνθετη δομή πληροφορίας), οι οδηγοί θα χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να διαβάσουν όλο το μήνυμα, παρά ένα απλό σύμβολο ή ελάχιστες λέξεις.

Συνοπτικά, οι σημαντικές αρχές για την αναγνωσιμότητα είναι:

- Οι οδηγοί κινούνται με 10-30 m/s και τα μηνύματα στις πινακίδες πρέπει να είναι αναγνώσιμα από μια απόσταση που θα επιτρέπει στους οδηγούς να διαβάζουν ολόκληρο το μήνυμα.
- Η κάλυψη των αναγκών της πλειοψηφίας των οδηγών, σε συνθήκες, τόσο ημέρας όσο και νύκτας, θα πρέπει να επιτυγχάνεται με μια αναγνωσιμότητα 3,6-4,8 m/cm.
- Η εξοικείωση με τις πινακίδες μπορεί να διπλασιάζει την απόσταση

αναγνωσιμότητας.

- Η εκτέλεση αλλαγών στην πορεία, όπως αλλαγή λωρίδων, πριν από τη θέση της πινακίδας, απαιτεί ακόμη μεγαλύτερη αναγνωσιμότητα. Εναλλακτικά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προειδοποιητικές πινακίδες.

2.4.3 Αυτονόητο

Το αυτονόητο αναφέρεται στην κατανόηση από τον οδηγό του νοήματος του μηνύματος και κάθε συμβόλου, ή συντμήσεων που χρησιμοποιούνται.

Οι οδηγοί έχουν λίγο χρόνο για να διαβάσουν ένα μήνυμα, γι αυτό τα μηνύματα, εξ ανάγκης, πρέπει να είναι βραχεία και μη διφορούμενα. Για παράδειγμα ένα μήνυμα σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων που αναφέρει «Συμφόρηση 1 km» θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως συμφόρηση σε μήκος 1 km, ή ότι αυτή αρχίζει σε 1 km. Συντμήσεις που είναι σαφείς για ένα μηχανικό, π.χ., σε πινακίδα αυτοκινητοδρόμου όπου δεν επιτρέπεται αναγραφή χιλιομετρικής απόστασης, το μήνυμα Λάρισα 2 (που αφορά δεύτερη έξοδο), μπορεί να παρερμηνεύεται από πολλούς οδηγούς.

Όταν στις πινακίδες χρησιμοποιούνται βέλη, η τοποθέτησή τους είναι κρίσιμη για την κατανόηση από τους οδηγούς σε ποια λωρίδα αφορούν, ή ποια πορεία να ακολουθήσουν. Οι οδηγοί μπορεί να συγχέουν τη λωρίδα που θα ακολουθήσουν σε περιπτώσεις όπου η οδός, βρίσκεται σε καμπύλη και μια πινακίδα πάνω από την οδό δείχνει βέλη με την αιχμή προς τα κάτω.

Οι οδηγοί μπορεί επίσης να συγχέουν την έξοδο στην οποία αναφέρεται ένα βέλος, όταν υπάρχουν συνωθούμενες έξοδοι. Η χρήση πρόδρομης πινακίδας με ένα βέλος που δείχνει ευθεία θα μπορούσε επίσης να δημιουργήσει σύγχυση στους οδηγούς.

Συνοπτικά οι σπουδαιότερες αρχές για το αυτονόητο είναι:

- Επειδή ακριβώς μια πινακίδα βρίσκεται σε χρήση για πολλά χρόνια δεν εξυπακούεται ότι οι οδηγοί κατανοούν το μήνυμα.
- Οι μη εξοικειωμένοι οδηγοί μπορεί να μην καταλαβαίνουν ένα μήνυμα το οποίο κατανοείται πολύ καλά από τους ντόπιους οδηγούς.
- Η καθοδήγηση με τη χρήση βελών στις αναφορές είναι κρίσιμη και αν η πορεία που δείχνουν τα βέλη είναι ακατάλληλη μπορεί αυτή να οδηγήσει σε λάθος κατανόηση των κατευθύνσεων.
- Μερικές φορές, μόνο μικρές τροποποιήσεις είναι απαραίτητες για μεγάλη βελτίωση της κατανόησης.

2.4.4 Επεξεργάσιμη Πληροφορία

Οι οδηγοί έχουν πολύ περιορισμένο χρόνο για να διαβάσουν τις πινακίδες. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στις υψηλές ταχύτητες. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι μια πινακίδα έχει χαρακτήρες ύψους 360 mm με μια αναγνωσιμότητα 4,8 m/cm. Ένας οδηγός με ταχύτητα 100 km/h (ή 28 m/s) σε ένα αυτοκινητόδρομο μπορεί να διαβάσει τους χαρακτήρες από απόσταση 173 m (4,8 x 36). Αυτό σημαίνει ότι ο οδηγός έχει μόνο 6 δευτερόλεπτα χρόνο ανάγνωσης (173:28=6). Για να καλυφθεί το

85% των οδηγών, η ανάγνωση ενός μη οικείου μηνύματος, όπως μπορεί να είναι σε μια πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων, που δίνει πληροφορία για εναλλακτικές κατευθύνσεις διαδρομής, ή σε μια προειδοποιητική πινακίδα για έργα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οδηγός μπορεί να διαβάσει περίπου 6 κύριες λέξεις ή σύμβολα.

Οι οδηγοί πρέπει να μοιράσουν το χρόνο τους στην ανάγνωση πινακίδων και στο χειρισμό της πορείας τους, δεν μπορούν να ξοδεύουν το συνολικό διαθέσιμο χρόνο στην ανάγνωση πινακίδων. Συνήθως, από έρευνες έχει προκύψει ότι, οι οδηγοί που δεν είναι εξοικειωμένοι με μια οδό ατενίζουν 2 ή 3 φορές κάθε πινακίδα και συνολικά, σε μικρής πυκνότητας κυκλοφορία, αφιερώνουν κατά μέσο όρο 2,6 δευτερόλεπτα προσήλωσης σε κάθε πινακίδα, όταν όμως ακολουθούν από κοντά ένα προπορευόμενο όχημα, ο χρόνος που αφιερώνουν γίνεται μόνο 0,9 δευτερόλεπτα, με μέγιστη διάρκεια 4 δευτερόλεπτα, κατά την οποία ατενίζουν μερικές πινακίδες. Οι νεαρής ηλικίας οδηγοί πλησιάζοντας με ταχύτητα 73 km/h κοιτούν δύο φορές κατά μέσο όρο κάθε πινακίδα κινδύνου, αφιερώνοντας περίπου 1/2 δευτερόλεπτο κάθε φορά.

Ο χρόνος ανάγνωσης των πινακίδων σταθερού περιεχομένου, των ρυθμιστικών και κινδύνου, καθώς και των πληροφοριακών εκτιμάται περίπου σε 1/2 δευτερόλεπτο ανά λέξη και τουλάχιστον σε ένα δευτερόλεπτο για την ανάγνωση ενός συμβόλου. Ο μέγιστος χρόνος για γρήγορη ματιά, που ένας οδηγός μπορεί να χρησιμοποιεί για την ανάγνωση μιας πινακίδας, με συνθήκες μικρού κυκλοφοριακού φόρτου και σε κανονικού πλάτους λωρίδες θα πρέπει να υπολογίζεται σε 4 έως 5 δευτερόλεπτα. Εάν το μήκος μηνύματος υπερβαίνει εκείνο που μπορεί να διαβαστεί σε αυτό το χρονικό διάστημα, τότε θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι ο οδηγός θα μπορεί να διαβάσει το μήνυμα από την κατάλληλη απόσταση, έχοντας στη διάθεσή του όλο τον απαιτούμενο χρόνο.

Συνοπτικά οι σπουδαιότερες αρχές για την επεξεργασία του όγκου πληροφοριών που δέχεται ο οδηγός είναι:

- Οι χρόνοι ανάγνωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης θα πρέπει να θεωρούνται ότι είναι της τάξης του 1/2 δευτερολέπτου για κάθε κύρια λέξη σε πινακίδες σταθερού περιεχομένου με απλά και/ή οικεία μηνύματα.
- Όπου τα μηνύματα είναι μη οικεία ή σύνθετα, τότε θα πρέπει να υπολογίζεται ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της τάξης του ενός δευτερολέπτου για κάθε κύρια λέξη.

2.4.5 Ορθή Τοποθέτηση

Προκειμένου μια πινακίδα να είναι αποτελεσματική πρέπει να είναι αναγνώσιμη από απόσταση που επιτρέπει σε ένα οδηγό να τη διαβάσει και με ασφάλεια να εκτελέσει τις απαιτούμενες ενέργειες (π.χ. αλλαγή λωρίδας) πριν να φθάσει στο σημείο απόφασης. Ένα ζήτημα κλειδί για πληροφοριακές πινακίδες επιλογής κατευθύνσεων είναι η διασφάλιση της διάθεσης στον οδηγό επαρκούς χρόνου για τον έλεγχο ενός κενού στη ροή

των οχημάτων για αλλαγή λωρίδας με άνεση πριν να φθάσει στο σημείο αλλαγής κατεύθυνσης. Με συνθήκες μικρού φόρτου, για την πλειονηφία των οδηγών απαιτείται μια απόσταση που ισοδυναμεί με 8 δευτερόλεπτα για την αντίστοιχη ταχύτητα λειτουργίας της οδού. Αντίστοιχα με τις συνθήκες μεγάλου φόρτου αυτός ο χρόνος θα πρέπει να αυξάνεται στα 9,8 δευτερόλεπτα. Για την υποβοήθηση του οδηγού τοποθετούνται προειδοποιητικές πινακίδες ώστε να έχει στη διάθεσή του μεγαλύτερη χρονική διάρκεια μέχρι το σημείο αλλαγής κατεύθυνσης. Οι προειδοποιητικές πινακίδες ειδικά επιβάλλονται όταν δεν υπάρχει το επαρκές μήκος ορατότητας για απόφαση (βλ. ΟΜΟΕ-Χ).

Συνοπτικά οι σπουδαιότερες αρχές για την ορθή τοποθέτηση είναι:

- Οι πινακίδες πρέπει να είναι αναγνώσιμες από μια απόσταση που επιτρέπει επαρκή χρόνο σε ένα οδηγό να τις διαβάσει και με ασφάλεια να εκτελεί τις απαιτούμενες ενέργειες πριν να φθάσει στο σημείο απόφασης.

2.5 Αρχές θετικής καθοδήγησης

Η γνώση των ανθρώπινων ορίων στην επεξεργασία πληροφορίας και η εμπιστοσύνη στην προηγούμενη εμπειρία που αντισταθμίζει αυτά τα όρια, οδηγεί στην εφαρμογή του κανόνα της «θετικής καθοδήγησης» κατά τη μελέτη της κυκλοφοριακής σήμανσης. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στο συνδυασμό των ανθρώπινων παραγόντων και της κυκλοφοριακής τεχνικής, που αναπτύχθηκε στις αρχές του 1970 και επεξεργάστηκε με μια σειρά εγχειριδίων που εκδόθηκαν από την FHWA. Όσον αφορά στην κυκλοφοριακή σήμανση η προσέγγιση της θετικής καθοδήγησης δίνει έμφαση στα εξής θέματα:

- **Προβάδισμα** – προσδιορίζουμε τις θέσεις τοποθέτησης πινακίδων σύμφωνα με τη σπουδαιότητα της περιεχόμενης πληροφορίας, με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η παρουσίαση στον οδηγό πληροφορίας όταν και όπου αυτή δεν είναι ουσιαστική.
- **Διασπορά** – όπου όλη η απαιτούμενη πληροφορία από τον οδηγό δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε μια πινακίδα ή σε ένα αριθμό πινακίδων σε μια θέση, αυτές εξαπλώνονται (διασπείρονται) σε ένα διάστημα τέτοιο που να μειώνεται ο όγκος πληροφορίας που λαμβάνει ο οδηγός.
- **Κωδικοποίηση** – όπου είναι δυνατόν οργανώνονται κομμάτια πληροφορίας σε μεγαλύτερες μονάδες, χρησιμοποιώντας κωδικοποιημένα χρώματα και σχήματα για τη βελτίωση της απόδοσης. Το κωδικοποιημένο χρώμα και σχήμα των πληροφοριακών πινακίδων επιτυγχάνεται με αντιπροσωπευτική ειδική πληροφορία για το μήνυμα με βάση το χρώμα του υποβάθρου της πινακίδας και το σχήμα της πινακίδας (ένθετα υπόβαθρα).
- **Πλεονασμός** – η επανάληψη του ίδιου πράγματος με περισσότερους από ένα τρόπους. Για παράδειγμα σε μια διασταύρωση όπου απαγορεύεται η αριστερή στροφή αποτελεί πλεονασμό η τοποθέτηση του ζεύγους των πινακίδων P-27 και P-51δ ενώ απαιτείται μόνο η

δεύτερη.

Το κεντρικό δόγμα με το οποίο προσεγγίζεται η θετική καθοδήγηση είναι ότι «ο σχεδιασμός που ανταποκρίνεται στις προσδοκίες του οδηγού αυξάνει την πιθανότητα αυτός να ανταποκρίνεται σωστά και έγκαιρα στις εκάστοτε συνθήκες και στην παρεχόμενη πληροφορία». Αντίθετα, όταν οι οδηγοί ξαφνιάζονται επειδή οι προσδοκίες τους παραβιάζονται τότε αυτοί ενεργούν με βραδύτητα και μπορεί λανθασμένα.

Οι επιπλοκές της θετικής καθοδήγησης για την κυκλοφοριακή σήμανση είναι ότι οι πλέον σημαντικές πινακίδες (π.χ. πινακίδες STOP) πρέπει να έχουν προτεραιότητα από τις λιγότερο σημαντικές (π.χ. πινακίδες καθοδήγησης). Η πληροφορία που παρουσιάζεται στον οδηγό θα πρέπει να εκτείνεται έτσι ώστε ο οδηγός να μπορεί να συμμορφώνεται με αυτήν σε μικρά διαστήματα. Όταν ο οδηγός είναι συγκεντρωμένος στην παρακολούθηση μιας καμπύλης και παρατηρεί τις πινακίδες Π-75, τότε άλλες πιο ουσιαστικές πινακίδες κινδύνου (π.χ. πινακίδα Κ-78) δε θα πρέπει να παρουσιάζονται στον οδηγό εφόσον αυτή η πληροφορία μπορεί να τοποθετηθεί αμέσως μετά την καμπύλη επί της ευθυγραμμίας. Όπου υπάρχει ένας αριθμός πινακίδων που πρέπει να βλέπει ο οδηγός, τότε θα πρέπει να απαγορεύονται στην περιοχή πινακίδες διαφημιστικές που δεν είναι απαραίτητο να καταλαμβάνουν τον περιορισμένο χρόνο που έχει στη διάθεσή του ο οδηγός για να διαβάσει τις κυκλοφοριακές πινακίδες. Επίσης σχετικό παράδειγμα που πρέπει να αποφεύγεται είναι η τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων σε απόσταση μικρότερη από τουλάχιστον 50 m πριν και μετά από φωτεινούς σηματοδότες ώστε αυτοί να είναι εγκαίρως ανιχνεύσιμοι.

2.6 Συνέπεια

Οι οδηγοί πρέπει να υποβοηθούνται με τη συνέπεια της πληροφοριακής σήμανσης που αφορά προορισμούς κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μη βρίσκονται σε συνθήκες που θα αναγκάζονται να μαντεύουν την επιλογή της πορείας τους. Εάν αυτό δεν εφαρμόζεται συστηματικά τότε ο οδηγός αναγκάζεται να αφιερώνει χρόνο επειδή θα διστάζει για την επιλογή της πορείας του, γεγονός που μπορεί να συνεπάγεται να αποφασίζουν την τελευταία στιγμή και όχι εγκαίρως για αλλαγή λωρίδας ή στροφής κλπ.

4. Συμπεράσματα

Η προσέγγιση των αναγκών των οδηγών ως προς την κυκλοφοριακή σήμανση (κατακόρυφη και οριζόντια) πρέπει να βασίζεται στους ανθρώπινους παράγοντες για να αντιμετωπίζονται τα λειτουργικά ενδιαφέροντα στις εκάστοτε πολύπλοκες συνθήκες των οδικών τμημάτων, όπου οι οδηγοί έρχονται αντιμέτωποι με υψηλό όγκο πληροφοριών ή μη αναμενόμενες αλλαγές της οδού.

Πρέπει να εφαρμόζονται τεχνικές που θα διαπιστώνουν τις ανάγκες και τους περιορισμούς (όρια ικανοτήτων) του οδηγού, καθώς επίσης και την αναγνώριση των αδυναμιών της σήμανσης στα θέματα: αναγνωσιμότητα,

αυτονόητο, επεξεργασία πληροφορίας, θέση τοποθέτησης και συνέπεια. Επίσης απαιτείται η τήρηση των αρχών της θετικής καθοδήγησης για τα προβλήματα της σήμανσης που εξετάζονται όταν αναπτύσσονται και εναλλακτικές ως προς την υφιστάμενη σήμανση. Αυτή η προσέγγιση θα βοηθά τους οδηγούς να κάνουν περισσότερο ακριβείς εκτιμήσεις της οδού, να μειώνονται τα λάθη στην ανάλυση που κάνει ο οδηγός για τις συνθήκες που έχει μπροστά του και άρα να βελτιώνεται η οδική ασφάλεια.

5. Βιβλιογραφία

- [1] Mourant, R. R., Rockwell, T. H., and Rackoff, N. J. (1969) Drivers' eye movements and visual workload. *Highway Research Record*, 292, 1-10.
- [2] Bhise, V. D. and Rockwell, T. H. (1973) *Development of a driver-information-acquisition based operational tool for the evaluation of highway signs*. Presented at the 1973 Annual Meeting of the Highway Research Board, Washington, D.C.
- [3] Luoma, J. (1992) *Immediate responses to road signs of alerted and unalerted drivers: an evaluation of the validity of eye movement method*. Presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C. January 1992.
- [4] Mace, D. J., Garvey, P. M., and Heckard, R. F. (1994) *Relative visibility of increased legend size vs. brighter materials for traffic signs*. Rep. No. FHWA-RD-94-035, U.S. Department of Transportation.
- [5] Dewar, R. E., Kline, D. W. Schieber, F., and Swanson, A. (1996) *Symbol signing design for older drivers*. Final report, Federal Highway Administration Contract DTFH61-01-C-00018. Washington, D.C.
- [6] Picha, D. L., Hawkins, H. G., Jr., and Womack, K. N. (1995) *Motorist understanding of alternative designs for traffic signs*. FHWA Report No. FHWA/TX-96/1261-5F. U.S. Department of Transportation.
- [7] Zwahlen, H. T. (1995) Traffic sign reading distances and times during night driving. *Transportation Research Record*, 1495.
- [8] Mace, D. J. and Gabel, R. (1992) *Model highway visibility, minimum required visibility*. Paper presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C.
- [9] Alexander, G. and Lunenfeld, H. (1975) *Positive guidance in traffic control*. Federal Highway Administration, Washington, D.C.
- [10] Kouzis A. and Matsoukis E.C. (1994). *Comparative Assessment of the Greek Traffic Control Manual (G.M.) and the Highway Capacity Manual (HCM)* . Journal of Engineering, vol. 4, No. 2, pp. 14-41, April
- [11] Ματσούκης Ε. (2004) *Θέματα στο Σχεδιασμό Αστικής Κυκλοφορίας* . Βιβλίο, Έκδοση Πανεπιστημίου Πατρών, σελίδες 210.

English summary

It is critical and of first priority to fill the knowledge gap between Designer, Design Guidelines and the technician who install the signage, considering the real roadway situations under which the messages are conveyed to the driver. The missing knowledge has negative interactions to the signage function. Thus it is a need to prepare a detailed guide for all possible situations and particularly for those problematic situations in sign placement locations.

To support the correct decisions for design and placement of signage, the adequate knowledge should be provided to designers, agency's personnel and construction technicians.

Reviewing the real world of signage in our country, it is identified the need to understand the human factors affecting driving task. Knowing these factors will assist to design and implement effective signage to meet the prevailing situations on placement locations.

Drivers obtain information about the driving task from a variety of sources. The principal source is the road design itself. When the road design changes, signs and markings play a critical role in informing the driver so that he or she is prepared to respond appropriately to changes in the driving task.

The presentation refers to the human factors of which the understanding insures the correct decisions for the design and implementation of signage in the actual situations on placement location.