



# ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΕΡΓΑ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ-ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΕΣ

**Γιάννη Γ. Δοκουμετζίδη  
Δρα Δημήτρη Κ. Κούσιου  
Αλεξάνδρου Δ. Μαλασπίνα**

ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π. ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΩΝ





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χαρογός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτει. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατώτερων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθε-

ται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέση στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

## Α' ΕΚΔΟΣΗ 1980

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Μιχαήλ Αγγελόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

**Ιωάννης Τεγόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ.

**Σταμάτης Παλαιοκρασσάς**, Σύμβουλος – Αντιπρόεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

**Χρήστος Σιγάλας**, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

#### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

**Γεώργιος Κακριδής** (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, **Αγγελος Καλογεράς** (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιας** (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετσιέρης** (1956-1959), **Νικόλαος Βασιώτης** (1960-1967), **Θεόδωρος Κουζέλης** (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Παναγιώτης Χατζηιωάννου** (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Αλέξανδρος Ι. Παππάς** (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, **Χρυσόστομος Καβουνίδης** (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Γεώργιος Ρούσσος** (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, **Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου** (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, **Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου** (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, **Γεώργιος Σταματίου** (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, **Σωτ. Γκλαβάς** (1989-1993), Φιλόλογος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.





Γ' ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

# ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΕΡΓΑ

## ΤΕΥΧΟΣ Β'

ΓΙΑΝΝΗ Γ. ΔΟΚΟΥΜΕΤΖΙΔΗ  
ΔΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗ Κ. ΚΟΥΣΙΟΥ  
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Δ. ΜΑΛΑΣΠΙΝΑ

ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ – ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΩΝ



ΑΘΗΝΑ  
1997



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο προορίζεται για τη διδασκαλία του μαθήματος των Συγκοινωνιακών Έργων στην Γ' Τάξη των Τεχνικών Λυκείων της ειδικότητας των Δομικών Έργων.

Η ύλη έχει κατανεμηθεί σε 2 τεύχη, 5 μέρη και 20 κεφάλαια.

Το πρώτο τεύχος (I) αφορά στο σύστημα του Σιδηροδρομικού Δικτύου, τους Σιδηροδρόμους, και χωρίζεται σε τρία μέρη: Το πρώτο αναφέρεται στη Σιδηροδρομική Γραμμή, Σταθμούς και Μόνιμες Εγκαταστάσεις (Κεφ. 2, 3, 4), το δεύτερο στο Τροχαίο Υλικό (Κεφ. 5, 6, 7) και το τρίτο στην Εκμετάλλευση των Σιδηροδρόμων (Κεφ. 8, 9, 10, 11).

Το δεύτερο τεύχος (II), αφορά το Σύστημα του Εναέριου Δικτύου, τους Αερολιμένες, και χωρίζεται σε δύο μέρη: Το τέταρτο, που αναφέρεται στις Εναέριες Μεταφορές γενικά (Κεφ. 12) και το πέμπτο που αναφέρεται στην κυρίως ύλη της αναπτύξεως των Αερολιμένων (Κεφ. 13 έως 20).

Θεωρήθηκε απαραίτητο, πέρα από την ύλη, που αφορά αποκλειστικά την ειδικότητα των Δομικών Έργων, να περιληφθούν και θέματα συναφή, πολύ χρήσιμα για την ολοκλήρωση του συνόλου των γνώσεων, που έχουν σχέση με τα δύο συστήματα. Τα πρόσθετα αυτά κεφάλαια, έχουν τυπωθεί για διάφριση με μικρότερα στοιχεία, και σκοπό έχουν να αποτελέσουν με την υπόλοιπη ύλη του βιβλίου βοήθημα για δύσους θα ασχοληθούν επαγγελματικά στον τομέα των συγκοινωνιών.

Ο τομέας αυτός αποκτά στα χρόνια μας διαρκώς και μεγαλύτερη σημασία, γιατί η ποιότητα των συγκοινωνιακών έργων επηρεάζει ιδιαίτερα τη ζωή μας. Οι μαθητές με τις γνώσεις αυτές, θα μπορέσουν να γίνουν καλοί βοηθοί των συγκοινωνιολόγων μηχανικών που πληθαίνουν χρόνο με το χρόνο και στη χώρα μας.

Πρέπει να τονισθεί ότι η καλύτερη κατανόηση και η πληρέστερη αφομοίωση της ύλης επιβάλλουν επισκέψεις των μαθητών σε εγκαταστάσεις σιδηροδρόμων και σε αερολιμένες, επειδή τις εγκαταστάσεις αυτές ο μαθητής δεν έχει την ευκαιρία να τις βλέπει κάθε μέρα, όπως συμβαίνει με τους δρόμους, τα αυτοκίνητα, τα κτήρια κλπ. με τα οποία λόγω της καθημερινής του επαφής και παρατηρήσεως, εξοικειώνεται.

Εκφράζομε τις θερμές ευχαριστίες μας σ' όλους όσοι βοήθησαν στην αρτιότερη εμφάνιση του βιβλίου.

Οι συγγραφείς



I. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ  
(ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σιδηρόδρομος, όπως φαίνεται και από το όνομά του, είναι ένας δρόμος σιδερένιος, ο οποίος αποτελείται από δύο σιδηροτροχιές. Επάνω στις τροχιές αυτές κινούνται σε σταθερή τροχιά οχήματα, καθοδηγούμενα από τους τροχούς τους, που είναι συνήθως μεταλλικοί ή σε ορισμένες περιπτώσεις αστικών σιδηροδρόμων ελαστικοί. Με τον όρο **σιδηρόδρομος** εννοούμε επίσης και την αμαξοστοιχία, η οποία κινείται επάνω στις σιδηροτροχιές, δηλαδή το **τραίνο**.

#### 1.1 Ιστορικό.

Ο σιδηρόδρομος πρωτοεμφανίσθηκε το 1814 στην Αγγλία και, αστραπαία για το ρυθμό της εποχής εκείνης, διαδόθηκε σ' ολόκληρο τον κόσμο σε διάστημα λιγότερο από 50 χρόνια. Από τότε, με την εξέλιξή του, έδωσε στον άνθρωπο ένα χερσαίο μεταφορικό μέσο μεγάλης μεταφορικής ικανότητας και ταχύτητας, τέτοιας, που οι πρώτοι κατασκευαστές του δεν μπορούσαν να φαντασθούν από την αρχή.

Η εμφάνισή του ήταν από τα σημαντικότερα κίνητρα της σημερινής βιομηχανίκης εξελίξεως, χάρη στην ευκολία που πρόσφερε στη διακίνηση πρώτων υλών, αγαθών και προσώπων, καθώς και στη δυνατότητα επικοινωνίας των πληθυσμών, που ζούσαν μακριά από τη θάλασσα και υστερούσαν απέναντι στους παράλιους πληθυσμούς.

Η ιστορία που γραφόταν ως τότε με πρωταγωνιστές οσους ζούσαν κοντά στη θάλασσα, και η εξέλιξη, που ήταν πάντα ταχύτερη σ' εκείνους, κάλυψαν τώρα την έκταση όλου του κόσμου και τα αγαθά μοιράσθηκαν σ' όλο τον πληθυσμό της γης.

Η εμφάνιση και ανάπτυξη του αυτοκινήτου στα νεώτερα χρόνια και αργότερα του αεροπλάνου, στέρησαν από το σιδηρόδρομο την αποκλειστικότητα. Ύστερα όμως από μια βραχυχρόνια αμφιταλάντευση, και τα τρία μεταφορικά μέσα βρίσκουν σιγά - σιγά τον τομέα των μεταφορών που μπορούν να εξυπηρετήσουν καλύτερα και οικονομικότερα.

Ο σιδηρόδρομος είναι και σήμερα το καταλληλότερο μέσο για μεταφορές μέσων αποστάσεων (400 ως 1500 km) σε συνήθεις ποσότητες εμπορευμάτων ή αριθμούς επιβατών ενώ, ανεξάρτητα από απόσταση, υπερέχει από τα άλλα χερσαία μέσα στις μαζικές μεταφορές προσώπων ή εμπορευμάτων.

Τα κύρια πλεονεκτήματα του σιδηροδρόμου είναι ότι παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη ασφάλεια, ότι καταναλώνει ανά μονάδα μεταφοράς τη λιγότερη ενέργεια και

ότι έχει, τη μεγαλύτερη κανονικότητα δρομολογίων. Επίσης, χάρη στην καθοδήγηση των οχημάτων στις τροχιές τους, έχει, για το ίδιο πλάτος καταστρώματος, πολύ μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα από το αυτοκίνητο. Τέλος, και επηρεάζεται λιγότερο από τις κακοκαιρίες και είναι το ανετότερο.

Ασφαλώς όμως δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα. Έχει βασικά δύο μειονεκτήματα: το υψηλό κόστος κατασκευής και την ακαμψία του. Αφου δηλαδή εγκατασταθεί, είναι πολύ δύσκολο να αντιμετωπισθούν τροποποιήσεις του. Επίσης, επειδή κινείται μέσα σε σταθερές τροχιές, πολύ δύσκολα προσεγγίζει οποιαδήποτε θέση.

Η βασική εξυπέρτηση που πρόσφερε ο σιδηρόδρομος άρχισε από τις υπεραστικές μεταφορές, που ήταν οι ανάγκες του περασμένου αιώνα. Μας είναι γνωστό πόσο βοήθησε στην ανάπτυξη του Νέου Κόσμου (στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής) με τη σύνδεση των πόλεων που δημιουργούνταν συνεχώς. Από τις αρχές όμως του 20ου αιώνα, σιδηροδρομικά δίκτυα αναπτύχθηκαν με την αύξηση των πληθυσμών των μεγάλων πόλεων στην Ευρώπη και για τις πολλές **αστικές μετακινήσεις** των ανθρώπων. Έτσι, κατασκευάσθηκαν δίκτυα μητροπολιτικά, τα γνωστά Metro, κατά το μεγάλο μέρος τους υπόγεια, που χρησιμοποιούνται, επεκτεινόμενα διαρκώς και σήμερα για να καλύψουν νέες ανάγκες όπως, π.χ. στο Λονδίνο, Παρίσι, Μόσχα, Βιέννη, Νέα Υόρκη, Σάν Φραντσίσκο, Ουάσιγκτον. Ένα τέτοιο δίκτυο σχεδιάζεται, με κατασκευή δύο γραμμών σε πρώτη φάση και στην Αθήνα.

Στα επόμενα θα ασχοληθούμε βασικά με το υπεραστικό σιδηροδρομικό δίκτυο, γιατί το αστικό, λόγω της ιδιόμορφης λειτουργίας του, παρουσιάζει ανάγκες για ειδικές τεχνικές λύσεις, που ξεφεύγουν από το σκοπό του βιβλίου αυτού.

## 1.2 Ορισμός και βασικά χαρακτηριστικά του σιδηροδρόμου.

'Όπως αναφέρθηκε ήδη, ο σιδηρόδρομος βασίζεται στην αρχή της καθοδηγούμενης κυκλοφορίας των οχημάτων του επάνω σε δύο χαλύβδινες **σιδηροτροχιές** που απέχουν σταθερά μεταξύ τους και που στηρίζονται σε εγκάρσιες δοκίδες (μεταλλικές, ξύλινες ή από μπετόν), τους **στρωτήρες**. Το σύνολο σιδηροτροχιών και στρωτήρων στηρίζεται επάνω στο **έρμα**, που αποτελείται από λεπτά θραυστά σκύρα από υγιή, σκληρά πετρώματα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του σιδηροδρόμου είναι τα παρακάτω τέσσερα:

α) **Η στενή λωρίδα κυλίσεως και καθοδηγήσεως των οχημάτων σε σταθερή τροχιά**. Το βασικό χαρακτηριστικό του σιδηροδρόμου είναι η κύλιση των τροχών των οχημάτων, οι οποίοι έχουν ειδικό επίσωτρο με μια προεξοχή που λέγεται **νύχι**, επάνω στο κεφάλι της σιδηροτροχιάς. Με το νύχι, που εξασφαλίζει την καθοδήγηση του οχήματος επιτυγχάνεται ακρίβεια πορείας και μείωση του πλάτους του καταστρώματος, ανεξάρτητα από την ταχύτητα.

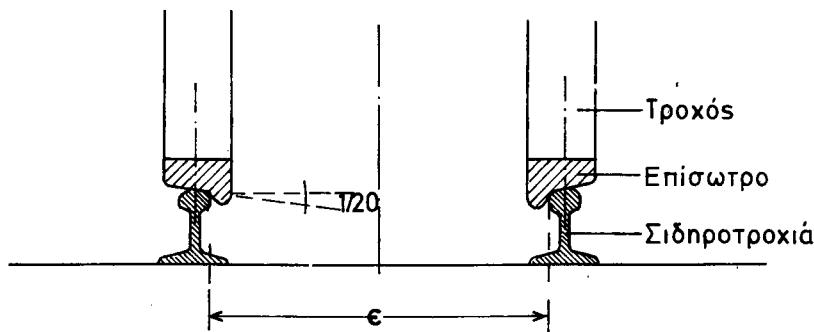
β) **Η κύλιση σιδήρου επάνω σε σίδηρο μειώνει την αντίσταση στην κύλιση των οχημάτων**, γιατί ο συντελεστής τριβής σιδήρου σε σίδηρο είναι πολύ μικρός.

'Έτσι, για να κινήσουμε οχήματα βάρους 1000 τόννων, σε οριζόντια ευθεία (μηδενική κλίση), χρειαζόμαστε ελκτική δύναμη 2,5 τόννων (δηλαδή 2,5%), ενώ για το ίδιο βάρος οχημάτων με ελαστικούς τροχούς χρειαζόμαστε 10 τόννους.

Το μεγάλο αυτό πλεονέκτημα δημιουργεί ένα μειονέκτημα μικρότερης σημασίας. Η επιτάχυνση των οχημάτων κατά τις εκκινήσεις και η επιβράδυνση κατά τις

σταθμεύσεις είναι μικρές. Η σημασία του είναι σχετικά μικρή, επειδή οι κανονικές αποστάσεις σταθμών στις κύριες σιδηροδρομικές γραμμές είναι συνήθως μεγαλύτερες από 10 χιλιόμετρα και έτσι πάντοτε υπάρχει περιθώριο να αναπτυχθεί η κανονική ταχύτητα. Ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι ότι για να σταματήσει ένα όχημα, χρειάζεται μεγάλο μήκος. Γι' αυτό, έχει αποδοθεί ιδιαίτερη σημασία στην έγκαιρη και αποτελεσματική ειδοποίηση του προσωπικού οδηγήσεως για στάθμευση, με άριστα μελετημένα συστήματα σηματοδοτήσεως.

γ) **Η κωνικότητα των επισώτρων.** Οι τροχοί δεν είναι κυλινδρικοί, αλλά τα επισώτρα τους, στην περίμετρο, έχουν κωνικότητα  $1/20$  με την κορυφή του κώνου πρός το εξωτερικό της γραμμής (σχ. 1.2). Η επινόηση αυτή έχει **ιδιαίτερη σημασία για την ασφάλεια.**



Σχ. 1.2.

Όταν κατά την κίνησή του ένα όχημα παρουσιάζει τάση να μετατοπισθεί πλάγια προς τη μια τροχιά, ο τροχός προς την πλευρά της τροχιάς αυτής κυλά σε κύκλο με μεγαλύτερη διάμετρο. Καθώς και ο δύο τροχοί έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών, αποκτα μεγαλύτερη ταχύτητα και αναγκάζει αυτόματα το όχημα να επανέλθει στη μέση θέση του, ως προς τη γραμμή. Δεν θα έφτανε μόνο το νύχι για να κρατά ασφαλώς το όχημα στη γραμμή. Η κωνικότητα διευκολύνει επίσης και την κίνηση στις καμπύλες, όπου ο εξωτερικός τροχός έχει να διανύσει μεγαλύτερο μήκος.

δ) **Η στερέωση των τροχών στους άξονες.** Στο προηγούμενο χαρακτηριστικό αναφέραμε ότι και οι δύο τροχοί του ίδιου άξονα έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι άξονες και οι τροχοί είναι σταθερά στερεωμένοι μεταξύ τους και όχι όπως στα αυτοκίνητα, όπου ο τροχός περιστρέφεται γύρω από τον άξονα. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι απαραίτητο για την αποτελεσματικότητα της κωνικότητας των επισώτρων στη διατήρηση των οχημάτων στη μέση θέση τους ως προς τη γραμμή.

### 1.3 Είδη των σιδηροδρομικών γραμμών.

Αρχικά ο σιδηρόδρομος εμφανίσθηκε με απλή κύλιση των τροχών επάνω στις σιδηροτροχιές. Είναι το μεταφορικό μέσο, που εννοούμε και ξέρομε σαν σιδηρόδρομο. Για την κίνησή του στηρίζεται στην τριβή του τροχού στην τροχιά, τη λεγόμενη **πρόσφυση** (γι' αυτό σε πολλές περιπτώσεις, για να τονίσουμε το είδος του σιδηροδρόμου, τον ονομάζομε **σιδηρόδρομο διά προσφύσεως**).

**Οδοντωτός σιδηρόδρομος.** Υπάρχουν περιπτώσεις μικρού μήκους και περιορισμένης σημασίας σιδηροδρομικών γραμμών όπου, λόγω χαράξεως, έχομε αναγκαστικά μεγάλες κατά μήκος κλίσεις της γραμμής και η πρόσφυση δεν επαρκεί για να συγκρατήσει το όχημα. Τότε, επειδή δεν δικαιολογείται η μεγάλη δαπάνη κατασκευής, που θα χρειαζόταν για να μειωθούν οι κλίσεις, είναι δυνατό να κατασκευασθεί **οδοντωτός σιδηρόδρομος** ή απλά οδοντωτός, στον οποίο η κατά μήκος κλίση μπορεί να αυξηθεί.

Στον οδοντωτό, εκτός από την κύλιση των τροχών στην τροχιά, η οποία χρησιμεύει μόνο για καθοδήγηση και στήριξη των οχημάτων, οι μηχανές για όσο τμήμα είναι σε μεγάλη κλίση, μεταδίδουν την κίνηση σε οδοντωτό τροχό, που βρίσκεται από κάτω και στον άξονα του οχήματος. Ο οδοντωτός τροχός εμπλέκεται σε οδοντωτή ράβδο στερεωμένη στον άξονα της γραμμής, η οποία αποτελεί το αντιστήριγμα για την κίνηση. Στα τμήματα όπου η κλίση είναι στα φυσιολογικά όρια, η κίνηση της μηχανής μεταδίδεται με χειρισμό ειδικού μοχλού και πάλι στους κανονικούς κινητήριους τροχούς. Οδοντωτός σιδηρόδρομος στην Ελλάδα είναι ο σιδηρόδρομος Διακοφτό - Καλάβρυτα.

Μια άλλη παραλλαγή οδοντωτού σιδηροδρόμου, για μεγαλύτερες ακόμη κλίσεις και ευθείες χαράξεις, είναι οδοντωτός σιδηρόδρομος που δεν έχει κινητήριο όχημα αλλά έλκεται από συρματόσχοινο. Η ονομασία του είναι **σχοινιοκίνητος** σιδηρόδρομος (γαλλικά Funiculaire, αγγλικά Cable Railway, γερμανικά Standseilbahn). Συνήθως τα οχήματά του κυκλοφορούν ανά ένα. Ο σιδηρόδρομος του Λυκαβηττού είναι σχοινιοκίνητος.

Επίσης αναφέρονται, χωρίς να είναι πια σιδηρόδρομοι, αλλά μόνο επειδή κινούνται και αυτά σε καθοδηγούμενη τροχιά:

**α) Ο εναέριος σιδηρόδρομος** (γαλλικά *Téléférique*, αγγλικά *Aerial Cable Way*, γερμανικά *Luftbahn*). Εναέριοι σιδηρόδρομοι έχουν εγκατασταθεί σε πολλά ορεινά τουριστικά κέντρα.

Η αρχή τους είναι ανάρτηση από διπλό συρματόσχοινο. Ο ένας κλάδος του είναι ο έλκων κλάδος, ενώ ο άλλος είναι ακίνητος και οδηγεί τα αιωρούμενα οχήματα (σχεδόν πάντα κλειστά για μεταφορά προσώπων) που είναι αναρτημένα από αυτόν με τροχαλίες. Τα συρματόσχοινα στρείζονται σε ψηλούς μεταλλικούς πύργους. Στην Ελλάδα υπάρχει ο εναέριος της Πάρνηθας.

Υπάρχουν επίσης εναέριοι μεταφοράς βιομηχανικών προϊόντων στο εσωτερικό εργοστασίων ή και από εργοστάσιο σε εργοστάσιο, για να αποφεύγεται η επίγεια εγκατάσταση, η οποία θα δημιουργούσε έμπλοκές με την οδική κυκλοφορία. Επίσης, υπάρχουν εναέριοι σιδηρόδρομοι σε ορυχεία ή για μεταφορά ορυκτών προς προβλήτες ή εξέδρες φορτώσεως πλοίων κλπ.

Οι εναέριοι αυτοί κινούνται σε κυκλοτερή διαδρομή με συνεχή κίνηση ή ταυτόχρονη στάθμευση όλων των βαγονέτων.

**Παραδείγματα εναερίων (βιομηχανικών) σιδηροδρόμων στην Ελλάδα: Στα ορυχεία Θρηακής γης στο νησί Γυαλί των Δωδεκανήσων, στα ορυχεία Κίρκης στην Αλεξανδρούπολη, στην Κασσάνδρα κ.α.**

**β) Τα τηλεκαθίσματα** (ναυλικά Télésièges, γερμανικά Sesselbahn, αγγλικά Chairlift). Είναι εναέριοι σιδηρόδρομοι που, αντί για κλειστά οχήματα, έχουν απλά καθίσματα (ανοικτά) για ένα μόνο επιβάτη. Χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά σε χιονοδρομικά κέντρα ή άλλες ορεινές τουριστικές τοποθεσίες. Στην Ελλάδα

έχουν εγκατασταθεί στη Ζήρεια, στον Παρνασσό, στο Βέρμιο κ.α.

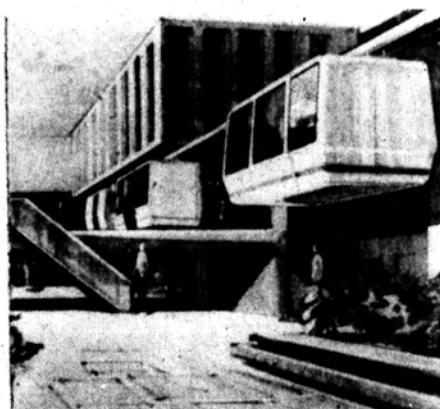
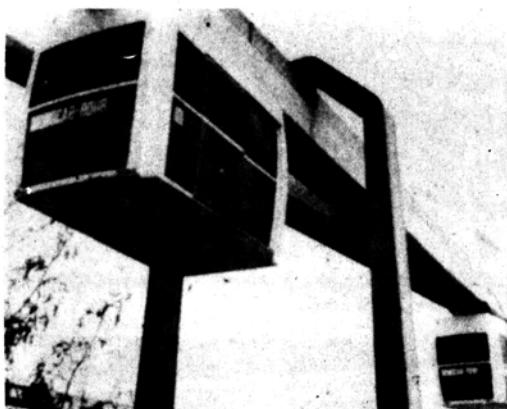
Την τελευταία τριακονταετία έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος μέσων μεταφοράς σε καθοδηγούμενη τροχιά, τα οποία όμως ξεφεύγουν από το θέμα του βιβλίου αυτού (όπως άλλωστε και οι σχοινιοκίνητοι και οι εναέριοι) και γι' αυτό μόνο πληροφοριακά αναφέρονται.

Επιδίωξη των μελετητών τους είναι η κατασκευή ενός μέσου μεγάλης μεταφορικής ικανότητας, το οποίο να κινείται σε τροχιά. Είναι γενικά περιορισμένων διαδρομών και βασικά μεταφέρουν πρόσωπα. Έχουν περιορισμένο μήκος και επιδιώκεται μ' αυτά η ταχεία εξυπηρέτηση έξω από τους δρόμους με κυκλοφοριακή συμφόρηση όπως π.χ.:

- Η σύνδεση αερολιμένων με τις πόλεις.
- Η εξυπηρέτηση μεγάλων αθλητικών κέντρων.
- Η εσωτερική συγκοινωνία σε μεγάλες πανεπιστημιούπολεις, αερολιμένες και σιδηροδρομικούς σταθμούς.
- Η εξυπηρέτηση πολύ φορτισμένων από κίνηση στις οδούς τους, εμπορικών κέντρων κλπ.

Τα επινοηθέντα μέσα (που δοκιμάσθηκαν άλλα με επιτυχία και άλλα όχι) είναι:

- Κυλιόμενοι πεζόδρομοι.
- Αναρτημένοι θαλαμίσκοι (σχ. 1.3α) συνεχούς κινήσεως, που μόνο στις θέ-



Ⓐ



Ⓑ

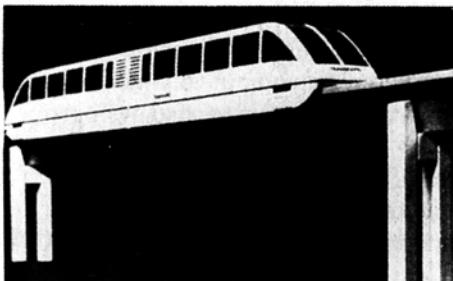
γ

Σχ. 1.3α.

α), β) Συστήματα μικρών αναρτημένων οχημάτων αστικών μεταφορών. γ) Χειριστής και πίνακας τηλεδιευθύνσεως ενός τέτοιου συστήματος.

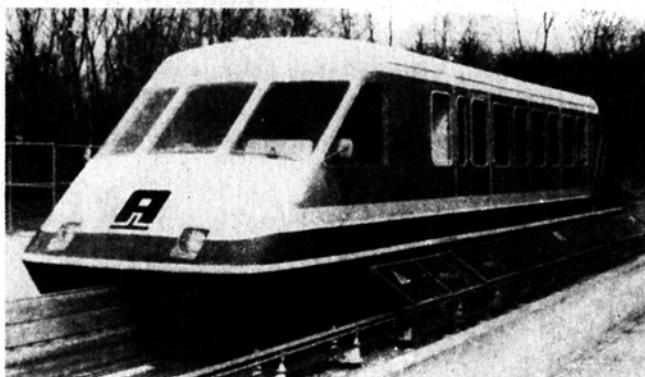
σεις επιβιβάσεως η ταχύτητά τους κατεβαίνει στα 2,4 km/h, ώστε να εξαφανίζεται κάθε κίνδυνος. Κανονική ταχύτητα 35 km/h.

- Οχήματα επάνω σε υπερυψωμένη από τό έδαφος τροχιά, τα οποία κινούνται σε προσκεφάλαιο αέρα (σχ. 1.3β).
- Οχήματα επάνω σε υπερυψωμένη από το έδαφος τροχιά.



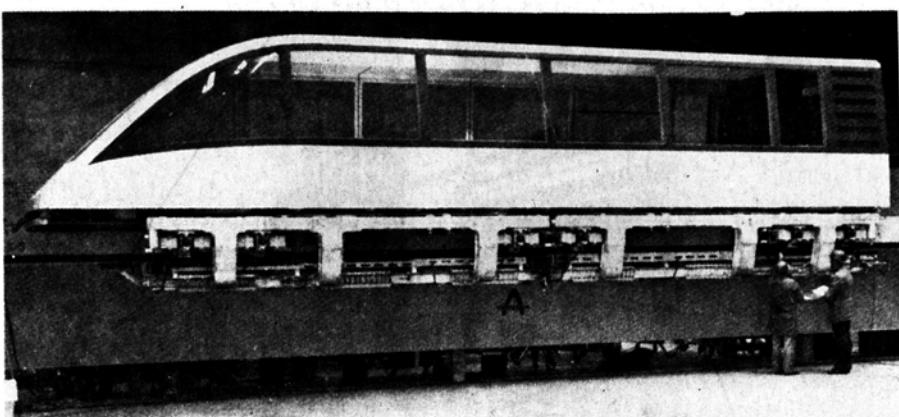
**Σχ. 1.3β.**

Αμερικανικό υπερυψωμένο όχημα κινούμενο σε προσκεφάλαιο αέρα με γραμμικό ηλεκτροκινητήρα. Ταχύτητα ως 411 km/h σε δοκιμές.



**Σχ. 1.3γ.**

Αερότραινο. Γαλλικό ηλεκτρικό όχημα που κινείται αθόρυβα και χωρίς να προκαλεί μόλυνση στο περιβάλλον. Ταχύτητα πάνω από 200 km/h.



**Σχ. 1.3δ.**

Μαγνητικό όχημα του γερμανικού εργοστασίου MBB.

Προώθηση με 4 κινητήρες αεριωθήσεως.

- Μονότροχα οχήματα (Monorail), τα οποία οδηγούνται επάνω σε τροχιά (σχ. 1.3γ) ή είναι αναρτημένα σ' αυτήν.
- Μαγνητικά τραίνα, δηλαδή οχήματα (μέχρι 30 θέσεων) (σχ. 1.3δ), που κινούνται με γραμμικούς ηλεκτροκινητήρες, επάνω σε υπερυψωμένη τροχιά. Κατά την κίνησή τους δεν εφάπτονται προς την τροχιά, αφού μεταξύ αυτών και της τροχιάς αναπτύσσονται μαγνητικά πεδία του ίδιου σημείου, ώστε να απωθούνται.

#### **1.4 Διαίρεση των σιδηροδρομικών γραμμών.**

Οι σιδηροδρομικές γραμμές, ανάλογα με το **μέγεθος κινήσεως** που εξυπηρετούν, κατασκευάζονται:

α) **Απλές.** Στην περίπτωση αυτή στην ίδια γραμμή κυκλοφορούν αμαξοστοιχίες και προς τις δύο κατευθύνσεις και διασταυρώνονται στους σταθμούς.

β) **Διπλές.** Κάθε μια γραμμή χρησιμοποιείται κανονικά για δρισμένη κατεύθυνση.

Ανάλογα με το **είδος κινήσεως** που εξυπηρετούν, οι γραμμές διακρίνονται σε **επιβατικές** (κυρίως και αποκλειστικά είναι οι αστικές - μετρό - και προαστιακές γραμμές) και σε **εμπορικές**, στις οποίες διακινούνται αποκλειστικά (ή κυρίως) εμπορεύματα. Συνήθως η χρήση μιας σιδηροδρομικής γραμμής είναι μικτή.

Ανάλογα με τη **σημασία τους**, οι γραμμές διακρίνονται σε **πρωτεύουσες** (που εξυπηρετούν τα κύρια κέντρα μιας χώρας ή και διεθνή κυκλοφορία), σε **δευτερεύουσες** (που εξυπηρετούν τη συγκοινωνία μεταξύ ενός μεγάλου και μικροτέρων κέντρων), σε **τοπικού ενδιαφέροντος** (ανάμεσα σ' αυτές είναι οι προαστιακές και αστικές γραμμές) και **ειδικού ενδιαφέροντος** (για εξυπηρέτηση λιμανιών, ορυχείων, μεγάλων εργοστασίων κλπ.).

Τέλος, ανάλογα με το πλάτος της γραμμής (για το οποίο θα μιλήσουμε στα περί **επιδομής**), διακρίνονται σε **κανονικές** ή **διεθνούς** ή **κανονικού πλάτους, μετρικές στενές και πλατιές** (ή **ευρείες**) γραμμές.

#### **1.5 Οργάνωση και λειτουργία του σιδηροδρόμου.**

Ο σιδηρόδρομος έχει παντού οργανωθεί με βάση τις τρεις κύριες δραστηριότητες, που πρέπει να καλύψει, ώστε να ολοκληρώσει την αποστολή του σαν μεταφορικό μέσο.

α) **Την κατασκευή**, συντήρηση και ανανέωση της οδού του, που είναι η **σιδηροδρομική γραμμή**.

β) **Την προμήθεια**, συντήρηση και ανανέωση των οχημάτων του, που αποτελούν **το τροχαίο του υλικό**.

γ) **Τη χρησιμοποίηση των δύο προηγουμένων στοιχείων**, δηλαδή την **εκμετάλλευσή** του, η οποία εξυπηρετεί το κδινό με τη θέση των αμαξοστοιχιών σε κυκλοφορία.

Η κατανομή αυτή των δραστηριοτήτων, που μόνο στο σιδηρόδρομο είναι συγκεντρωμένες στην ίδια επιχείρηση, έχει διαμορφώσει τους εξής τρεις βασικούς κλάδους.

α) **Την Υπηρεσία Γραμμής** που ασχολείται με την οδό, τα κτήρια, τη σηματοδό-

τηση, τις τηλεπικοινωνίες και τις μόνιμες λεγόμενες εγκαταστάσεις (σταθερά μηχανήματα, αποβάθρες, σταθμούς κλπ.).

**β) Την Υπηρεσία Ελξεως και Υλικού,** που ασχολείται με το τροχαίο υλικό, έλκον και ελκόμενο.

**γ) Την Υπηρεσία Εκμεταλλεύσεως**, η οποία υποδιαιρείται σε δύο άλλες υπηρεσίες: δηλαδή την **Τεχνική Εκμετάλλευση**, που ασχολείται με τη σύνθεση, δρομολόγηση και κυκλοφορία των αμαξοστοιχιών και την **Εμπορική Υπηρεσία**, που αντιμετωπίζει και εξυπηρετεί την πελατεία του σιδηροδρόμου μέσα στα πλαίσια των δυνατοτήτων που της παρέχουν όλοι οι άλλοι κλάδοι που υπάρχουν.

Για τη σύγκριση με τα άλλα μεταφορικά μέσα, αναφέρομε ότι στο αυτοκίνητο άλλες υπηρεσίες ασχολούνται με δρόμους, άλλες με τη σηματοδότησή τους, άλλες ρυθμίζουν την κυκλοφορία, ενώ ο αυτοκίνητος ασχολείται με το αυτοκίνητο. Στα αεροπλάνα άλλη υπηρεσία ασχολείται με τα αεροδρόμια, άλλη παρακολουθεί τά μετεωρολογικά φαινόμενα, ενώ οι αεροπορικές εταιρίες κυκλοφορούν, συντηρούν και ανανεώνουν το στόλο τους. Το ίδιο και με τα πλοία. Δηλαδή δεν υπάρχει ένας ενιαίος φορέας, που να καλύπτει όλο το σύστημα του δικτύου, όπως συμβαίνει στο σιδηρόδρομο.

Με βάση την παραπάνω διάρθρωση, θα εξετασθούν στα επόμενα κεφάλαια χωριστά τα διάφορα στοιχεία, που συνιστούν το σύστημα του σιδηροδρομικού δικτύου, δηλαδή γραμμή - κτήρια, τροχαίο υλικό, εκμετάλλευση.

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

### ΓΡΑΜΜΗ – ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

##### Η ΥΠΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Η γραμμή του σιδηροδρόμου αποτελείται από την **υποδομή**, δηλαδή το σώμα της γραμμής όπως διαμορφώνεται στο έδαφος με τη διάνοιξη ορυγμάτων ή σηράγγων και την κατασκευή επιχωμάτων ή γεφυρών και αποτελεί τη βάση επάνω στην οποία στηρίζεται η κυρίως γραμμή, την οποία ονομάζομε **επδομή**.

#### 2.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της σιδηροδρομικής υποδομής.

Η υποδομή μελετάται στο έδαφος, χαράζεται στα τοπογραφικά διαγράμματα, εφαρμόζεται και πασσαλώνεται στο έδαφος και τέλος κατασκευάζεται με τις ίδιες διαδικασίες και μεθόδους και με τα ίδια εργαλεία και μηχανήματα με τα οποία κατασκευάζεται και η υποδομή των δρόμων. Για το λόγο αυτό δεν θα ασχοληθούμε στα επόμενα με τα θέματα αυτά, τα οποία έχουν ήδη αναπτυχθεί και είναι γνωστά από την Οδοποιία.

Η σιδηροδρομική υποδομή διαφέρει από την υποδομή των οδών στα βασικά γεωμετρικά στοιχεία χαράξεως.

**Ορίζοντιογραφική χάραξη.** Στο σιδηρόδρομο, οι ακτίνες καμπύλης σε ορίζοντιογραφία είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Έξω από τους σταθμούς (στην **ανοικτή**, όπως λέμε, γραμμή) η ακτίνα των καμπυλών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 300 m αν η ταχύτητα δεν περνά τα 65 km/h (ταχύτητα απαράδεκτη για σήμερα). Αντίστοιχα, για μέγιστη ταχύτητα 100 km/h, η ελάχιστη ακτίνα πρέπει να είναι 500 - 600 m, για 150 km/h 1200 - 1400 m, για 200 km/h 2100 - 2500 m.

Οι μεγαλύτερες ακτίνες που απαιτούνται, προκαλούν μείωση του μήκους χαράξεως της σιδηροδρομικής γραμμής που ενώνει δύο κέντρα, σε σύγκριση με το μήκος μιας οδού μεταξύ των ίδιων κέντρων. Αντίθετα, αν οι υψομετρικές διαφορές μεταξύ των δύο κέντρων είναι μεγάλες, η σιδηροδρομική γραμμή χρειάζεται μεγαλύτερο μήκος από την οδό.

**Υψομετρική χάραξη.** Οι μέγιστες κλίσεις σε σιδηροδρομική γραμμή είναι πολύ περιορισμένες, σε σύγκριση με τις κλίσεις των δρόμων. Οι μέγιστες κλίσεις που έ-

χουν εφαρμοσθεί για το συνήθη\* σιδηρόδρομο είναι (στη Γαλλία) 43% στην κανονική γραμμή του Somport και 90% στη μετρική γραμμή του Champonix ('Αλπεις). Τέτοιες κλίσεις όμως ποτέ δεν χρησιμοποιούνται στις συνήθεις περιπτώσεις. Σε ορεινές γραμμές, το σύνηθες μέγιστο όριο κλίσεως είναι 25 mm/m ενώ σε πεδινές περιοριζόμαστε στα 15 mm ή ακόμη και στα 8 mm/m.

Στα γενικά χαρακτηριστικά του σιδηροδρόμου, σημειώσαμε ήδη ότι η αντίσταση στην κύλιση των οχημάτων σε οριζόντια ευθεία είναι 2,5%. Μια κλίση λοιπόν 10% θα πενταπλασίαζε την αντίσταση αυτή. Αντίστοιχα, μια όμοια κλίση σε δρόμο, απλώς θα την διπλασίαζε.

Επομένως οι μεγάλες κλίσεις στο σιδηρόδρομο πρέπει να αποφεύγονται.

Οι μεγαλύτερες ακτίνες και οι μικρότερες κλίσεις δυσκολεύουν την προσαρμογή της χαράξεως προς τη μορφολογία του εδάφους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το ότι μια σιδηροδρομική γραμμή, για το ίδιο πλάτος καταστρώματος με μια οδό, έχει πολύ περισσότερους χωματισμούς, περισσότερες και μεγαλύτερους μήκους σήραγγες και μεγαλύτερα, περισσότερα και ψηλότερα τεχνικά έργα (σχ. 2.1α, 2.1β και 2.1γ).

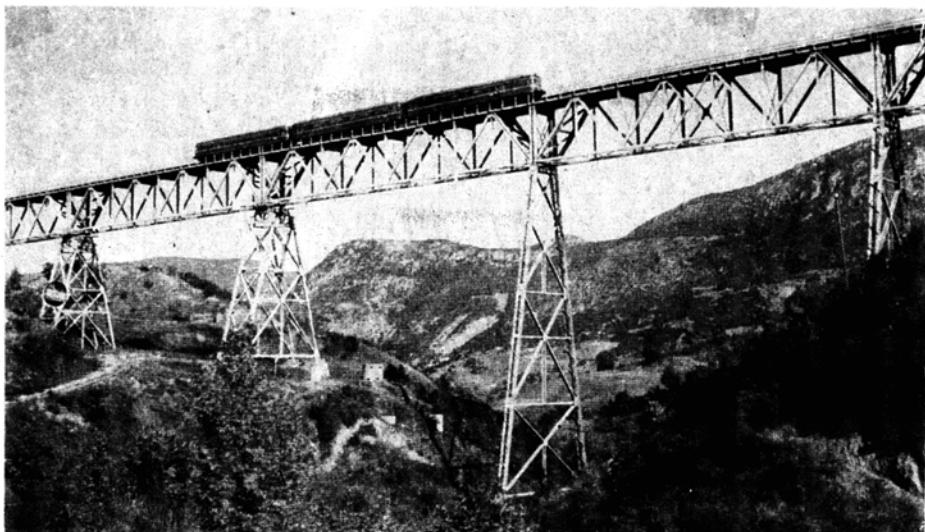


Σχ. 2.1α.

Η νέα σιδηροδρομική και οδική γέφυρα στο Fehmarnsund μεταξύ Γερμανίας και Δανίας.

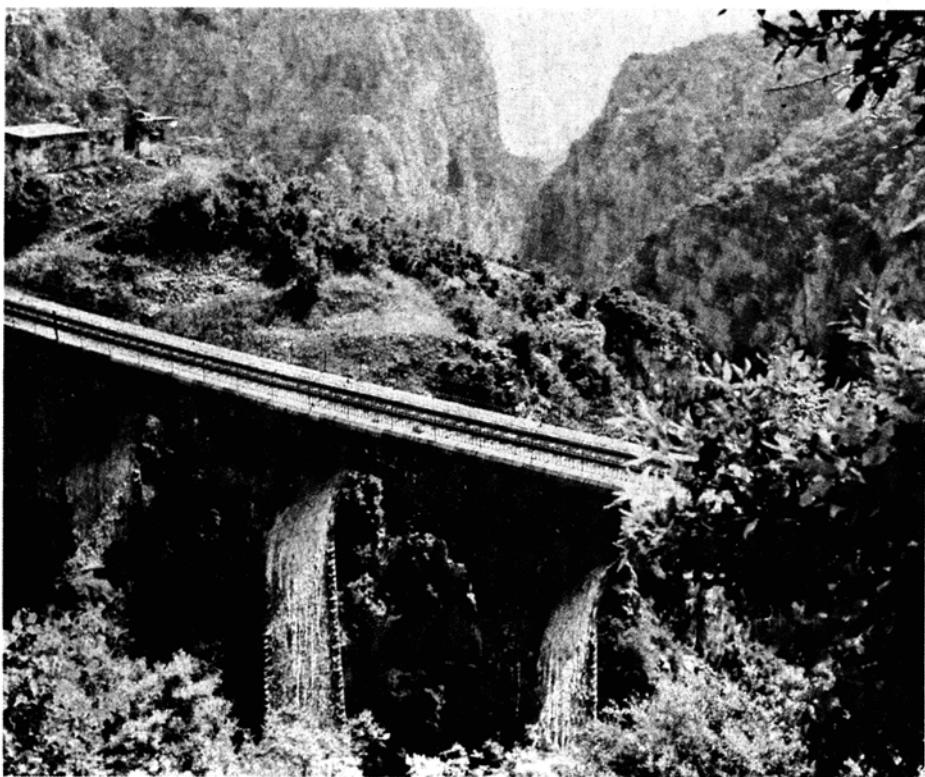
**Εγκάρσια κλίση.** Η επάνω επιφάνεια της υποδομής, που λέγεται **κατάστρωμα** της γραμμής, διαμορφώνεται με εγκάρσια κλίση 4% από το κέντρο προς τα άκρα,

\* Με τον όρο «συνήθη» σιδηρόδρομος εννοούμε το σιδηρόδρομο που γνωρίζομε όλοι, δηλαδή με κύλιση των τροχών με απλή **πρόσφυση** στη σιδηροτροχιά.



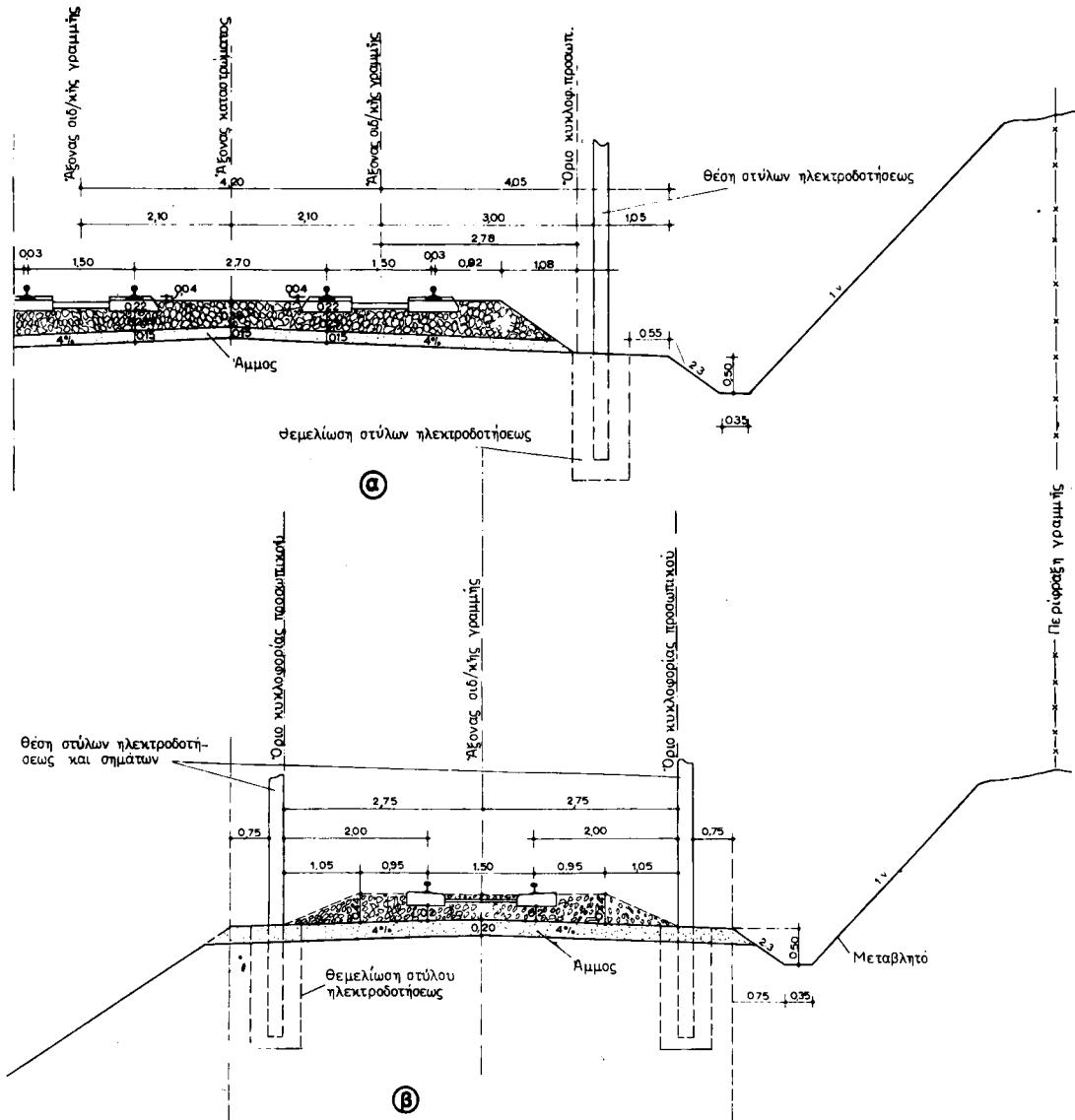
**Σχ. 2.1β.**

Η γέφυρα της Παπαδιάς στη σιδηροδρομική γραμμή Αθηνών - Θεσσαλονίκης.



**Σχ. 2.1γ.**

Θολωτή λίθινη γέφυρα στήν περιοχή της Οίτης.



**Σχ. 2.16.**

ώστε να διευκολύνεται η ροή των νερών και να αποστραγγίζεται το κατάστρωμα. Επάνω στο κατάστρωμα τοποθετείται η επιδομή της γραμμής. Το σχήμα 2.16 δίνει τη μορφή του καταστρώματος για απλή και διπλή γραμμή όπως εφαρμόζεται στόν ΟΣΕ.

## 2.2 Σήραγγες.

Όταν η χάραξη της σιδηροδρομικής γραμμής περνά από ορεινές περιοχές, απαιτούνται συχνά σήραγγες.

Οι σήραγγες αποτελούν ειδικά τεχνικά έργα, που απαιτούν προσεκτική και συστηματική προκαταρκτική μελέτη των γεωλογικών και υδρολογικών στοιχείων των εδαφών που θα διατρηθούν. Η μελέτη γίνεται με βάση γεωλογικούς χάρτες, υπάρχοντα στην περιοχή ορυχεία, παρατήρηση και μετρήσεις επιφανειακές, διερευνητικές γεωτρήσεις, στοές και φρέατα, μετρήσεις μεταδόσεως ήχων ή δονήσεων μέσα από τα ερευνώμενα στρώματα, υδρολογικές παρατηρήσεις, μετρήσεις σεισμικότητας, υδροπερατότητας κλπ.

Τα αποτελέσματα όλων αυτών των ερευνών οδηγούν στην εκλογή του τρόπου διανοίξεως και επενδύσεως των σηράγγων, της διατομής τους, του πάχους επενδύσεως κλπ. Παρ' όλα αυτά όμως, η διάνοιξη σηράγγων παρουσιάζει πολλά απρόοπτα. Έτσι, όταν οι ενδείξεις δεν είναι ενθαρρυντικές, αποφεύγεται ή με αλλαγή της χαράξεως ή με κατασκευή μεγάλων ορυγμάτων, εφ' όσον βέβαια το κόστος τους δεν είναι υπερβολικό ή εφ' όσον το μεγάλο βάθος τους δεν δημιουργεί κίνδυνο γενικότερης διαταραχής των στρώματων του εδάφους.

Όταν η οικονομία εκτελέσεως το επιτρέπει ή όπου τα εδάφη μετά τη διάνοιξη ενός ορυγμάτος προκαλούν ανησυχίες ως προς τη σταθερότητά τους, κατασκευάζεται το όρυγμα με πλήρη διάνοιξη και διαμορφώνεται κατόπιν σε σήραγγα, την οποία επιχώνουν ως την επιφάνεια του εδάφους αποκαθιστώντας την αρχική μορφή του.

Σε περιπτώσεις διπλής γραμμής, η σήραγγα μπορεί να περιλάβει και τις δύο γραμμές, εκτός αν λόγοι οικονομίας ή γεωλογικοί επιβάλλουν την κατασκευή δύο για κάθε γραμμή χωριστών σηράγγων.

Μια άλλη ειδική ανάγκη στην υποδομή της σιδηροδρομικής γραμμής είναι η λήψη ειδικών μέτρων προστασίας από καταπτώσεις, διαβρώσεις και καθιζήσεις, οι οποίες και στην οδό πρέπει να αποφεύγονται για λόγους ασφάλειας και οικονομίας, αλλά, ειδικά στη σιδηροδρομική γραμμή, όπου η ασφάλεια των οχημάτων εξαρτάται άμεσα και αναπόσπαστα από τη γραμμή, πρέπει να αποκλείονται κατά το δυνατό.

## 2.3 Επιθεώρηση και συντήρηση της υποδομής.

Σε τακτικά χρονικά διαστήματα (καθώς και εκτάκτως ύστερα από σφοδρές κακοκαιρίες, βροχές, πλημμύρες, χιόνια, ή και κατά τη διάρκειά τους) το αρμόδιο προσωπικό των σιδηροδρόμων (φύλακες, αρχιεργάτες, εργοδηγοί, μηχανικοί γραμμής) επιθεωρούν συστηματικά τα ορύγματα, τα επιχώματα και τα τεχνικά έργα, ώστε να ελέγχεται η κατάστασή τους και να καταρτίζονται τα τακτικά ή έκτακτα προγράμματα επισκευής και επανορθώσεως κάθε βλάβης, πριν πάρει μεγάλες διαστάσεις, οπότε και η δαπάνη είναι μεγαλύτερη και μπορεί να προκληθεί κίνδυνος.

Ιδιαίτερα, πέρα από την κανονική λειτουργία των χανδάκων, παρατηρείται άν υπάρχουν διαβρώσεις των επιχωμάτων ή ετοιμόρροποι όγκοι, αν παρουσιάζονται κίνδυνοι κατολισθήσεων στα ορύγματα, καθώς και αν τυχόν υπάρχουν ρήγματα στα τεχνικά έργα ή πτώση των κονιαμάτων από τους αρμούς κλπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### Η ΕΠΙΔΟΜΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Η επιδομή της γραμμής είναι για το σιδηρόδρομο ότι το οδόστρωμα για το δρόμο, δηλαδή το τμήμα επάνω στο οποίο κυκλοφορούν τα οχήματα.

Η επιδομή αποτελείται από:

α) **Τίς σιδηροτροχιές**, δύο χαλύβδινες τροχιές, επάνω στις οποίες γίνεται η κύλιση των οχημάτων.

β) **Tους στρωτήρες**, εγκάρσιες δοκίδες, επάνω στους οποίους στηρίζονται και στερεώνονται οι σιδηροτροχιές.

γ) **To μικρό υλικό γραμμής**, δηλαδή τα εξαρτήματα συνδέσεως των σιδηροτροχιών μεταξύ τους και στερεώσεως και στηρίζεών τους επάνω στους στρωτήρες.

δ) **To έρμα**, στρώμα σκύρων επάνω στο οποίο εδράζονται και με το οποίο σφηνώνονται οι στρωτήρες ώστε να αποκτήσουν την απαιτούμενη σταθερότητα και ελαστικότητα για να μπορούν να φέρουν τα φορτία και τις δυνάμεις της κυκλοφορίας. Σε περιπτώσεις κακής ποιότητας υποδομής, κάτω από το έρμα, διαστρώνεται ένα στρώμα άμμου για την καλύτερη διανομή των φορτίων και μείωση της πίεσεως ανά μονάδα επιφάνειας καταστρώματος.

Στοιχείο της επιδομής αποτελούν και **οι αλλαγές τροχιάς** και **οι συσκευές γραμμής** (διασταύρωσεις κλπ.), που χρησιμεύουν για τη διακλάδωση, την ένωση ή τη διασταύρωση των γραμμών. Τέλος, με την εξέλιξη και την ανάπτυξη της λειτουργίας του σιδηροδρόμου, στην επιδομή εντάχθηκαν διάφορες άλλες εγκαταστάσεις, που περιγράφονται στα επόμενα (παράγρ. 3.8 - 3.10).

#### 3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της επιδομής.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της επιδομής σε ευθυγραμμία και σε καμπύλη είναι:

##### 3.1.1 Πλάτος της γραμμής.

**Πλάτος ή εύρος ή άνοιγμα** της γραμμής ονομάζεται η κάθετη προς τον άξονα της γραμμής ελεύθερη απόσταση των εσωτερικών κατακορύφων παρειών των σιδηροτροχιών. Μετρείται 14 ·mm κάτω από την επιφάνεια κυλίσεως των σιδηροτροχιών.

Γενικά συναντούμε τα ακόλουθα ανοίγματα γραμμής:

α) **1,435 m**, που είναι το πιο συνηθισμένο και γι' αυτό λέγεται **κανονικό ή διεθνές**.

β) Τα μεγαλύτερα του διεθνούς πλάτους είναι:

- **1,676 m**, που συναντούμε στην Ισπανία, Πορτογαλία, Ινδία (60% του δικτύου της), Αργεντινή.
- **1,596 m**, στη Βραζιλία, Αυστραλία (σχεδόν τα 50% του δικτύου), Ιρλανδία, Σκωτία.
- **1,524 m**, στην ΕΣΣΔ και στα πρώην Βαλτικά κράτη. Οι γραμμές αυτές λέγονται **πλατιές ή ευρείες**.

γ) Τη **μετρική** γραμμή 1,00 m ή την **αγγλική μετρική** γραμμή 1,067 m σε δευτερεύουσες γραμμές ή πολύ ορεινές όλων των ηπείρων και σχεδόν στο σύνολο των δικτύων των παλιών αποικιών στην Ασία και στην Αφρική, στην Ιαπωνία και στα κράτη της Κεντρικής Αμερικής.

δ) Τη **στενή** γραμμή ή **στενό πλάτος** με κύρια πλάτη:

- **0,75 m** και
- **0,60 m** σε δευτερεύουσες ή τοπικής σημασίας γραμμές, σε ορυχεία κλπ.

### 3.1.2 Επιπλάτυνση της γραμμής

Το πλάτος στις καμπύλες αυξάνει για να διευκολυνθεί η εγγραφή των οχημάτων. Το επί πλέον αυτό πλάτος λέγεται **επιπλάτυνση**. Χωρίς αυτήν, ένα όχημα που θα βρισκόταν σε καμπύλη θα σφηνωνόταν. Και αυτό επειδή οι αξόνες του, εκ κατασκεύής, δεν είναι ελεύθεροι να στραφούν περί το κέντρο τους σε οριζόντιο επίπεδο, αλλά καθοδηγούνται από τη γραμμή και παίρνουν στις καμπύλες ελαφρά λοξή θέση. Σήμερα, συνήθως κυκλοφορούν ντριζελάμαξες ή ηλεκτράμαξες με φορεία δύο αξόνων (ή σπάνια τριών) και η επιπλάτυνση έχει μειωθεί σε 10 mm. Μερικά μάλιστα δίκτυα την έχουν καταργήσει. Στο κανονικό δίκτυο του ΟΣΕ, για ακτίνες μεγαλύτερες από 400 m δεν δίνεται επιπλάτυνση, ενώ σε ακτίνες 350-400 m η επιπλάτυνση είναι 5 mm και σε 300-350 m 10 mm για γραμμή με ξύλινους ή μεταλλικούς στρωτήρες. Για στρωτήρες από μπετόν το πλάτος γραμμής είναι 1,432 m μέχρι την ακτίνα των 600 m και 1,437 για ακτίνες 300-600 m.

Για τον υπολογισμό της επιπλατύνσεως (δ) χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$\delta = \frac{\lambda \cdot x}{R}$$

όπου  $\lambda$  η απόσταση αξόνων τροχών,  $R$  η ακτίνα της καμπύλης,  $x$  το μήκος που προεξέχουν τα νύχια (σχ. 3.1a).

Τα νύχια των τροχών 1,2 εφάπτονται στην εξωτερική τροχιά, ενώ των 3,4 στην εσωτερική.

$f$  και  $f'$  τα βέλη των δύο τροχών

$\lambda + 2x$  η χορδή της εξωτερικής τροχιάς

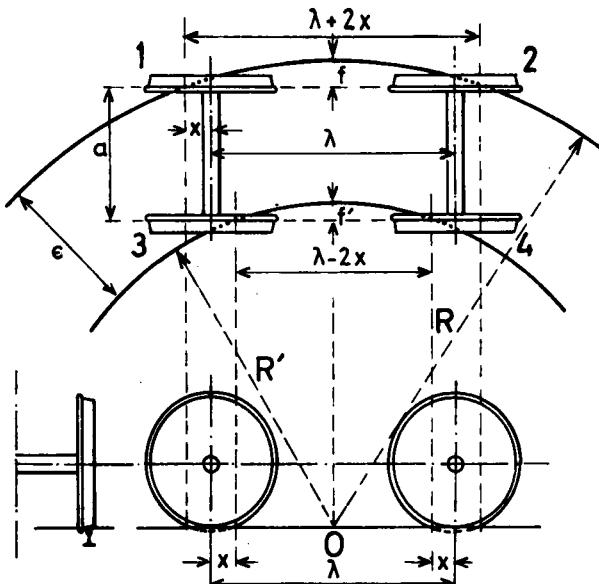
$\lambda - 2x$  η της εσωτερικής

$\epsilon = a + f - f' =$  το πλάτος της γραμμής

Όστε η επιπλάτυνση είναι  $\delta = \epsilon - a = f - f'$

Υπολογισμός του  $f$ :

$$\left( \frac{\lambda + 2x}{2} \right)^2 = f(2R - f) = 2Rf - f^2$$



Σχ. 3.1α.

Παραλείποντας το  $f^2$  προ του πολύ μεγαλύτερου  $2Rf$ , έχομε:

$$f = \frac{(\lambda + 2x)^2}{8R}$$

Με όμοιο τρόπο βρίσκομε:

$$f' = \frac{(\lambda - 2x)^2}{8R'}$$

Παίρνομε ίσα το  $R$  και  $R'$ , αφού η διαφορά τους  $\epsilon$  είναι σχετικά πολύ μικρή.

Τελικά έχομε:  $\delta = \epsilon - a = \frac{\lambda x}{R}$

Αν δεχθούμε  $\lambda = 2,50$ , για ακτίνα  $500$  m απαιτείται θεωρητικά επιπλάτυνση  $5$  mm. Επειδή όμως οι άξονες έχουν μία μερική ελευθερία στροφής με τους τζόγους, οι πραγματικές έπιπλατύνσεις είναι μικρότερες από τις θεωρητικές.

### 3.1.3 Επίκλιση ή υπερύψωση της γραμμής.

Εκτός από την επιπλάτυνση, στις καμπύλες δίνεται και η **υπερύψωση** ή **επίκλιση**. Η εξωτερική τροχιά δηλαδή τοποθετείται ψηλότερα από την εσωτερική. Έτσι, δημιουργείται μία συνιστώσα του βάρους του οχήματος προς το επωτερικό της καμπύλης, η οποία εξουδετερώνει τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται από την πορεία του οχήματος στην καμπύλη. Με τον τρόπο αυτό προσφέρεται μεγαλύτερη άνεση στον επιβάτη.

Η επίκλιση όμως, εκτός από την άνεση που παρέχει στους επιβάτες, χρειάζεται επίσης:

a) Για να ελαττώνει τις αναπόφευκτες κρούσεις, που προκαλούν οι ανωμαλίες της γραμμής, και να τις καθιστά λιγότερο οχληρές για τον επιβάτη, τη γραμμή και τα οχήματα.

β) Για να εμποδίζει την πλάγια μετακίνηση της γραμμής και την τάση ανατροπής της εξωτερικής σιδηροτροχιάς.

γ) Για να είναι η φθορά των δύο τροχιών, κατά το δυνατό, ομοιόμορφη.

Τα διάφορα δίκτυα δέχονται διάφορες υπερυψώσεις. Επειδή ο θεωρητικός υπολογισμός της υπερυψώσεως θα οδηγούσε σε πολύ μεγάλες τιμές (π.χ. για ταχύτητα 150 km/h και ακτίνα 1200 m, η θεωρητική υπερύψωση θα ήταν 222 mm), τα δίκτυα δέχονται ότι η υπερύψωση αντισταθμίζει ένα μέρος μόνο από τη φυγόκεντρη δύναμη, αφού άλλωστε οι ταχύτητες των διαφόρων αμαξοστοιχιών είναι διαφορετικές στην ίδια γραμμή.

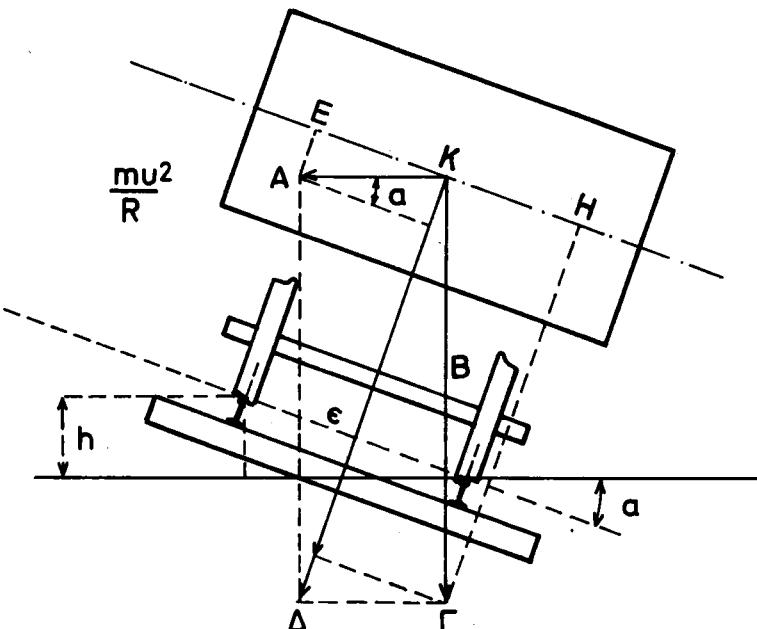
Στο ελληνικό κανονικό δίκτυο, για την υπερύψωση σε mm, εφαρμόζονται οι ακόλουθοι τύποι (όπου  $V$  η μέγιστη ταχύτητα σε km/h και  $R$  η ακτίνα σε m):

$$\text{a) Κανονική: } h = \frac{7,12 V^2}{R} \quad (\text{δηλαδή μικρότερη από τη θεωρητική κατά } \frac{4,68 V^2}{R}).$$

$$\text{β) Ελάχιστη: } h = \frac{11,8 V^2}{R} - 105.$$

Ο υπολογισμός της υπερυψώσεως  $h$  που απαιτείται θεωρητικά, στηρίζεται στα ακόλουθα (σχ. 3.1β):

Η φυγόκεντρος δύναμη η οποία αναπτύσσεται σε όχημα μάζας  $m$  που διέρχεται



Σχ. 3.1β.

καμπύλη ακτίνας  $R$  με ταχύτητα  $u$  m/s, είναι  $mu^2/R$  και εφαρμόζεται στο κέντρο βάρους  $K$  του οχήματος. Η συνισταμένη της με το βάρος  $B$  είναι η  $KΔ$ . Το επίπεδο της γραμμής πρέπει να είναι κάθετο προς την  $KΔ$ . Από τη συνθήκη αυτή εξάγεται η γωνία  $\alpha$ .

Η συνιστώσα  $KE = \frac{mu^2 \text{συνα}}{R}$  της φυγοκέντρου δυνάμεως τείνει να ωθήσει το όχημα προς την εξωτερική τροχιά. Για να ισορροπηθεί, έχομε τη συνιστώσα  $KH = B \cdot \eta\text{μα}$  του βάρους και την τριβή  $f$  ( $B$  συνα +  $\frac{mu^2}{R} \eta\text{μα}$ ) των τροχών στις σιδηροτροχιές, την οποία δύναται παραλείπομε, για την περίπτωση που οι τροχοί, συμπτωματικά, έχουν μείνει χωρίς φορτίο. Εξ αλλου, παίρνομε συνα = 1, αφου η γωνία  $\alpha$  είναι το πολύ  $6^\circ$ .

Έτσι, καταλήγομε στην εξίσωση:

$$\frac{mu^2}{R} = B \cdot \eta\text{μα}$$

$$B = mg \quad \text{και} \quad \eta\text{μα} = \frac{h}{\epsilon}$$

$$g = \text{η επιτάχυνση της βαρύτητας} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{mu^2}{R} = \frac{mgh}{\epsilon} \tag{1}$$

Επιλύοντας την εξίσωση (1) βρίσκομε την υπερύψωση  $h_1$ .

Επειδή η ταχύτητα στους σιδηροδρόμους εκφράζεται σε km/h, έχομε:

$$u \text{ m/s} = \frac{V \text{ km/h}}{3,6}$$

$$\text{Όστε, σε χιλιοστά, η υπερύψωση είναι: } h = \frac{\epsilon \cdot V^2 \text{ km/h}}{3,6^2 \cdot 9,81 \cdot R} = 11,8 \frac{V^2 \text{ km/h}}{R \cdot m}$$

### Παράδειγμα:

Για  $R = 500$  m και  $V = 80$  km/h απαιτείται θεωρητικά υπερύψωση  $\epsilon = 151$  mm.

Η πείρα έχει αποδείξει ότι τα οχήματα μπορούν να κυκλοφορούν χωρίς κίνδυνο με μεγάλη ταχύτητα σε γραμμή χωρίς επίκλιση και σε καμπύλη μικρής ακτίνας.

### 3.2 Έρμα.

Όπως είπαμε το έρμα είναι το στρώμα των σκύρων επάνω στο οποίο εδράζονται οι στρωτήρες. Το πάχος του επηρεάζεται από τα φορτία και τις ταχύτητες της γραμμής και είναι μεγαλύτερο, όταν η υποδομή της γραμμής είναι για οποιοδήποτε λόγο ασταθής ή όταν χρησιμοποιούνται μεγάλου μήκους σιδηροτροχιές. Τα σχή-

ματα 2.1δ και 2.1ε δείχνουν την κανονική διατομή του έρματος στις γραμμές του ΟΣΕ σε ευθυγραμμία.

Το έρμα αποτελείται από θραυστά σκύρα διαστάσεων 20 ως 60 mm από γρανιτικά ή, αν δεν υπάρχουν αρκετά ή υγιή στην περιοχή, από ασβεστολιθικά πετρώματα (όπως συμβαίνει στην Ελλάδα). Στην τελευταία περίπτωση ο ασβεστόλιθος πρέπει να είναι σκληρός και όχι παγόπλικτος.

Αν στην περιοχή δεν υπάρχουν ή αν είναι πολύ ακριβά τα θραυστά σκύρα, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν χαλίκια, αλλά πάντως ένα ποσοστό τους 20 ως 30%, πρέπει να περάσει από σπαστήρα. Ως υλικό έρματος μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η σκουριά υψηλαίνων. Στη χώρα μας το υλικό αυτό δεν υπάρχει.

Σε υπηρεσιακές γραμμές χωρίς σημασία, σε γραμμές συνεργείων κλπ., το έρμα είναι δυνατό να είναι από άμμο αν αυτό αποτελεί οικονομικότερη λύση.

Προορισμός του έρματος είναι να διανέμει στην υποδομή τα φορτία που δέχεται από τους στρωτήρες, κατά τρόπο διμοιόμορφο και να μειώνει την πίεση που ασκείται στην επιφάνεια του καταστρώματος της γραμμής σε τιμή ανεκτή για το κάτστρωμα. Επίσης το έρμα προσδίδει ελαστικότητα στην επιδομή για την ελάττωση της επιρροής των κρούσεων, γεγονός που ελαττώνει την καταπόνηση του υλικού γραμμής και των στοιχείων των οχημάτων, διευκολύνει τη διατήρηση της συσφίξεως των συνδέσμων σιδηροτροχιών - στρωτήρων και συντείνει στην άνεση των ταξιδιωτών.

Το έρμα μπορεί να υποστεί τις ακόλουθες αλλοιώσεις:

- α) Φθορά από τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες.
- β) Τριβή και φθορά από τα φορτία των αμαξοστοιχιών.
- γ) Ρύπανση από τη σκόνη της ατμόσφαιρας.

δ) Ανάμιξη με το υλικό της υποδομής, στην οποία βυθίζεται το έρμα με τον καιρό λόγω των φορτίων.

ε) Αποσύνθεση από τη δράση των ριζών των φυτών που βλαστάνουν από την υποδομή διά του έρματος.

Αυτά όλα συντελούν ώστε το έρμα να χάσει τη διαπερατότητά του. Έτσι αρχίζει να συγκρατεί τα νερά της βροχής και να γίνεται λασπώδες στις υγρές περιόδους, οπότε χάνει την αντοχή του ή πετρώνει στις ξηρές περιόδους, οπότε χάνει την ελαστικότητά του. Οι στρωτήρες τότε παύουν να εδράζονται καλά, η όλη επιδομή χάνει τη σταθερότητά της και χρειάζεται περισσότερη συντήρηση, ενώ το υλικό της φθείρεται γρήγορα.

Οι αλλοιώσεις αυτές του έρματος αντιμετωπίζονται με:

α) Τακτικές εκχορτώσεις, οι οποίες γίνονται από ειδικές αμαξοστοιχίες, με ραντισμό χημικών διαλυμάτων που καταστρέφουν τη χορτοφυΐα.

β) Αναμοχλεύσεις του έρματος, ώστε να διατηρείται η διαπερατότητά του και να αποστραγγίζονται τα νερά.

γ) Αντικατάστασή του, όταν δεν είναι πια αποτελεσματική η αναμόχλευση ή όταν η φθορά από την τριβή και η ρύπανση του έχουν προχωρήσει πολύ. Η αντικατάσταση του έρματος γίνεται τώρα με ειδικά μηχανήματα (σχ. 3.11ε).

### 3.3 Στρωτήρες.

Οι στρωτήρες συγκρατούν τις σιδηροτροχιές στην κανονική απόσταση και δια-

νέμουν τα φορτία των σιδηροτροχιών στο έρμα, επάνω στο οποίο έχουν τοποθετηθεί.

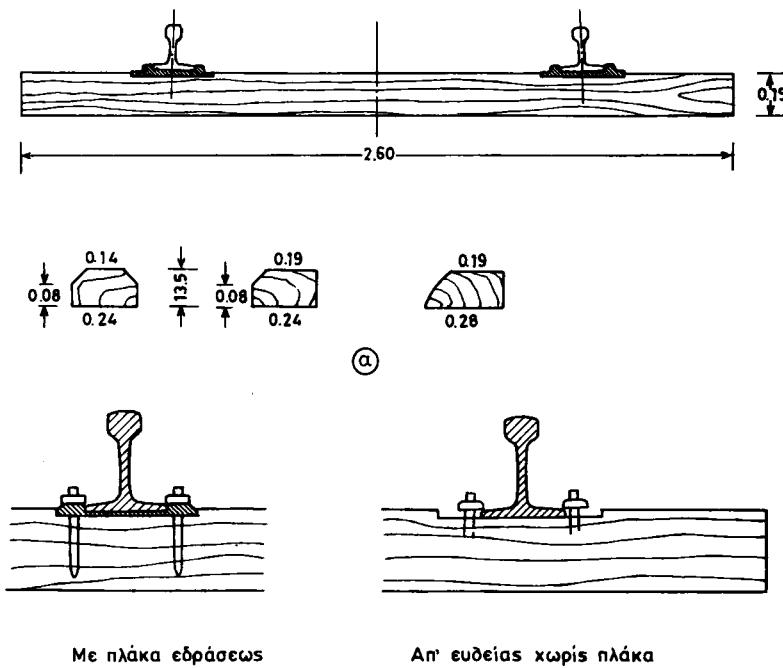
Στις κύριες γραμμές τοποθετούνται σε αποστάσεις 60 - 67 cm. Η απόσταση μεταξύ τους είναι ανεξάρτητη από το είδος των στρωτήρων. Εξαρτάται από τη διατομή των σιδηροτροχιών, τη σταθερότητα της υποδομής και τα κυκλοφορούντα φορτία. Η ελάχιστη απόσταση των στρωτήρων ρυθμίζεται από το ελάχιστο διάκενο μεταξύ τους, ώστε να μπορούν, μεταξύ των γειτονικών στρωτήρων, να εισχωρούν τα εργαλεία συντηρήσεως της γραμμής.

Στρωτήρες υπάρχουν μεταλλικοί, ξύλινοι και από μπετόν.

Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι είναι οι ξύλινοι. Ακολουθούν οι μεταλλικοί και τελευταίοι έρχονται οι στρωτήρες από μπετόν, η χρησιμοποίηση των οποίων είναι σχετικά πρόσφατη, αλλά επεκτείνεται με ταχύ ρυθμό.

### 3.3.1 Ξύλινοι στρωτήρες.

Οι ξύλινοι στρωτήρες χρησιμοποιούνται και σήμερα σε μεγάλη κλίμακα, επειδή έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι εύκολη η τοποθέτηση και η αντικατάστασή τους. Επίσης παρουσιάζουν απλότητα στον τρόπο στερεώσεως της σιδηροτροχίας και εξασφαλίζουν απαλή και αθόρυβη κύλιση των οχημάτων. Η έδραση και η σύνδεση των σιδηροτροχιών επάνω στους στρωτήρες γίνεται με τιρφόνια ή ειδικά καρφιά με χρησιμοποίηση ή όχι ειδικής πλάκας εδράσεως (σχ. 3.3α).



Σχ. 3.3α.

- α) Σχήμα και ελάχιστες διαστάσεις ξυλίνων στρωτήρων κανονικής γραμμής. β) Έδραση και στερέωση της σιδηροτροχίας στο στρωτήρα με τιρφόνια (άμεση σύνδεση).

Στους αρμούς των σιδηροτροχιών, που κατά κανόνα συμπίπτουν (βλ. παρακάτω, παράγραφος 3.4), οι στρωτήρες τοποθετούνται σε μικρότερη απόσταση (30 - 50 cm) ο ένας από τον άλλο ή και σε επαφή και ενωμένοι μεταξύ τους. Στην τελευταία αυτή περίπτωση τους ονομάζομε **δίδυμους**.

Τα δίάφορα δίκτυα χρησιμοποιούν για τους στρωτήρες το είδος της ξυλείας που παρέχει η εγχώρια παραγωγή. Πρέπει βέβαια το ξύλο να είναι υγιές, καλά ξηραμένο και το σκληρότερο για το είδος της ξυλείας που χρησιμοποιείται.

Τα καταλληλότερα για τη χρήση αυτή ξύλα είναι η **δρύς** και η **οξυά**, επειδή είναι σκληρά και ζουν περισσότερο. Την τελευταία δεκαπενταετία άρχισε να χρησιμοποιείται διαρκώς και σε μεγαλύτερη έκταση το ξύλο **αζομπέ**, που είναι αφρικανικής προελεύσεως (Καμερούν). Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι τόσο σκληρό, ώστε το τρύπημα και πριόνισμά του να γίνεται με εργαλεία μετάλλου.

Τα μαλακότερα ξύλα (πεύκη, ελάτη) ζουν λιγότερο, δεν αντέχουν στα φορτία και χρησιμοποιούνται οπωσδήποτε σε συνδυασμό με πλάκες εδράσεως μεγάλης επιφάνειας.

Ο ευκάλυπτος επίσης δίνει καλή ποιότητα στρωτήρων. Το ξύλο του είναι σκληρό και ελαιώδες.

Οι κανονικές διαστάσεις των ξυλίνων στρωτήρων είναι:

	<u>Μήκος</u>	<u>Πλάτος</u>	<u>Πάχος</u>
Για γραμμή κανονικού πλάτους 1.435	2,60 m	0,24 m	0,16 m
Για γραμμή πλάτους 1,00 m	2,00 m	0,22 m	0,14 m

Το βάρος ενός στρωτήρα γραμμής κανονικού πλάτους είναι 70 - 100 kg.

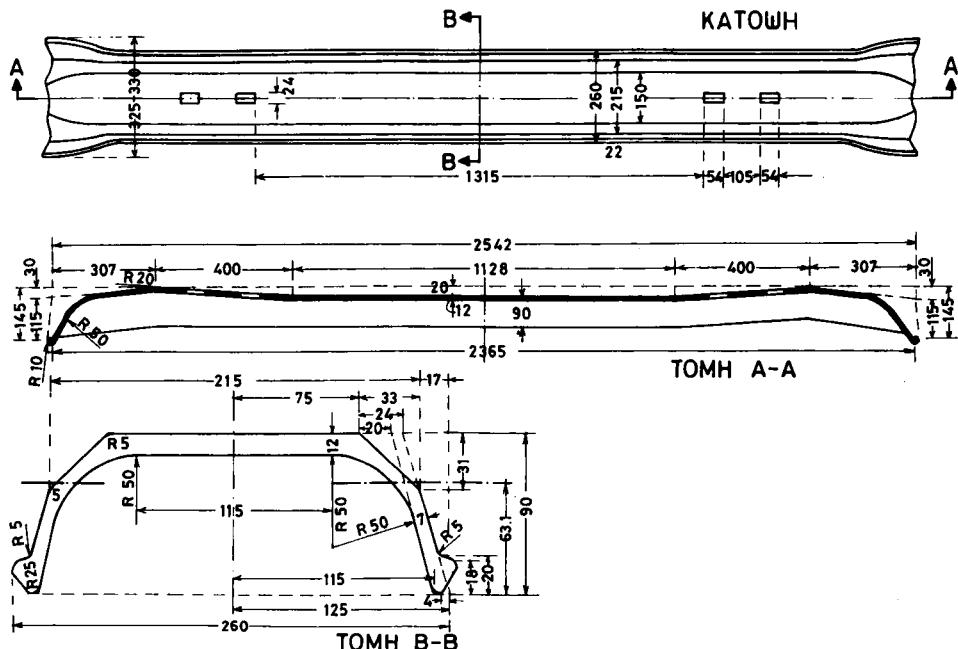
Για την παράταση της ζωής των ξυλίνων στρωτήρων, όλα τα δίκτυα τους εμποτίζουν με αντισηπτικά υγρά (κυρίως πισσέλαιο). Ο εμποτισμός γίνεται αφού πρώτα γίνει φυσική ξήρανση των στρωτήρων ή και σε ορισμένες περιπτώσεις, τεχνητή, ώστε μέσα στα κενά του ξύλου που υπάρχει υγρασία να εισχωρήσει το πισσέλαιο. Ο εμποτισμός γίνεται υπό πίεση 9 ατμοσφαιρών. Σπανιότερα, αντί για πισσέλαιο, χρησιμοποιείται θεϊκός χαλκός ή χλωριούχος ψευδάργυρος. Η παράταση της ζωής των στρωτήρων με τον εμποτισμό με πισσέλαιο είναι σημαντική, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.3.1.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1.

Είδος ξυλείας	Διάρκεια ζωής σε χρόνια	
	Ανεμπότιστη	Εμποτισμένη
Δρύς	12 - 15	25
Πεύκη, ελάτη	4 - 7	15 - 18
Οξυά	2 - 3	30 - 35

### 3.3.2 Μεταλλικοί στρωτήρες.

Οι μεταλλικοί στρωτήρες (σχ. 3.3β) χρησιμοποιήθηκαν γενικά σε μικρότερη κλίμακα και, μετά την επιτυχία των στρωτήρων από μπετόν, η χρήση τους περιορίζεται διαρκώς και περισσότερο.



Σχ. 3.3β.  
Απλός μεταλλικός στρωτήρας.

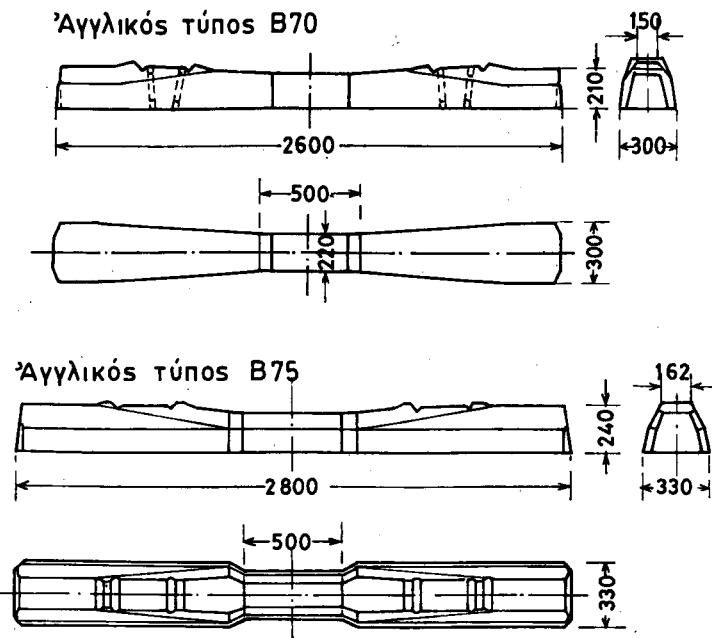
Έχουν κυρίως το μειονέκτημα ότι καθιστούν ηχηρή και σκληρή την κύλιση και ότι η γραμμή είναι ασταθής. Έχουν όμως μεγάλη διάρκεια ζωής (30 χρόνια). Επειδή δεν υπόκεινται σε φθορά, όπως οι ξύλινοι, το πλάτος της γραμμής με αυτούς διατηρείται σταθερότερο. Επίσης ανέχονται περιόδους ελλιπούς συντηρήσεως. Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως σε χώρες φτωχές σε δάση ή πλούσιες σε χαλυβουργία. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλη έκταση στις αφρικανικές και ασιατικές χώρες, όπου οι ξύλινοι στρωτήρες προσβάλλονται από τερμίτες. Βρίσκονται σε πολλούς τύπους οι οποίοι διαφέρουν στον τρόπο στηρίζεως και στερεώσεως της σιδηροτροχιάς καθώς και στις διαστάσεις τους. Η γενική μορφή τους δίνεται στο σχήμα 3.3β. Έχουν μήκος 2,40 ως 2,70 m και μορφή σκαφοειδή με πλάτος στην επάνω επιφάνεια 120 ως 170 mm και στη βάση 230 ως 270 mm, πάχος ελάσματος 11 ως 13 mm στη ράχη και 7 ως 9 mm στα πλευρά. Έχουν βάρος 50 ως 75 kg κατά τεμάχιο.

### 3.3.3 Στρωτήρες από σκυρόδεμα (μπετόν).

Οι στρωτήρες μπετόν άρχισαν να χρησιμοποιούνται δοκιμαστικά μετά το 1930. Σήμερα υπάρχουν δύο βασικοί τύποι:

α) **Ο ολόσωμος** (σχ. 3.3γ) από προεντεταμένο σκυρόδεμα, που αποτελείται από ένα τεμάχιο μπετόν, σχήματος παραπλήσιου με τον ξύλινο.

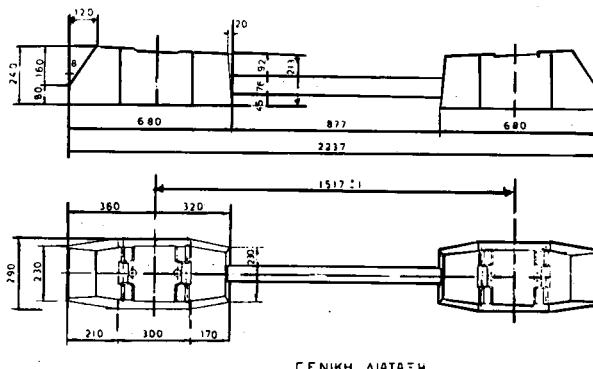
Βασικές χώρες παραγωγής των ολοσώμων στρωτήρων είναι η Μ. Βρεττανία, η Γερμανία και η Ε.Σ.Σ.Δ. Με παραχώρηση των δικαιωμάτων παράγονται και σε άλλες χώρες στρωτήρες παρόμοιου τύπου.



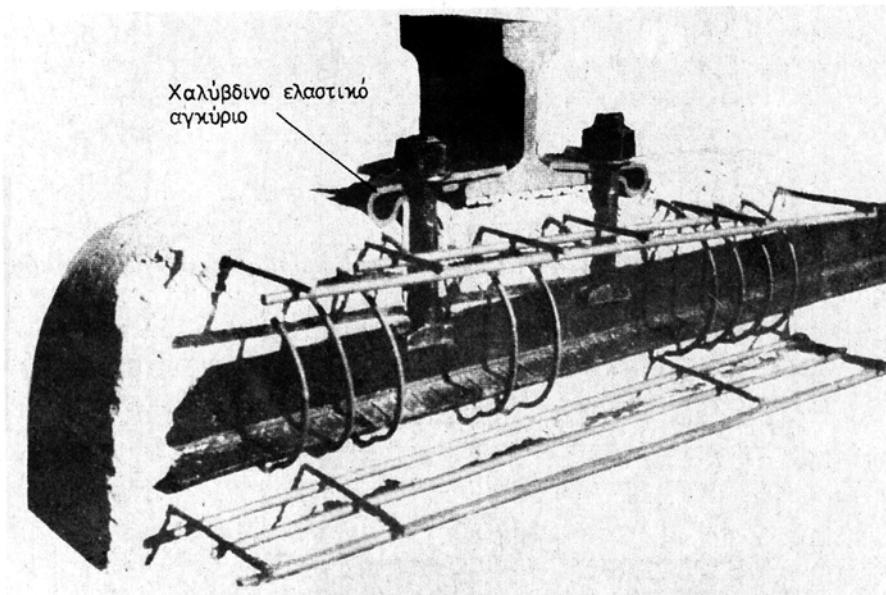
Σχ. 3.3γ.  
Ολόσωμοι στρωτήρες μπετόν.

β) Ο διμερής ή μικτός (σχ. 3.3δ, 3.3ε και 3.3στ), που αποτελείται από δύο χωριστά τεμάχια μπετόν κάτω από τις σιδηροτροχίες, τα οποία έχουν διαστάσεις περίπου 70 cm μηκος, 35 cm πλάτος και 20 cm πάχος. Τα δυό τεμάχια συνδέει μια μεταλλική ράβδος σχήματος Υ.

Διμερείς στρωτήρες έχει αποδεχθεί το γαλλικό δίκτυο σιδηροδρόμων. Με παραχώρηση δικαιωμάτων παράγονται και σε άλλες χώρες, μεταξύ των οποίων είναι και η Ελλάδα.

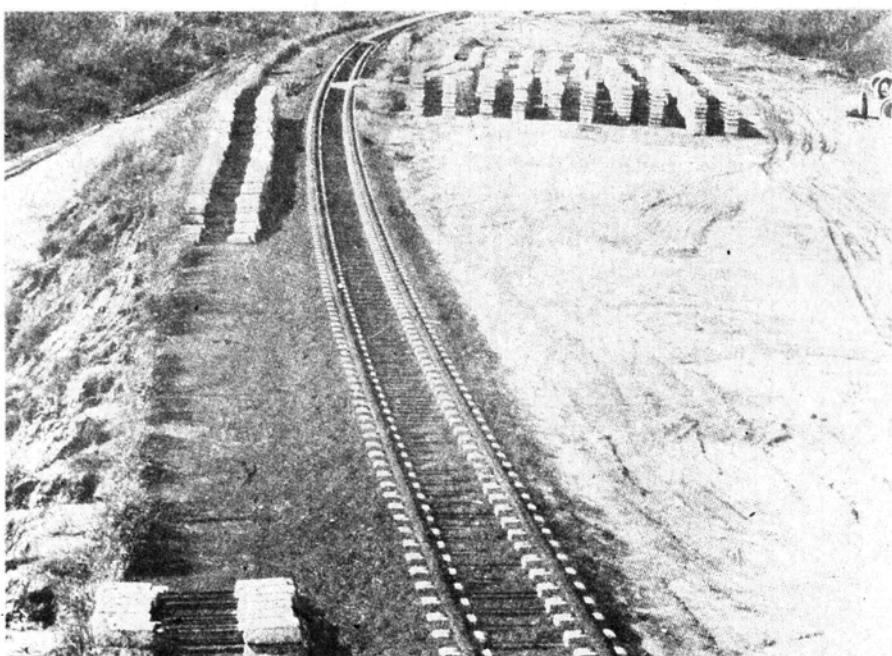


Σχ. 3.3δ.  
Διμερής στρωτήρας μπετόν.



Σχ. 3.3ε.

Λεπτομέρεια διμερούς στρωτήρα τύπου ανάλογου με τους χρησιμοποιούμενους στο δίκτυο ΟΣΕ. Διακρίνεται ο τρόπος στερεώσεως της σιδηροτροχιάς στο στρωτήρα με χαλύβδινα ελαστικά αγκύρια και μπουλόνια και εδράσεως της με αυλακωτή λαστιχένια πλάκα. Με τα ελαστικά αγκύρια και την ελαστική πλάκα έπιτυγχάνεται η διπλή ελαστική στερέωση.



Σχ. 3.3στ.

Γραμμή από στρώση με διμερείς στρωτήρες μπετόν και σιδηροτροχιές μεγάλου μήκους.

Οι ολόσωμοι στρωτήρες ζυγίζουν 250 ως 300 kg κατά τεμάχιο, ενώ οι διμερείς 200 - 225 kg.

Για τους στρωτήρες μπετόν, χρειάζεται ειδική μέριμνα κατά τη στήριξη της σιδηροτροχιάς, ώστε να εξουδετερώνονται οι κρούσεις και ο θόρυβος. Τα αποτελέσματα είναι απόλυτα ικανοποιητικά.

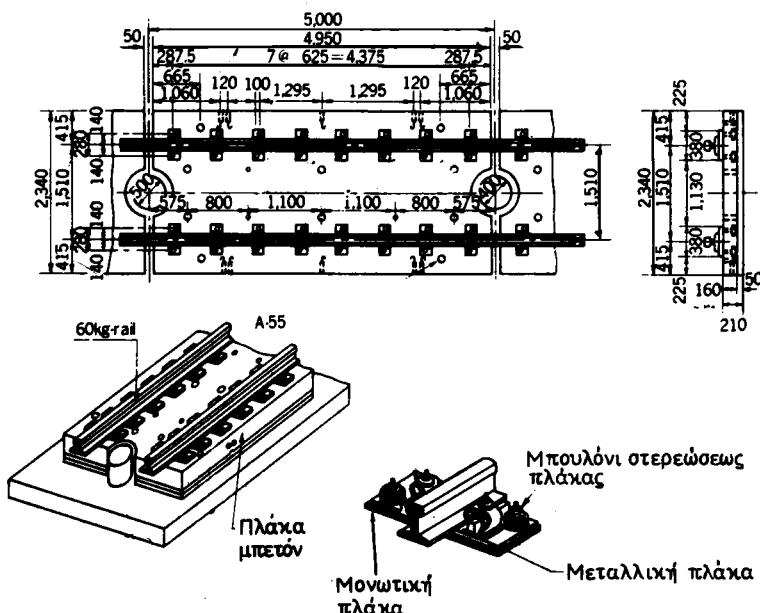
Οι στρωτήρες από μπετόν έχουν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 40 χρόνια. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρά μόνο με ειδικά μηχανήματα χειρισμών και στρώσεως. Εξασφαλίζουν πολύ σταθερή γραμμή και προσφέρονται ιδιαίτερα για χρήση σιδηροτροχιών με απεριόριστο μήκος.

Η συνεχής αύξηση της κυκλοφορίας δεν αφήνει αρκετά περιθώρια διακοπής της για τη συντήρηση της γραμμής, ακόμη και σε περιοχές διπλής γραμμής, όπου είναι δυνατό να διακόπτεται η μία γραμμή για λίγες ώρες και να διοχετεύεται η κίνηση στην άλλη. Για το λόγο αυτό επιδιώκεται η μείωση της ανάγκης συντηρήσεως της γραμμής. Οι στρωτήρες από μπετόν βοήθησαν αρκετά στη μείωση της ανάγκης συντηρήσεως της γραμμής.

Τελευταία, πολλά δίκτυα πειραματίζονται με γραμμή, όπου, αντί για στρωτήρες, οι σιδηροτροχιές στηρίζονται σε πλάκες από μπετόν πάχους 150 - 200 mm (σχ. 3.3ζ).

Η μέθοδος βρίσκεται ακόμη στο πειραματικό στάδιο, εξελίσσεται όμως διαρκώς με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

**Στην Ελλάδα**, αρχικά, όλο σχεδόν το δίκτυο είχε στρωθεί με ξύλινους στρωτήρες. Από το 1930 η κατάσταση διαμορφώθηκε ως ακολούθως:  
Γραμμή Πελοποννήσου, ξύλινοι στρωτήρες.



Σχ. 3.3ζ.

Τύπος πλάκας από μπετόν, χρησιμοποιούμενος πειραματικά στην Ιαπωνία από το 1967, για την έδραση των σιδηροτροχιών.

Γραμμές Αθήνα - Θεσσαλονίκη - Αλεξανδρούπολη, Θεσσαλονίκη - Φλώρινα - σύνορα, Θεσσαλονίκη - Ειδομένη, μεταλλικοί.

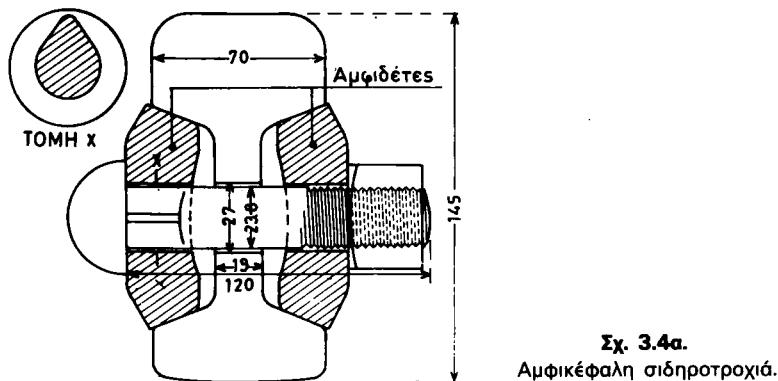
Γραμμές Αλεξανδρούπολη - Αδριανούπολη - σύνορα, Βόλος - Καλαμπάκα, ξύλινοι.

Από το 1973 άρχισαν να χρησιμοποιούνται στρωτήρες μπετόν διμερείς, γαλλικού τύπου Vagneux, που κατασκευάζονται σε εργοστάσια του ΟΣΕ στην Αλεξανδρούπολη και τοποθετούνται σε κάθε νέο ή ανακαινιζόμενο τμημα γραμμής (μέχρι τώρα στρώθηκαν στα τμήματα Οινόη - Τιθορέα, Θεσσαλονίκη - Βιρώνεια και Παρανέστιο - Αλεξανδρούπολη).

### 3.4 Σιδηροτροχιές.

#### 3.4.1 Διατομή σιδηροτροχιάς.

Βασικά χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι διατομής σιδηροτροχιάς: η **αμφικέφαλη** (σχ. 3.4α) και η **σιδηροτροχιά με πέλμα** (σχ. 3.4β). Η πρώτη σήμερα τείνει να καταργηθεί. Ακόμη και στην Αγγλία, όπου η χρήση της ήταν γενική, αντικαθίσταται βαθμηδόν από τη δεύτερη γνωστή ως σιδηροτροχιά Vignolle. Σχεδιάσθηκε πρώτα στην Αμερική από τον Stevens το 1830 και προτάθηκε στην Αγγλία από τον Vignolle στα 1836.



Σχ. 3.4α.  
Αμφικέφαλη σιδηροτροχιά.

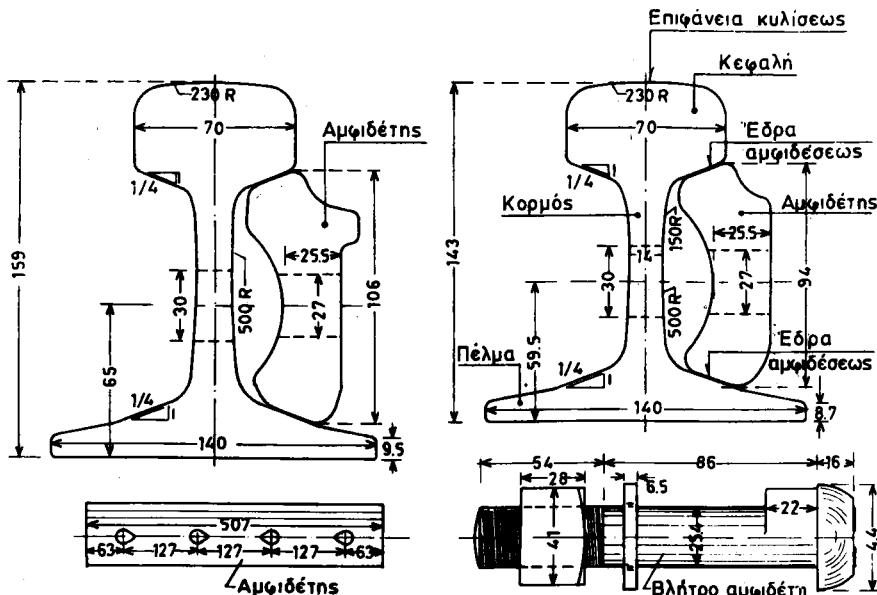
Οι σιδηροτροχιές κατασκευάζονται από χάλυβα πολύ καλής ποιότητας με αντοχή σε θραύση 70 - 80 kg/mm<sup>2</sup>. Η παραγωγή τους παρακολουθείται συστηματικά και υπόκειται σε πολύ αυστηρούς κανονισμούς. Ανά ορισμένη ποσότητα παραγωγής ελέγχεται η χημική σύνθεση του χάλυβα, ο οποίος πρέπει να περιέχει 0,4 - 0,8% άνθρακα και θείο και φωσφόρο το πολύ 0,5%. Μεγαλύτερα ποσοστά καθιστούν τις σιδηροτροχιές εύθραυστες. Ελέγχεται επίσης η αντοχή τους σε θραύση από ελκυσμό, σε κάμψη και σε κρούσεις.

Για ειδικές περιπτώσεις (καρδιές αλλαγών τροχιάς βλ. παράγρ. 3.7) χρησιμοποιείται μαγγανιούχος χάλυβας.

Η διατομή μιας σιδηροτροχιάς με πέλμα χαρακτηρίζεται βασικά από το ύψος της, το πλάτος πέλματος και κεφαλής και το βάρος της ανά μέτρο μήκους. Σήμερα για κύριες γραμμές, τα συνήθη βάρη των σιδηροτροχιών είναι 50 - 64 kg/m και

σπανιότερα 70 kg/m, ανάλογα με την ταχύτητα, τα φορτία ανά τροχό και την πυκνότητα της κυκλοφορίας.

Η ονομασία των διαφόρων μερών της σιδηροτροχιάς σημειώνεται στο σχήμα 3.4β.

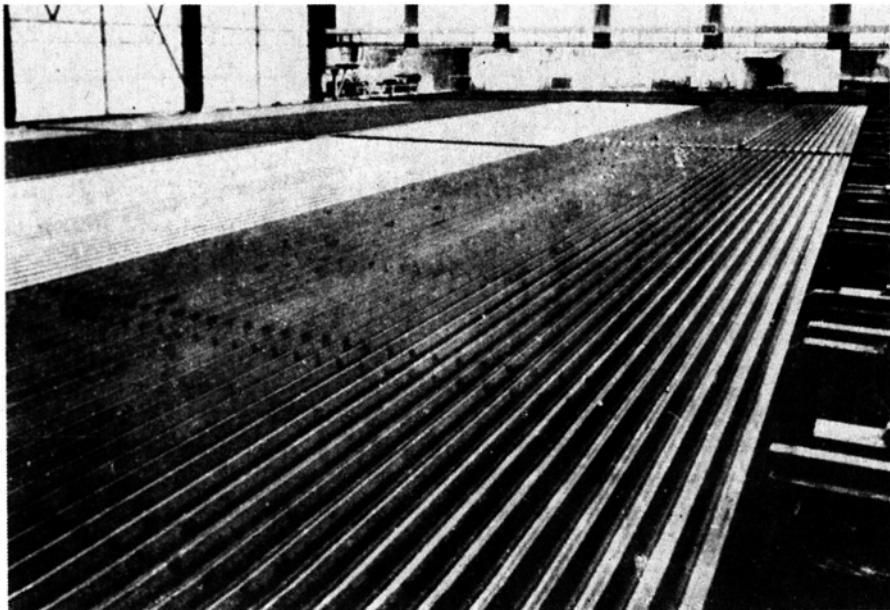


Σχ. 3.4β.  
Διατομές σιδηροτροχιάς με πέλμα (Vignolle) με τον αμφιδέτη τους.

### 3.4.2 Μήκος σιδηροτροχιάς.

Τα μήκη των σιδηροτροχιών, όπως παράγονται στα εργοστάσια, περιορίζονται, για λόγους ευκολίας χειρισμού τους και λόγω των περιορισμένων διαστάσεων των χώρων των εργοστασίων, το πολύ σε 27 m. Από το έλαστρο οι σιδηροτροχιές βγαίνουν σε μήκη 56 m περίπου. Κόβονται κατά 1 m περίπου τα άκρα τους, τα οποία πάντα είναι ελαττωματικά και το υπόλοιπο μήκος τους κόβεται επίσης σε δύο (27 m) ή τρία (18 m) κομμάτια και αφήνεται να κρυώσει σε υπόστεγα (σχ. 3.4γ) με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Παλιότερα, το μήκος περιοριζόταν πολύ περισσότερο από το φόβο διαστολής κατά το καλοκαίρι. Χρησιμοποιήθηκαν έτσι αρχικά σιδηροτροχιές 5 ή 6 m, που σιγά - σιγά, όσο ο διατομές των σιδηροτροχιών γινόταν βαρύτερες, οι συνδέσεις τους στερεώτερες και η συντήρηση καλύτερη, αυξήθηκαν σε 12,18 και 27 m. Η τάση αυτή οφειλόταν στο ότι οι αρμοί των σιδηροτροχιών ήταν ενοχλητικοί για τον επιβάτη, λόγω του ρυθμικού (γνωστού) ήχου από το πέρασμα των τροχών από πάνω τους, που συνοδεύοταν πολλές φορές και από μια μικρή αναπήδηση. Οι αρμοί εξ' άλλου αποτελούν το ασθενές σημείο της γραμμής, γιατί η κεφαλή των σιδηροτροχιών στη θέση του αρμού φθείρεται γρήγορα, καθιστά πιο πολύ αισθητή την



Σχ. 3.4γ.

Υπόστεγο αποθέσεως ψύξεως και ελέγχου σιδηροτροχιών σε εργοστάσιο ετήσιας δυναμικότητας 400 000 τόννων (περίπου 7 500 km σιδηροτροχιές).

κρούση του τροχού και είναι η κύρια αιτία για τη μικρή διάρκεια της ζωής των σιδηροτροχιών. Τέλος, οι κρούσεις στους αρμούς προκαλούν ταχεία φθορά των τροχών και γενικότερα των οχημάτων.

Σήμερα, με τις βαριές και καλύτερης ποιότητας σιδηροτροχιές, με τη χρησιμοποίηση τελειοποιημένων συνδέσμων και μεγαλύτερης διατομής έρματος, με τη βελτίωση των μεθόδων συγκολλήσεως και την καλύτερη συντήρηση της γραμμής, έχει αποδειχθεί θεωρητικά, αλλά και στην πράξη ότι, χωρίς κίνδυνο, οι σιδηροτροχιές απορροφούν τις δυνάμεις διαστολής και συστολής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση όλο και μεγαλύτερου μήκους σιδηροτροχιών. Έτσι περάσαμε τα 80, 250, 800 m και καταλήξαμε ακόμα σε σιδηροτροχιές χωρίς αρμούς από τον ένα σταθμό στον άλλο. Υποχρεωτικά, αρμοί αφήνονται σήμερα μόνο σε ειδικές θέσεις, όπως στα δύο άκρα αλλαγών τροχιάς, στα άκρα μεταλλικών γεφυρών κλπ.

Όπως είπαμε, οι σιδηροτροχιές για τεχνικούς λόγους δεν μπορούν στα εργοστάσια να γίνουν μεγαλύτερες από 27 m. Γ' αυτό ηλεκτροσυγκολλούνται σε μήκη 250 - 300 m σε ειδικά αυτοματοποιημένα υπαίθρια εργοτάξια, φορτώνονται σε ειδικές αμαξοστοιχίες από επίπεδα φορτηγά, μεταφέρονται, τοποθετούνται στη γραμμή και συγκόλλονται επί τόπου με ηλεκτρικό τόξο ή με αλουμινοθερμική μέθοδο. Κατά τη συγκόλληση στη γραμμή πρέπει να επικρατεί μέστη θερμοκρασία. Ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα χαλαρώνονται οι σύνδεσμοι με τους στρωτήρες και θερμαίνονται οι σιδηροτροχιές στη μέση αυτή θερμοκρασία, για να εξουδετερώνονται οι τάσεις από διαστολή - συστολή.

Η συγκολλημένη γραμμή απαιτεί αυστηρότερη παρακολούθηση στη στρώση και τη συντήρηση της από όσο η γραμμή με αρμούς, επειδή είναι απαραίτητο να διατηρείται η καλή σύσφιξη των συνδέσμων και η σφήνωση του έρματος. Απαιτεί επίσης μεγαλύτερη ποσότητα έρματος επειδή λόγω θερμοκρασίας είναι δυνατό να προκληθεί απότομη και μεγάλη παραμόρφωσή της. Έτσι, η παρακολούθηση είναι εντατική κατά τις θερμές περιόδους του έτους για τον κίνδυνο παραμορφώσεως της γραμμής, η οποία αρχίζει με μικρή οφιοειδή μορφή στην οριζοντιογραφία, εμφανίζει κατόπιν απότομη αγύψωση σιδηροτροχιών και στρωτήρων από το έρμα και καταλήγει σε πολύ επικίνδυνη στρέβλωση της γραμμής προς τα πλάγια. Κατά τις ψυχρές περιόδους του έτους δημιουργείται κίνδυνος θραύσεως από συστολή (ιδιαίτερα στις θέσεις συγκολλήσεων) η οποία δημιουργεί αιφνίδια μεγάλο χάσμα στη σιδηροτροχιά.

Πάντως, με επιμελημένη εργασία και συστηματική παρακολούθηση οι πιθανότητες αυτές περιορίζονται στο ελάχιστο.

**Στην Ελλάδα,** στο δίκτυο κανονικού πλάτους, οι σιδηροτροχιές είναι βάρους 44, 46, 50 και 54 kg/m, ενώ στο μετρικό δίκτυο έχουν βάρος 31, kg/m.

Στα ανακαινιζόμενα τμήματα οι αρμοί καταργούνται με συγκολλήσεις. Η συγκολλημένη γραμμή έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Αυξάνει κατά το 1/3 τη ζωή των σιδηροτροχιών.
- Περιορίζει τις δαπάνες συντηρήσεως της γραμμής στο μισό.
- Μειώνει τον αριθμό των θραύσεων των σιδηροτροχιών και ιδιαίτερα τον κίνδυνο των θραύσεων στις οπές αμφιδέσεως.
- Εξοικονομεί περίπου 5% της δαπάνης ενέργειας έλξεως.
- Αυξάνει τη ζωή των στρωτήρων.
- Αυξάνει τη διάρκεια της υποδομής και του έρματος.
- Εξασφαλίζει απαλότερη κίνηση στα οχήματα.
- Επιτρέπει μεγαλύτερες ταχύτητες.
- Περιορίζει τις θραύσεις των ελατηρίων των οχημάτων.
- Περιορίζει το θόρυβο της κυκλοφορίας για τους περίοικους.

### 3.4.3 Οι σιδηροτροχιές στις καμπύλες.

Στις καμπύλες, λόγω του ανοίγματος της γραμμής, η εξωτερική τροχιά έχει μεγαλύτερο μήκος από την εσωτερική. Πράγματι, αν R ονομάσομε την ακτίνα καμπύλης της γραμμής, ε το άνοιγμα της γραμμής και M το ανάπτυγμά της στον άξονα της γραμμής, σε ένα ολόκληρο κύκλο, ο άξονας της γραμμής με ακτίνα R θα έχει μήκος περιφέρειας  $M_{\pi} = 2\pi R$ , η εξωτερική τροχιά θα έχει ακτίνα  $R + \epsilon/2$  και μήκος περιφέρειας  $M_{\pi,\epsilon} = 2\pi (R + \epsilon/2)$ , ενώ η εσωτερική με ακτίνα  $R - \epsilon/2$  θα έχει μήκος περιφέρειας  $M_{\pi,\epsilon\sigma} = 2\pi(R-\epsilon/2)$ .

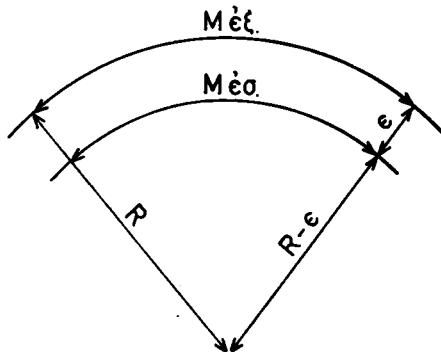
Ωστε οι δύο τροχιές, για ολόκληρο κύκλο, θα έχουν διαφορά μήκους ίση με  $2\pi(R + \epsilon/2) - 2\pi(R - \epsilon/2) = 2\pi\epsilon$  ή σε κάθε μέτρο μήκους στον άξονα η διαφορά

$$\text{μήκους εξωτερικής και εσωτερικής τροχιάς} \quad \frac{2\pi\epsilon}{2\pi R} = \frac{\epsilon}{R} = \frac{1,5}{R} \quad (\text{για την κανονική γραμμή})$$

και για μ μήκος καμπύλης στον άξονα  $\frac{1,5 \mu}{R}$ .

Δηλαδή για εξωτερική σιδηροτροχιά 27 τ και ακτίνα καμπύλης 600 τ, η εσωτερική σιδηροτροχιά θα έπρεπε να είναι μικρότερη κατά 6,75 cm, ώστε οι αρμοί των δύο σιδηροτροχιών να είναι στην ίδια κάθετο.

Για το λόγο αυτό τα εργοστάσια, σύμφωνα με τις οδηγίες των δικτύων πελατών τους, κατασκευάζουν ένα μικρό αριθμό σιδηροτροχιών με μικρότερο μήκος, που συνδυάζονται στις καμπύλες, έτσι ώστε να παρουσιάζουν κάθετους αρμούς (σχ. 3.4δ).



Σχ. 3.4δ.

Συνήθως τα εργοστάσια κατασκευάζουν αυτές τις **βραχείες σιδηροτροχιές**, σε 2 μεγέθη σύμφωνα με τις παραγγελίες των δικτύων, τα οποία τις ρυθμίζουν ανάλογα με την ελάχιστη ακτίνα καμπύλης που έχουν.

Αυτό το πρόβλημα εξαλείφεται σχεδόν με τις γραμμές χωρίς αρμούς.

#### 3.4.4 Φθορά των σιδηροτροχιών.

Οι σιδηροτροχιές παρουσιάζουν τις ακόλουθες φθορές ή βλάβες:

α) **Φθορά στα ákra touς** από τις κρούσεις των τροχών στους αρμούς.

β) **Φθορά στην επιφάνεια κυλίσεως** από τη συνεχή τριβή των τροχών κατά την κύλισή τους. Η φθορά εκτός από τη μείωση της αντοχής, προκαλεί και αύξηση της αντιστάσεως στην κύλιση επειδή εξαλείφεται η αρχική καμπύλωση που έχει η επάνω επιφάνειά της. Συνήθως όμως είναι ανομοιόμορφη — και ονομάζεται **κυματοειδής φθορά** — λόγω ταλαντώσεων των ελατηρίων αιωρήσεως των οχημάτων, που αυξομειώνουν την πίεση (και συνεπώς τη φθορά από τριβή) των τροχών των οχημάτων στη σιδηροτροχιά. Για τη διόρθωση της φθοράς υπάρχουν ειδικοί τροχοί λειάνσεως της επάνω επιφάνειας της κεφαλής της σιδηροτροχιάς, που αποκαθιστούν την επιφάνεια κυλίσεως.

γ) **Πλάγια φθορά**, δηλαδή φθορά στην εσωτερική κατακόρυφη παρειά τους, κυρίως στις καμπύλες μικρής ακτίνας στην εξωτερική τροχιά. Η φθορά αυτή είναι σημαντικότερη σε γραμμές με έλξη ντίζελ ή ηλεκτρική (ξηρή έλξη). Στις ατμάμαξες ο υγροποιούμενος ατμός έβρεχε τα νύχια των τροχών και τη σιδηροτροχιά και δημιουργούσε ένα ειδος λιπάνσεως. Η πλάγια φθορά, εκτός από τη μείωση της αντοχής της σιδηροτροχιάς, αυξάνει τον κίνδυνο των εκτροχιάσεων.

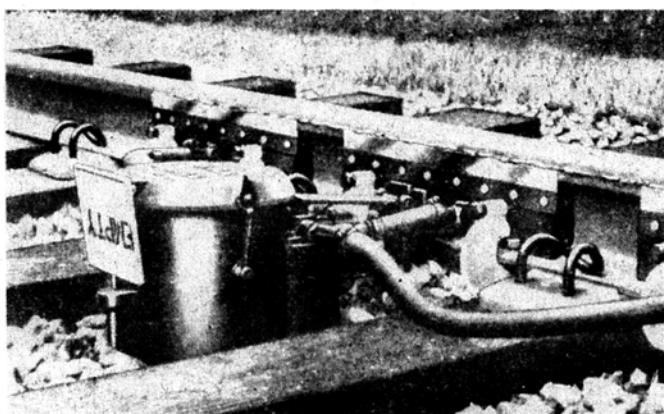
Η πλάγια φθορά είναι μεγαλύτερη σε χώρες με ξηρό κλίμα (Αφρική, Μεσόγειος), στις οποίες αιωρείται περισσότερη σκόνη στην ατμόσφαιρα και ακόμη μεγαλύτερη σε περιοχές αμμώδεις (σχ. 3.4ε).



Σχ. 3.4ε.

Φθορά κεφαλής σιδηροτροχιών. α) Εξωτερική σιδηροτροχιά (πλάγια φθορά). β) Εσωτερική σιδηροτροχιά (κατακόρυφη φθορά).

Η πλάγια φθορά περιορίζεται πολύ με χρήση λιπαντήρων (σχ. 3.4στ), οι οποίοι μπορεί να είναι σταθεροί επάνω στη γραμμή στην είσοδο των καμπυλών ή επάνω στα οχήματα, με συνεχή ή διακοπόμενη εκτόξευση λιπαντικού ή με κονδύλι από στερεό γραφιτωμένο λίπος. Η λίπανση γίνεται ή στην εσωτερική παρεία της σιδηροτροχιάς ή στο νύχι του τροχού.



Σχ. 3.4στ.  
Λιπαντήρας σιδηροτροχιών.

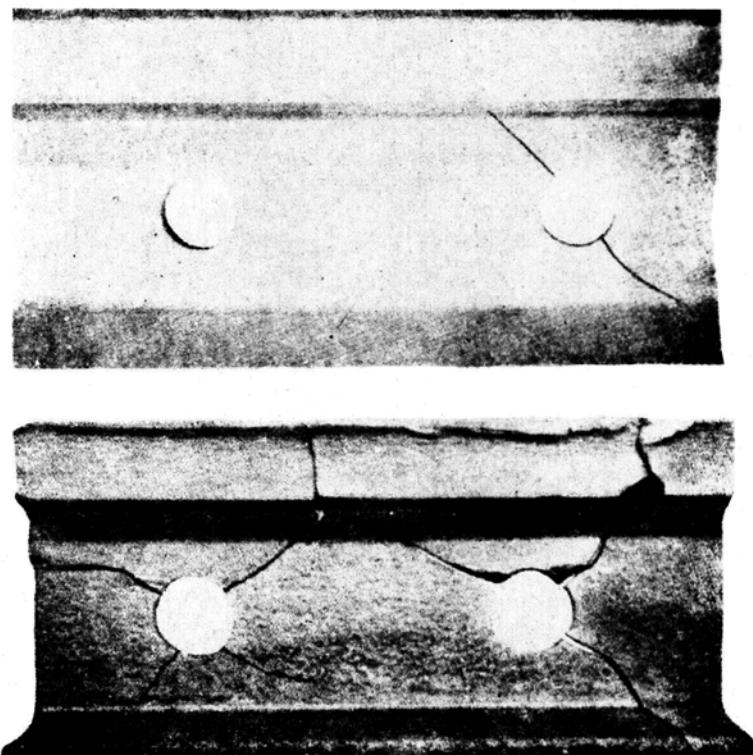
Όταν η φθορά περάσει το επιτρεπόμενο όριο (το οποίο στα διάφορα δίκτυα ορίζεται και μετριέται με διάφορους τρόπους), η σιδηροτροχιά αντιστρέφεται (γυρίζουν τη σιδηροτροχιά μέσα έξω) και έτσι χρησιμοποιείται έως ότου και πάλι η φθορά φθάσει στο επιτρεπόμενο όριο, οπότε αντικαθίσταται.

δ) **Σύνθλιψη της επάνω επιφάνειας της κεφαλής** (σχ. 3.4ε). Παρουσιάζεται κυρίως στην εσωτερική τροχιά των καμπυλών και μπορεί να περιορισθεί όταν έχει εκλεγεί ορθά η υπερύψωση στις καμπύλες. Ως αποτέλεσμα έχει τη μείωση του ανοίγματος της γραμμής. Διορθώνεται, δύσο παραμένει σε επιτρεπτά όρια, με λείανση του χείλους που δημιουργείται και της επιφάνειας κυλίσεως.

**ε) Φθορά από ολίσθηση** (πατινάρισμα) των τροχών. Σε τμήματα με μεγάλη ανωφέρεια, οι μηχανές αδυνατούν σε ορισμένες περιπτώσεις να τραβήξουν το φορτίο των αμαξοστοιχιών, με αποτέλεσμα οι κινητήριοι τροχοί τους να περιστρέφονται χωρίς να προχωρούν και να προκαλούν τοπικές φθορές και αποφλοιώσεις της κεφαλής της σιδηροτροχιάς. Η φθορά αυτή αποφεύγεται αν ο μηχανοδηγός αντιληφθεί έγκαιρα το γεγονός και ρίξει άμμο, την οποία έχει για το σκοπό αυτό (καθώς και για τις πεδήσεις) στην αμμοδόχο της μηχανής του. Αν είναι μικρή η φθορά, γίνεται εξομάλυνση με τον ειδικό τροχό των σιδηροτροχιών, ενώ, άν είναι μεγάλη, κόβεται το κομμάτι εκείνο της σιδηροτροχιάς και στη θέση του συγκολλάται άλλο.

**στ) Φθορά από οξείδωση.** Κυρίως παρουσιάζεται στις επιφάνειες επαφής αγκυρών και άλλων συνδέσμων με το πέλμα της σιδηροτροχιάς ή του πέλματος της σιδηροτροχιάς με την πλάκα εδράσεως ή το μεταλλικό στρωτήρα. Είναι μικρότερης βέβαια σημασίας και βραδύτερη από τις άλλες που αναφέραμε. Σε υγρές περιοχές είναι αρκετά υπολογίσιμη, επειδή είναι μεγαλύτερη, ταχύτερη και προκαλεί χαλάρωση στη σύσφιξη της σιδηροτροχιάς.

**ζ) Ρωγμές στις οπές αμφιδέσεως.** Οι σιδηροτροχιές στα άκρα τους έχουν οπές για τη στερέωση των αμφιδετών, όπως θα δουμε πιο κάτω. Οι οπές αυτές αποτελούν το αίτιο και την αφετηρία της δημιουργίας ρωγμών' στην ψυχή (σχ. 3.4ζ).

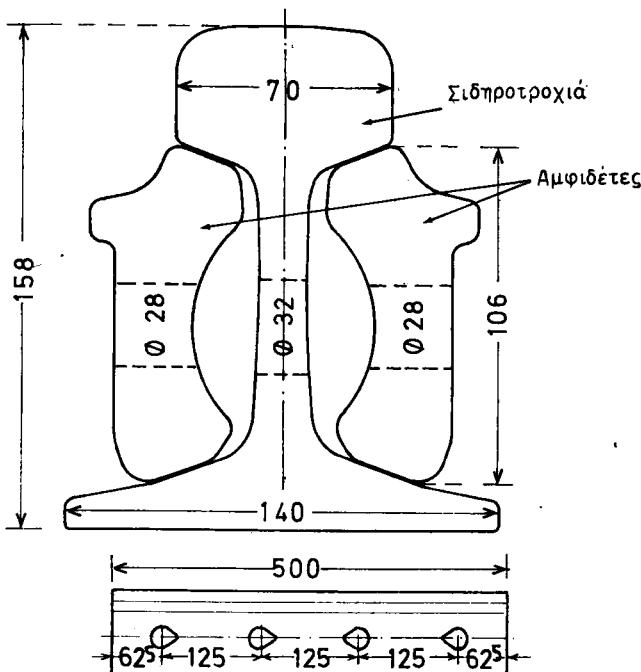


Σχ. 3.4ζ.  
Ρήγματα οπών αμφιδέσεως σιδηροτροχιάς.

Όταν επεκταθουν, δημιουργούν κίνδυνο και επιβάλλουν την αποκοπή της κεφαλής. Με την κατάργηση των αρμών, λίγες μόνο σιδηροτροχιές χρειάζεται να έχουν οπές και έτσι ο κίνδυνος έχει καταστεί πια σχεδόν ασήμαντος σε έκταση.

### 3.5 Τό μικρό υλικό γραμμής.

Με την ονομασία αυτή εννοούμε όλα τα εξαρτήματα, που χρησιμεύουν στη σύνδεση των σιδηροτροχιών μεταξύ τους και των σιδηροτροχιών με τους στρωτήρες. Τα εξαρτήματα αυτά αναλυτικότερα είναι:



Σχ. 3.5a.  
Σιδηροτροχιά 54 kg/m. Αμφιδέτες βάρους 30 kg/ζεύγος.

#### 3.5.1 Αμφιδέτες.

Οι αμφιδέτες χρησιμεύουν για τη σύνδεση των σιδηροτροχιών μεταξύ τους (σχ. 3.4α και 3.5α). Τα **βλήτρα** ή **μπουλόνια αμφιδετών** συγκρατούν τους αμφιδέτες σφηνωμένους στη σιδηροτροχιά (σχ. 3.4β). Και τα δύο αυτά εξαρτήματα είναι χαλύβδινα. Σε περιπτώσεις αρμών, που, πρέπει να μονώσουν ηλεκτρικώς τις σιδηροτροχιές μεταξύ τους (για τα ηλεκτρικά κυκλώματα γραμμής για τη σηματοδότηση) χρησιμοποιούνται αμφιδέτες από σκληρό μονωτικό υλικό.

Οι αμφιδέτες έχουν σφηνωτή μορφή, ώστε να συγκρατούνται συνεχώς καλά σφηνωμένοι στη σιδηροτροχιά. Οι οπές στον κορμό της σιδηροτροχιάς έχουν διάμετρο μεγαλύτερη κατά 4 - 6 mm από τους αμφιδέτες, ώστε να υπάρχει ελευθερία

ολισθήσεως κατά μήκος του άκρου της σιδηροτροχιάς για τις συστολές - διαστολές. Τα μπουλόνια αμφιδετών έχουν διπλές ή απλές ελατηριωτές ροδέλες (Grover), ώστε να μη χαλαρώνεται η σύσφιξή τους με τη διέλευση των φορτίων.

Στις νέες γραμμές με τα μεγάλα μήκη σιδηροτροχιών, ο αριθμός των αμφιδετών έχει ελαττωθεί πολύ.

### **3.5.2 Εξαρτήματα εδράσεως και συνδέσεως των σιδηροτροχιών στους στρωτήρες.**

Τέτοια εξαρτήματα είναι οι **πλάκες εδράσεως** που είναι χαλύβδινες (σχ. 3.5β).

Τοποθετούνται στην επάνω επιφάνεια των στρωτήρων οποιουδήποτε είδους για την έδραση των σιδηροτροχιών. Χρησιμεύουν για τη μείωση της πιέσεως που ασκεί το πέλμα της σιδηροτροχιάς στο στρωτήρα.

Όταν το ξύλο του στρωτήρα είναι σκληρό, είναι δυνατό να μη χρησιμοποιηθεί πλάκα.

Όταν χρησιμοποιούνται στους μεταλλικούς στρωτήρες πλάκες, κατά κανόνα ηλεκτροσυγκολλούνται επάνω τους.

Στους στρωτήρες μπετόν χρησιμοποιούνται πάντα πλάκες εδράσεως.

Για ελαστικότερη και πιο αθόρυβη κύλιση των τροχών και για ελάττωση των κρούσεων που φθείρουν και τη γραμμή και τα οχήματα, μεταξύ της πλάκας εδράσεως και του στρωτήρα ή μεταξύ της πλάκας και του πέλματος χρησιμοποιούνται **ελαστικές πλάκες** (που ονομάζονται και ελαστικά παρεμβλήματα). Το σχήμα και οι διαστάσεις τους είναι όμοια με της πλάκας, όταν τοποθετούνται κάτω από αυτήν. Όταν τοποθετούνται κάτω από τη σιδηροτροχιά, έχουν πλάτος όσο και το πέλμα της σιδηροτροχιάς και μήκος όσο η πλάκα.

Οι πλάκες εδράσεως στερεώνονται στους στρωτήρες με **πιρφόνια** (σχ. 3.5γ), **καρφιά** κοινά (που έχουν καταργηθεί σήμερα) ή χαλύβδινα ελαστικά καρφιά (σχ. 3.5δ) ή **βλήτρα (μπουλόνια)** στρωτήρων (σχ. 3.5ε). Κατά κανόνα τα ίδια αυτά εξαρτήματα στερεώνουν ταυτόχρονα την πλάκα και τη σιδηροτροχιά με το στρωτήρα. Ο τρόπος αυτός λέγεται **άμεση σύνδεση** [σχ. 3.3α(β)].

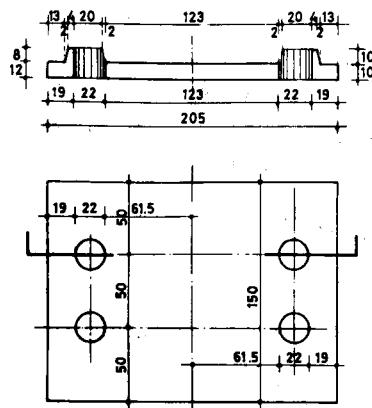
Όταν άλλο εξάρτημα (π.χ. μπουλόνι) στερεώνει την πλάκα στο στρωτήρα και άλλο τη σιδηροτροχιά, η σύνδεση λέγεται **έμμεση** (σχ. 3.5στ). Η έμμεση σύνδεση δίνει ελαστικότερη γραμμή.

Για τη στερέωση της σιδηροτροχιάς χρησιμοποιούνται τα **αγκύρια** (σχ. 3.5στ) ή τά **πλακίδια** (σχ. 3.5ζ).

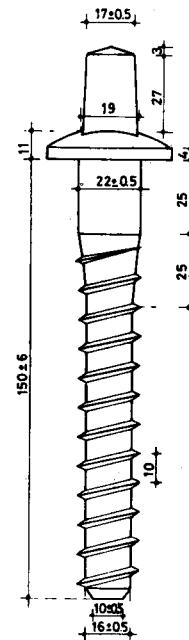
Ειδικώς για τους διμερείς στρωτήρες μπετόν, χρησιμοποιούνται ελαστικά αγκύρια από χάλυβα ελατηρίων (σχ. 3.3ε). Με τη χρήση τους αυξάνει πολύ η ελαστικότητα της γραμμής.

**Οι ελατηριωτοί δακτύλοι (ή ροδέλες Grover) απλοί** (σχ. 3.5η) ή **διπλοί** (σχ. 3.5θ) είναι οι ροδέλες, που χρησιμοποιούνται απόκλειστικά στα μπουλόνια της γραμμής. Εξασφαλίζουν σταθερή σύσφιξη των περικοχλίων (κοινώς παξιμάδια) των μπουλονιών συνδέσεως.

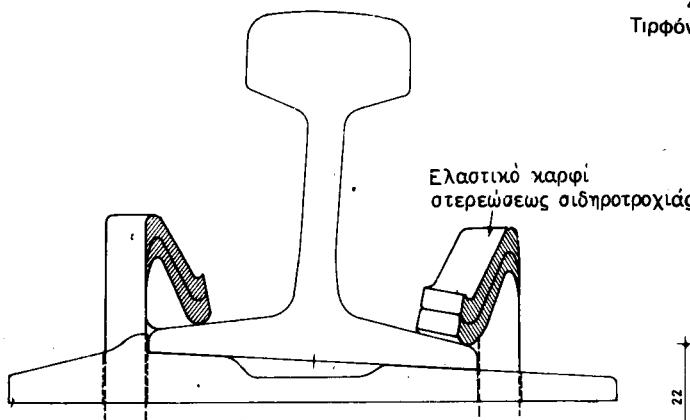
**Τα αντιοδευτικά εξαρτήματα.** Στη σιδηροδρομική γραμμή παρουσιάζεται το φαινόμενο του **ερπυσμού** ή **οδεύσεως** των σιδηροτροχιών. Αυτό είναι η τάση μετακίνησης των σιδηροτροχιών κατά μήκος της γραμμής. Ο ερπυσμός παρουσιάζεται σαν αποτέλεσμα των οριζοντίων δυνάμεων που ασκούν οι τροχοί στις τροχιές κα-



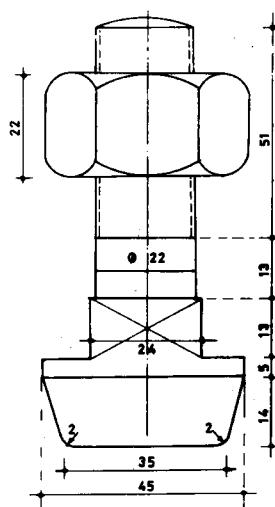
**Σχ. 3.5β.**  
Πλάκα εδράσεως.



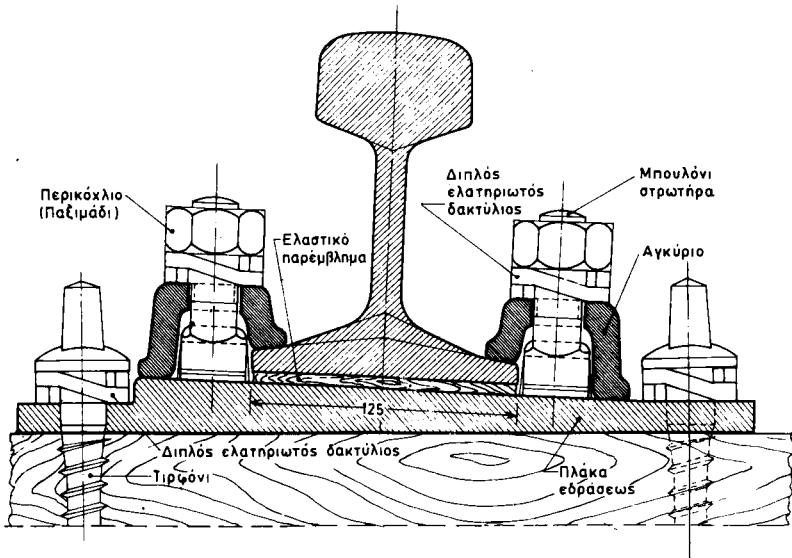
**Σχ. 3.5γ.**  
Τιρφόνι στρωτήρων.



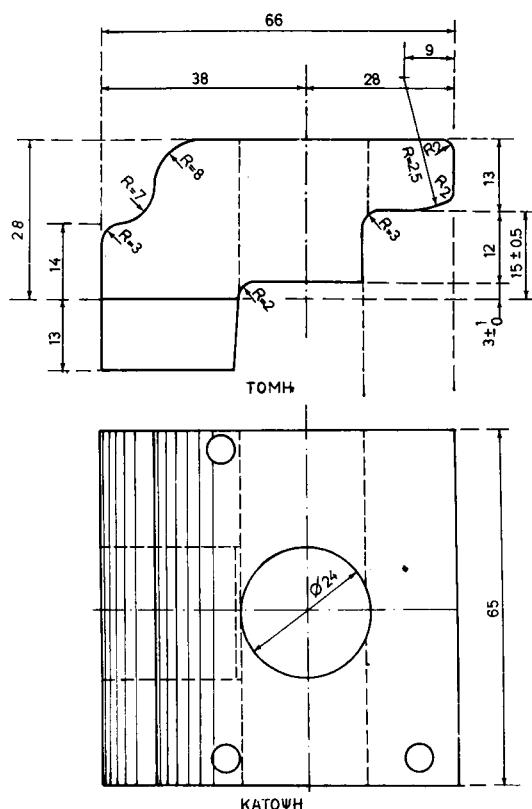
**Σχ. 3.5δ.**



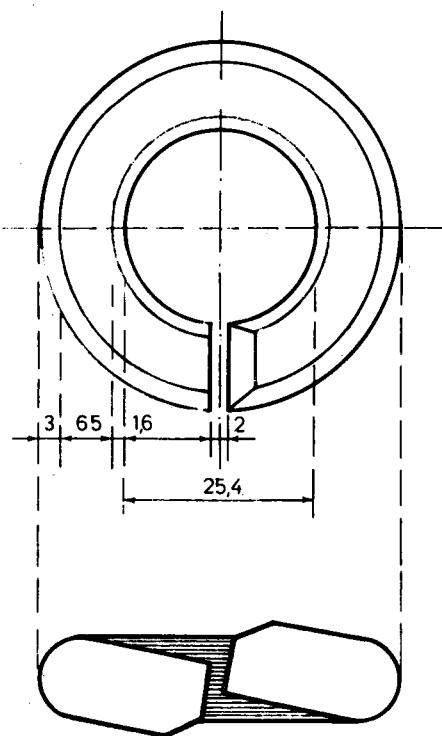
**Σχ. 3.5ε.**  
Βλήτρο στρωτήρων.



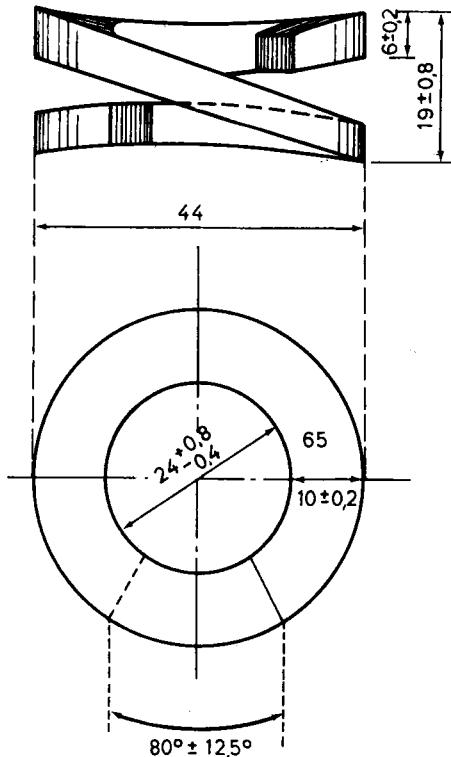
**Σχ. 3.5στ.**  
Έμμεση σύνδεση.



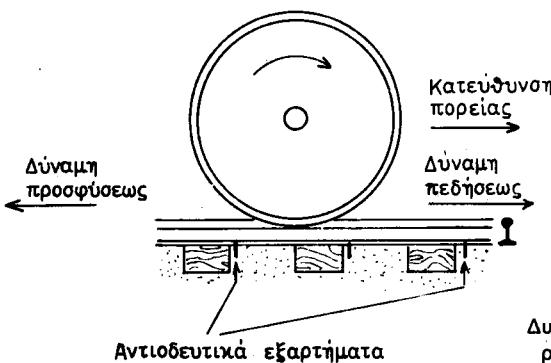
**Σχ. 3.5ζ.**  
Πλακίδιο σιδηροτροχιάς.



Σχ. 3.5η.  
Απλός ελαστηριωτός δακτύλιος.



Σχ. 3.5θ.  
Διπλός ελαστηριωτός δακτύλιος.



Σχ. 3.5ι.  
Δυνάμεις ασκούμενες στη σιδηροτροχιά από τους τροχούς.

τα την κίνηση ή κατά την πέδηση (σχ. 3.5ι).

Σε ασταθείς ή κακώς συντηρούμενες γραμμές ο ερπυσμός είναι πιο έντονος.

Για την αντιμετώπισή του, εκτός από την επιμελημένη συντήρηση της γραμμής (φυσική προϋπόθεση), συνιστάται καλή σύσφιξη της σιδηροτροχιάς στο στρωτήρα και καλή γόμωση των στρωτήρων. Επί πλέον χρησιμοποιούνται ειδικά χαλύβδινα

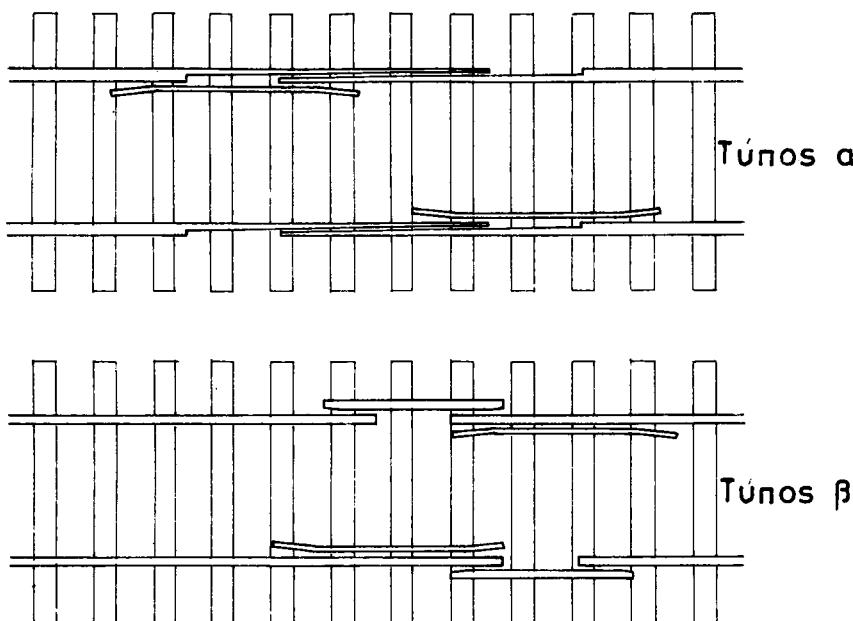
εξαρτήματα τα οποία λέγονται **αντιοδευτικά**. Αυτά σφίγγουν στο πέλμα της σιδηροτροχιάς και αντιστηρίζονται στην κατακόρυφη παρειά του στρωτήρα. Ο αριθμός και η διάταξη των αντιοδευτικών εξαρτώνται από τις παρατηρήσεις που γίνονται ως προς το μέγεθος και την κατεύθυνση του ερπυσμού.

### 3.6 Συσκευές διαστολής.

Οι σιδηροτροχιές μεγάλου μήκους παρουσιάζουν στα ακραία τμήματά τους, σε μήκος 40 m περίπου, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις που έχουν γίνει, μια κίνηση λόγω διαστολών - συστολών. Αν οι αρμοί τους ηταν διαμορφωμένοι με απλή παράθεση των σιδηροτροχιών, θα έπρεπε οι αιμφιδέτες τους να αφήνουν πολύ μεγάλη ελευθερία κινήσεως. Αυτό είναι πρακτικά αδύνατο, γιατί στις χαμηλές θερμοκρασίες το διάκενο μεταξύ των σιδηροτροχιών θα ηταν απαράδεκτα μεγάλο.

Γι' αυτό στο άκρο των σιδηροτροχιών τοποθετούνται οι λεγόμενες **συσκευές διαστολής** (σχ. 3.6) που είναι δύο ειδών:

α) Τα άκρα των σιδηροτροχιών κόβονται λοξά, ώστε να κινούνται ελεύθερα, χωρίς να δημιουργούν κενό.



Σχ. 3.6.  
Συσκευές διαστολής. Τύπος (a). Τύπος (b).

β) Τοποθετείται εξωτερικά των δύο σιδηροτροχιών πρόσθετο τμήμα σιδηροτροχιάς, το οποίο συγκρατεί τον τροχό ώσπου να περάσει επάνω από το κενό.

Σε μερικά δίκτυα δεν χρησιμοποιούνται συσκευές διαστολής και ακολουθείται το σύστημα των τελείως κλειστών αρμών.

### 3.7 Συσκευές γραμμής και αλλαγές τροχιάς.

Για τη σύνδεση, διακλάδωση ή διασταύρωση των γραμμών, χρησιμοποιούνται ειδικά συγκροτήματα στη στρώση της γραμμής με επίσης ειδικά εξαρτήματα σιδηροτροχιών. Ο όρος συσκευές γραμμής είναι γενικός και καλύπτει όλα αυτά τα συγκροτήματα.

#### 3.7.1 Απλή αλλαγή τροχιάς.

Ο όρος αλλαγή τροχιάς χρησιμοποιείται ειδικότερα για τα συγκροτήματα με τα οποία συνδέονται δύο γραμμές.

Κάθε αλλαγή τροχιάς χαρακτηρίζεται με ένα κλάσμα, το οποίο δίνει την εφαπτομένη της γωνίας α των αξόνων των δύο γραμμών που συνδέει. Έχουμε αλλαγές 1:6,6; 1:7; 1:8; 1:9; 1:10; 1:12; 1:20.

Στις κύριες γραμμές χρησιμοποιούνται μικρές εφαπτομένες. Όσο μικρότερη είναι η εφαπτομένη, τόσο ομαλότερη είναι και η διέλευση των οχημάτων. Μικρή εφαπτομένη επιτρέπει διέλευση των αμαξοστοιχιών χωρίς περιορισμό ταχύτητας, αλλά και αυξάνει το μήκος της αλλαγής τροχιάς, το κόστος της και τον καταλαμβανόμενο χώρο. Για τον τελευταίο αυτό λόγο, σε υπηρεσιακές γραμμές, σε ατράκτους γραμμών, στα μηχανοστάσια, συνεργεία κλπ. χρησιμοποιούνται αλλαγές με μεγάλη εφαπτομένη (1:7 ή 1:6,6).

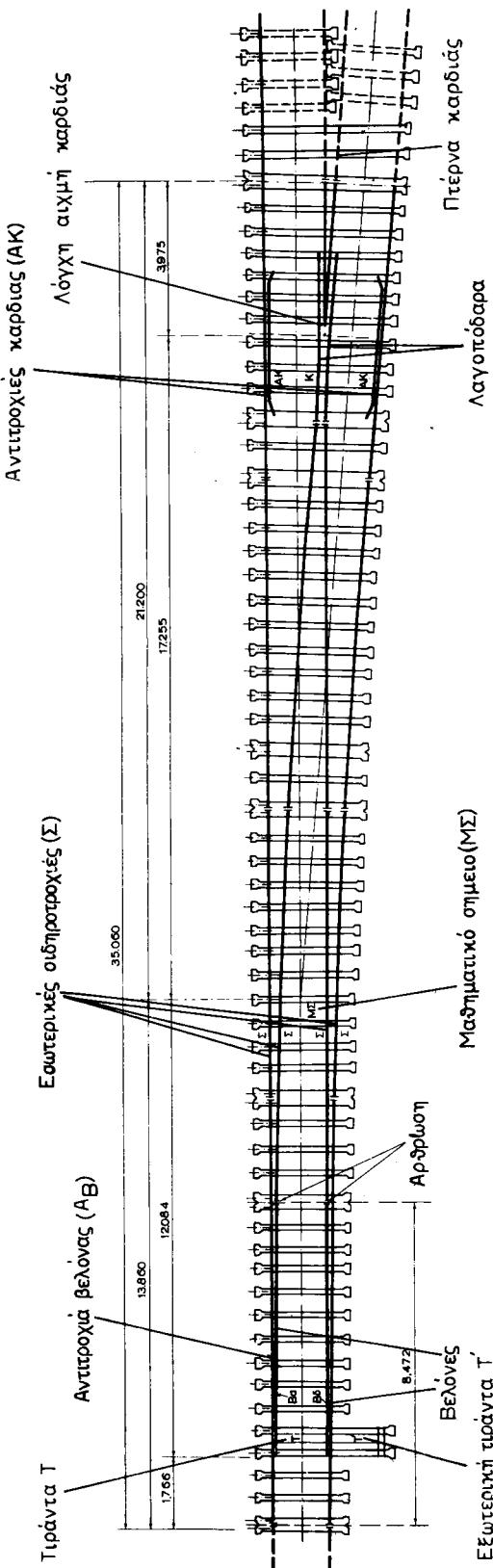
Οι απλές αλλαγές τροχιάς οδηγούν σε δύο γραμμές. Η μία αποτελεί επέκταση της κύριας γραμμής και λέγεται **ευθύς κλάδος** ή **ευθεία της αλλαγής**. Η άλλη οδηγεί σε παράκαμψη, από την κύρια προς άλλη γραμμή και ονομάζεται **δευτερεύων κλάδος** ή **παρακαμπτήριος** της αλλαγής. Αν η παράκαμψη στρέφεται προς τα δεξιά (περίπτωση του σχήματος 3.7a), η αλλαγή τροχιάς λέγεται **δεξιά**. Στην αντίθετη περίπτωση λέγεται **αριστερή**.

Η αμαξοστοιχία οδηγείται στη γραμμή που έχει καθορισθεί από το δρομολόγιό της με την κατάλληλη στροφή των βελονών της αλλαγής τροχιάς (σχ. 3.7a). Οι βελόνες, δύο για κάθε αλλαγή τροχιάς βρίσκονται στην αρχή της αλλαγής και είναι η κάθε μία τους ένα τεμάχιο σιδηροτροχιάς ειδικής διατομής. Το προς το μέρος της εισόδου της αλλαγής τροχιάς άκρο της κάθε βελόνας είναι ελεύθερο, ενώ το αντίθετο άκρο, προς το εσωτερικό της αλλαγής τροχιάς, είναι σταθερό. Η διάταξη αυτή καθιστά δυνατή τη στροφή των βελονών προς την επιθυμητή κατεύθυνση γραμμής.

Τα μέρη της αλλαγής τροχιάς, όπως συναντώνται από μία αμαξοστοιχία που εισέρχεται από την πλευρά των βελονών, είναι, όπως σημειώνονται στο σχήμα 3.7a, τα εξής: Βα, Βδ η αριστερή και η δεξιά βελόνα.

Αβ η **αντιτροχιά της βελόνας** (κόντρα βελόνα). Σ' αυτήν αντιστηρίζεται η βελόνα. Υπάρχουν αντίστοιχα αριστερή και δεξιά αντιτροχιά. Η μία βελόνα στηρίζεται στην αντιτροχιά και ο τροχός κυλά επάνω σ' αυτήν, ενώ η απέναντι αφήνει ένα κενό μεταξύ της και της αντιτροχιάς μέσα στο οποίο εισέρχεται ο απέναντι τροχός, που κυλά επάνω στην αντιτροχιά. Όταν η δεξιά βελόνα (όπως στο σχήμα 3.7a) αφήνει το κενό, τότε το όχημα ακολουθεί τη δεξιά γραμμή.

Οι δύο βελόνες συνδέονται μεταξύ τους με μία ράβδο (την **τιράντα Τ**) και στη συνέχεια έλκονται από την εξωτερική τιράντα Τ', για να πάρουν την επιθυμητή θέ-



Σχ. 3.7a.  
Αλλαγή τροχιάς.

ση. Η κίνηση στις βελόνες δίνεται είτε με το χειριστήριο Χ με επί τόπου χειρισμό, είτε εξ αποστάσεως με μηχανική μετάδοση ή με ρεύμα το οποίο θέτει σε κίνηση μικρό ηλεκτροκινητήρα. Πάντα, όταν ο χειρισμός γίνεται εξ αποστάσεως (τηλεχειρισμός), υπάρχει και το χειριστήριο για την περίπτωση βλάβης του τηλεχειρισμού. Ακολουθούν 4 κοινές σιδηροτροχιές Σ με μήκος το οποίο υπολογίζεται ανάλογα με τα στοιχεία (μήκος, γωνία) της αλλαγής τροχιάς. Οι σιδηροτροχιές αυτές καλούνται **εσωτερικές σιδηροτροχιές**. ΜΣ. είναι το **μαθηματικό σημείο** της αλλαγής τροχιάς, δηλαδή το γεωμετρικό σημείο τομής των αξόνων των γραμμών που συνδέει η αλλαγή. Το σημείο αυτό πρέπει απαραίτητα να είναι γνωστό για την ορθή τοποθέτηση της αλλαγής και την τίρηση του σχεδίου χαράξεως.

Ακολουθεί η διασταύρωση Κ των δύο τροχιών (που θεωρητικά είναι Χ και καλείται καρδιά). Η διασταύρωση είναι διαμορφωμένη έτσι, ώστε να υπάρχει κενό (σχ. 3.7α), για να περνά ελεύθερα το νύχι του τροχού προς τη γραμμή για την οποία προορίζεται.

Το κενό αυτό επιβάλλει να τοποθετείται στην απέναντι τροχιά μια δεύτερη εσωτερική οδηγός τροχιά, η οποία ονομάζεται **αντιτροχιά καρδιάς** (ή **κόντρα καρδιάς**) Α<sub>κ</sub>. Αυτή καθοδηγεί τον απέναντι τροχό συγκρατώντας τον (με τον άξονα), ώστε να μην πάρει άλλη κατεύθυνση.

Μια πρόσφατή εξέλιξη στην κατασκευή των καρδιών είναι η χρησιμοποίηση στρεπτών καρδιών (σχ. 3.7β). Αυτές στρέφονται ανάλογα με τη γραμμή που πρόκειται να ακολουθήσει η αμαξοστοιχία (όπως οι βελόνες), ώστε οι τροχοί να μη συναντούν κενό.

Οι δύο καμπυλωμένες σιδηροτροχιές, οι οποίες αρχίζουν πριν από την καρδιά και τερματίζονται λίγο μετά από αυτήν, ώστε να υποδέχονται και να καθοδηγούν τους τροχούς των οχημάτων που κινούνται με κατεύθυνση από την καρδιά προς τις βελόνες, καλούνται **λαγοπόδαρα** (σχ. 3.7α).

Το αιχμηρό άκρο της καρδιάς ονομάζεται **λόγχη** ή **αιχμή καρδιάς** (σχ. 3.7α και 3.7β), ενώ το πίσω τμήμα της λέγεται **πτέρνα** (σχ. 3.7α).

Οι καρδιές μπορεί να είναι συναρμολογημένες από τεμάχια σιδηροτροχιών (σχ. 3.7γ), τα οποία υφίστανται επεξεργασία στην πλάνη και κατόπιν συνδέονται μεταξύ τους με μπουλόνια ή καρφιά, ή να είναι **ολόσωμες** (σχ. 3.7δ). Επειδή οι καρδιές υφίστανται ισχυρές κρούσεις, κατασκευάζονται από ειδικούς (συνήθως μαγγανιούχους) χάλυβες εξαιρετικής αντοχής ή υφίστανται σκλήρυνση στην επιφάνεια κυλίσεως.

Οι βελόνες στο άκρο τους είναι αιχμηρές, ώστε να μην παρουσιάζουν μέτωπο στους τροχούς και να προκαλούνται κρούσεις ή εκτροχιάσεις. Εφαρμόζουν απόλυτα στην αντίστοιχη αντιτροχιά, η οποία διαμορφώνεται κατάλληλα με εσοχή για την υποδοχή της βελόνας.

Οι βελόνες παλιότερα ήταν στρεπτές περί το πίσω άκρο τους. Το πίσω άκρο τους συνδέεται με ειδικό αμφιδέτη, που δεν έχει μπουλόνια και αυτό αποτελεί το ασθενές τους σημείο. Οι βελόνες αυτές καλούνται **αρθρωτές**.

Από 25ετίας στις κύριες γραμμές χρησιμοποιούνται **ελαστικές βελόνες**. Αυτές συνδέονται με την ακολουθούσα εσωτερική τροχιά με κανονικό αμφιδέτη, ώστε να είναι απόλυτα σταθερές και να επιτρέπουν, σε συνδυασμό με την όλη κατασκευή της αλλαγής και την εξασφάλισή της, τη διέλευση των οχημάτων χωρίς περιορισμό ταχύτητας. Το άνοιγμα της αλλαγής τροχιάς προς τη μία ή την άλλη κα-



**Σχ. 3.7β.**

Στρειπή καρδιά αλλαγής τροχιάς



**Σχ. 3.7γ.**

Καρδιά συσκευής γραμμής συναρμολογημένη από τεμάχια σιδηροτροχιών.



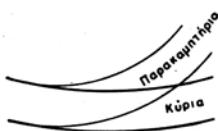
**Σχ. 3.7δ.**  
Ολόσωμη καρδιά συσκευής γραμμής.

τεύθυνση εξασφαλίζεται με την ελαστική οριζόντια κάμψη της αντίστοιχης βελόνας.

Οι στρωτήρες των αλλαγών είναι μεταλλικοί ή συνηθέστερα ξύλινοι. Έχουν ειδικά μήκη, ανάλογα με τη θέση τους στην αλλαγή τροχιάς, τα οποία φθάνουν μέχρι 4,50 m.

### 3.7.2 Συσκευές γραμμής (σχ. 3.7ε ως 3.7ι).

Οι απλές αλλαγές τροχιάς (σχ. 3.7α) έχουν έναν ευθύ και έναν καμπύλο κλάδο. Υπάρχουν και απλές αλλαγές με καμπύλους και τους δύο κλάδους (σχ. 3.7ε). Επίσης υπάρχουν και **διπλές αλλαγές**, για τη σύνδεση τριών γραμμών από τις οποίες η μία είναι η κύρια (σχ. 3.7ζ). Αν η κύρια είναι στο μέσο, η αλλαγή λέγεται αμφιπλευρη (σχ. 3.7ζ). Αν και οι δύο παρακαμπήριες είναι προς τη μία πλευρά της κύριας, η αλλαγή λέγεται μονόπλευρη (δεξιά ή αριστερή) (σχ. 3.7στ).

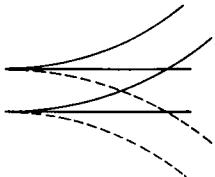


**Σχ. 3.7ε.**  
Απλή αλλαγή με δύο καμπύλους κλάδους.

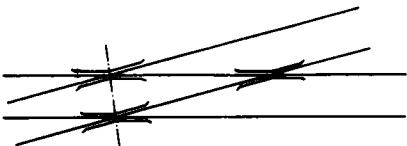


**Σχ. 3.7στ.**  
Διπλή αλλαγή, αριστερή μονόπλευρη.

Όταν δύο γραμμές διασταυρώνονται απλώς χωρίς να συνδέονται, έχουμε την **απλή διασταύρωση** που αποτελείται από τέσσερις διπλές καρδιές (σχ. 3.7η). Όταν οι δύο γραμμές ενώνονται προς τη μία μόνο πλευρά, έχουμε την **απλή διασταύρωση - ένωση** (σχ. 3.7θ). Αν και οι τέσσερις κλάδοι των δύο γραμμών μπορούν να ενωθούν ανά δύο, έχουμε τη **διπλή διασταύρωση - ένωση** (σχ. 3.7ι).



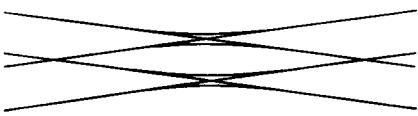
**Σχ. 3.7ζ.**  
Διπλή αμφίπλευρη αλλαγή.



**Σχ. 3.7η.**  
Απλή διασταύρωση.



**Σχ. 3.7θ.**  
Απλή διασταύρωση - ένωση.



**Σχ. 3.7ι.**  
Διπλή διασταύρωση - ένωση.

Τα έξαρτήματά τους (καρδιές, αντιτροχιές, βελόνες κλπ.) είναι βασικά τα ίδια με εκείνα της αλλαγής τροχιάς, αλλά για κάθε συσκευή γραμμής προσαρμόζονται στις λεπτομέρειες στη μορφή που αρμόζει κατά περίπτωση.

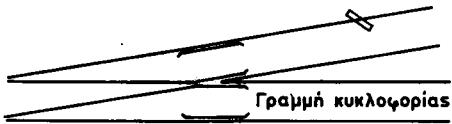
### 3.7.3 Εκτροχιαστής.

Είναι συσκευή η οποία αποτελείται από έναν όγκο χυτοσιδήρου ή ξύλου προστατευμένου με σιδερένια ελάσματα. Τοποθετείται λίγο πριν από τη συμβολή δύο γραμμών, από τις οποίες η μία είναι κύρια γραμμή κυκλοφορίας και η άλλη γραμμή αποθέσεως οχημάτων, αποθήκης ή άλλη παρόμοιας χρήσεως, όπου σταθμεύουν βαγόνια. Για να αποφευχθεί η περίπτωση κατά την οποία τα βαγόνια αυτά θα διέφευγαν από λάθος ή τυχαία προς τη γραμμή κυκλοφορίας και θα προσέκρουαν σε διερχόμενη αμαξοστοιχία, τοποθετείται ο εκτροχιαστής στη μία σιδηροτροχιά της δευτερεύουσας γραμμής. Αν τα σταθμευμένα στη γραμμή βαγόνια κινηθούν μόνα τους θα προσκρούσουν στον εκτροχιαστή και θα σταθμεύσουν ή και θα εκτροχιασθούν ακόμη και αν έχουν πάρει μεγάλη ταχύτητα.

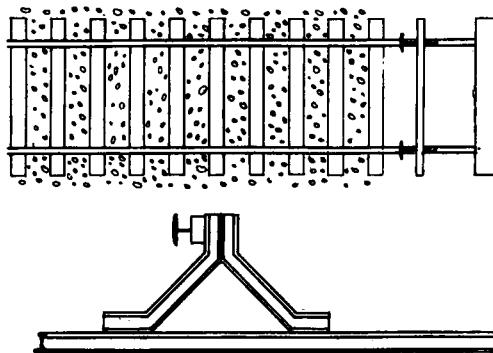
Ο εκτροχιαστής είναι κανονικά σε θέση αποκλεισμού της γραμμής. Ανοίγει μόνο αν πρόκειται να γίνουν ελιγμοί στη δευτερεύουσα γραμμή, αφου κλεισθρόν πρώτα τα σήματα προστασίας στην κύρια γραμμή κυκλοφορίας, ώστε να διακοπεί η κυκλοφορία αμαξοστοιχιών (σχ. 3.7ια).

### 3.7.4 Προσκρουστήρες.

Τοποθετούνται στα τέρματα αδιεξόδων (των λεγομένων **νεκρών**) γραμμών, για να σταθμεύουν και να προφυλάσσουν τα βαγόνια από διαφυγή πέρα από το τέρμα



Σχ. 3.7ια.  
Εκτροχιαστής.



Σχ. 3.7ιβ.  
Προσκρουστήρας.

των γραμμών ή ακόμη και για νά προστατεύουν εγκαταστάσεις, κτήρια κλπ. από τα βαγόνια αυτά.

Οι προσκρουστήρες κατασκευάζονται από τεμάχια σιδηροτροχιών ή σιδηροδοκών που κάμπινται κατάλληλα, ή από όγκους μπετόν ή λιθοδομής. Προς την πλευρά του τέρματος της γραμμής τοποθετούνται προσκρουστήρες βαγονιών για την απόσβεση των κρούσεων και την αποφυγή ζημιών στα βαγόνια (σχ. 3.7ιβ).

Στην επιδομή της γραμμής υπάγονται και οι ακόλουθες εγκαταστάσεις, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του σιδηροδρόμου:

### 3.8 Γραμμές τηλεπικοινωνιών.

Για την κυκλοφορία στη γραμμή είναι απαραίτητη η ύπαρξη άμεσης και απρόσκοπτης συνεννοήσεως μεταξύ των σταθμών για την αποστολή ή την αποδοχή των αμαξοστοιχιών που κυκλοφορούν μεταξύ διαδοχικών σταθμών. Για το λόγο αυτό κάθε δίκτυο διαθέτει δικό του αποκλειστικό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο. Παράλληλα με τις συνεννοήσεις, που εξασφαλίζονται με το δίκτυο αυτό για την ασφαλή κυκλοφορία, το δίκτυο τηλεπικοινωνιών του σιδηροδρόμου συμπληρώνεται με άλλα ανεξάρτητα τηλεπικοινωνιακά κυκλώματα για ανταλλαγή τεχνικών πληροφοριών (βλάβες μηχανών, κατάσταση της γραμμής, αναγγελίες για το πρόγραμμα κυκλοφορίας, τη σύνθεση των αμαξοστοιχιών κλπ.), εμπορικών πληροφοριών (για την κίνηση επιβατών και εμπορευμάτων), διοικητικών συνεννοήσεων (ανακοινώσεις επειγουσών εγκυκλίων κλπ.).

Η τεχνική και τα συναφή θέματα για το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο ξεφεύγουν από τα ειδικά σιδηροδρομικά θέματα και αφορούν άλλους τεχνικούς κύκλους γνώ-

σεων. Σημειώνεται ότι άλλοτε στις τηλεπικοινωνίες επικρατούσαν οι εναέριες, ενώ σήμερα με την εξέλιξη της τεχνικής των υπογείων καλωδίων, χρησιμοποιούνται διαρκώς και περισσότερο υπόγειες τηλεπικοινωνιακές γραμμές, οι οποίες υπερτερούν στο ζήτημα της ασφάλειας, αφού δεν επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες και δεν υπόκεινται σε φθορές ή παρεμβάσεις τρίτων προσώπων.

### 3.9 Σήματα.

Όπως τονίσθηκε ήδη, η μεγάλη απόσταση που απαιτείται για να μπορέσει να σταθμεύσει μία αμαξοστοιχία, επιβάλλει την έγκαιρη ειδοποίηση του προσωπικού οδηγήσεως της, στις περιπτώσεις που είναι ανάγκη να σταθμεύσει, χωρίς να προβλέπεται η στάθμευση από το δρομολόγιό της (π.χ. ανάγκη έκτακτης διασταύρωσης με αντίθετης κατευθύνσεως αμαξοστοιχία σε μονή γραμμή, τήρηση αποστάσεως ασφάλειας από προπορευόμενη αμαξοστοιχία σε μονή ή διπλή γραμμή, στάθμευση λόγω υπάρξεως εμποδίου στην κυκλοφορία, διακοπή γραμμής κλπ.).

Η ανάγκη αυτή καλύπτεται από μια προσεκτικά μελετημένη και απόλυτα ασφαλή και εξελιγμένης μορφής σηματοδότηση πολύ πριν εμφανισθεί η ανάγκη αυτή στις οδούς. Η σηματοδότηση αυτή παρέχει κάθε πληροφορία χρήσιμη στο προσωπικό οδηγήσεως των αμαξοστοιχιών, σχετικά με την πορεία που ακολουθεί και τα μέτρα που πρέπει να λάβει για την ασφαλή συνέχιση της πορείας ή την ανάγκη σταθμεύσεως, τον περιορισμό της ταχύτητας ή όχι κλπ..

Τα σήματα στη γραμμή διακρίνονται:

α) **Σε σταθερά σήματα**, τα οποία τοποθετούνται σταθερά σε ορισμένες θέσεις της γραμμής. Άλλα από αυτά δίνουν σταθερές ενδείξεις, όπως το όριο μέγιστης ταχύτητας στο τμήμα γραμμής που ακολουθεί, την προσέγγιση ισόπεδης διαβάσεως, την προσέγγιση σε περιοχή όπου χρειάζονται σφυρίγματα (κατοικημένες περιοχές, σήραγγες, μεγάλες γέφυρες κλπ.) και άλλα έχουν βέβαια σταθερή θέση στη γραμμή, αλλά οι ενδείξεις τους αλλάζουν, ανάλογα με την πληροφορία που πρέπει να μεταδώσουν στο προσωπικό της αμαξοστοιχίας.

β) **Σε κινητά σήματα**, τα οποία τοποθετούνται προσωρινά κοντά στη γραμμή για κάλυψη παροδικών αναγκών (όπως τα σήματα προσωρινών βραδυποριών που επιβάλλει η επισκευή ενός τμήματος γραμμής ή μια παροδική κατάσταση στη γραμμή κλπ.).

Η τήρηση των εντολών ή των πληροφοριών που δίνουν τα σήματα είναι επιτακτική. Τόση σημασία έχει η τήρηση των σημάτων, ώστε βασική διάταξη στον κανονισμό όλων των δικτύων αναφέρει ότι **κάθε υπάλληλος, οποιουδήποτε βαθμού, οφείλει πλήρη και άμεση συμμόρφωση προς τα σήματα**.

γ) **Σήματα αποκλεισμού**. Άλλοτε, δεν μπορούσε κανονικά μια αμαξοστοιχία να αναχωρήσει από ένα σταθμό, αν η προηγούμενη από αυτήν δεν είχε φθάσει στον επόμενο. Η πύκνωση της κυκλοφορίας και η ανάγκη να μη καθυστερούν οι αμαξοστοιχίες (αφου οι σταθμοί απέχουν 10 ή και περισσότερα χιλιόμετρα), οδήγησε στη διαίρεση της ανοικτής γραμμής σε τμήματα, στα οποία η είσοδος αποκλείεται από σήματα τοποθετημένα στην αρχή τους. Γ' αυτό το σύστημα αυτό καλείται **σύστημα αποκλεισμού**.

Εξ άλλου τα σήματα διακρίνονται σε **κύρια σήματα**, που τοποθετούνται λίγο πριν από το σημείο που πρέπει, αν χρειασθεί, να σταθμεύσει η αμαξοστοιχία και **προειδοποιητικά σήματα ή προσήματα** που αναγγέλλουν ότι ακολουθεί κύριο σήμα

και πληροφορούν το μηχανοδηγό, ότι το κύριο αυτό σήμα είναι κλειστό ή ανοικτό η ότι επιτρέπει τη διέλευση από το κύριο σήμα με περιορισμό ταχύτητας, ώστε ο μηχανοδηγός να ρυθμίζει ανάλογα και έγκαιρα την πορεία του.

Επειδή τα σήματα απέχουν πολύ από τους σταθμούς, σχεδόν πάντα τηλεχειρίζονται. Υπάρχουν σήματα **μηχανικά** και **ηλεκτρικά**. Ο τηλεχειρισμός των πρώτων γίνεται με μηχανική μετάδοση (με σύρματα συνήθως ή και ράβδους). Ο τηλεχειρισμός των ηλεκτρικών σημάτων γίνεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού κυκλώματος το οποίο ρυθμίζεται από το αρμόδιο προσωπικό. Οι ενδείξεις των σημάτων μπορούν επίσης να ρυθμίζονται αυτόματα από τις αμαξοστοιχίες με ηλεκτρικές επαφές οπότε έχουμε την **αυτόματη** σηματοδότηση. Για τα ηλεκτρικά κυκλώματα της αυτόματης σηματοδοτήσεως χρησιμοποιούνται υπόγεια καλώδια ή οι ίδιες οι σιδηροτροχίες της γραμμής.

Βασική προϋπόθεση για την ασφάλεια του συστήματος σηματοδοτήσεως είναι το ότι κάθε σήμα που παρουσιάζει οποιαδήποτε βλάβη παίρνει μόνο του αυτόματα **κλειστή θέση**.

Επίσης, τα σήματα διακρίνονται σε **οπτικά**, τα οποία δίνουν δηλαδή οπτικώς τις πληροφορίες ή εντολές και σε **ακουστικά**, τα οποία μεταδίδουν την πληροφορία με ηχο. Τα οπτικοακουστικά σήματα απευθύνονται ταυτόχρονα και στην όραση και στην ακοή.

### 3.9.1 Σταθερά σήματα.

Τα σταθερά σήματα διακρίνονται, ανάλογα με τη θέση και τον προορισμό τους στις ακόλουθες κατηγορίες:

#### 1) Σήματα περιοχής σταθμών (σχ. 3.9α, 3.9β και 3.9γ).

α) **Σήματα καλύψεως σταθμών** που ρυθμίζουν (απαγορεύουν ή επιτρέπουν ελεύθερα ή υπό όρους) την είσοδο στο σταθμό. Είναι κύρια σήματα (σχ. 3.9γ), προσήματα (σχ. 3.9β) καί προειδοποιητικές πινακίδες.

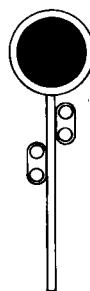
β) **Σήματα εξόδου από σταθμούς**, που επιτρέπουν ή άπαγορεύουν την έξοδο από σταθμό.

γ) **Σήματα αλλαγών τροχιάς**, που δείχνουν τη θέση και την κατεύθυνση όπου οδηγεί κάθε αλλαγή τροχιας.



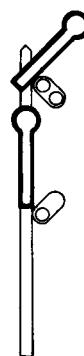
Σχ. 3.9α.

Σήμα ορίου σταθμεύσεως.  
(Ένδειξη χρώμα κόκκινο).



Σχ. 3.9β.

Πρόσημα σταθμού.  
(Ένδειξη χρώμα πορτοκαλί).



Σχ. 3.9γ.

Κύριο σήμα εισόδου σταθμού.  
(Ένδειξη χρώμα κόκκινο).

**δ) Σήματα εγκαταστάσεων**, που παρέχουν πληροφορίες και ενδείξεις στο προσωπικό του σταθμού και των αμαξοστοιχιών (όπως σήματα γερανών, υδρεύσεως, περιστροφικών ή μεταφορικών πλακών κλπ.) αν η εγκατάσταση που καλύπτουν επιτρέπει την μέσω αυτής κυκλοφορία και **σήματα ορίου σταθμεύσεως** (σχ. 3.9α) που καθορίζουν την ακραία θέση σταθμεύσεως σιδηροδρομικών οχημάτων σε κάθε γραμμή ενός σταθμού.

### 2) Σήματα ανοικτής γραμμής (σχ. 3.9δ και 3.9ε).

Τα **σήματα ανοικτής γραμμής** είναι μόνιμα σήματα γραμμής που τοποθετούνται στα τμήματα γραμμής μεταξύ των σταθμών και δίνουν εντολές ή πληροφορίες στο προσωπικό των αμαξοστοιχιών.



**Σχ. 3.9δ.**  
Σήμα βραδυπορίας 20 km/h.  
(Ένδειξη χρώμα πορτοκαλί).



**Σχ. 3.9ε.**  
Σήμα «σφυρίζατε», προσεγγίζετε  
σε ισόπεδη διάβαση.

### 3.9.2 Κινητά σήματα.

Κινητά σήματα είναι τα σήματα των προσωρινών βραδυποριών, τα σήματα καλύψεως συνεργείου εργαζόμενου στη γραμμή κλπ. Τα σήματα αυτά τοποθετούνται στη γραμμή.

Τα σχήματα 3.9α ως 3.9ε δίνουν διάφορα σταθερά και κινητά μηχανικά σήματα του ΟΣΕ.

### 3.9.3 Εξαρτήσεις των σημάτων.

Τα σήματα, όπως είδαμε, λειτουργούν ή ανεξάρτητα από άλλες εγκαταστάσεις και οι ενδείξεις τους ρυθμίζονται από το προσωπικό σταθμών ή αυτόματα από τις αμαξοστοιχίες ή είναι **εξαρτημένα** από άλλες εγκαταστάσεις αν σ' αυτές πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Π.χ.:

α) Τα σήματα μιας κύριας γραμμής που συνδέεται με παρακαμπτήριο δεν μπορούν να ανοίξουν αν — στην περίπτωση που η παρακαμπτήριος έχει εκτροχιαστή, ο εκτροχιαστής δεν είναι σε θέση που να αποκλείει την κίνηση οχημάτων στην παρακαμπτήριο.

β) Τα σήματα καλύψεως ενός σταθμού δεν ανοίγουν, αν η διαδρομή που έχει καθορισθεί για την αναμενόμενη αμαξοστοιχία, δεν είναι ελεύθερη και οι αλλαγές δεν έχουν στραφεί και ασφαλισθεί στην ορθή διαδρομή.

γ) Σήμα αποκλεισμού τμήματος της κύριας γραμμής δεν ανοίγει, αν το τμήμα γραμμής που καλύπτει δεν έχει απελευθερωθεί από κάθε όχημα ή αιμαξοστοιχία κλπ.

Τελευταία εξέλιξη είναι η μετάδοση της ενδείξεως των σημάτων στο θάλαμο οδηγήσεως, ώστε ο μηχανοδηγός να ειδοποιείται στην περίπτωση που δεν αντιλήφθηκε ότι πέρασε κλειστό σήμα. Αν και πάλι ο μηχανοδηγός δεν φρενάρει, η αποτύπωση της εγδείξεως του κλειστού σήματος μέσα στο θάλαμο θέτει αυτόματα σε λειτουργία το μηχανισμό πέδης.

### 3.9.4 Οδικά σήματα ισοπέδων διαβάσεων.

Οι ισόπεδες διαβάσεις είναι πάντα πηγή ατυχημάτων, επειδή οι οδηγοί των αυτοκινήτων δεν έχουν τη συναίσθηση της πυκνής κυκλοφορίας (που πράγματι δεν υπάρχει στη γραμμή, αφου οι αιμαξοστοιχίες στην πυκνότερη κυκλοφορία ακολουθουν η μία την άλλη σε 2 - 3 λεπτά). Οι αιμαξοστοιχίες όμως πολύ συχνά κυκλοφορούν με 120 km/h (δηλαδή περίπου 33 m/s). Έτσι, το διάστημα που διανύει η αιμαξοστοιχία από τη στιγμή που ένα αυτοκίνητο δημιουργεί εμπόδιο στη γραμμή έως ότου την απελευθερώσει είναι περίπου 500 m. Καθώς η απόσταση αυτή είναι αρκετά μεγάλη και οι οδηγοί πιθανό να κάνουν και κακή εκτίμηση πιστεύοντας ότι έχουν αρκετό χρόνο στη διάθεσή τους για να περάσουν, χωρίς πραγματικά να συμβαίνει αυτό.

Για τους λόγους αυτούς, αλλά και επειδή η κατάργηση των ισοπέδων διαβάσεων απαιτεί συνήθως δυσβάστακτες δαπάνες, όλα τα δίκτυα περιορίζουν, όσο είναι δυνατό, τον αριθμό τους και καλύπτουν τις υπόλοιπες με σήματα. Αυτά είναι:

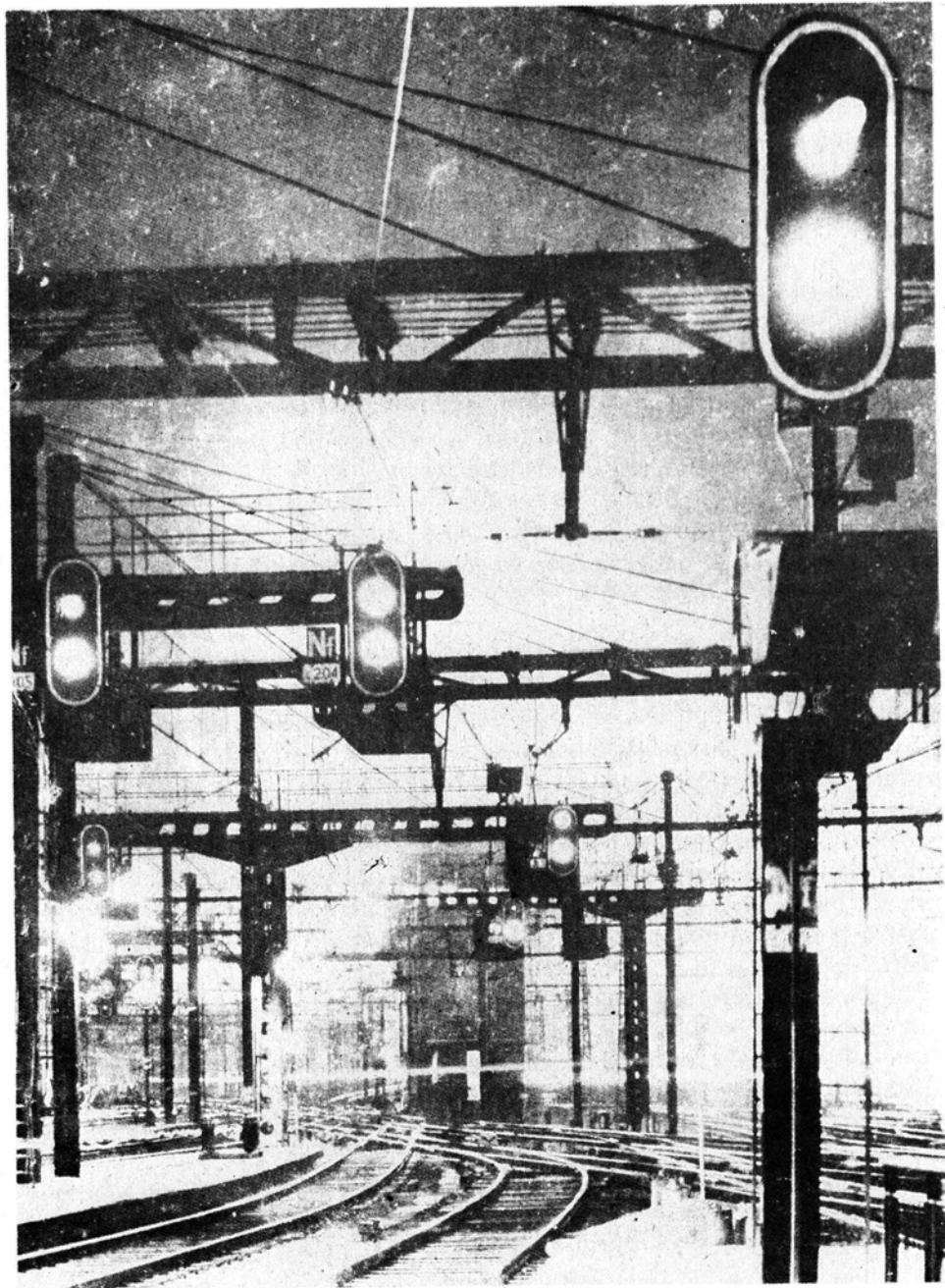
α) **Δρύφακτα**, που αποκλείουν όλο το πλάτος της οδού, όταν πλησιάζει αιμαξοστοιχία. Τα δρύφακτα τα χειρίζονται υπάλληλοι επί τόπου ή από απόσταση. Μπορουν επίσης να κλείνουν αυτόματα με την προσέγγιση αιμαξοστοιχίας και να ανοίγουν πάλι αυτόματα μετά το πέρασμά της. Όταν ο χειρισμός τους γίνεται από απόσταση ή όταν είναι αυτόματα, τότε χρησιμοποιούνται **ημιδρύφακτα**. Αυτά κλείνουν το δεξιό μισό πλάτος της οδού, ώστε ένα αυτοκίνητο που θα περνούσε τη γραμμή ακριβώς τη στιγμή που κατεβαίνει το δρύφακτο να μην αποκλεισθεί μεταξύ των δύο δρυφάκτων.

β) **Οπτικά σήματα** προς την οδό. Σε συνδυασμό μέτα δρύφακτα, και συνήθως στις αυτόματες εγκαταστάσεις δρυφάκτων, τοποθετούνται σήματα προς την οδό που είναι — σύμφωνα με διεθνή κανονισμό — κόκκινο φως που αναβοσβήνει. Τα οπτικά αυτά σήματα συνδυάζονται συνήθως και με ακουστικό σήμα, με τον ήχο δηλαδή καμπάνας, που κτυπά όσο χρονικό διάστημα ανάβει το κόκκινο φως (σχ. 3.9ζ).

Τα οπτικοακουστικά αυτά σήματα είναι δυνατό να τοποθετηθούν και χωρίς ημιδρύφακτα.

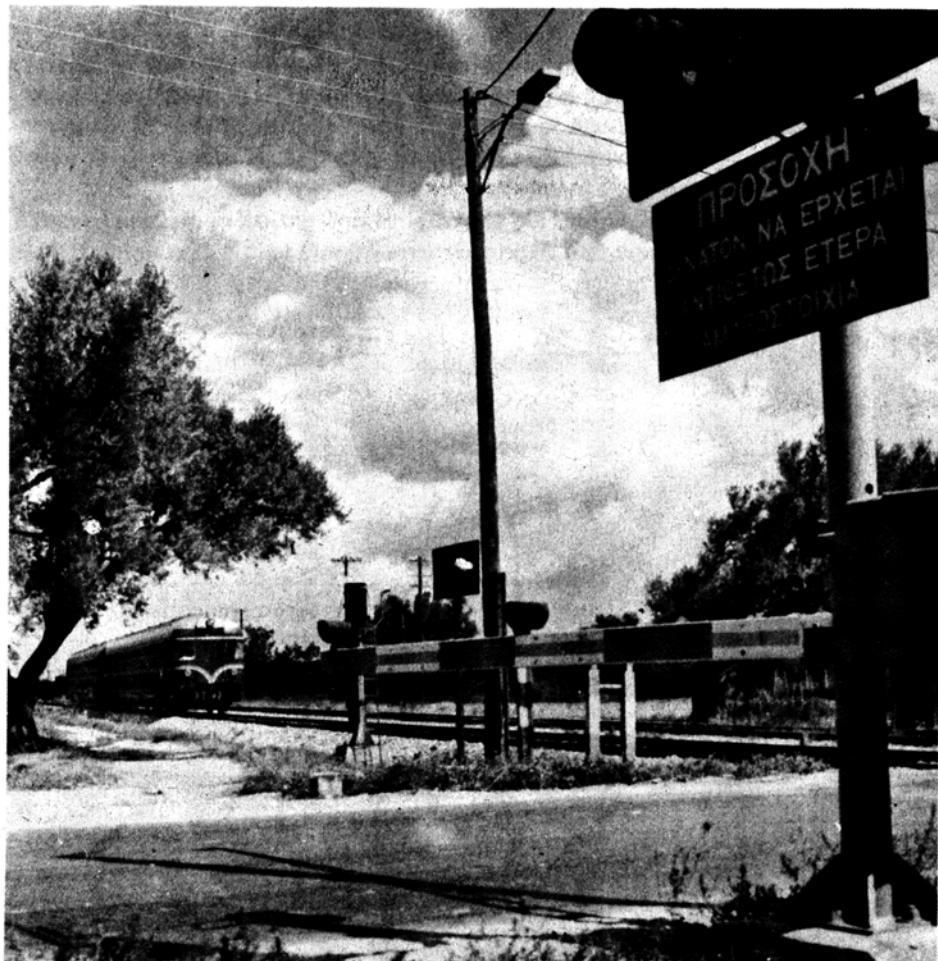
### 3.9.5 Διάφορα άλλα σήματα.

Για να ολοκληρωθεί η εικόνα του συνόλου των σημάτων που χρησιμοποιούνται στο σιδηρόδρομο, αναφέρονται επίσης, παρ' όλο που δεν αποτελούν επιδομή, τα



**Σχ. 3.9στ.**  
Φωτοσήματα στην περιοχή σταθμού.

**σήματα αμαξοστοιχιών και τα σήματα χειρός** (φανάρια, σημαίες κλπ.) και τα **ακουστικά σήματα** (σφυρίγματα, σαλπίσματα, κροτίδες).



Σχ. 3.9ζ.

Σύστημα αυτόματης καλύψεως ισόπεδης διαβάσεως στο δίκτυο του ΟΣΕ.

Όταν επιβάλλεται έκτακτη στάθμευση αμαξοστοιχίας στη γραμμή (λόγω διακοπής της ή επειδή μια αμαξοστοιχία έχει σταθμεύσει λόγω βλάβης εκτός σταθμού), εκτός από όλα τα άλλα σήματα και μέσα για τη στάθμευσή της, τοποθετούνται **κροτίδες** επάνω στην κεφαλή της σιδηροτροχιάς, η έκρηξη των οποίων προκαλείται από τους τροχούς της αμαξοστοιχίας και με τον κρότο της εκρήξεως δίνεται στο μηχανοδηγό εντολή να σταθμεύσει αμέσως. Συνήθως οι κροτίδες χρησιμοποιούνται ανά τρεις και τοποθετούνται δύο στη μία σιδηροτροχιά και μία στην άλλη.

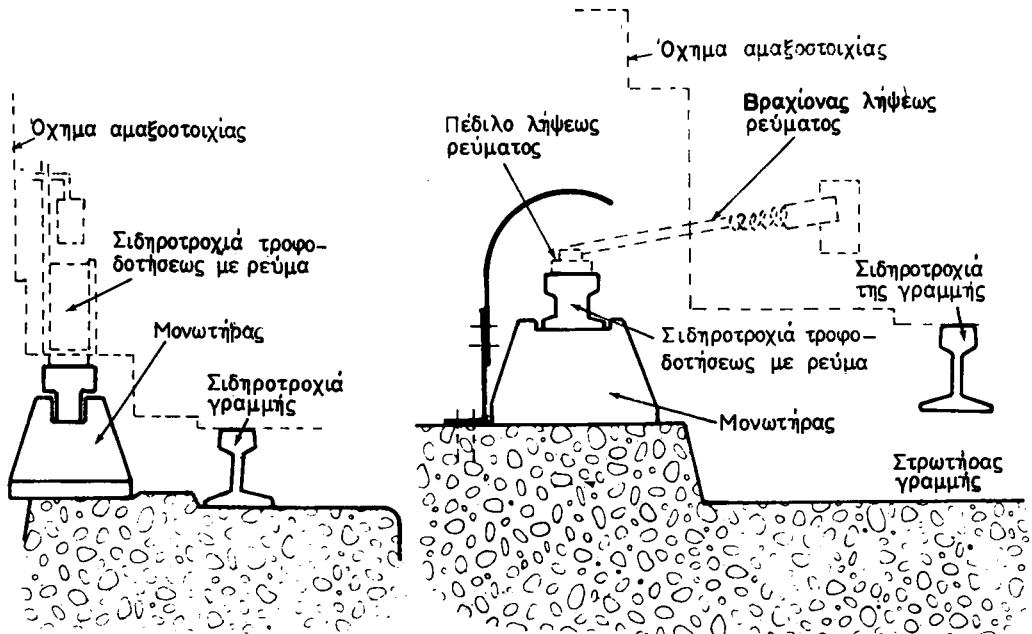
### 3.10 Γραμμές ηλεκτρικής τροφοδοτήσεως.

Στην επιδομή της γραμμής πρέπει να περιληφθούν, μετά τη χρησιμοποίηση η-λεκτρικού ρεύματος για την κίνηση, και οι γραμμές τροφοδοτήσεως με ρεύμα των μηχανών έλξεως. Οι γραμμές αυτές είναι επίγειες ή εναέριες.

### 3.10.1 Επίγειες γραμμές.

Χρησιμοποιούνται κατά κανόνα σε δίκτυα μετρό, όπου επικρατούν σε μεγάλο ποσοστό οι σήραγγες και τυχόν εναέρια γραμμή θα απαιτούσε μεγαλύτερο ελεύθερο ύψος πράγμα που θα επιβάρυνε πολύ το κόστος κατασκευής. Εξ αλλού τα μήκη των γραμμών είναι περιορισμένα και με τη χρήση μιας τρίτης τροχιάς ως αγωγού η πτώση τάσεως είναι μικρή.

Η επίγεια γραμμή τροφοδοτήσεως αποτελείται από μία σιδηροτροχιά, η οποία στηρίζεται μέσω μονωτήρων στα άκρα των στρωτήρων (σχ. 3.10α και 3.10β).



Σχ. 3.10α.  
Επίγεια γραμμή τροφοδοτήσεως.  
Πλευρική λήψη ρεύματος.

Σχ. 3.10β.  
Επίγεια γραμμή τροφοδοτήσεως. Λήψη ρεύματος από πάνω.

Το χρησιμοποιούμενο ρεύμα είναι συνεχές 600 - 750 V. Για την ασφαλή κυκλοφορία του προσωπικού του σιδηροδρόμου, η τρίτη τροχιά καλύπτεται με μονωτικό κάλυμμα.

Η λήψη ρεύματος γίνεται από το επάνω μέρος του αγωγού, από τα πλάγια ή από κάτω. Η λήψη από κάτω είναι προτιμότερη, γιατί η προστασία είναι αποτελεσματικότερη.

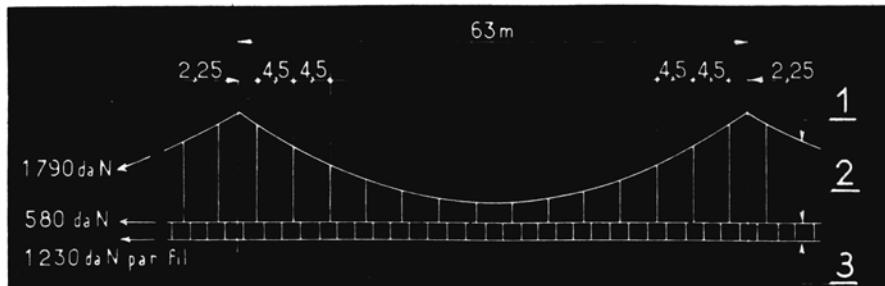
Η λήψη του ρεύματος γίνεται με ειδικό πέδιλο, το οποίο στηρίζεται στο βραχίονα λήψεως που έχουν τα κινητήρια οχήματα στο κάτω μέρος τους.

### 3.10.2 Εναέριες γραμμές.

Οι γραμμές αυτές χρησιμοποιούνται στις πρωτεύουσες σιδηροδρομικές γραμμές και στους τροχιοδρόμους (τράμ). Οι γραμμές στηρίζονται μέσω μονωτήρων

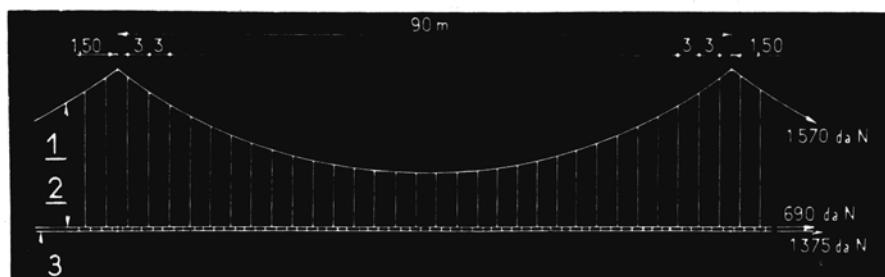
στους βραχίονες που στερεώνονται σε στύλους από μπετόν ή μεταλλικούς δίπλα στη γραμμή.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα αναρτήσεως της εναέριας γραμμής (σχ. 3.10γ, 3.10δ και 3.10ε).



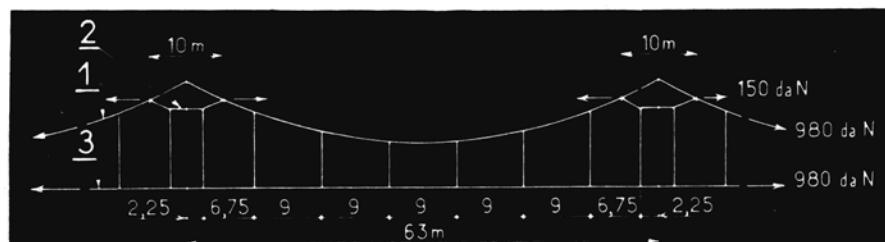
Σχ. 3.10γ.

Τύπος αλυσοειδούς για τάση 1500 V. 1) Φέρων αγωγός από όρειχαλκο 116 mm<sup>2</sup>. 2) Βοηθητικός φέρων χάλκινος αγωγός 104 mm<sup>2</sup>. 3) Δύο χάλκινα σύρματα επαφής 107 mm<sup>2</sup>.



Σχ. 3.10δ.

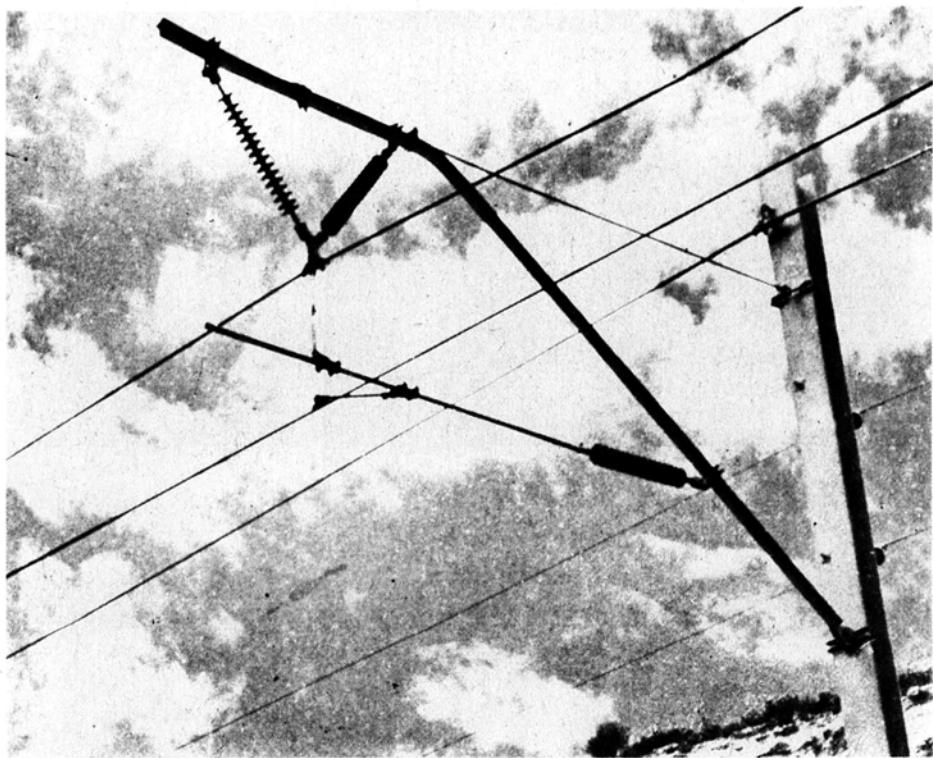
Αλυσοειδής για 1500 V. 1) Χαλύβδινος φέρων αγωγός 79 (ή 100) mm<sup>2</sup>. 2) Βοηθητικός φέρων χάλκινος αγωγός 100 (ή 150) mm<sup>2</sup>. 3) Σύρματα επαφής 150 mm<sup>2</sup> από όρειχαλκο ή κάδμιο.



Σχ. 3.10ε.

Αλυσοειδής για 25 kV, 50 Hz για ταχύτητες 250 - 300 km/h. 1) Φέρων ορειχάλκινος αγωγός 65 mm<sup>2</sup>. 2) Χάλκινο καλώδιο 29 mm<sup>2</sup>. 3) Χάλκινο σύρμα επαφής 107 mm<sup>2</sup>.

Στην απλούστερη μορφή (σχ. 3.10στ) από τους βραχίονες αναρτάται μεταλλικό τόξο και η ανάρτηση των αγωγών επαφής γίνεται από τη χορδή του τόξου. Για να μην παρουσιάζει μεγάλα βέλη ο αγωγός, οι στύλοι τοποθετούνται ανά 20 ως 25 m.



Σχ. 3.10στ.  
Απλός τύπος εναέριας γραμμής τροφοδοτήσεως.

Στίς μορφές αυτές από τους βραχίονες αναρτάται ο φέρων αγωγός από ορείχαλκο ή χάλυβα (ο οποίος, επειδή έχει τη μορφή μιας αλυσίδας κρεμασμένης από τα δύο άκρα της, έχει δώσει στο σύστημα το όνομα *αλυσοειδής*). Οι αγωγοί λήψεως (ή γραμμή επαφής) που είναι χάλκινοι, αναρτώνται από το φέροντα αγωγό με ελκυστήρες από χάλυβα (αναρτήρες).

Γενικά ο αγωγός επαφής τοποθετείται 6 m πάνω από τη σιδηροτροχιά. Το ύψος αυτό μειώνεται σε 4,00 m (και κάποτε περισσότερο) σε επάνω διαβάσεις.

Η λήψη ρεύματος γίνεται από **πάντογράφους**, τοποθετημένους επάνω από τη στέγη της μηχανής (σχ. 7.2δ). Σε ορισμένα δίκτυα αντί απλούς στύλους χρησιμοποιούν πυλώνες, δηλαδή ζευγάρια στύλων, ένας από κάθε πλευρά της γραμμής, με εγκάρσια μεταξύ τους σύνδεση από την οποία γίνεται η ανάρτηση.

Σε όλες τις ηλεκτροκινούμενες γραμμές η επιστροφή του ρεύματος γίνεται από τις σιδηροτροχιές της γραμμής. Για να είναι εξασφαλισμένη η ηλεκτρική συνέχεια των γειτονικών σιδηροτροχιών, τις συνδέουν με χάλκινο αγωγό μεγάλης διατομής, τα άκρα του οποίου συγκολλούνται στις δύο σιδηροτροχιές. Και αυτό επειδή η ηλεκτρική συνέχεια θεωρείται ότι δεν εξασφαλίζεται ικανοποιητικά με τους αμφιδέτες μόνο.

Γενικά, η τεχνική της μελέτης κατασκευής και συντηρήσεως των εναερίων γραμμών ηλεκτροκινήσεως είναι εξειδικευμένη εργασία. Η εξέλιξή της είναι αξιοσημείωτη και η συνεχής αύξηση της ταχύτητας των αμαξοστοιχιών δημιουργεί λε-

πτα τεχνικά προβλήματα για τη συνεχή επαφή των παντογράφων των ηλεκτραμάξων με τους αγωγούς επαφής. Οι αναπηδήσεις παντογράφων ή αγωγών πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση διακοπών της επαφής. Από τις διακοπές αυτές προκαλούνται σπινθήρες, οι οποίοι αποτελούν την αιτία της γρήγορης φθοράς των παντογράφων και, το σημαντικότερο, των αγωγών της γραμμής. Επίσης προκαλείται σημαντική απώλεια ρεύματος και ανακοπή της ταχύτητας της αμαξοστοιχίας.

### 3.11 Η στρώση της γραμμής.

Η στρώση σιδηροδρομικής γραμμής απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και αυστηρή τήρηση των οδηγιών και κανονισμών γιατί η γραμμή προορίζεται να καθοδηγεί με τις τροχιές της τις αμαξοστοιχίες με μεγάλη ταχύτητα. Συνεπώς, κάθε ανωμαλία της γραμμής από κακή εκτέλεση της στρώσεως επηρεάζει την άνεση των επιβατών και δημιουργεί πιθανότητες να προκληθεί ατύχημα με τραγικές συνέπειες.

- Πριν από τις κυρίως εργασίες στρώσεως της γραμμής πρέπει να προηγηθεί:
- Οριστική διαμόρφωση του καταστρώματος της υποδομής με την εγκάρσια κλίση 4%, για την οποία μιλήσαμε ήδη (παράγρ. 2.1). Το κατάστρωμα θα υποστεί μια τελική συμπίεση με μηχανικά μέσα, ώστε να ελαπτωθούν στο ελάχιστο οι μελλοντικές υποχωρήσεις.
  - Οριστική πασσάλωση του άξονα της γραμμής, οριζοντιογραφική και υψομετρική.

#### 3.11.1 Οριζόντιες συναρμογές στις καμπύλες.

Θεωρητικά η οριζοντιογραφία μιας γραμμής είναι μια διαδοχή ευθυγραμμιών και κυκλικών καμπυλών. Η μετάβαση όμως από μια ευθυγραμμία σε καμπύλη ακτίνας R δεν γίνεται απ' ευθείας στο θεωρητικό σημείο επαφής ευθυγραμμίας και καμπύλης.

Όπως είδαμε ήδη (παράγρ. 3.1.3), στις καμπύλες της γραμμής δίνομε μια υπερύψωση, το μέγεθος της οποίας εξαρτάται από την ακτίνα της καμπύλης και τη μέγιστη ταχύτητα των αμαξοστοιχιών. Η υπερύψωση αυτή θα έπρεπε να υπάρχει ολόκληρη από το σημείο όπου αρχίζει η καμπύλη και να είναι μηδέν ακριβώς πριν από αυτό. Τουτο όμως είναι απαράδεκτο, αφού θα απαιτούσε να παρουσιάζει η εξωτερική τροχιά, που ανυψώνεται σχετικά με την κατά μήκος τομή (ενώ η εσωτερική ακολουθεί ακριβώς την κατά μήκος τομή), ένα σκαλοπάτι.

Η υπερύψωση δίνεται βαθμιαία και με τον τρόπο αυτό η εξωτερική τροχιά παρουσιάζει ένα πρανές που λέγεται **πρανές υπερυψώσεως**. Βασικό στοιχείο του πρανούς υπερυψώσεως είναι η κλίση του, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει ορισμένη τιμή, ώστε η **στρεβλότητα** της γραμμής να μένει περιορισμένη. Η μέγιστη κλίση του πρανούς υπερυψώσεως καθορίζεται ανάλογα με την επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα στο αντίστοιχο τμήμα της γραμμής. Στον ΟΣΕ η μέγιστη αυτή κλίση καθορίζεται από τον τύπο:

$$L = \frac{V}{144}$$

όπου L η κλίση σε mm/m και V η μέγιστη ταχύτητα σε km/h.

Ανεξάρτητα από την τιμή που δίνει ο τυπος, η μέγιστη κλίση πρανούς υπερυψώσεως δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 2,5 mm/m.

Η αναγκαστική αυτή βαθμιαία διαμόρφωση της κλίσεως του πρανούς υπερυψώσεως σε  $h/L$  (όπου  $h$  το μέγεθος της υπερυψώσεως σε mm) δημιουργεί την ανάγκη να διαμορφωθεί ένα τμήμα γραμμής (που μοιράζεται μισό στην ευθυγραμμία και μισό στην καμπύλη) με μεταβαλλόμενη υπερύψωση. Π.χ. για υπερύψωση 90 mm και ταχύτητα 120 km/h, θα είχαμε κλίση πρανούς  $120/144 = 0,83$  mm/m και μήκος πρανούς  $90/0,83 = 108$  m. Αν λοιπόν αφήναμε τη διαμόρφωση της γραμμής όπως είναι γεωμετρικά με την ευθυγραμμία και αμέσως την κυκλική καμπύλη, θα παρουσιαζόταν το μισό μήκός του πρανούς ΑΠ - Α που είναι στην ευθυγραμμία, να έχει υπερύψωση ενώ δεν χρειάζεται, και το άλλο μισό μήκος Α - ΤΠ να έχει υπερύψωση μικρότερη από την πρέπουσα (η ανωμαλία αυτή θα τερματιζόταν στο σημείο ΤΠ).

Για να αποφύγομε αυτή την ανωμαλία μεταξύ της ευθυγραμμίας και της καμπύλης στο μήκος του πρανούς, παρεμβάλλομε μια καμπύλη παραβολικής μορφής, που καλείται **παραβολική συναρμογή** ή απλώς **παραβολή** και που έχει βαθμιαία μεταβαλλόμενη ακτίνα καμπυλότητας  $\infty$  στην αρχή του πρανούς (η ευθυγραμμία έχει ακτίνα  $\infty$ ) και  $R$  στο τέρμα του. Με τον τρόπο αυτό η υπερύψωση σε κάθε σημείο έχει τη μεγαλύτερη δυνατή αντιστοιχία με την ακτίνα καμπυλότητας.

'Ενας δεύτερος επίσης σημαντικός λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται η παραβολική συναρμογή, είναι ότι το όχημα, κατά τη μετάβασή του από την ευθυγραμμία, όπου έχει **γωνιακή ταχύτητα** 0, στην κυκλική καμπύλη θα έχει πια **γωνιακή ταχύτητα**  $\omega$ . Η απότομη αυτή εμφάνιση της γωνιακής ταχύτητας δίνει ένα πλάγιο λάκτισμα στο όχημα, πολύ οχληρό για τους επιβάτες, το οποίο προξενεί συγχρόνως και φθορές στη γραμμή και τα οχήματα. Με την ομαλή αύξηση της **καμπυλότητας** από 0 σε  $1/R$  έχομε και ομαλή αύξηση της γωνιακής ταχύτητας από 0 σε  $\omega/R$ .

Ο θεωρητικός τύπος της παραβολικής συναρμογής (σχ. 3.11a) είναι:

$$\psi = K \cdot x^3$$

Για συναρμογή ευθείας και κυκλικής καμπύλης:

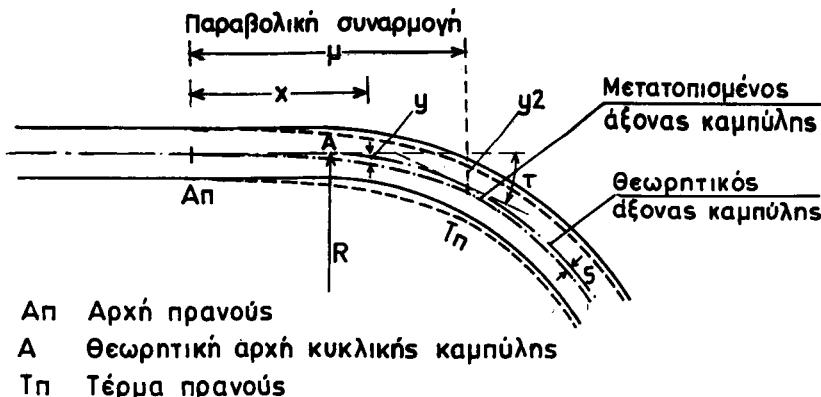
$$K = \frac{1}{6R\sin^3\theta}$$

όπου  $\mu$  η προβολή του μήκους της παραβολής στην ευθυγραμμία σε μέτρα,  $R$  η ακτίνα σε μέτρα,  $\theta$  η γωνία της εφαπτομένης της κυκλικής καμπύλης (κοινής και για την παραβολή) στο τέρμα της παραβολής.

Αν το μήκος  $\mu$  είναι ίσο ή μικρότερο από το κλάσμα  $R/3,5$  χρησιμοποιείται στον ΟΣΕ ο απλοποιημένος τύπος:

$$\psi = \frac{x^3}{6\mu R}$$

Με την παρεμβολή της συναρμογής προκαλείται μετατόπιση του θεωρητικού άξονα προς το εσωτερικό της καμπύλης κατά  $\delta = \psi_2 + R(\sin\theta - 1)$ , όπου  $\psi_2$  η τεταγμένη της παραβολής στο τέρμα της που είναι ίση με  $\mu^3/6R$ .



Σχ. 3.11α.

Ο υπολογισμός αυτός των μετατοπίσεων των αξόνων των καμπυλών είναι απαραίτητο να γίνεται έγκαιρα, ώστε **κατά τη χάραξη των τεχνικών έργων** (σήραγγες, γέφυρες κλπ.) που βρίσκονται σε καμπύλη, να λαμβάνεται υπ' όψη η **τελική θέση του άξονα της γραμμής**.

Παραβολική συναρμογή πρέπει να παρεμβάλλεται και μεταξύ δύο συνεχομένων καμπυλών διαφόρων ακτίνων. Οι υπολογισμοί γίνονται με ανάλογους τύπους.

Στο μήκος της παραβολικής συναρμογής κλιμακώνεται βαθμιαία και η επιπλάτυνση της γραμμής στην καμπύλη (παράγρ. 3.1.2). Η κλιμάκωση γίνεται ανά 2,5 μπ στους ξύλινους στρωτήρες και τους μπετόν και ανά 5 μπ στους μεταλλικούς.

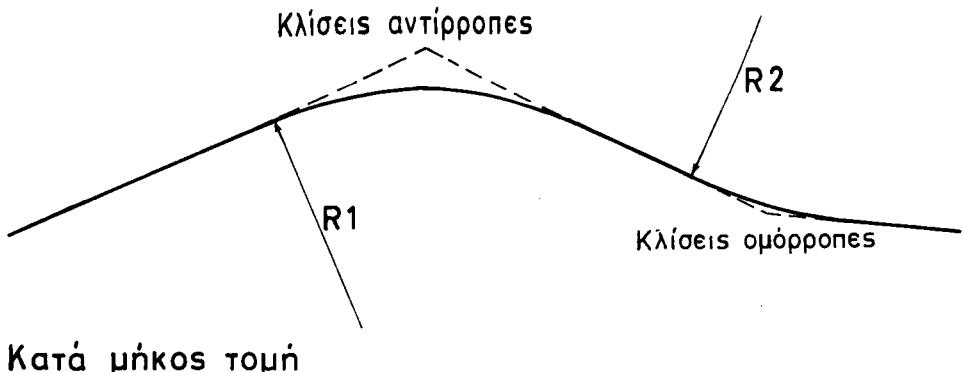
### 3.11.2 Κατακόρυφες συναρμογές

Καθώς η κατά μήκος τομή αποτελείται από διαδοχικά ευθύγραμμα τμήματα, πρέπει και στις θέσεις αλλαγής κλίσεων να γίνεται συναρμογή μεταξύ των δύο κλίσεων. Η συναρμογή αυτή έχει σκοπό την ομαλή κύλιση των οχημάτων και την άνεση των επιβατών. Ειδικά στην περίπτωση των κορυφών της μηκοτομής, εξαλείφει και τον κίνδυνο να υπερπηδήσει το νύχι του τροχού την κεφαλή της σιδηροτροχιάς, κατά τη διάβαση από τη μία κλίση στην άλλη. Οι κατακόρυφες συναρμογές γίνονται με κυκλικά τόξα.

Κατά τον κανονισμό του ΟΣΕ, συναρμογές χρησιμοποιούνται μόνο αν η διαφορά των γειτονικών κλίσεων, αν είναι ομόρροπες ή το άθροισμά τους, αν είναι αντίρροπες, ξεπερνά τά 2,5 μπ/μ (σχ. 3.11β).

Οι συναρμογές δεν πρέπει — κατά το δυνατό — να συμπίπτουν με παραβολικές συναρμογές. Σε περίπτωση που αυτό είναι αδύνατο, αυξάνεται η ακτίνα της κατακόρυφης συναρμογής. Επίσης, η κατακόρυφη συναρμογή πρέπει να σταματά 6 μ πριν από το άκρο οποιασδήποτε συσκευής γραμμής. Άν αυτό είναι αδύνατο, η ταχύτητα περιορίζεται σε 100 km/h το πολύ.

Οι ακτίνες των κυκλικών τόξων συναρμογής πρέπει να είναι (κατά τον Κανονισμό του ΟΣΕ): τουλάχιστον 5000 m (και κατ' εξαίρεση 2500 m) για ταχύτητα μέχρι 100 km/h, 10.000 m (και κατ' εξαίρεση 5000 m) για ταχύτητα μέχρι 150 km/h και 20.000 m (και κατ' εξαίρεση 10.000 m) για ταχύτητα μέχρι 200 km/h.



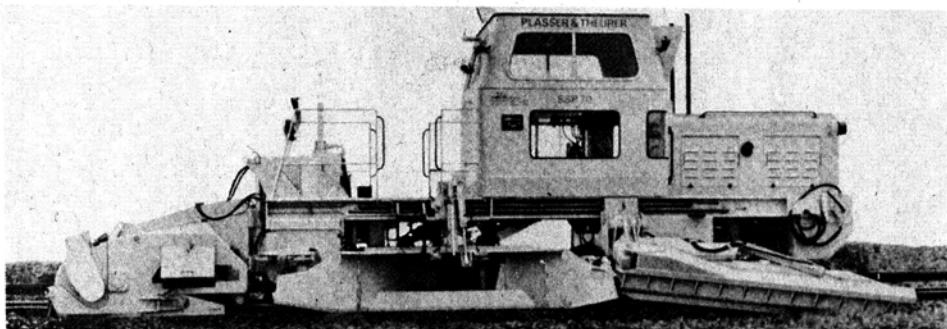
Σχ. 3.11β.

### 3.11.3 Σειρά εργασιών στρώσεως

Η αλληλουχία των εργασιών στρώσεως της γραμμής μετά τις προεργασίες (διαμόρφωση, συμπύκνωση καταστρώματος, οριζοντιογραφική και υψομετρική πασσάλωση) είναι η ακόλουθη:

- 1) Προσκόμιση, διάστρωση και συμπύκνωση του έρματος στο πάχος που είναι κάτω από την έδραση των στρωτήρων (για ξύλινους στρωτήρες ή μπετόν), ή σε πάχος 25 cm (αν οι στρωτήρες είναι μεταλλικοί).
- 2) Προσκόμιση και κατανομή των στρωτήρων κατά μήκος της γραμμής κατά το σχέδιο στρώσεως (στο οποίο φαίνονται οι αποστάσεις των στρωτήρων μεταξύ τους, οι θέσεις των αλλαγών τροχιάς, οι θέσεις των γεφυρών κλπ.).
- 3) Προσκόμιση και κατανομή των σιδηροτροχιών κατά μήκος της γραμμής σύμφωνα με το σχέδιο στρώσεως (διάταξη των σιδηροτροχιών στις καμπύλες, θέσεις αλλαγών τροχιάς κλπ.).
- 4) Προσκόμιση και κατανομή του μικρού υλικού συνδέσεως στρωτήρων - σιδηροτροχιών.
- 5) Σύνδεση στρωτήρων - σιδηροτροχιών μεταξύ τους, με ρύθμιση των διακένων μεταξύ των σιδηροτροχιών, ανάλογα με τη θερμοκρασία στρώσεως.
- 6) Διευθέτηση της γραμμής σε οριζοντιογραφία, ώστε να ακολουθεί τον άξονα της χαράξεως.
- 7) Προσκόμιση και κατανομή της υπόλοιπης απαιτούμενης ποσότητας έρματος για τη συμπλήρωση της διατομής του.
- 8) Ανύψωση της γραμμής σύμφωνα με την κατά μήκος τομή και υποστύλωση της με το έρμα (η εργασία αυτή ονομάζεται **γόμωση** ή **μπουράρισμα**), ώστε να λάβει την υψομετρική θέση της ακριβώς όπως προβλέπει η κατά μηκος τομή.
- 9) Τελική διευθέτηση της γραμμής σε οριζοντιογραφία (**εγγράμμιση** ή **ντρεσσάρισμα**).
- 10) Τελική σύσφιξη των συνδέσμων σιδηροτροχιών - στρωτήρων.
- 11) Συγκόλληση των σιδηροτροχιών επί τόπου στα καθορισμένα μήκη (φυσική αφαίρεση των αμφιδετών που δεν χρειάζονται πλέον) ύστερα από έλεγχο της θερμοκρασίας.
- 12) Τοποθέτηση των αντιοδευτικών.

13) Διευθέτηση και διαμόρφωση της διατομής του έρματος στην προβλεπόμενη μορφή. Σήμερα γίνεται με μηχανήματα τεχνικών έργων (πρωθυπότερές, ισοπεδωτές, εκσκαφείς κλπ.) ανάλογα με τα γκρέηντερ (σχ. 3.11γ).



Σχ. 3.11γ.  
Μηχάνημα τακτοποιήσεως της διατομής του έρματος.

Η σειρά των εργασιών, όπως περιγράφηκε παραπάνω, αποτελεί την κλασσική μέθοδο στρώσεως.

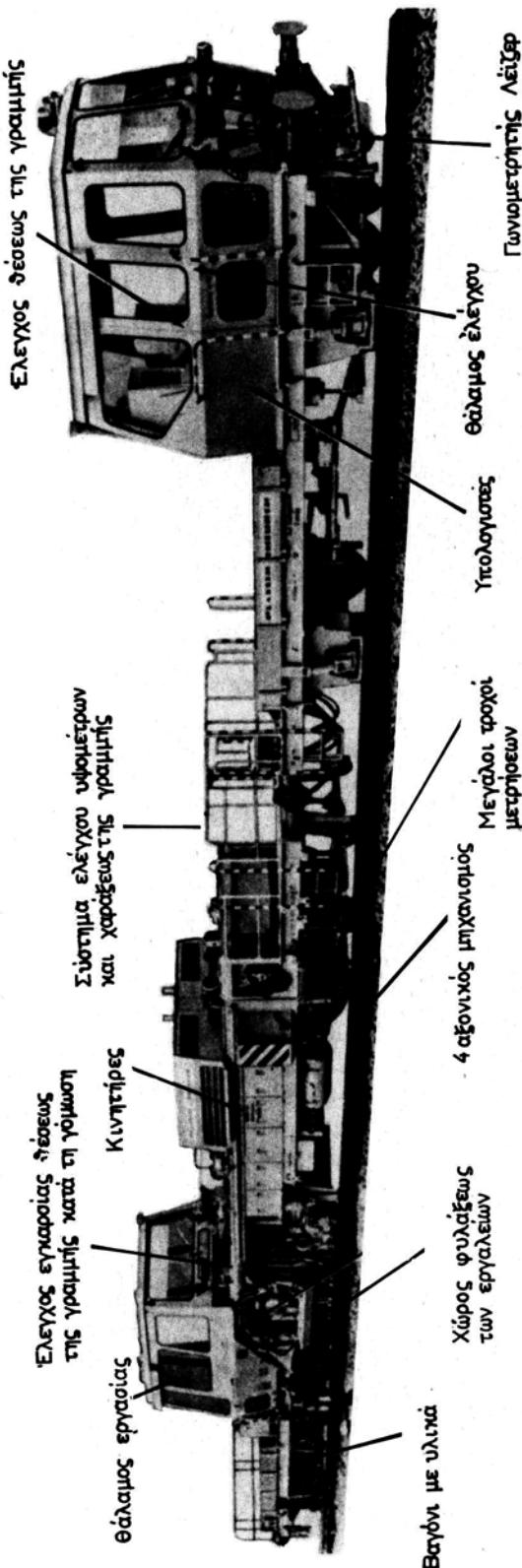
Η σύσφιξη των συνδέσμων γίνεται με μικρά φορητά μηχανήματα.

Η γόμωση του έρματος, που παλιότερα γινόταν με τα χέρια με ειδικούς κασμάδες (σκαπάνες γομώσεως), γίνεται σήμερα με φορητές ηλεκτροκίνητες ή αεροκίνητες σφύρες (σχ. 3.11θ) ή με μεγάλα ειδικά μηχανήματα γομώσεως (μπουρέζες) (σχ. 3.11δ) που καλύπτουν μήκος μέχρι 2200 m την ώρα εργασίας, εξοικονομούν εργατικά ημερομίσθια, που είναι υψηλά και τα εργατικά χέρια δυσεύρετα. Το κυριότερο όμως είναι ότι δίνουν γραμμή ομοιόμορφα ανθιστάμενη στα κυκλοφορούντα φορτία. (Στη γόμωση με τα χέρια ο βαθμός σφηνώσεως κάθε στρωτήρα εξαρτάται από την επιμέλεια και τη δύναμη του συγκεκριμένου εργάτη που εκτελεί τη γόμωση του στρωτήρα). Το σχήμα 3.11ε δίνει τις λεπτομέρειες των σφυριών γομώσεως.

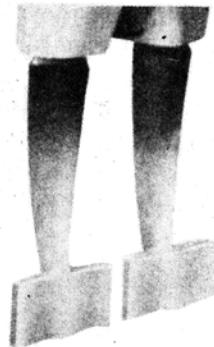
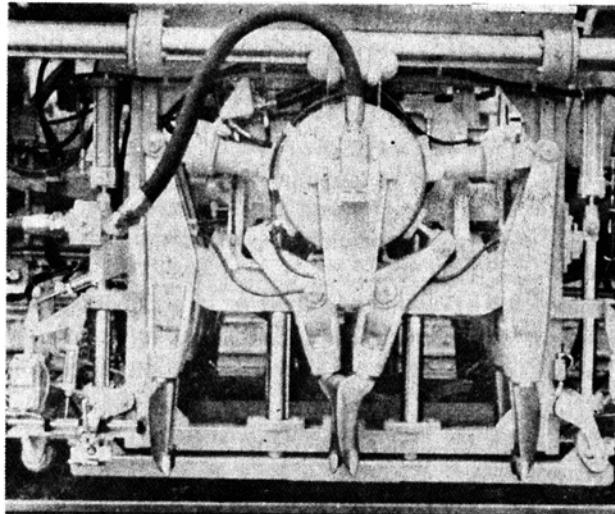
Τα μεγάλα μηχανήματα γομώσεως τώρα, συνδυάζονται με συσκευές εγγραμίσεως και χωροσταθμίσεως της γραμμής, στις οποίες το προσωπικό θέτει τα στοιχεία χαράξεως. Υπολογιστές, ενσωματωμένοι στο μηχάνημα, αποτυπώνουν την πραγματική κατάσταση της γραμμής, τη συσχετίζουν προς τα θεωρητικά στοιχεία χαράξεως, διορθώνουν οριζοντιογραφικά και υψομετρικά τη γραμμή και εκτελούν τη γόμωση (σχ. 3.11δ).

Η εργασία είναι γρήγορη, μεθοδική, ακριβής (οπωσδήποτε ακριβέστερη από τη χειροκίνητη) και καλύπτει τις απαιτήσεις των σημερινών μεγάλων ταχυτήτων.

Εκτός από την παραπάνω σειρά εργασιών, ακολουθείται και η μέθοδος της στρώσεως με ολόκληρα στοιχεία ή πλαίσια γραμμής. Αυτά είναι ένα ζεύγος από σιδηροτροχιές με κανονικό μήκος ή συγκολλημένες ανά 2 ή 3 μήκη, που συναρμολογούνται σε ειδικά κρητιδώματα με τους στρωτήρες και έτοιμα μεταφέρονται με ειδικές αμαξοστοιχίες μέχρι το σημείο που προχωρεί η στρωμένη ήδη γραμμή. Εκεί ανυψώνονται ολόκληρα με ειδικούς γερανούς - πυλώνες ανοίγματος 3,5 m (που κι-

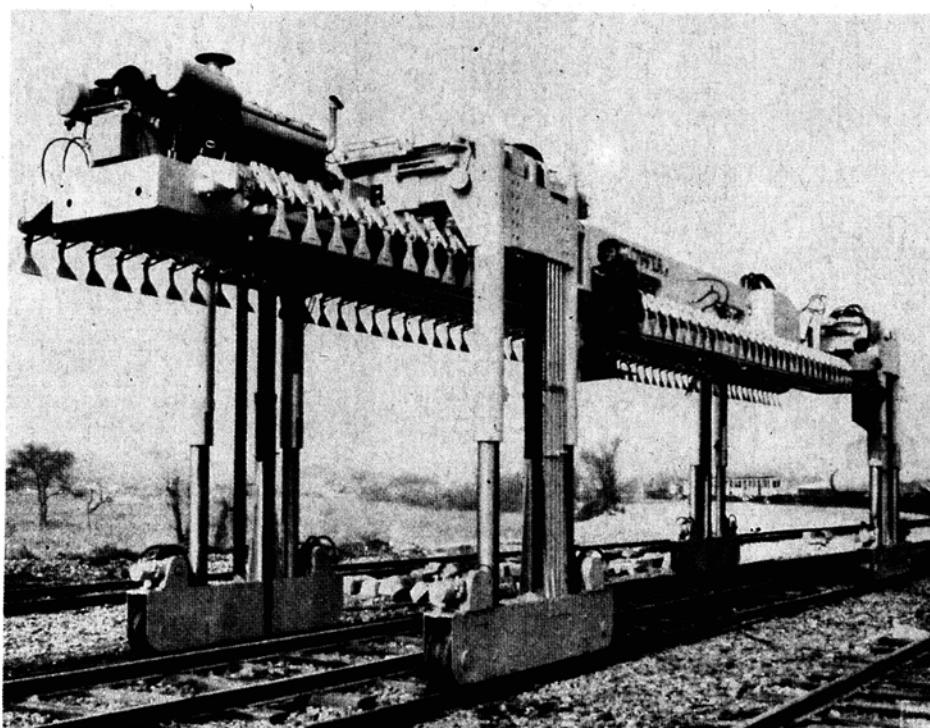


**Σχ. 3.116.** Μηχανήματα ανυψώσεως, εγγραμμίσεως και γημάσεως της γραμμής. Απόδοση 2 200 m/h.



**Σχ. 3.11ε.**

Συγκρότημα και κεφαλές σφυριών γομώσεως μηχανικής μπουρέζας.



**Σχ. 3.11στ.**

Πυλώνας μεταφοράς στοιχείων γραμμής.

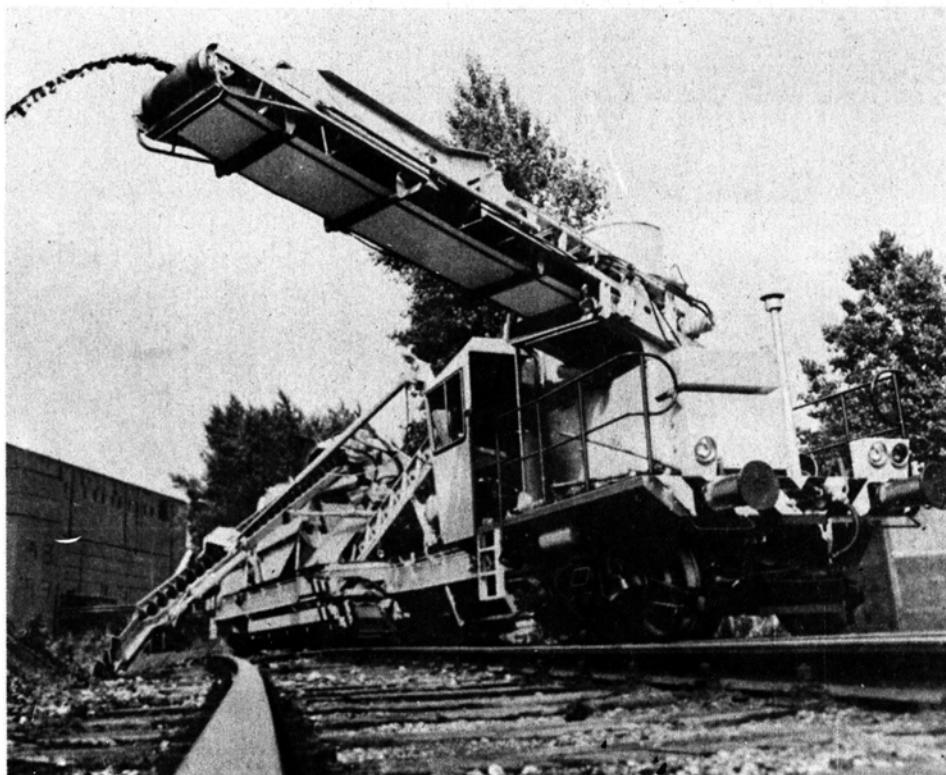
νουνται επάνω σε σιδηροτροχιές πρόχειρα τοποθετημένες δεξιά και αριστερά του άξονα της γραμμής) (σχ. 3.11στ) και ξεφορτώνονται ολόκληρα στην ακριβή θέση τοποθετήσεώς τους. Η σειρά εργασιών μετά την πρώτη στρώση έρματος είναι τώρα η ακόλουθη:

Προσκόμιση, εκφόρτωση, στρώση και σύνδεση των ετοίμων στοιχείων γραμμής μεταξύ τους, διευθέτησή τους κλπ. όπως προηγουμένως.

Με το σύστημα αυτό διεξάγεται περισσότερη εργασία σε οργανωμένα εργοστάσια εξ ολοκλήρου με μηχανικά μέσα, και εξασφαλίζεται φθηνότερη και πιο ακριβής εργασία.

Μετά τη στρώση της, η γραμμή αν η γόμωσή της έχει γίνει με μηχανικά μέσα, μπορεί να δοθεί σε κυκλοφορία απ' αρχής με την προβλεπόμενη ταχύτητα.

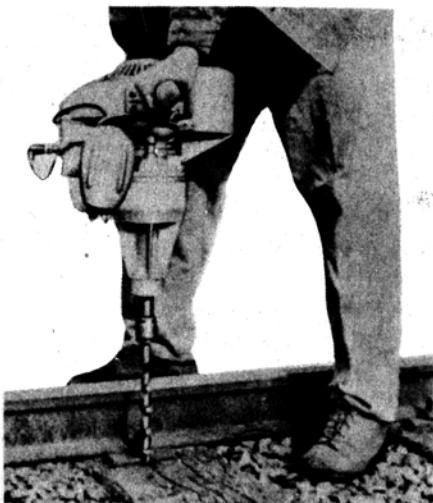
Κανονικά, μετά ένα μήνα κυκλοφορίας, πρέπει να γίνει έλεγχος και διόρθωση



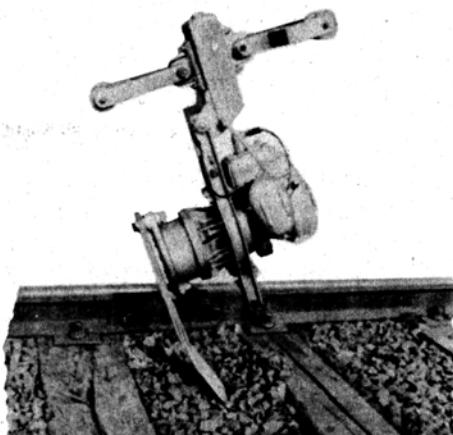
**Σχ. 3.11ζ.**

Μηχανή καθαρισμού έρματος σε λειτουργία σε εργοτάξιο του ΟΣΕ.

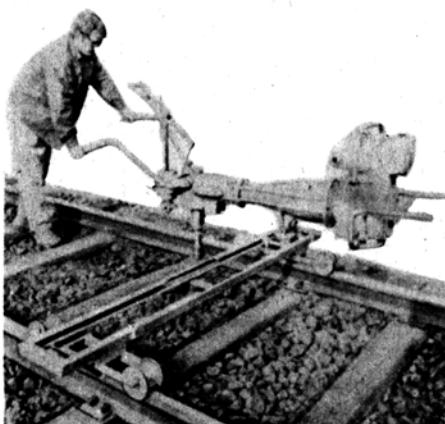
των ανωμαλιών της γραμμής, τις οποίες έχει τυχόν προκαλέσει η κυκλοφορία κατά το πρώτο διάστημα και φυσικά να εκτελεσθεί και νέα γόμωση. Μετά τη δεύτερη αυτή διόρθωση, η γραμμή ακολουθεί τον κανονικό ρυθμό συντηρήσεως. Τα σχήματα 3.11γ ως 3.11ια δείχνουν διάφορα μηχανήματα και συσκευές στρώσεως και συντηρήσεως της γραμμής.



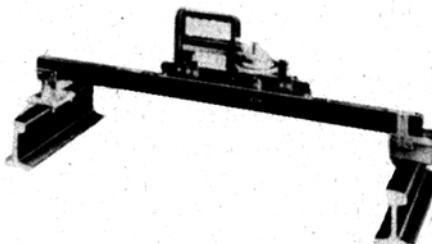
**Σχ. 3.11η.**  
Μηχάνημα τρυπήματος ξυλίνων στρωτήρων.



**Σχ. 3.11θ.**  
Φορητή σφύρα γομώσεως.



**Σχ. 3.11ι.**  
Μηχάνημα κοχλιώσεως βλήτρων  
αμφιδετών και στρωτήρων.



**Σχ. 3.11α.**  
Συσκευή ελέγχου πλάτους και επικλίσεως γραμμής.

### 3.12 Συντήρηση της γραμμής.

Η **συντήρηση** της γραμμής βασίζεται κυρίως στη συστηματική περιοδική επιθεώρησή της. Η επιθεώρηση αυτή περιλαμβάνει έλεγχο των διαφόρων εξαρτημάτων της, έλεγχο της υψομετρικής και οριζοντιογραφικής θέσεώς της και κατάστρωση ενός ετήσιου προγράμματος επισκευής όλων των εξακριβωμένων ελλείψεων ή φθορών. Άν από την περιοδική επιθεώρηση ή από έκτακτη παρατήρηση

με οποιαδήποτε αφορμή, προκύψει άμεση ανάγκη επεμβάσεως, αυτή θα πραγματοποιηθεί εκτός προγράμματος.

Τα προγράμματα καταρτίζονται (με βάση τις περιοδικές επιθεωρήσεις και αναφορές των αρμοδίων οργάνων) από τη Διεύθυνση Γραμμής των δικτύων, η οποία ρυθμίζει και τον τρόπο διαθέσεως των μεγάλων μηχανημάτων συντηρήσεως στο δίκτυο.

Κατά τις περιοδικές επιθεωρήσεις ελέγχονται:

- Η καλή σύσφιξη και η φθορά των συνδέσμων.
- Η οριζοντιογραφική και υψομετρική θέση της γραμμής.
- Η κανονική διατήρηση του πλάτους της γραμμής.
- Η διατήρηση των διακένων μεταξύ των σιδηροτροχιών.
- Η φθορά στρωτήρων, σιδηροτροχιών και αμφιδετών.
- Η θέση και σύσφιξη των αντιοδευτικών.
- Η σταθερότητα της γομώσεως της γραμμής.

Για κάθε μέτρηση προδιαγράφεται από τον υπηρεσιακό κανονισμό το ανεκτό αποτέλεσμα και, στην περίπτωση υπερβάσεως του, η επιβαλλόμενη επέμβαση.

Για τις ανωμαλίες σε οριζοντιογραφία ή κατά μήκος τομή, υπάρχουν ειδικά οχήματα βαγόνια ή δραιζίνες (μικρά υπηρεσιακά αυτοκίνητα οχήματα) με αυτογραφικά μηχανήματα, που κινδύνται με κανονική ταχύτητα στη γραμμή και καταγράφουν σε διαγράμματα τις ανωμαλίες της.

### 3.13 Οργάνωση της Υπηρεσίας Γραμμής.

Τη συντήρηση της γραμμής ενός δικτύου επιμελείται η Υπηρεσία Γραμμής. Η οργάνωση της Υπηρεσίας Γραμμής του δικτύου του ΟΣΕ είναι ή ακόλουθη:

Όλο το δίκτυο της χώρας μας έχει διαιρεθεί σε 3 περιφέρειες, η έκταση και τα όρια των οποίων κυρίως ρυθμίζονται από λόγους εκμεταλλεύσεως του δικτύου, καθώς και από διοικητικούς της πολιτείας: Η περιφέρεια Πελοποννήσου, που περιλαμβάνει όλο το δίκτυο της Πελοποννήσου. Η περιφέρεια Αθηνών, που περιλαμβάνει τη γραμμή Αθήνα - Πλατύ, Οινόη - Χαλκίδα, Λαμία - Στυλίδα, Λάρισα - Βόλο και Βόλος - Καλαμπάκα. Η περιφέρεια Θεσσαλονίκης, που περιλαμβάνει τη γραμμή Θεσσαλονίκη - Φλώρινα, Αρμύνταιο - Καζάνη, Μεσονήσι - Γιουγκοσλαβικά σύνορα, Θεσσαλονίκη - Ειδομένη - Γιουγκοσλαβικά σύνορα, Θεσσαλονίκη - Αλεξανδρούπολη - Ορεστιάδα - Βουλγαρικά σύνορα και Στρυμών - Βουλγαρικά σύνορα).

Σε κάθε περιφέρεια υπάρχει **αρχιμηχανικός γραμμής**, ο οποίος εποπτεύει και διοικεί τα **τμήματα γραμμής**, με μήκος περίπου 200 km το καθένα. Επί κεφαλής του κάθε τμήματος είναι ο **τμηματάρχης μηχανικός**. Τα τμήματα διαιρούνται σε **διαμερίσματα γραμμής**, με επικεφαλής **εργοδηγό γραμμής** και μήκος περίπου 40 km.

Τα διαμερίσματα υποδιαιρούνται σε υποδιαμερίσματα μήκους περίπου 10 km με επί κεφαλής τον **αρχιεργάτη γραμμής**, ο οποίος διαθέτει ομάδα εργατών (6 - 10 άτομα) και ένα **φύλακα γραμμής**. Οι φύλακες επιθεωρούν καθημερινά τη γραμμή για εμφανείς ανωμαλίες, ενώ οι αρχιεργάτες, εργοδηγοί και τμηματάρχες, με βαθμιδωτά μεγαλύτερη περιοδικότητα, προβαίνουν στις προβλεπόμενες επιθεωρήσεις και μετρήσεις στη γραμμή κατά τις υπηρεσιακές οδηγίες και σύμφωνα με την πείρα τους.

Όλη την υπηρεσία γραμμής του δικτύου διευθύνει ως επιτελικό όργανο η **Διεύ-**

**Θυνση Γραμμης**, η οποία ασκεί τον έλεγχο, συντάσσει τους κανονισμούς και καταρτίζει τα ετήσια προγράμματα συντηρήσεως της γραμμής.

Στη δικαιοδοσία των Υπηρεσιών Γραμμής υπάγονται επίσης:

α) Τα **Τμήματα Μεταλλικών Κατασκευών** (ένα κατά περιφέρεια), που ασχολούνται με τη συντήρηση και κατασκευή μεταλλικών γεφυρών, μεταλλικών στεγών ή σκελετών, περιστροφικών γεφυρών κλπ.

β) Τα **Τμήματα Τηλεπικοινωνιών και Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων** (ένα επίσης κατά περιφέρεια), που ασχολούνται με τη συντήρηση και εγκατάσταση των τηλεπικοινωνιακών γραμμών, της ηλεκτρικής σηματοδοτήσεως και των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των κτηρίων.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### 4.1 Σταθμοί.

##### 4.1.1 Κατηγορίες σιδηροδρομικών σταθμών.

Οι σταθμοί, ανάλογα με το βασικό προορισμό τους, διακρίνονται:

- α) **Σε επιβατικούς σταθμούς**, που εξυπηρετούν μόνο κίνηση επιβατών, αποσκευών και δεμάτων μεγάλης ταχύτητας (βλέπε παράγρ. 9.3).
- β) **Σε εμπορικούς σταθμούς**, που εξυπηρετούν μόνο εμπορική κίνηση.
- γ) **Σε μικτούς σταθμούς**, που εξυπηρετούν και επιβατική και εμπορική κίνηση. Αν είναι σημαντικοί, οι σταθμοί αυτοί εξυπηρετούν σε άλλο τμήμα τους την εμπορική και σε άλλο την επιβατική κίνηση.

δ) **Σε σταθμούς διαλογής**, που συνήθως βρίσκονται κοντά σε κέντρα μεγάλης κινήσεως ή σε σταθμούς διακλάδωσεως. Οι σταθμοί αυτοί έχουν αποκλειστικό προορισμό τη συγκέντρωση των φορτηγών βαγονιών (γεμάτων ή άδειων) από ένα τμήμα του δικτύου γύρω τους και την αποστολή τους στον προορισμό τους για εκφόρτωση ή φόρτωση στους σταθμούς που ζητούν να φορτώσουν εμπορεύματα. Επίσης δέχονται εμπορικές αμαξοστοιχίες, τις διαλύουν, διαχωρίζουν τα άδεια βαγόνια και τις ανασυνθέτουν κατά σταθμό προορισμού των γεμάτων φορτηγών, ώστε οι αμαξοστοιχίες να αναχωρούν από εκεί με ομοιογενή σύνθεση ως προς την κατεύθυνση.

ε) **Σε σταθμούς υπηρεσιακούς**. Η θέση τους πολλές φορές καθορίζεται όχι επειδή υπάρχει στην περιοχή τους κέντρο κινήσεως, αλλά για να γίνονται εκεί διασταυρώσεις (σε μονή γραμμή) ή υπερβάσεις (σε διπλή γραμμή). Μπορεί επίσης η θέση τους να συμπίπτει με κάποιο σημείο διακλαδώσεως δύο ή περισσοτέρων γραμμών.

Εκτός από τις κύριες αυτές κατηγορίες σταθμών, έχομε και τους **σταθμούς λιμένων, τους σταθμούς βιομηχανικών ζωνών, τους σταθμούς εμπορευματοκιβώτιων** κλπ.

Οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα και εξυπηρετούν τη διαρκώς αυξανόμενη κίνηση με εμπορευματοκιβώτια (Containers). Συνήθως διαμορφώνονται σε περιοχές λιμανιών, οι οποίες επίσης προορίζονται για τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων, και εξοπλίζονται με γερανογέφυρες ανυψωτικής δυνάμεως μέχρι και 35 τόν. ή γερανούς επάνω σε αυτοκίνητο με ανάλογη ισχύ. Σήμερα, σε κάθε μεγάλο λιμάνι υπάρχει ένας σταθμός εμπορευματοκιβωτίων (σχ. 4.1α), όπου καταλήγουν ή από όπου αναχωρούν αμαξοστοιχίες, που μεταφέρουν αποκλειστικά και μόνο εμπορευματοκιβώτια. Στην Ελλάδα, σταθμοί εμπορευματο-



**Σχ. 4.1α.**

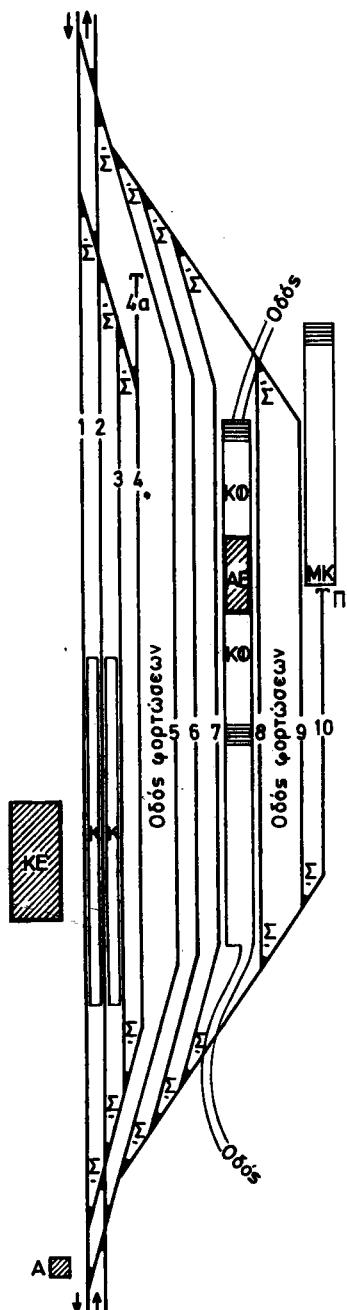
Προβλήτα εμπορευματοκιβωτίων με σιδηροδρομικές προσπελάσεις στο λιμάνι της Βρέμης (Δ. Γερμανία).

κιβωτίων υπάρχουν στον Πειραιά και τη Θεσσαλονίκη και πρόσφατα άρχισε η κατασκευή σταθμού λιμένα για εμπορευματοκιβώτια και στο Βόλο.

Επίσης, εκτός από τη διάκρισή τους ανάλογα με τον προορισμό τους, οι σταθμοί διακρίνονται και ανάλογα με τη θέση των κτηρίων ως πρός τη γραμμή. Υπάρχουν λοιπόν:

**Σταθμοί ενδιάμεσοι**, όταν η γραμμή συνεχίζεται και προς τις δύο πλευρές του σταθμού. Τύπο ενδιάμεσου σταθμού παρουσιάζει το σχήμα 4.1β.

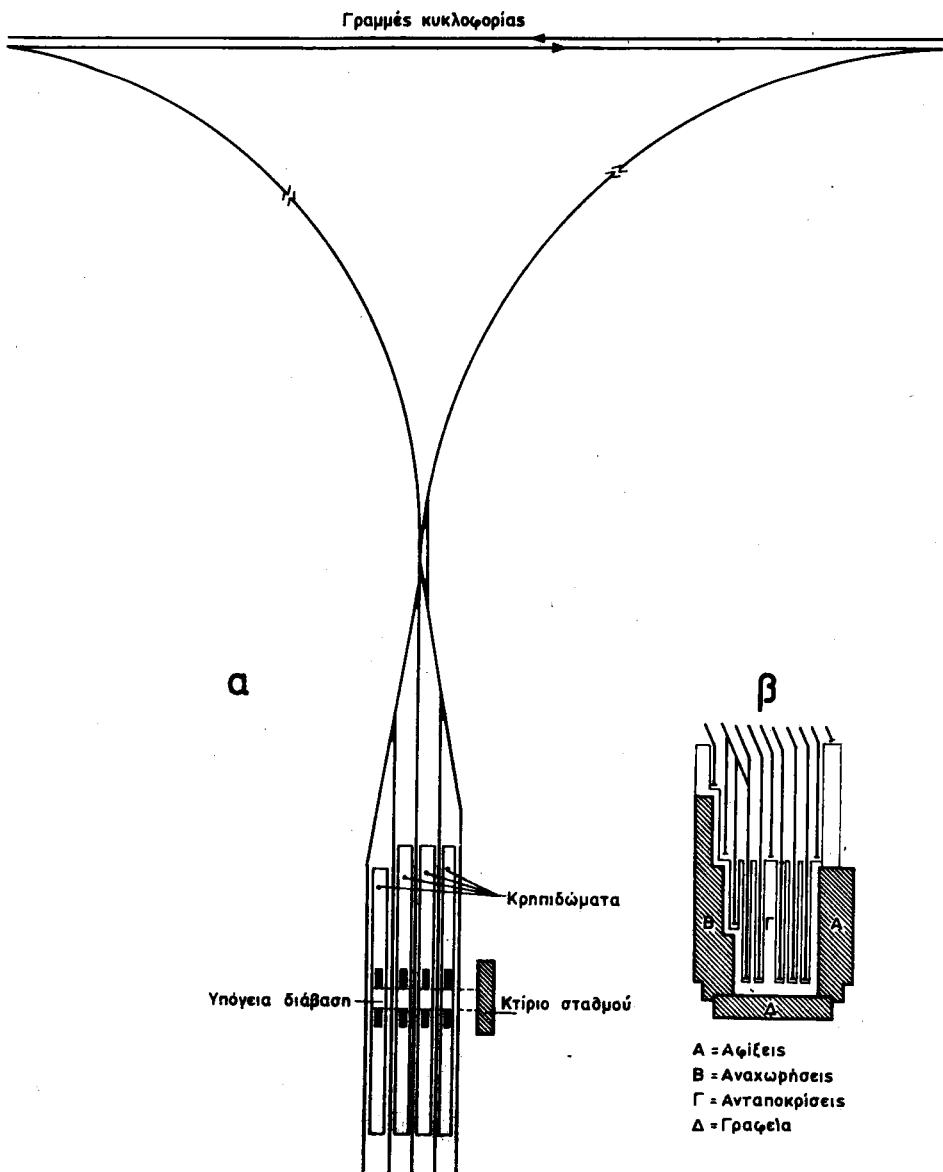
**Τερματικοί σταθμοί**, στους οποίους τερματίζεται η γραμμή. Υπάρχουν και τερματικοί σταθμοί που δεν αποτελούν και το πραγματικό τέρμα της γραμμής. Απλώς από τη γραμμή αποχωρίζεται ένας κλάδος της, φθάνει στο κέντρο που πρέπει να προσεγγίσει και μετά τη στάθμευση οι αμαξοστοιχίες αναστρέφονται, για να φθάσουν στον κύριο κλάδο και να συνεχίσουν τη διαδρομή (σχ. 4.1γ).



- KE Κτίριο σταδμού  
 Κ Κρηπίδωμα επιβατών  
 ΚΦ Κρηπίδωμα φορτοεκφορτώσεως  
 εμπορευμάτων πλευρικό.  
 ΑΕ Αποδήκη και γραφείο εμπορευμάτων  
 ΜΚ Μετωπικό κρηπίδωμα φορτοεκφορτώσεων  
 Π Προσκρουστήρας  
 1,2 Κύριες γραμμές  
 3,4 Γραμμές διασταυρώσεων-υπερβάσεων  
 4a Νεκρή γραμμή  
 5,6 Γραμμές σταδμεύσεως όχημάτων  
 10 Νεκρή γραμμή  
 7,8,9,10 Γραμμές φορτοεκφορτώσεως  
 Σ Όρια σταδμεύσεως  
 A Κλειδουχείο

**Σχ. 4.1β.**  
 Σκαρίφημα γενικής διατάξεως μικτού ενδιάμεσου σταθμού.

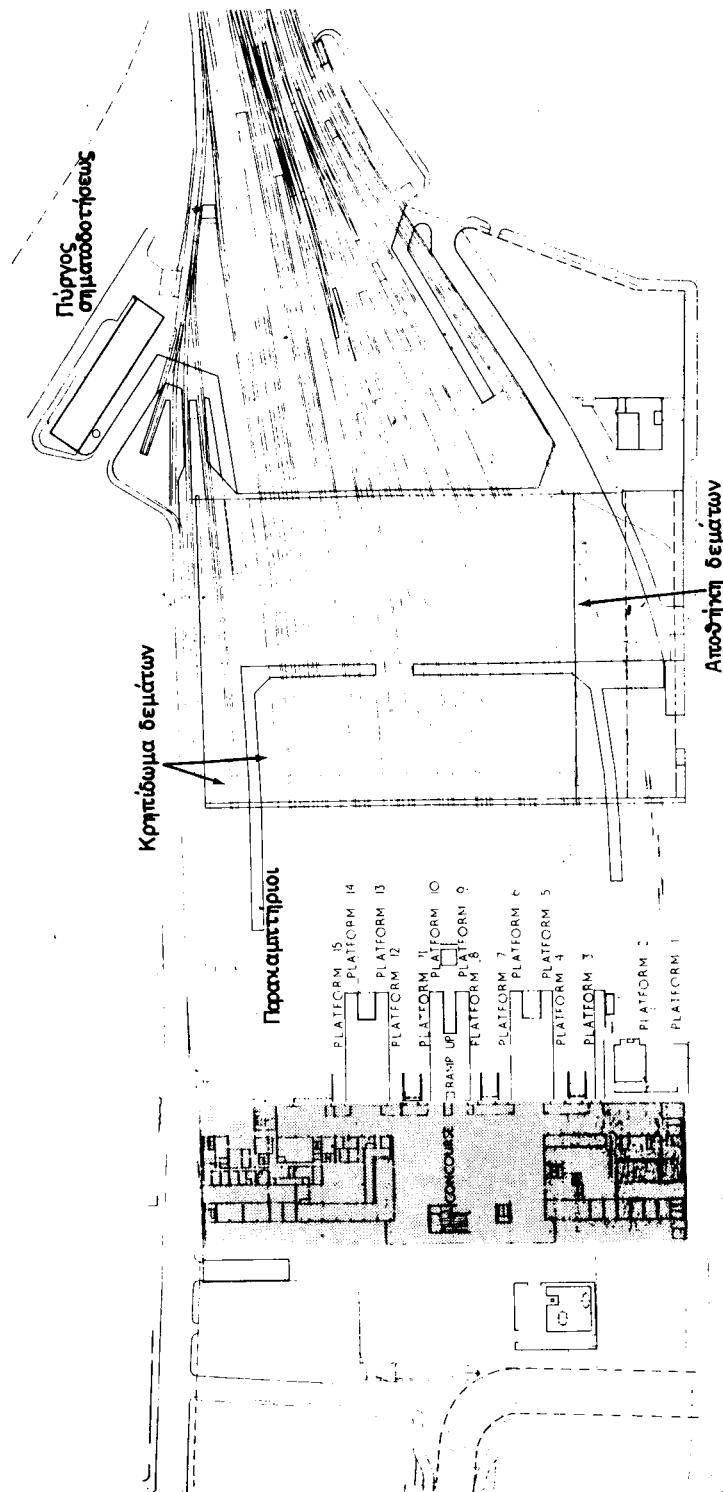
ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ



Σχ. 4.1γ.

Τυπική διάταξη επιβατικών σταθμών. α) Τερματικού πλευρικού. β) Κατά κεφαλή σταθμού.

Το κτήριο σταθμού στους τερματικούς σταθμούς, τοποθετείται ή παράλληλα με τις γραμμές, οπότε ο σταθμός καλείται **πλευρικός** [σχ. 4.1γ(α)] ή κάθετα, οπότε καλείται **μετωπικός** ή **κατά κεφαλή** σταθμός [σχ. 4.1γ(β)]. Το κτήριο στην τελευταία



**Σχ. 4.16.**  
Τενική διάσταξη πλευρικού τερματικού σταθμού.

αυτή περίπτωση είναι ή ορθογώνιο (σχ. 4.1δ) ή σε σχήμα Π, οπότε οι δύο πτέρυγες μπορούν να χωρισθούν η μία για τις αφίξεις και η άλλη για τις αναχωρήσεις.

Οι πλευρικοί σταθμοί δεν υποχρεώνουν τους επιβάτες σε μεγάλες διαδρομές για να φθάσουν στο βαγόνι τους. Δημιουργούν όμως προβλήματα με τη διασταύρωση των γραμμών η οποία πρέπει να γίνεται ανισόπεδα. Συνήθως τό κοινό περνά στις γραμμές με **υπόγειες διαβάσεις**. Παραδείγματα τερματικών πλευρικών σταθμών στην Ελλάδα είναι οι σταθμοί Θεσσαλονίκης, Πειραιά, Καλαμάτας κλπ.

Οι κατά κεφαλή σταθμοί διευκολύνουν την κίνηση από και προς τις αποβάθρες, επειδή αυτή μπορεί να γίνεται χωρίς καμία διασταύρωση με τις γραμμές. Υποχρεώνονται όμως οι επιβάτες να διατρέχουν μεγάλα μήκη (κάποτε μέχρι 300 m και περισσότερα) για να κινηθούν κατά μήκος της αποβάθρας, ώστου να φθάσουν στο βαγόνι τους.

#### **4.1.2 Γραμμές των σταθμών.**

Οι σταθμοί περιέχουν έναν αριθμό γραμμών κυκλοφορίας (συνήθως μία επί πλέον για κάθε μία κύρια γραμμή), ένα αριθμό γραμμών αναμονής αμαξοστοιχιών και άλλων για **απόθεση** βαγονιών, που για κάποιο λόγο (εκφόρτωση, φόρτωση, εφεδρεία για απρόσιτη ανάγκη, παραμονή στη διάθεση της κεντρικής υπηρεσίας εκμεταλλεύσεως, παραμονή τεχνικού προσωπικού εργαζόμενου στην περιοχή του σταθμού, βαγόνια - συνεργεία, βλάβη κλπ.) πρέπει να μείνουν στο σταθμό. Ο αριθμός και το μήκος των γραμμών εξαρτάται από τη σημασία του σταθμού και τη θέση του.

Η αρίθμηση των γραμμών ενός σταθμού αρχίζει (αριθμός 1) από την πλησιέστερη προς το κτήριο του σταθμού.

Η αρίθμηση των αλλαγών τροχιάς γίνεται κατά τη χιλιομετρική τάξη τοποθετήσεώς τους.

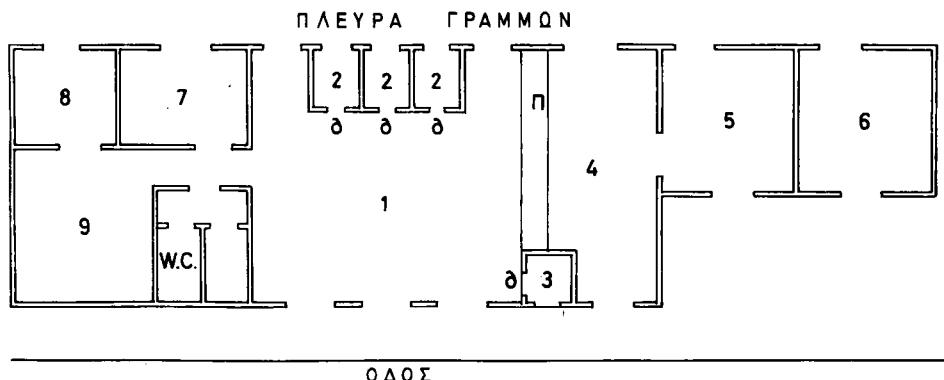
#### **4.1.3 Το κτήριο του σταθμού.**

Το **κτήριο του σταθμού** είναι διαμορφωμένο ανάλογα με το είδος και το μέγεθος της κινήσεώς του. Ένα κτήριο επιβατικού σταθμού περιέχει τους ακόλουθους χώρους (σχ. 4.1ε):

a) **Γραφείο προϊσταμένου σταθμού** σε κατάλληλη θέση, ώστε να έχει εύκολη εποπτεία των εσωτερικών και εξωτερικών χώρων του σταθμού.

b) **Γραφείο υπαλλήλου κινήσεως**, που ασχολείται με την κυκλοφορία των αμαξοστοιχιών.

γ) **Αιθουσα συναλλαγών (ή έκδόσεως εισιτηρίων)**. Ευρύχωρη αίθουσα με άμεση προσπέλαση από τη δημόσια οδό και στην ίδια στάθμη με αυτήν. Στην αλλη πλευρά της αιθουσας (προς το μέρος των γραμμών) βρίσκεται η θυρίδα (ή θυρίδες) εκδόσεως εισιτηρίων. Ενδεχομένως υπάρχει θυρίδα πληροφοριών, θυρίδα παραδόσεως και παραλαβής αποσκευών και πίσω από αυτήν χώρος αποθηκεύσεως και μικροδεμάτων. Αν η κίνηση του σταθμού είναι μικρή, στην ίδια αιθουσα υπάρχει και θυρίδα (και αντίστοιχο γραφείο) εκδόσεως ή έξοφλήσεως φορτωτικών για τμηματικές αποστολές ή παραλαβές εμπορευμάτων ή για διακίνησή τους με πλήρη βαγόνια. Μέσα στην αιθουσα υπάρχουν επίσης καθίσματα για τους επιβάτες.



Σχ. 4.1ε.

Παράδειγμα διαρρυθμίσεως ισόγειου κτηρίου σταθμού.

- 1) Αίθουσα συναλλαγών. 2) Εκδοτήρια εισιτηρίων, φορτωτικών. 3) Θυρίδες συναλλαγής. 3) Πληροφορίες. 4) αποθήκευση αποσκευών και δεμάτων. 5) Γραφείο προϊσταμένου σταθμού. 6) Χώρος αναμονής προσωπικού. 7) Γραφείο υπαλλήλου κινήσεως. 8) Αίθουσα αναμονής επιβατών. 9) Κυλικείο - εστιατόριο. Π) Παράδοση - παραλαβή αποσκευών, δεμάτων κλπ.

δ) Αν ο σταθμός είναι σταθμός αφετηρίας και τέρματος αμαξοστοιχιών, πρέπει να υπάρχουν σ' αυτόν και **χώροι αναμονής του προσωπικού - των αμαξοστοιχιών και των μηχανοδηγών** με γραφείο μέσα, ώστε κατά την ώρα της αναμονής να συντάσσουν τα υπηρεσιακά τους έγγραφα, σημειώσεις κλπ. ή να αναπαύονται.

ε) Στο ισόγειο του σταθμού πάντα πρέπει να υπάρχει αίθουσα αναμονής των επιβατών, **κυλικείο** (ενδεχομένως εστιατόριο), **αποχωρητήριο κοινού** (ίσως και στο υπόγειο, αν υπάρχει).

Αν το κτήριο είναι διώροφο ή πολυώροφο, στους ορόφους υπάρχουν κατοικίες προσωπικού σταθμού, γραφεία που δεν έχουν άμεση συναλλαγή με το κοινό, τηλεφωνικό κέντρο κλπ.

Προς την πλευρά των γραμμών είναι απαραίτητο να κατασκευάζεται **υπόστεγο** για την κάλυψη των επιβατών, που από-επιβιβάζονται στις αμαξοστοιχίες. Υπόστεγο ενδείκνυται να κατασκευάζεται και προς την πλευρά της πλατείας του σταθμού. Προς την πλευρά της πόλεως, σχεδόν πάντα, διαμορφώνεται μεγάλη πλατεία, απαραίτητη για την κίνηση και το παρκάρισμα των αυτοκινήτων (ιδιωτικών ή λεωφορείων).

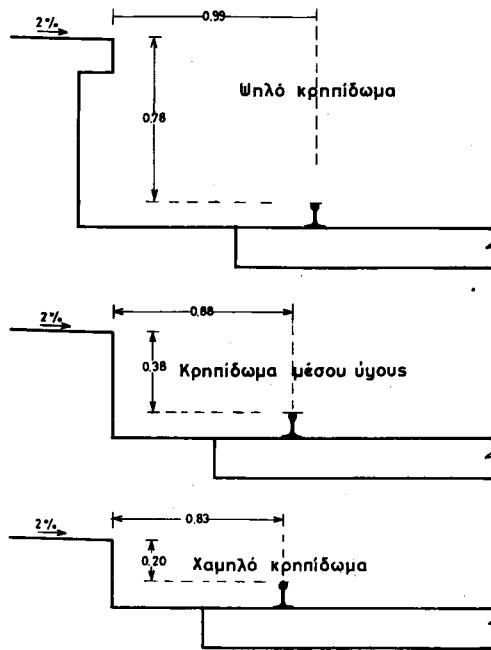
#### 4.1.4 Τα κρητιδώματα (ή αποβάθρες) επιβατών (σχ. 4.1στ) παρά τις γραμμές σταθμεύσεως των επιβατικών αμαξοστοιχιών για την απο-επιβίβαση των επιβατών.

Υπάρχουν τα χαμηλά κρητιδώματα, τα οποία αν και αποτελούν απλούστερη και οικονομικότερη κατασκευή, πρέπει να αποφεύγονται, γιατί παρασύρουν τους επιβάτες, που προέρχονται ή προορίζονται για γραμμή πέρα από την πρώτη γραμμή του σταθμού, να διασχίζουν εγκάρσια τις γραμμές με κίνδυνο ατυχήματος.

Όταν η κίνηση είναι μεγάλη, τα κρητιδώματα κατασκευάζονται ψηλά, ώστε να αποκλείουν τη διασταύρωση των γραμμών στο ίδιο με αυτές ύψος. Τότε, φυσικά, χρειάζονται επάνω ή κάτω διαβάσεις πεζών.

Και τα κρηπιδώματα μεταξύ των γραμμών πρέπει να καλύπτονται με υπόστεγα, για την προφύλαξη των επιβατών.

Το πλάτος των κρηπιδωμάτων εξαρτάται από την προβλεπόμενη κίνηση και, πάντως, δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να είναι μικρότερο από 2,00 m, για να κινούνται άνετα οι επιβάτες μεταξύ των αμαξοστοιχιών (ιδίως όταν αυτές διέρχονται από το σταθμό χωρίς να σταθμεύουν).



**Σχ. 4.1στ.**  
Τύποι κρηπιδωμάτων επιβατών στο δίκτυο ΟΣΕ.

#### 4.1.5 Κλειδουχεία και τηλεχειριστήρια.

Τα κλειδουχεία και τα τηλεχειριστήρια είναι μικρά κτήρια ή και απλές σκοπιές με απ' ευθείας τηλεφωνική σύνδεση με το γραφείο του υπαλλήλου κινήσεως του σταθμού, για την ανταλλαγή πληροφοριών και τη λήψη εντολών, τοποθετημένα στα δύο άκρα του σταθμού. Εκεί παραμένουν οι υπεύθυνοι υπάλληλοι για το χειρισμό των αλλαγών τροχιάς και των σημάτων καλύψεως του σταθμού ή την εκτέλεση των ελιγμών, σύμφωνα με τις οδηγίες του υπαλλήλου κινήσεως.

'Όπως αναφέρθηκε και στην περιγραφή των εξαρτημάτων των αλλαγών τροχιάς (παράγρ. 3.7.1), ο χειρισμός των συσκευών γραμμής είναι δυνατό να γίνει επί τόπου από το χειριστήριο που βρίσκεται σε κατάλληλη θέση δίπλα στην κάθε μία συσκευή. Γι' αυτό και αρχικά (όταν όλες οι συσκευές γραμμής είχαν ατομικό επί τόπου χειρισμό) τα κλειδουχεία βρίσκονταν στην πρώτη αλλαγή τροχιάς (την αλλαγή εισόδου, όπως λέγεται, του σταθμού). Εκεί πήγαινε ο κλειδούχος όταν αναγ-

γελλόταν είσοδος αμαξοστοιχίας, διευθετούσε κατάλληλα την αλλαγή τροχιάς και το σήμα καλύψεως του σταθμού και **υποδεχόταν** την αμαξοστοιχία.

Με την αύξηση της κινήσεως και των ταχυτήτων και το όλο και περισσότερο πολύπλοκο των εγκαταστάσεων των σταθμών άρχισαν για περισσότερη ασφάλεια να **αλληλοεξαρτώνται** η θέση των αλλαγών τροχιάς, από την οποία θα διερχόταν μια αμαξοστοιχία για να μπει σε σταθμό, προς τις ενδείξεις των σημάτων καλύψεως του σταθμού. Ταυτόχρονα για εξοικονόμηση χρόνου και προσωπικού στο χειρισμό των διαρκώς και περισσότερων συσκευών γραμμής, άρχισε να εφαρμόζεται **μηχανικός χειρισμός εξ αποστάσεως** ο λεγόμενος **τηλεχειρισμός** των συσκευών από **κεντρικά χειριστήρια**.

Αυτή η λύση επέβαλε τις λεγόμενες **συμπλέξεις** (εξαρτήσεις). Μ' αυτές οι ενδείξεις της θέσεως των συσκευών γραμμής αλληλοεξαρτούνται μεταξύ τους και με τις ενδείξεις των σημάτων, ώστε να μη χαράζει ο αρμόδιος υπάλληλος (κλειδούχος ή σταθμάρχης) **διαδρομές ασυμβίβαστες** για μια αμαξοστοιχία που εισέρχεται ή εξέρχεται από σταθμό. Αρχικά οι τηλεχειρισμοί γίνονταν με **μηχανικά** μέσα, δηλαδή με μοχλούς και ράβδους, ή σύρματα μεταδόσεως. Όταν όμως οι αποστάσεις τηλεχειρισμού έγιναν μεγαλύτερες και οι εγκαταστάσεις περισσότερο πολύπλοκες, οι χειρισμοί αναγκαστικά κατέληξαν να γίνουν **ηλεκτρικοί** και, φυσικά, τα τηλεχειριστήρια έγιναν **ηλεκτρικά**.

Ταυτόχρονα εφοδιάσθηκαν με ηλεκτρικούς οπτικούς πίνακες που απεικονίζουν τη θέση συσκευών και σημάτων, ώστε ο **τηλεχειριστής** (που δεν είναι πια απλός κλειδούχος, αλλά σταθμάρχης που έχει πλήρη γνώση και ευθύνη) να έχει άμεση εικόνα της καταστάσεως του σταθμού ή της περιοχής του σταθμού που ελέγχει (σχ. 8.6). Εκτός από τις ενδείξεις των σημάτων και τις θέσεις των συσκευών, οι πίνακες αυτοί παρέχουν και πολλές πληροφορίες για τη θέση ή την κατάσταση των διαφόρων εγκαταστάσεων και τη θέση των οχημάτων, ώστε ο χειριστής να έχει πλήρη γνώση των συνθηκών που θα ήταν δυνατό να επηρεάσουν την κυκλοφορία ή να αποκλείσουν μια διαδρομή. Επίσης, οι πίνακες αυτοί δείχνουν κάθε βλάβη ή εμπλοκή συσκευής ή σήματος, ενώ συγχρόνως οι συμπλέξεις που αναφέραμε προηγουμένως, εμποδίζουν κάθε χειρισμό ή κίνηση αντίθετη προς την ασφάλεια της κυκλοφορίας.

Τα μηχανικά και τα ηλεκτρικά τηλεχειριστήρια ταποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις και συχνά σε υψηλούς πύργους τηλεχειρισμού, ώστε το προσωπικό τηλεχειρισμού να έχει, κατά το δυνατό, και άμεση οπτική γνώση της καταστάσεως της περιοχής που ελέγχει. Τα τηλεχειριστήρια είναι εφοδιασμένα με τηλέφωνα αμέσου επικοινωνίας με τα τμήματα τις περιοχής σταθμού που ελέγχουν και με τον προϊστάμενο του σταθμού ή τον υπάλληλο στον οποίο υπάγονται.

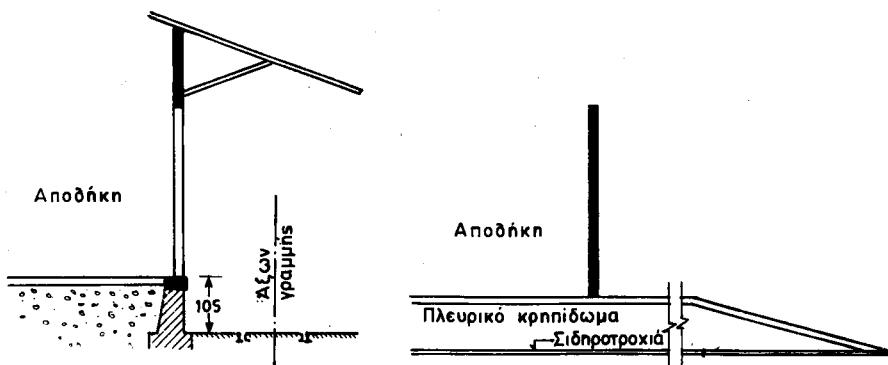
Τελευταία, οι συνεννοήσεις γίνονται με φορητούς ασυρμάτους πομποδέκτες μικρής εμβέλειας. Όλες οι συνεννοήσεις, είτε με τηλέφωνο είτε με ασύρματο, καταγράφονται σε μαγνητοταπινίες ως αποδεικτικό στοιχείο, αφου αφορούν καίρια ζητήματα ασφάλειας της κυκλοφορίας.

#### **4.1.6 Η αποθήκη εμπορευμάτων.**

Εκεί τοποθετούνται τα αφικνούμενα ή τα προς αποστολή εμπορεύματα (όταν ο πελάτης δεν χρησιμοποιεί αποκλειστικά ολόκληρο φορτηγό). Η αποθήκη εμπορευμάτων περιλαμβάνει μεγάλο χώρο για τα εμπορεύματα, μικρό γραφείο του υπαλλήλου της αποθήκης και πλάστιγγα.

#### 4.1.7 Κρητπδώματα φορτώσεως ή κρητπδώματα εμπορευμάτων.

Άυτά κατασκευάζονται συνήθως κοντά στην αποθήκη εμπορευμάτων. Η επάνω επιφάνειά τους βρίσκεται στην ίδια στάθμη με το δάπεδο των φορτηγών και επιστρώνεται με ανθεκτικό οδόστρωμα, αφού προορίζεται για να κυκλοφορούν επάνω του βαριά φορτία (σχ. 4.1ζ).



Σχ. 4.1ζ.  
Διάταξη κρητπδώματος φορτώσεως.

Τα κρητπδώματα διαμορφώνονται με την κατασκευή δύο τοίχων αντιστηρίζεως από τις πλευρές τους και συμπληρώνονται με υγιές υλικό επιχώσεως (αμμοχάλικο, σκύρα ή λίθους μικρών διαστάσεων). Στο άκρο τους τα κρητπδώματα καταλήγουν σε κεκλιμένο επίπεδο για τη σύνδεσή τους με την οδό.

Εκτός από τα **πλευρικά** κρητπδώματα, όπως τα παραπάνω, τα οποία βρίσκονται δίπλα στη γραμμή φορτώσεως, υπάρχουν και **μετωπικά** κρητπδώματα. Κάθε σταθμός μικρής ως μέσης κινήσεως πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον ένα κρητπδώμα στο οποίο καταλήγουν μία ή περισσότερες γραμμές, για τις κατά μέτωπο φορτοεκφορτώσεις (σχ. 4.1β).

#### 4.1.8 Οδοί φορτώσεως.

Εκτός από τα κρητπδώματα για φορτώσεις, μεταξύ των γραμμών φορτώσεως διαμορφώνονται οδοί από τις οποίες μπορούν να γίνονται φορτώσεις εμπορευμάτων και οι οποίες καλούνται **οδοί φορτώσεως**. Το πλάτος τους πρέπει να είναι τόσο, ώστε να επιτρέπει τη στάθμευση ενός φορτηγού αυτοκινήτου κάθετα προς κάθε γραμμή φορτώσεως και μεταξύ των απέναντι αυτών αυτοκινήτων να μένει μία τουλάχιστον λωρίδα κυκλοφορίας, για να μπορεί να λειτουργήσει η οδός τουλάχιστον ως μονόδρομος (σχ. 4.1β).

#### 4.2 Μόνιμες εγκαταστάσεις.

Μόνιμες εγκαταστάσεις του σταθμού, σε αντίθεση προς το κινητό τροχαίο υλικό του σιδηροδρόμου, είναι οι σταθερές κατασκευές οι απαραίτητες για τη λειτουργία του. Σε γενικότερη ερμηνεία και οι σταθμοί και τα τεχνικά

έργα ανήκουν στις μόνιμες εγκαταστάσεις, αλλά ειδικότερα ονομάζονται έτσι διάφορες σταθερές εγκαταστάσεις, όπως τα δίκτυα παροχής του σταθμού,<sup>9</sup> εγκαταστάσεις σταθμών διαλογής, γεφυροπλάστιγγες κλπ.

#### **4.2.1 Δίκτυα παροχής του σταθμού.**

Στούς σταθμούς είναι δυνατό, ανάλογα με τη θέση τους και την κίνησή τους, να υπάρχουν και οι ακόλουθες μόνιμες εγκαταστάσεις:

α) **Εγκατάσταση υδρεύσεως των ατμαμαξών.** Τώρα που όλο και περισσότερο αποσύρονται οι ατμάμαξες, η λειτουργία τέτοιων εγκαταστάσεων αρχίζει να σπανίζει. Η εγκατάσταση αυτή περιλαμβάνει δίκτυο τροφοδοτίσεως, από την πόλη ή από ίδια πηγή του σιδηροδρόμου, δεξαμενή αποθήκευσεως, δίκτυο διανομής και **γερανούς υδρεύσεως.** Αυτοί είναι τοποθετημένοι στα δύο άκρα των γραμμών κυκλοφορίας, ώστε, κατά τη στάθμευση των αμαξοστοιχιών στην κανονική τους θέση στο σταθμό για την εξυπηρέτηση της κινήσεως των επιβατών, η ατμάμαξα να βρίσκεται απέναντι στο γερανό υδρεύσεως και να εφοδιάζεται με νερό.

β) **Δίκτυο παροχής νερού** στα επιβατικά βαγόνια των αμαξοστοιχιών για την εξυπηρέτηση των επιβατών κατά τη διαδρομή της αμαξοστοιχίας. Τα στόμια υδροληψίας τοποθετούνται ανά αποστάσεις 40 - 50 μ περίπου μέσα σε καλυπτόμενα φρεάτια, στα κρηπιδώματα επιβατών (μεταξύ των γραμμών) και κάτω από τη στάθμη τους, ώστε να μην εμποδίζουν την κυκλοφορία των επιβατών.

Ανεξάρτητα από την κίνηση, κάθε σταθμός έχει:

- **Δίκτυο εξωτερικού ηλεκτροφωτισμού.**
- **Δίκτυο τηλεφωνικό** με τους γειτονικούς σταθμούς, με τον πρωτεύοντα σταθμό του τμήματος, εσωτερική τηλεφωνική γραμμή μεταξύ των διαφόρων εγκαταστάσεών του (αποθήκη εμπορευμάτων, κλειδουχεία, τηλεχειριστήρια κλπ.) και ειδική τηλεφωνική γραμμή για την επικοινωνία με τις τυχόν υπάρχουσες, γειτονικές ισόπεδες διαβάσεις.

#### **4.2.2 Εγκαταστάσεις σταθμών διαλογής.**

Οι σταθμοί **διαλογής**, όταν δεν έχουν ταυτόχρονα και άλλο προορισμό, έχουν απλούστερα κτήρια, επειδή οι χώροι τους προορίζονται μόνο για γραφεία, αίθουσες παραμονής του προσωπικού, κυλικείο, αποδυτήρια προσωπικού και χώρους υγιεινής. Έχουν όμως πλήθος πολυπλόκων εγκαταστάσεων.

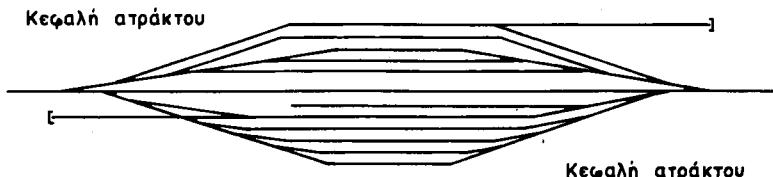
Ένας σταθμός διαλογής περιέχει έναν αριθμό ατράκτων γραμμών. Ο αριθμός των ατράκτων και των γραμμών κάθε ατράκτου εξαρτάται από τη σημασία του σταθμού διαλογής. Κάθε άτρακτος έχει ορισμένη αποστολή.

**Άτρακτος γραμμών** λέγεται μία δέσμη παραλλήλων γραμμών που συγκλίνουν στα δύο άκρα τους (κεφαλές ατράκτου) και συνδέονται με αλλαγές τροχιάς και άλλες συσκευές γραμμής, για να καταλήξουν σε ενιαίο **κορμό** (γραμμή) ο οποίος οδηγεί στις γραμμές κυκλοφορίας (σχ. 4.2α).

Οι άτρακτοι διακρίνονται ανάλογα με τον προορισμό τους σε:

- **Υποδοχής** αμαξοστοιχιών, στην οποία εισάγονται οι αφικνούμενες αμαξοστοιχίες.
- **Διαλύσεως των συνθέσεων** (σειρά οχημάτων χωρίς μηχανή), όπου τα βαγόνια των αμαξοστοιχιών χωρίζονται κατά προορισμό, αν είναι γεμάτα και κατά κατηγορία, αν είναι άδεια.

- **Σχηματισμού** αμαξοστοιχιών, όπου δδηγούνται τα πλήρη βαγόνια, συνθέτοντας αμαξοστοιχίες διαφόρων προορισμών.
- **Αναμονής**, όπου οδηγούνται τα άδεια βαγόνια προς διάθεση.



**Σχ. 4.2α.**  
Ατράκτος γραμμών.

Αφού ετοιμασθούν οι αμαξοστοιχίες οδηγούνται στην **άτρακτο των συνθέσεων υπό αναχώρηση**.

Όταν μια αμαξοστοιχία φθάσει στην άτρακτο υποδοχής, η μηχανή της χωρίζεται από τη σύνθεση και πηγαίνει στο Μηχανοστάσιο, για να διατεθεί σε άλλη αμαξοστοιχία. Αντίστροφα, όταν μια σύνθεση ετοιμασθεί και τοποθετηθεί στην άτρακτο των συνθέσεων υπό αναχώρηση, η μηχανή που θα εξασφαλίσει την προγραμματισμένη για τη σύνθεση αυτή αμαξοστοιχία, διατίθεται μόνον όταν πλησιάσει η ώρα της αναχωρήσεως.

Εκτός από τις ατράκτους, σε ένα σταθμό διαλογής υπάρχουν:

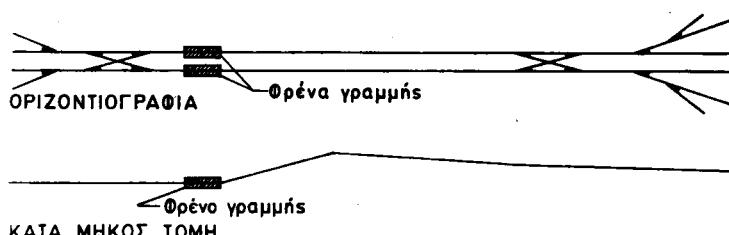
α) **Συνεργείο επισκεπτών** (επισκέπτης ονομάζεται ο ειδικός υπάλληλος των σιδηροδρόμων που επιθεωρεί τα οχήματα κατά την άφιξή τους σε σταθμό για εμφανείς βλάβες ή αναφερθείσες από το προσωπικό αμαξοστοιχιών ανωμαλίες κατά τη διαδρομή). Ο επισκέπτης προβαίνει στις απαιτούμενες επισκευές αν αυτές είναι μέσα στα πλαίσια των μέσων που διαθέτει).

Στο συνεργείο επισκεπτών διατίθεται αποκλειστικά ένας αριθμός γραμμών, για την τοποθέτηση των προς επισκευή βαγονιών.

β) Γραμμή (ή γραμμές) **αναμονής μηχανών**.

γ) Γραμμές **πλύσεως**, όπου καθαρίζονται και πλύνονται τα οχήματα, καθώς και γραμμή (ή γραμμές) **απολυμάνσεως** για βαγόνια που απαιτείται για διάφορους λόγους να υποστούν απολύμανση.

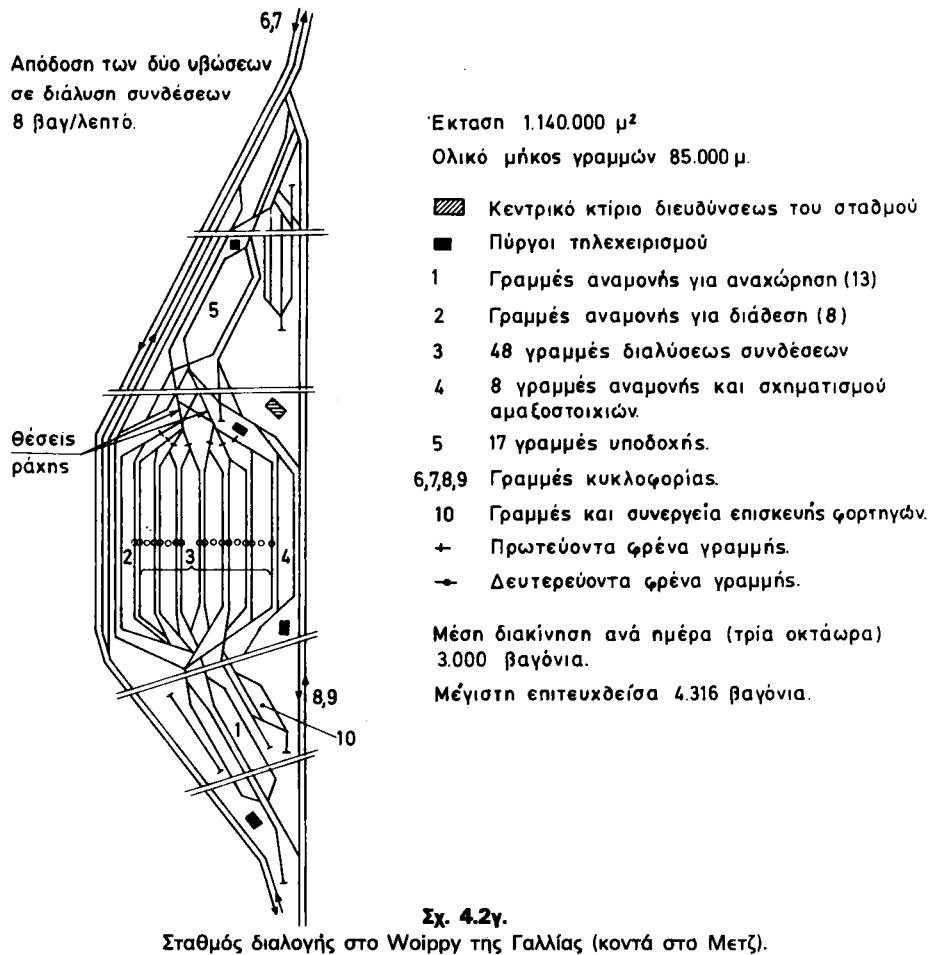
δ) Γραμμή ή δύο γραμμές με **ράχη όνου ή ύβωση** (σχ. 4.2β), δηλαδή ένα τμήμα

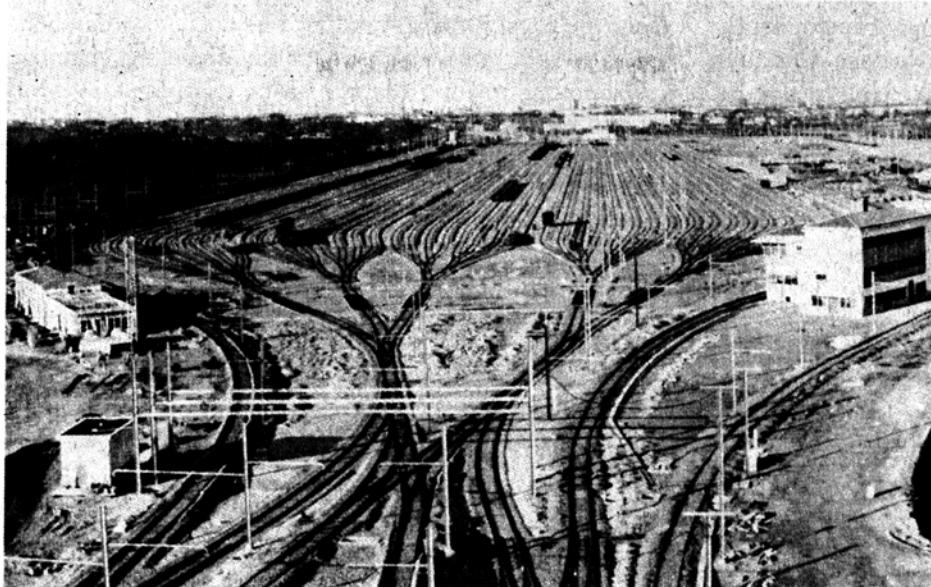


**Σχ. 4.2β.**  
Ράχη όνου ή ύβωση σε σταθμό διαλογης.

γραμμης, που παρουσιάζει από τη μία πλευρά μικρή ανωφέρεια, όπου ωθουνται τα βαγόνια από τη μηχανή διαλύσεως των συνθέσεων, μόλις φθάσουν στην κορυφή της υβώσεως. Πέρα από την κορυφή υπάρχει μικρό τμημα γραμμης με μεγάλη κατωφέρεια. Υπό την επίδραση της συνιστώσας του βάρους τους, τα βαγόνια κυλουν με αρκετή ταχύτητα προς την άτρακτο διαλύσεως, κατανεμόμενα στις διάφορες γραμμές της, σύμφωνα με έτοιμο εκ των προτέρων κατάλογο, που έχει το προσωπικό του πύργου τηλεχειρισμων από όπου χειρίζεται τις κατάλληλες αλλαγές. Για την ανακοπή της ταχύτητας (ώστε νά προσκραύουν ελαφρά στα ήδη σταθμευμένα φορτηγά) και για τη στάθμευσή τους σε κατάλληλη θέση, φ τηλεχειριστής χειρίζεται δύο κατηγοριων φρένα - σιαγόνες: Πριν από την κεφαλή της ατράκτου τα πρωτεύοντα φρένα (σχ. 4.2β), που εξασφαλίζουν μια πρώτη μέίωση της ταχύτητας και στο μέσο περίπου κάθε γραμμης της ατράκτου, τα δευτερεύοντα φρένα, που ρυθμίζουν οριστικά την ταχύτητα, αν εξακολουθει να ειναι υπερβολική.

Η μέθοδος αυτή διαλογης, η μέθοδος **με βαρύτητα** όπως ονομάζεται, ειναι η συνήθως χρησιμοποιούμενη. Αποδίδει πολύ, αλλα η εφαρμογή της απαιτει μεγάλη πείρα και προσοχή από όλο το προσωπικό. Το σχημα 4.2γ δίνει τη γενική διάταξη





Σχ. 4.2δ.

Η άτρακτος διαλύσεως των συνθέσεων στο σταθμό διαλογής της Hourcade (Γαλλία).

σύγχρονου σταθμού διαλογής, ενώ στο σχήμα 4.2δ φαίνεται τμήμα ενός τέτοιου σταθμού.

Η όλη εγκατάσταση ενός σύγχρονου μεγάλου σταθμού διαλογής είναι από τις πολύ εξελιγμένες, με υψηλό ποσοστό αυτοματισμών σε όλη τη λειτουργία της (αυτόματη σηματοδότηση, αυτόματος χειρισμός αλλαγών, αυτοματισμοί στη μετάδοση και επεξεργασία πληροφοριών, αυτόματοι υπολογιστές για τη διακίνηση των φορτηγών κλπ.). Έχει μεγάλο κόστος εγκαταστάσεως, χρειάζεται πολύ προσεκτική μελέτη και υπολογισμό των αναγκών της για μεγάλη χρονική περίοδο, ώστε η έκταση την οποία θα καταλάβει αρχικά και που θα καταλάβει μελλοντικά να είναι καλά υπολογισμένη. Μεγαλύτερη έκταση θα αποτελούσε σπατάλη, ενώ μικρότερη θα απέκλειε μελλοντικές επεκτάσεις και θα υποχρέωνε το δίκτυο σε μετεγκατάσταση (πολύ δαπανηρή) του σταθμού ή δημιουργία νέου, που θα δημιουργούσε μεγάλες επίσης δαπάνες εγκαταστάσεως και πρόσθετο κόστος λειτουργίας στο δίκτυο.

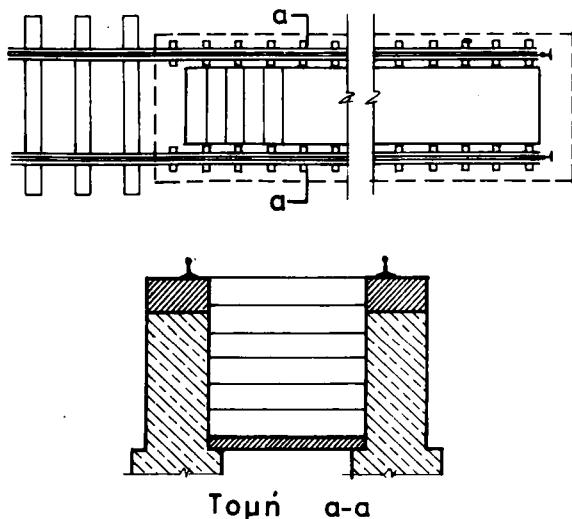
#### 4.2.3 Άλλες εγκαταστάσεις.

Άλλες εγκαταστάσεις που μπορεί να έχουν οι σταθμοί είναι:

a) **Γεφυροπλάστιγμα** για τη ζύγιση των φορτηγών.

Οι νέοι τύποι γεφυροπλαστίγων ζυγίζουν τα φορτηγά αυτόματα κατά τη διέλευσή τους και έτσι δε σημειώνεται καθυστέρηση κατά τη ζύγιση.

**β) Λάκκος ή τάφρος επισκέψεως.** Συνήθως τέτοιοι λάκκοι τοποθετούνται σε μηχανοστάσια ή σταθμούς διαλογής. Είναι τμήματα γραμμής των οποίων οι δύο σιδηροτροχιές στηρίζονται σε δύο τοίχους παράλληλους προς τον άξονα της γραμμής, που τερματίζουν σε δύο εγκάρσιους τοίχους. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα ορθογώνιο κενό κάτω από το όχημα, βάθους 1,00 - 1,20 m υπό τη σιδηροτροχιά, πλάτους 1,10 m και μήκους ως 20 m. Ο υπάλληλος επισκέψεως (ή και επισκευής) των οχημάτων στέκεται στο βάθος του λάκκου και επιθεωρεί ή επισκευάζει τα κάτω τμήματα του οχήματος (σχ. 4.2ε).



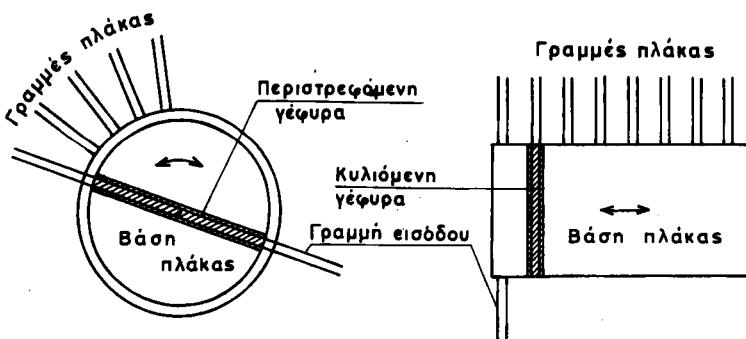
Σχ. 4.2ε.  
Λάκκος επισκέψεως.

**γ) Περιστροφικές ή μεταφορικές πλάκες.** Και αυτές συνήθως τοποθετούνται μόνο στα Μηχανοστάσια και τα Εργοστάσια τροχάιου υλικού για την είσοδο των μηχανών στο υπόστεγό τους ή τήν αλλαγή γραμμής. Η χρήση τους έχει κυρίως σκοπό να περιορισθεί ο χώρος (που θα χρειαζόταν πολύ μεγάλος) για την τοποθέτηση πλήθους αλλαγών τροχιάς για τον ίδιο σκοπό (σχ. 4.2στ).

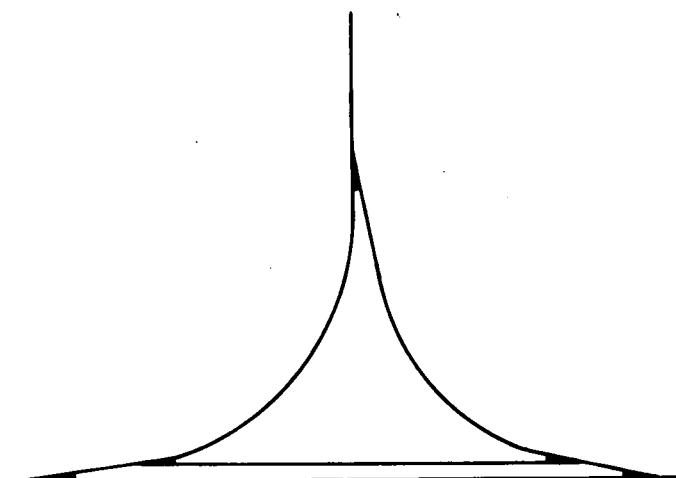
**δ) Τρίγωνα περιστροφής** μηχανών, οχημάτων ή και ολοκλήρων αμαξοστοιχιών για την αντιστροφή της πορείας (σχ. 4.2ζ). Η ανάγκη τους έχει πολύ μειωθεί με την ηλεκτροκίνηση και την ηλεκτροκίνηση των δικτύων, επειδή οι ντηζελάμαξες και οι ηλεκτράμαξες κινούνται και προς τις δύο κατευθύνσεις (έχουν δύο θαλάμους ή κεντρικό υπεριψωμένο θάλαμο οδηγήσεως), ενώ παλιότερα με τις ατμάμαξες, η πορεία με την εφοδιοφόρο εμπρός ηταν οχληρή και δύσκολη για το προσωπικό και επέβαλλε περιορισμό της ταχύτητας.

#### 4.3 Μηχανικά μέσα.

Οι σταθμοί, ανάλογα με την κίνηση που έχουν, εξοπλίζονται με τα ακόλουθα μηχανικά μέσα:



**Σχ. 4.2στ.**  
Περιστροφική και μεταφορική πλάκα.



**Σχ. 4.2ζ.**  
Τρίγωνο περιστροφής.

- Γερανό φορτώσεως σταθερό ή κινητό.
- Αμαξίδια μεταφοράς αποσκευών και δεμάτων, ηλεκτροκίνητα (με μπαταρίες) ή χειροκίνητα.
- Περονοφόρα οχήματα φορτώσεως δεμάτων και αποσκευών.
- Ελκυστήρες γραμμής (Locotracteurs) για μετακινήσεις φορτηγών βαγονιών μέσα στο σταθμό, για την εκφόρτωση ή φόρτωση ή την απελευθέρωση των γραμμών κλπ.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΤΡΟΧΑΙΟ ΥΛΙΚΟ

#### ΓΕΝΙΚΑ

Το τροχαίο υλικό του σιδηροδρόμου είναι βασικά τα βαγόνια και οι μηχανές. Διακρίνεται:

- **Σε έλκον ή κινητήριο υλικό**, δηλαδή οι μηχανές γενικά που έλκουν τα βαγόνια και
- **σε ελκόμενο**, που είναι τα βαγόνια.

Υπάρχει και η κατηγορία του **αυτοκινούμενου** τροχαίου υλικού, υπό την έννοια ότι το όχημα έχει μηχανή και συνεπώς μπορεί να κινείται μόνο του. Πρόκειται για τις **αυτοκινητάμαξες**.

Το έλκον υλικό χαρακτηρίζεται από το είδος της έλξεως και περιλαμβάνει:

- Τις **ατμάμαξες**, που τείνουν πια να εγκαταλειφθούν.
- Τις **ηλεκτράμαξες** και
- Τις **ντιζελάμαξες**.

Το ελκόμενο υλικό, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετεί, διακρίνεται:

- **Σε επιβατικό**, το οποίο χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τη μεταφορά επιβατών και
- **σε φορτηγό ή υλικό εμπορευμάτων**, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υλικών, προϊόντων και εμπορευμάτων.

Άλλη διάκριση του τροχαίου υλικού, γίνεται ανάλογα με τη δυνατότητα ή όχι περιστροφής των αξόνων του γύρω από την κατακόρυφο στο μέσο του άξονα, ώστε να παίρνουν λοξή θέση ως προς το πλαίσιο. Έτσι διακρίνομε:

α) Το **δικαμπτό** υλικό, όπου κανείς από τους άξονες δεν έχει δυνατότητα στροφής ως προς το πλαίσιο, π.χ. οι άξονες στα αυτοκίνητα.

β) Το **αρθρωτό** υλικό, όπου ανά δύο (ή και ανά τρεις, στις μηχανές μόνο) οι άξονές του συνδέονται μεταξύ τους και στρέφονται όλοι μαζί ταυτόχρονα, σχηματίζοντας το λεγόμενο **φορείο** το οποίο είναι δυνατό να στρέφεται γύρω από το πλαίσιο οχήματος.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

#### ΤΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΟΧΗΜΑ

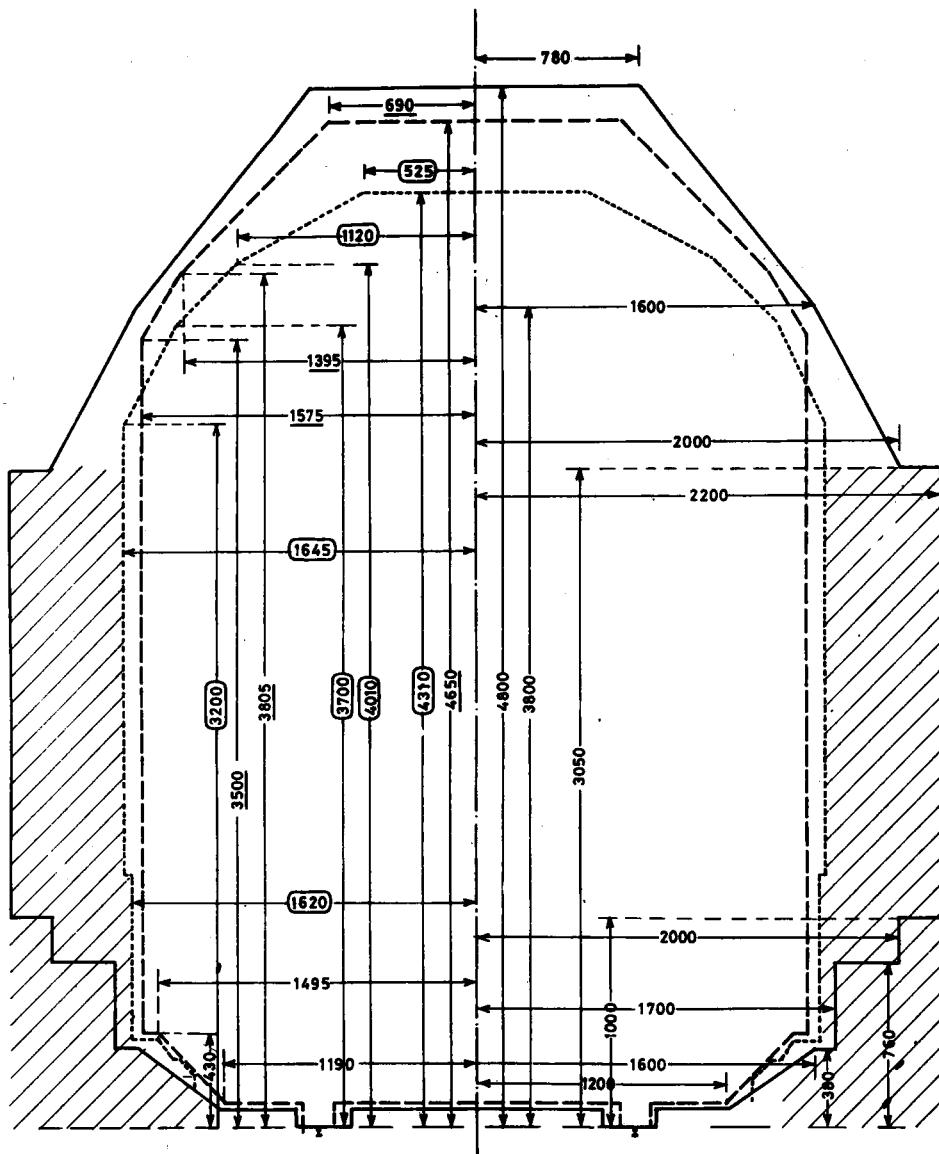
##### 5.1 Περιτύπωμα.

Τα σιδηροδρομικά οχήματα πρέπει να κυκλοφορούν στη σιδηροδρομική γραμμή με μεγάλες ταχύτητες, ενωμένα μεταξύ τους και να μεταφέρουν μεγάλα φορτία.

Η ανάγκη να κυκλοφορούν καθοδηγούμενα από τη γραμμή επιβάλλει, ώστε να έχουν αυστηρά καθορισμένες διαστάσεις, οι οποίες πρέπει να συμβιβάζονται με το άνοιγμα των σιδηροτροχιών, καθώς και ένα μέγιστο περίγραμμα, καθοριζόμενο από τα δίπλα και πάνω από τη γραμμή σταθερά εμπόδια, που δεν μπορούν να αποφύγουν τα καθοδηγούμενα από τη γραμμή σιδηροδρομικά οχήματα.

Τό περίγραμμα του τροχαίου υλικού, ή όπως λέγεται τό **περιτύπωμα φορτώσεως**, αποτελεί την περίμετρο, μέσα στην οποία πρέπει να βρίσκεται όποιοδήποτε έξαρτημα του οχήματος ή τμήμα του φορτίου για την ασφαλή κυκλοφορία. Αντίστοιχα, για τη γραμμή και τα τεχνικά έργα, καθορίζεται ένα ελάχιστο περίγραμμα, που λέγεται **περιτύπωμα ελεύθερης διατομής**. Όποιοδήποτε σημείο τεχνικού έργου, πρανούς ορύγματος ή κατασκευής δίπλα στη γραμμή δεν επιτρέπεται να βρίσκεται εσωτερικά από το περίγραμμα.

Για τη διεθνή κυκλοφορία έχει καθορισθεί το διεθνές περιτύπωμα οχημάτων. Ορισμένα δίκτυα όμως έχουν δικό τους περιτύπωμα, όπως ο ΟΣΕ (σχ. 5.1).



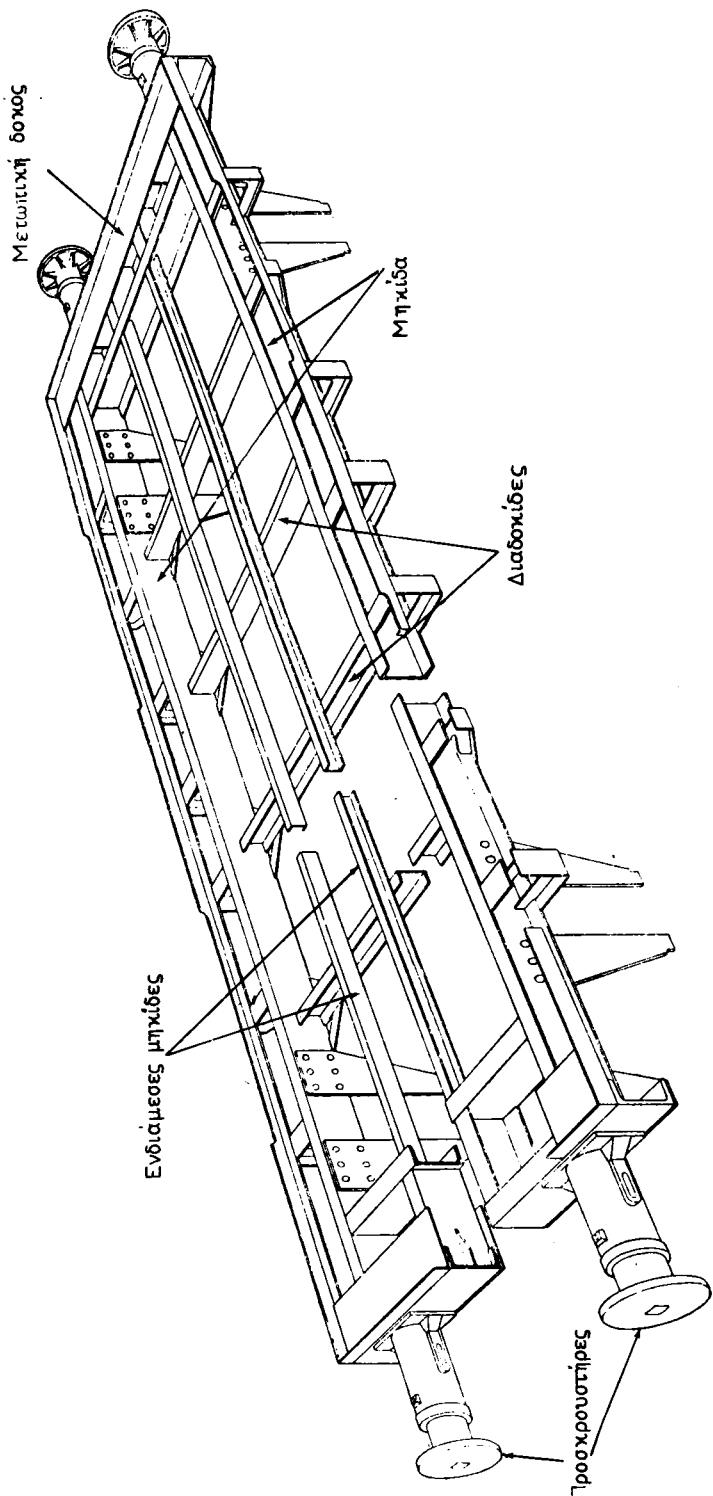
**ΠΕΡΙΤΥΠΩΜΑΤΑ:** Ελεύθερης διατομής γραμμών ΟΣΕ  
 Φορτώσεως διεδνές  
 Φορτώσεως ΟΣΕ

**ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙΤΥΠΩΜΑΤΟΣ:** Φορτώσεως ΟΣΕ με υπογράμμιση  
 Διεδνούσ σε



Χώρος ελεύθερος για  
 την κίνηση προσώπων  
 παρά τη γραμμή

**Σχ. 5.1.**  
 Περιτυπώματα σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων.



Σχ. 5.2α.  
Γενική διάπλαξη πλαισίου στριφροδρομικού οχήματος.

Το διάκενο, που παραμένει μεταξύ περιτυπώματος φορτώσεως και περιτυπώματος ελεύθερης διατομής είναι απαραίτητο για την κυκλοφορία του προσωπικού.

Τα περιτυπώματα φορτώσεως λέγονται και **κινητικά** περιτυπώματα των οχημάτων, επειδή σ' αυτά έχουν ληφθεί υπόψη και οι αποκλίσεις των οχημάτων κατά την κίνησή τους, λόγω ανωμαλιών της γραμμής ή ταλαντώσεών τους.

Υπό ορισμένους περιορισμούς και αυστηρή τήρηση των μέτρων ασφάλειας, γίνονται δεκτά για μεταφορά ογκώδη φορτία, που υπερβαίνουν το **περιτύπωμα φορτώσεως**. Σπανιότερα ακόμη και το περιτύπωμα ελεύθερης διατομής, αν (για την τελευταία αυτή περίπτωση) έχει εξακριβωθεί με έλεγχο σε όλο το μήκος της γραμμής, ότι τα παρά τη γραμμή εμπόδια είτε από τεχνικά έργα είτε από οποιαδήποτε κατασκευή, βρίσκονται πέρα από το περιτύπωμα της ελεύθερης διατομης. Με την εξακριβώση αυτή και τις απαιτούμενες μετρήσεις συντάσσεται για κάθε τμήμα γραμμής το **περιτύπωμα εμποδίων**. Σ' αυτό δύνονται οι μέγιστες δυνατές διαστάσεις που μπορεί να έχει ένα φορτίο, για να γίνει αποδεκτό (και πάντως υπό περιορισμούς) στο εξεταζόμενο τμήμα της γραμμής.

## 5.2 Τα μέρη του οχήματος.

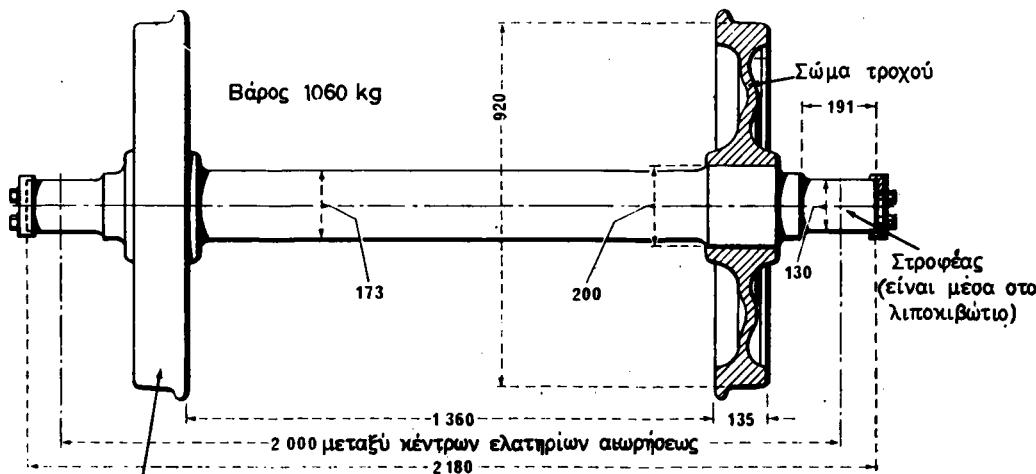
Κάθε σιδηροδρομικό όχημα έχει τα ακόλουθα μέρη:

- Το **κιβώτιο** (ή για τις ατμάμαξες το **λέβητα**), που αποτελεί το κύριο μέρος του οχήματος, όπου τοποθετείται το φορτίο του.
- Το **μεταλλικό πλαίσιο** (σασί), επάνω στο οποίο στηρίζεται το κιβώτιο (σχ. 5.2α).
- Την **ανάρρηση** (ελατήρια αιωρήσεως και εξαρτήματά τους), με την οποία το πλαίσιο στηρίζεται μέσω των **λιποκιβώτων** στους άξονες.
- Τα **όργανα κυλίσεως** (τροχοί, άξονες, λιποκιβώτια), με τα οποία εξασφαλίζεται η κύλιση του οχήματος.
- Τα **όργανα ζεύξεως** (ή **έλξεως**), με τα οποία γίνεται η σύνδεση των οχημάτων μεταξύ τους και η έλξη του επόμενου από το προηγούμενο.
- Τα **όργανα κρούσεως**, που αποσβένουν τις κρούσεις των γειτονικών οχημάτων κατά την πορεία τους και
- τα **εξαρτήματα της πέδης**, που καθιστούν δυνατή τη στάθμευση του οχήματος.

Στο κιβώτιο του τροχαίου υλικού δίνεται μορφή, η οποία προσαρμόζεται συνάλογα με τις ανάγκες που καλύπτει το κάθε είδους τροχαίο υλικό. Η μορφή αυτή διαφέρει βασικά από τύπο σε τύπο.

Στα οχήματα που δίνονται φαίνονται:

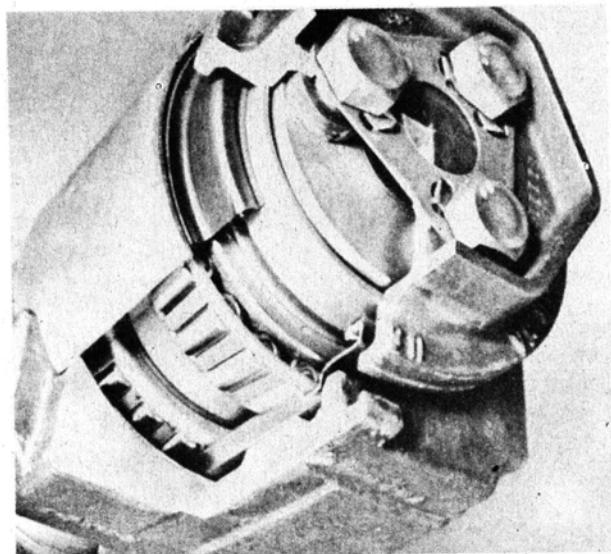
- Ένα τυπικής μορφής πλαίσιο (σχ. 5.2α).
- Ένας άξονας με τους τροχούς (σχ. 5.2β).



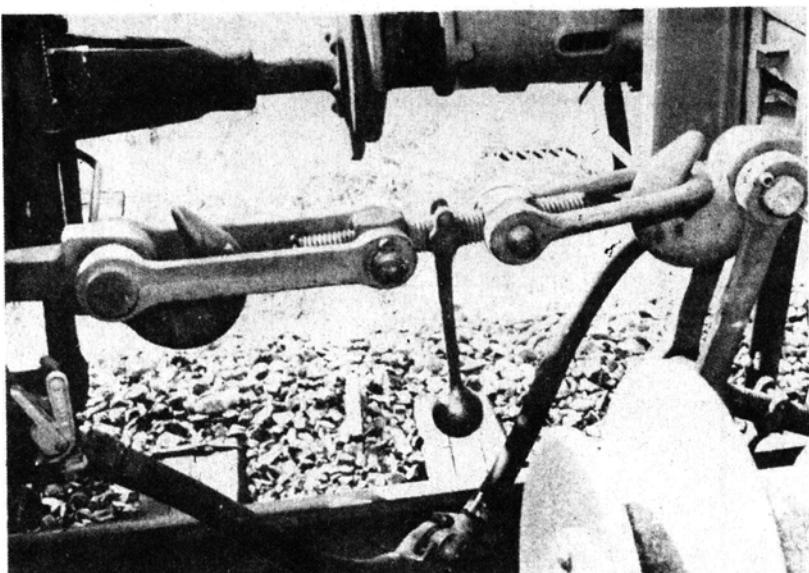
Σχ. 5.2β.

Τυπική διάταξη άξονα και τροχών σιδηροδρομικού οχήματος για γραμμή κανονικού πλάτους.

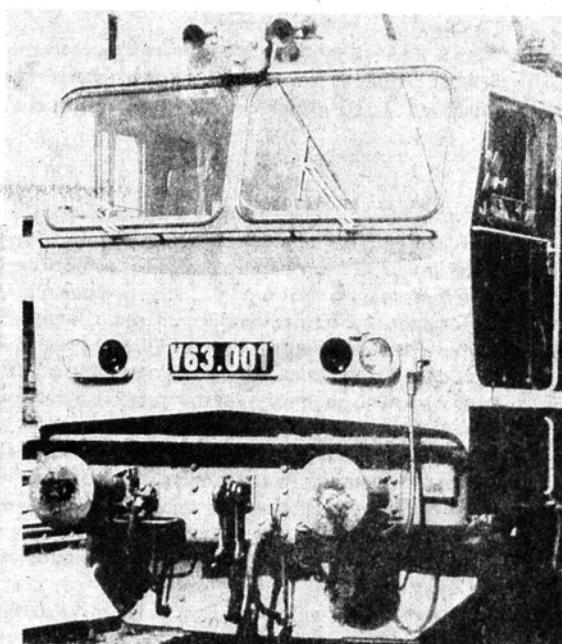
- Ένα λιποκιβώτιο (σχ. 5.2γ).
- Τα εξαρτήματα κρούσεως (προσκρουστήρες) και ζεύξεως (σχ. 5.2δ, 5.2ε και 5.2στ).
- Τυπικές μορφές απλων ελατηρίων (σχ. 5.2ζ).



**Σχ. 5.2γ.**  
Λιποκιβώτιο άξονα με ρουλεμάν.

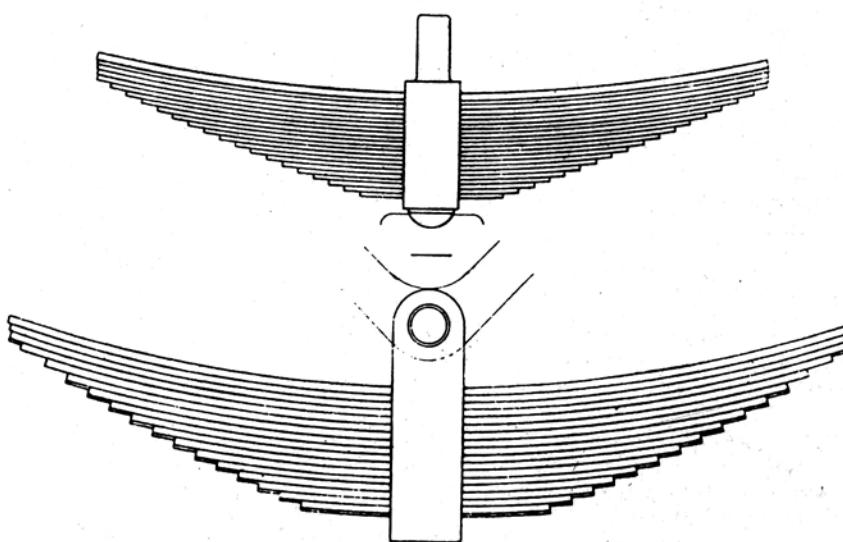


**Σχ. 5.2δ.**  
Το σημερινό σύστημα ζεύξεως.



**Σχ. 5.2ε.**  
Προσκρουστήρας οχήματος.

**Σχ. 5.2στ.**  
Μέτωπο ηλεκτράμαξας. Διακρίνονται στο κάτω τμήμα οι προσκρούστηρες και τα όργανα ζεύξεως.



**Σχ. 5.2ζ.**  
Ελατήρια αιωρήσεως κινητήριου οχήματος.

### 5.3 Φορείο.

Αρχικά, τα μήκη των σιδηροδρομικών οχημάτων ήταν μικρά, αλλά αρκούσαν για τις τότε ανάγκες μεταφοράς. Ανάλογα μικρή ήταν και η απόσταση των αξόνων των οχημάτων (**διαξόνιο**). Προηγουμένως (παράγρ. 3.1.2) είδαμε ότι η επιπλάτυνση στις καμπύλες είναι:

$\lambda \cdot x$

R

όπου  $\lambda$  το διαξόνιο, δηλαδή η επιπλάτυνση είναι ανάλογη με το διαξόνιο.

Με την αύξηση των μεταφορών, τα δίκτυα αναγκάζονταν να αυξάνουν τη χωρητικότητα των βαγονιών και, καθώς το πλάτος και το ύψος τους περιορίζονται λόγω του περιτυπώματος, μόνη δυνατή ήταν η αύξηση του μήκους τους. Γ' αυτό χρησιμοποιήθηκαν αρχικά τριαξονικά οχήματα, αλλά η κυκλοφορία τους παρουσίαζε δυσχέρειες. Εξ αλλού, η αύξηση του μήκους στα διαξονικά βαγόνια επέβαλε την αύξηση του διαξονίου τους και προκαλούσε αύξηση της επιπλατύνσεως, από την οποία δημιουργούνται άλλα προβλήματα (αστάθεια στην κίνηση, φθορά σιδηροτροχιών και οχημάτων).

Λύση έδωσε η χρησιμοποίηση του φορείου, που είναι δύο άξονες σε χωριστό πλαίσιο. Ως προς το πλαίσιο αυτό, οι άξονες δεν έχουν ελευθερία στροφής. Κάθε όχημα έχει δύο φορεία, σαν να φέρεται δηλαδή επάνω σε δύο μικρά οχήματα, που συνδέονται από το πλαίσιο του οχήματος, αλλά έχουν ελευθερία στροφής μεταξύ τους, όπως δύο διαδοχικά διαξονικά βαγόνια μιας αμαξοστοιχίας.

Με τη χρήση του φορείου τα σιδηροδρομικά οχήματα φθάνουν σε μήκος ως 26,40 τη σήμερα.

Το φορείο προσφέρει και τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

α) Περιορίζει το φορτίο κατ' άξονα, αφού διανέμεται σε τέσσερις (ή και περισσότερους) αντί σε δύο ή τρεις άξονες.

β) Για το ίδιο ωφέλιμο μήκος, δηλαδή για την ίδια ωφέλιμη χωρητικότητα μιας αμαξοστοιχίας, έχομε μικρότερο αριθμό βαγονιών και επομένως λιγότερες αντιστάσεις (κάθε σημείο ζεύξεως βαγονιών, με τις κρούσεις και τριβές των οργάνων κρούσεως και έλξεως, σημαίνει σταθερό ποσό αντιστάσεως και κάθε μέτωπο βαγονιού παρουσιάζει πρόσθετη αντίσταση στην ατμόσφαιρα).

γ) Μεταξύ δύο διαδοχικών βαγονιών υπάρχει σταθερή απόσταση, που αποτελεί νεκρό μήκος. Αν δείναι το κενό μεταξύ των βαγονιών και μ το μήκος κάθε βαγονιού, το μήκος M μιας αμαξοστοιχίας από ν βαγόνια ίσου μήκους θα είναι:

$$M = \mu \cdot v + \delta(v - 1) \text{ μέτρα}$$

όπου  $\mu$  .  $v$  είναι το ωφέλιμο μήκος.

Το ολικό μήκος της αμαξοστοιχίας ανά μέτρο ωφέλιμου μήκους της είναι:

$$\frac{\mu \cdot v + \delta(v - 1)}{\mu \cdot v} = 1 + \frac{\delta(v - 1)}{\mu \cdot v}$$

όπου το κλάσμα  $\frac{\delta(v - 1)}{\mu \cdot v}$  είναι το αναλογούν μη ωφέλιμο μήκος σε ένα μέτρο ωφέλιμου μήκους της αμαξοστοιχίας. Καθώς το δ είναι σταθερό και το  $\frac{v - 1}{v}$  πλησιάζει τη μονάδα (για 10 βαγόνια είναι 9/10 για 20 19/20 κ.ο.κ.), συμφέρει να αυξάνει το μ για να αναλογεί μικρότερο μη ωφέλιμο μήκος.

### 5.4 Η αυτόματη ζεύξη.

Η σύνδεση (ή ζεύξη) των οχημάτων γίνεται από τον αρμόδιο υπάλληλο (κλειδούχο ή τροχοπεδητή), αποίος μπαίνει στο διάκενο μεταξύ των προσκρουστήρων, ενώ η μηχανή δίνει μια μικρή ώθηση στα προς σύνδεση βαγόνια. Η εργασία καθυστερεί και είναι πολύ επικίνδυνη για το προσωπικό.

Με την **αυτόματη ζεύξη** καταργούνται οι δύο προσκρουστήρες και τα εξαρτήματα ζεύξεως. Στο μέσο της μετωπικής δοκού του πλαισίου, τοποθετείται μία κεφαλή, που χρησιμεύει ταυτόχρονα σαν όργανο κρούσεως και ζεύξεως. Η ζεύξη γίνεται με ώθηση του ενός οχήματος προς το άλλο, χωρίς επέμβαση υπαλλήλου και η αποσύνδεση με την αφαίρεση ενός ασφαλίστρου, που καθιστά αδύνατο τον άκαρπο (π.χ. κατά την πορεία) αποχωρισμό των οχημάτων.

Η αυτόματη ζεύξη έχει γενικευθεί στις ΗΠΑ από το 1897 και στην ΕΣΣΔ από το 1919. Έχει εφαρμοσθεί επίσης σε όλα τα μετρό. Στα δίκτυα της Ευρώπης έχει αποφασισθεί η εφαρμογή της, αλλά αναβάλλεται για οικονομικούς λόγους. Ελπίζεται ότι θα τηρηθεί η προθεσμία για την εφαρμογή της που είναι μέχρι το 1988.

## 5.5 Η πέδη (το φρένο).

### 5.5.1 Γενικά.

Η καλή λειτουργία της πέδης για κάθε όχημα είναι βασική προϋπόθεση ασφάλειας. Στο σιδηρόδρομο, όπως εξηγήθηκε στην αρχή, οι αμαξοστοιχίες χρειάζονται πολύ μεγαλύτερη απόσταση για να φρέναρουν και αυτό καθιστά ακόμη πιο ζωτική τη λειτουργία της πέδης αν μάλιστα ληφθεί υπ' όψη η μεγάλη μάζα της αμαξοστοιχίας και ο μεγάλος αριθμός επιβατών που μεταφέρει.

Εξ αλλού, ο μηχανοδηγός πρέπει να έχει στη διάθεσή του ένα μέσο για φρενάρισμα, με το οποίο να μπορεί να υπακούει στις ενδείξεις των σημάτων (περιορισμός ταχύτητας ή στάθμευση), να συγκρατεί την αμαξοστοιχία σε κατωφέρεις και να σταθμεύει το συντομότερο δυνατό, αν συναντήσει απρόοπτο εμπόδιο στη γραμμή που ακολουθεί, αφού δεν έχει τη δυνατότητα να βγει από την πορεία του, για να το αποφύγει.

### 5.5.2 Συστήματα πεδήσεως.

#### α) Αυτόνομη πέδη.

Αρχικά, ορισμένο ποσοστό βαγονιών στην αμαξοστοιχία, ανάλογα με την επιτρεπόμενη ταχύτητά της και τις κλίσεις της γραμμής, είχαν δικό τους σύστημα πεδήσεως. Το χειρισμό εξασφάλιζε υπάλληλος, που ήταν επάνω στο κάθε βαγόνι με φρένο (ο *τροχοπεδητής*), ανάλογα με τα σήματα που έδινε ο μηχανοδηγός με τη σφυρίχτρα. Ο τρόπος αυτός ήταν αρχέγονος και ανασφαλής γιατί ο συντονισμός δώλων των τροχοπεδητών ήταν δύσκολος και η αμαξοστοιχία χρειαζόταν μεγαλύτερο μήκος για να σταθμεύσει. Απασχολούσαν ακόμη περισσότερο προσωπικό για την εξυπηρέτηση των φρένων. Επίσης, η σύνθεση της αμαξοστοιχίας έπρεπε να κανονίζεται έτσι ώστε διαρκώς τα φρένα να αντιστοιχούν στο ποσοστό που χρειαζόταν και να είναι μοιρασμένα ομοιόμορφα στην αμαξοστοιχία.

#### β) Συνεχής πέδη.

Στη συνεχή πέδη ο μηχανοδηγός χειρίζεται από τη μηχανή το φρένο, οποιαδήποτε στιγμή χρειασθεί. Η πέδηση μεταδίδεται σε όλο το μήκος της αμαξοστοιχίας και σφίγγουν τα φρένα όσων βαγονιών έχουν πέδιλα.

Υπάρχουν βασικά δύο συστήματα συνεχούς πέδης:

1) **Η πέδη αέρα**, όπου χρησιμοποιείται πεπιεσμένος αέρας με πίεση ως 10 ατμόσφαιρες (όταν πέσει η πίεση τα φρένα σφίγγουν) και

2) **Η πέδη κενού**, όπου χρησιμοποιείται η υποπίεση, περίπου ίση με το 1/3 της ατμοσφαιρικής. Στο σύστημα της πέδης κενού τα φρένα σφίγγουν όταν η πίεση ανέβει στην κανονική.

Και στα δύο συστήματα τη ρύθμιση της πέσεως έχει ο μηχανοδηγός με το χειριστήριο. Αν για κάποιο απρόοπτο λόγο αποχωρισθεί ένας αριθμός βαγονιών από την αμαξοστοιχία, κόβεται ο αγωγός της πέδης και είτε χάνεται η πίεση, είτε εξισώνεται με την ατμόσφαιρα. Τότε, τα φρένα της μηχανής και των βαγονιών σφίγγουν και αυτά σταθμεύουν.

Με τη λειτουργία της πέδης ή αυτόνομης ή συνεχούς, τα **πέδιλα**, που είναι από χυτοσίδηρο, σφίγγουν τους τροχούς και τους δημιουργούν αιχμένη αντίσταση στην κύλιση και επειδή και η μηχανή πάνε να έλκει, προκαλείται η στάθμευση της αμαξοστοιχίας.

Αντί για πέδιλα χρησιμοποιούνται και **δισκόφρενα**, τα οποία προστρίβονται στην εσωτερική επιφάνεια των τροχών ή **σκαρόνες** που σφίγγουν τους άξονες.

### 5.5.3 Ηλεκτρική πέδηση.

Σήμερα, οι μεγάλες ταχύτητες και τα μεγάλα βάρη των αμαξοστοιχιών απαιτούν διαρκώς και μεγαλύτερες δυνάμεις πεδήσεως τις οποίες μόνο η εφαρμογή των φρένων στους τροχούς τις περιορίζει. Πράγματι λόγω της προσφύσεως, υπάρχει μια μέγιστη τιμή, πέρα από την οποία οι τροχοί ολισθανούν σφιγμένοι (πατινάρουν), επάνω στις σιδηροτροχιές. Για να έχουμε λοιπόν μεγαλύτερες επιβρα-

δύνσεις, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε άλλο τρόπο πεδήσεως, ανεξάρτητο από την πρόσφυση.

Γι' αυτό, χρησιμοποιούνται (μόνο στις ντηζελάμαξες και στις ηλεκτράμαξες) τα ακόλουθα συστήματα:

**α) Ηλεκτρομαγνητικά φρένα με πέδιλα.** Με ηλεκτρομαγνήτες, που διεγείρονται και κινούν πέδιλα, τα οποία εφαρμόζουν στην επιφάνεια κυλίσεως της σιδηροτροχιάς με πίεση 2 ως 10 τόνων. Τα πέδιλα προστίβονται στη σιδηροτροχιά και περιορίζουν την ταχύτητα, ενισχύοντας την κανονική πέδηση.

**β) Ηλεκτρομαγνητικά φρένα χωρίς πέδιλα.** Σ' αυτά οι ηλεκτρομαγνήτες στηρίζονται σε πλαίσιο τοποθετημένο στο λιποκιβώτιο. Έτσι βρίσκονται σε σταθερή απόσταση (περίπου 8 mm) από τη σιδηροτροχιά. Όταν οι μαγνήτες διεγερθούν, η μαγνητική έλξη αυξάνει κατά 30% την πίεση του τροχού επάνω στη σιδηροτροχιά και επομένως την ολική αντίσταση στην δλίσθηση.

**γ) Ηλεκτροδυναμική ή ρεοστατική πέδη.** Στο σύστημα αυτό, ο μηχανοδηγός αντιστρέφει τη λειτουργία των ηλεκτροκινητήρων (όταν πρόκειται για ντηζελάμαξες με ηλεκτρική μετάδοση ή για ηλεκτράμαξες) σε ηλεκτρογεννήτριες, που κινούνται και παράγουν ρεύμα με την κινητική ενέργεια της αμαξοστοιχίας. Οι γεννήτριες απορροφούν την κινητική ενέργεια και προκαλούν μόνες τους τη στάθμευση της αμαξοστοιχίας ή μειώνουν την απαιτούμενη δύναμη πεδήσεως. Έτσι, μηδενίζεται ή ελαττώνεται η φθορά των επισώτρων των τροχών από τα πέδιλα.

(Ανάλογο ήταν και τό σύστημα που εφαρμόζόταν στις ατράμαξες με τὸν αντιπθέμενο ατμό, όπου ο μηχανοδηγός ανέστρεφε την πορεία του ατμού και η ατράμαξα αντί να έλκει, αθούσε προς τα πίσω. Επίσης, το σύστημα της ρεοστατικής πέδης μοιάζει με το φρενάρισμα με την ταχύτητα στα αυτοκίνητα, όπου η αντίσταση του κινητήρα λειτουργεί σαν φρένο).

Επί πλέον, στις ηλεκτροκινημένες γραμμές, το παραγόμενο ρεύμα επιστρέφει στο δίκτυο τροφοδοτήσεως και μειώνει (σε γραμμές πυκνής κυκλοφορίας ως 30%) την κατανάλωση ρεύματος. Το σύστημα αυτό λέγεται **πέδη ανακήσεως**.

Τα ηλεκτρικά συστήματα πεδήσεως είναι επικουρικά, εφαρμόζουν μόνο στη μηχανή και **με μόνα αυτά δεν μπορεί να κυκλοφορήσει μία αμαξοστοιχία**.

#### 5.5.4 Η πέδηση της αμαξοστοιχίας ως συνόλου.

Η αμαξοστοιχία είναι βασικά εφοδιασμένη με τη συνεχή πέδη. Ορισμένα βαγόνια πρέπει να έχουν και χειροκίνητη πέδη (χειρόφρενο), για την περίπτωση βλάβης της συνεχούς. Η συνεχής πέδη δρα και στη μηχανή, η οποία επίσης πρέπει να έχει και χειροκίνητο φρένο και τίθεται σε λειτουργία από το μηχανοδηγό ή αυτόματα ως εξής:

- Αν υπάρχει σύστημα μεταδόσεως των σημάτων της γραμμής στη μηχανή και ο μηχανοδηγός δεν χειρίσθει το φρένο, όταν περάσει προειδοποιητικό σήμα με ένδειξη περιορισμού ταχύτητας ή σήμα στάθμευσεως.
- Αν υπάρχει σύστημα, το οποίο ελέγχει την επαγρύπνηση του μηχανοδηγού (που με το χέρι ή το πόδι του είναι υποχρεωμένος για έλεγχο της φυσικής του καταστάσεως να πίξει συνεχώς μια επαφή) και λόγω λιποθυμίας ή λησμοσύνης κλπ. του τελευταίου και αν λειτουργήσει το σύστημα.
- Αν διασπασθεί η αμαξοστοιχία (βλ. παράγρ. 5.5.2.).
- Αν ένας επιβάτης ή υπάλληλος της αμαξοστοιχίας αντιληφθεί κίνδυνο και τραβήξει τη λαβή του σήματος κινδύνου, που βρίσκεται σε κάθε διαμέρισμα βαγονιού και στη σκευοφόρο των αμαξοστοιχιών.

#### 5.5.5 Υπολογισμός της πεδήσεως.

Πριν εκκινήσει κάθε αμαξοστοιχία, με βάση τη μέγιστη ταχύτητα που πρέπει να αναπύσσει και τις κλίσεις της γραμμής που πρόκειται να διανύσει, πρέπει να υπολογίζεται το **πεδούμενο βάρος** της δηλαδή το συνολικό βάρος των βαγονίων που έχουν φρένο.

Με τον υπολογισμό αυτό, πρέπει το **ποσοστό πεδήσεως** (λόγος του πεδούμενου βάρους της αμαξοστοιχίας προς το συνολικό της βάρος) να επιτρέπει τη στάθμευσή της, σε περίπτωση που θα φρενάρει τη στιγμή που έχει τη μεγαλύτερη της ταχύτητα, στη μεγαλύτερη κάτωφέρεια που θα συναντήσει στη διαδρομή της. Η στάθμευση πρέπει να γίνει σε απόσταση (**απόσταση καλύψεως**), που είναι η καθορισμένη απόσταση μεταξύ των προειδοποιητικών και των κυρίων σημάτων στην εξεταζόμενη γραμμή.

'Όλα αυτά τα στοιχεία δίνονται έτοιμα σε πίνακες, οι οποίοι βασίζονται σε **κτύπους** που έχουν εξαχθεί από πειράματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΤΟ ΕΛΚΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ (ΒΑΓΟΝΙΑ)

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσθηκαν τα εξαρτήματα των σιδηροδρομικών οχημάτων, που είναι κοινά για όλες τις κατηγορίες του τροχαίου υλικου (κινητήριο ή ελκόμενο), με μικρές βέβαια διαφορές ανάλογα με τον ειδικό προορισμό του οχήματος.

Εκεί όμως που διαφέρουν βασικά τα οχήματα του σιδηροδρόμου μεταξύ τους είναι το κιβώτιο. Παρακάτω εξετάζονται τα βαγόνια, ειδικά ως προς το κιβώτιο.

Το κιβώτιο ενός βαγονιού διαμορφώνεται ανάλογα με το φορτίο που προορίζεται να μεταφέρει το βαγόνι. Φυσικά, ανάλογα με τον προορισμό του βαγονιού (επιβατικό, φορτηγό) υπάρχουν διαφορές και στα όργανα αιωρήσεως και πεδήσεως, αφού τα επιβατικά βαγόνια προορίζονται για μεγαλύτερες ταχύτητες και πρέπει να προσφέρουν μεγαλύτερη δίνηση.

Το κιβώτιο αποτελείται από το σκελετό που στηρίζεται στο πλαίσιο. Είναι δυνατό το πλαίσιο και ο σκελετός του κιβωτίου να υπολογισθούν ενιαία και να θεωρηθούν ως μια σωληνωτή δοκός που στηρίζεται στους άξονες (ή στους πείρους των φορείων). Τα οχήματα αυτά (βαγόνια ή και μηχανές επίσημης) ονομάζονται **αυτοφερόμενα**.

Ο σκελετός επικαλύπτεται εξωτερικά ή, σε πολλές περιπτώσεις (βαγόνια ψυγεία και όλα τα επιβατικά) και εσωτερικά.

Το κιβώτιο πρέπει πάντα να έχει αρκετή αντοχή για τα φορτία που θα μεταφέρει. Για τόν υπολογισμό αυτό λαμβάνεται υπ' ώρη η δυναμική επιβάρυνση από το φορτίο κατά την κίνηση. Τέλος, οι διαστάσεις των στοιχείων του σκελετού πρέπει να είναι αυξημένες, για να αντέχουν στις κρούσεις από την κυκλοφορία και στις δυνάμεις που μπορεί να αναπτυχθούν από την άμεση πέδηση ή, μερικώς τουλάχιστον, από σφοδρή σύγκρουση, ώστε να μειωθούν τα αποτελέσματά της.

Άλλοτε ο σκελετός και των φορτηγών και των επιβατικών βαγονιών ήταν ξύλινος, αλλά ο βαθμός ασφάλειας που παρουσίαζε, μειωνόταν όσο αυξάνονταν οι ταχύτητες. Έτσι, τα δίκτυα κατέληξαν στην αντικατάσταση του ξύλινου με μεταλλικό σκελετό, ο οποίος παρέχει πολύ μεγαλύτερη ασφάλεια.

Το νεκρό βάρος των βαγονιών αυξήθηκε με το μεταλλικό σκελετό κατά 10 - 20%, ανάλογα με τον τύπο του βαγονιού, αλλά το κέρδος της ασφάλειας βάρυνε περισσότερο. Η επιβάρυνση αυτή αντισταθμίστηκε αργότερα με τη χρήση αλουμινίου και, γενικά, ελαφρών κραμάτων.

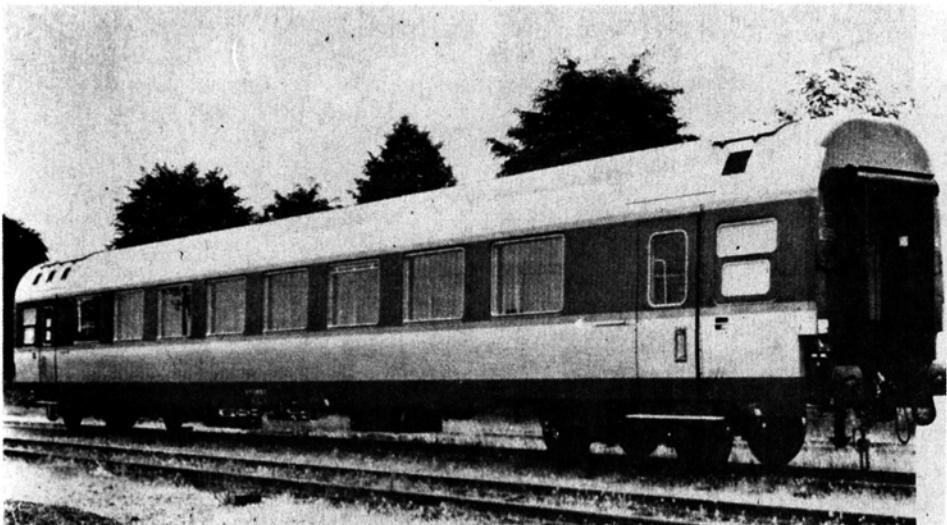
#### 6.1 Τύποι επιβατικών βαγονιών.

Υπάρχουν πολλοί τύποι επιβατικών βαγονιών, από τους οποίους μερικοί είναι χαρακτηριστικοί:

a) **Βαγόνια 1ης ή 2ης Θέσεως ή μικτά 1ης - 2ης Θέσεως**, με εσωτερική διαμερισμάτωση (σχ. 6.1a). Κάθε διαμέρισμα έχει 6 θέσεις (σχ. 6.1β) (παλιότερα στη 2η θέση υπήρχαν 8 καθίσματα). Η επικοινωνία γίνεται από τέσσερις πόρτες (δύο σε κάθε άκρο και σε κάθε πλευρική παρειά) και με ένα πλευρικό διάδρομο (σχ. 6.1γ). Στα δύο άκρα κάθε βαγονιού υπάρχει ανά ένα διαμέρισμα WC με λεκάνη και νιπτήρα και, σε μερικά, ανά ένα διαμέρισμα με νιπτήρα μόνο (σχ. 6.1δ).

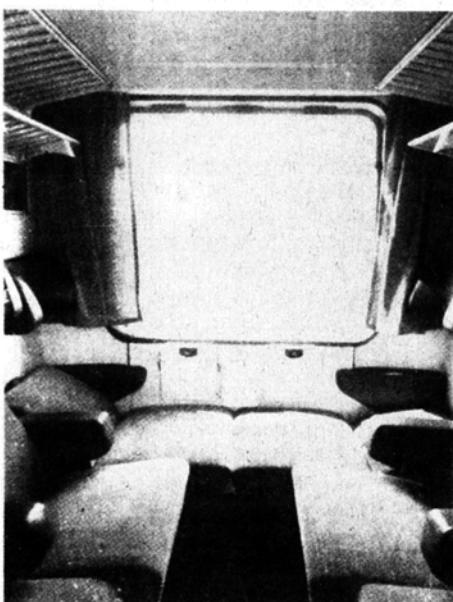
b) **Βαγόνια 1ης ή 2ης Θέσεως ή μικτά με ενιαίο χώρο για κάθε θέση** (σχ. 6.1ε). Οι ακραίες πόρτες οδηγούν σε ένα μικρό διαμέρισμα (προθόλαμος) σε κάθε μέτωπο, όπου βρίσκεται και διαμέρισμα WC. Ο χώρος των επιβατών χωρίζεται από τον προθόλαμο. Τα καθίσματά τους συνήθως περιστρέφονται για να παίρνουν την κατεύθυνση της κινήσεως κάθε φορά.

γ) **Βαγόνια 2ης Θέσεως** με διαμερίσματα 6 θέσεων, οι οποίες κατά τη νύκτα (9 μ.μ. - 9 π.μ.) μετατρέπονται σε κρεβάτια, που χρησιμοποιούνται από όποιον θέλει, με πρόσθετη πληρωμή. Κατά τα λοι-



Σχ. 6.1α.

Κλιματιζόμενο επιβατικό βαγόνι ευρωπαϊκής αμαξοστοιχίας.



Σχ. 6.1β.

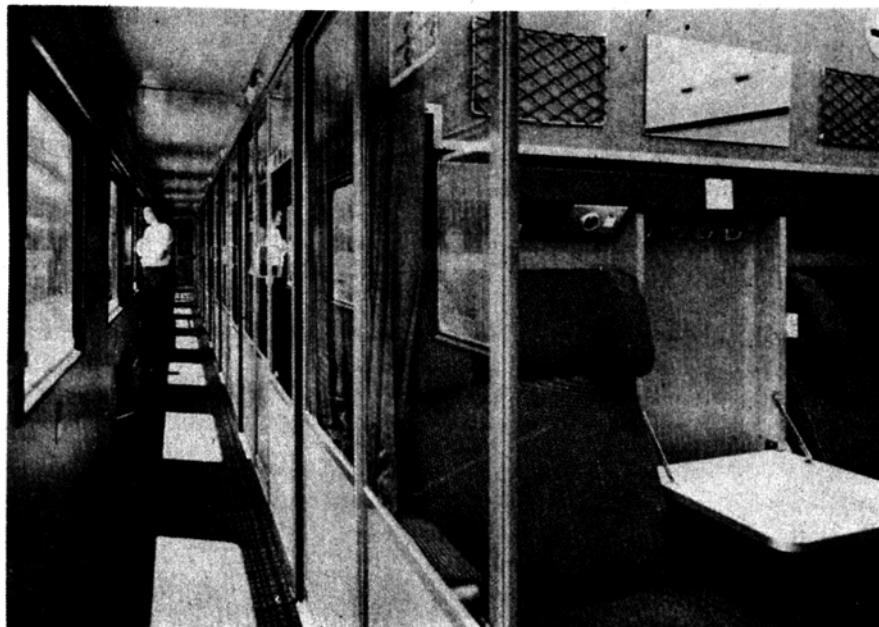
Εσωτερικό διαμερίσματος βαγονιού 2ας θέσεως.

πά είναι όπως τα προηγούμενα με τη διαμερισμάτωση. Τα βαγόνια αυτά ονομάζονται **κλινοθέσια**.

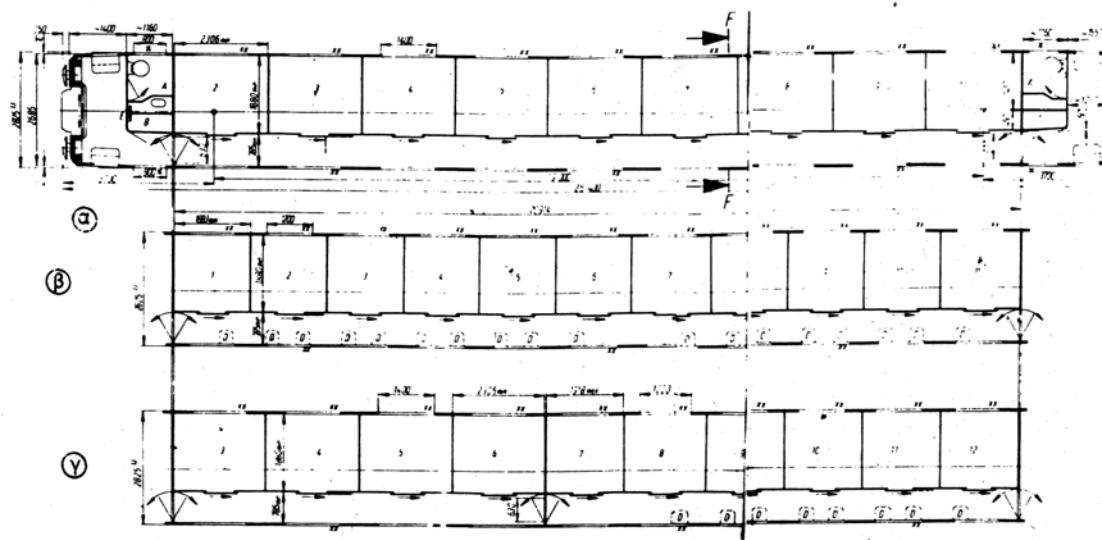
δ) **Βαγόνια κλινάμαξες**, με διαμερίσματα με 1, 2 ή 3 υπερκείμενα κρεβάτια και με νιπτήρα σε κάθε διαμέρισμα. Την ημέρα τα κρεβάτια μετατρέπονται σε καναπέ. Τα διαμερίσματα αυτά τα διαθέτει το δίκτυο με προσαύξηση της τιμής του εισιτηρίου, η οποία παρέχει στον επιβάτη το δικαίωμα της χρήσεως του κρεβατιού σε όλη τη διάρκεια του ταξιδιού, ενώ στα κλινοθέσια μόνο κατά τις νυκτερινές ώρες. Στα δύο άκρα τους υπάρχει ανά ένα κοινόχρηστο διαμέρισμα WC. Διαθέτουν επίσης και πλευρικό διάδρομο. Τα βαγόνια αυτά συνήθως έχουν και αυτόνομη θέρμανση (βλ. παρακάτω).

ε) **Βαγόνια - εστιατόρια** με αίθουσα φαγητού και μαγειρείο.

στ) **Βαγόνια - κυλικεία** για πρόχειρο φαγητό (Snack Bar).



**Σχ. 6.1γ.**  
Εσωτερικός πλευρικός διάδρομος επιβατικού βαγονιού.



**Σχ. 6.1δ.**  
Γενική διαρρύθμιση επιβατικών βαγονιών. α) Πρώτης θέσεως. β) Δεύτερης θέσεως. γ) Μικτού (1ης και 2ης θέσεως).



**Σχ. 6.1ε.**  
Εσωτερικό βαγονιού με ενιαίο χώρο επιβατών.

ζ) **Βαγόνια - σαλόνια**, βαγόνια - αίθουσες συσκέψεων, βαγόνια υπηρεσιακά καθώς και βαγόνια - γραφεία ή βαγόνια για την εκτέλεση μετρήσεων και δοκιμών.

η) **Βαγόνια πολλαπλού προορισμού**, όπου το ένα μέρος είναι διαμερίσματα θέσεων και το άλλο κυλικείο ή ειδικού προορισμού, για παροχή εξυπηρετήσεων στον επιβάτη π.χ. βαγόνι με χώρο κουρείου ή κομμωτηρίου.

θ) **Βαγόνια ταχυδρομεία** για τη μεταφορά αλληλογραφίας και την παραλαβή της από τους σταθμούς. Αυτά συνήθως ανήκουν στους οργανισμούς ταχυδρομείων και η μεταφορά τους από τα σιδηροδρομικά δίκτυα, όπως και η συντήρησή τους, γίνεται με ειδικές συμφωνίες.

Τα βαγόνια αυτά έχουν όλες τις εγκαταστάσεις των επιβατικών, που θα δουμε παρακάτω και επί πλέον γραφείο προσωπικού, θυρίδες ταξινομήσεως της αλληλογραφίας κατά την πορεία και γραμματοκιβώτιο.

## 6.2 Εγκαταστάσεις των επιβατικών βαγονιών.

Τα επιβατικά βαγόνια, γενικά, έχουν εσωτερική επένδυση και εσωτερικό διάκοσμο πολύ φροντισμένο και με διαβάθμιση της έμφανίσεώς τους, ανάλογα με τον προορισμό τους. Τα δάπεδα επενδύονται με πλαστικό, μουσαμά ή μοκέττες.

Εσωτερικά, τα τοιχώματα και οι οροφές έχουν φορμάκια ή ξυλεπένδυση.

Τα καθίσματα έχουν επικάλυψη με πλαστικό, ύφασμα, βελούδο ή απομίμηση δέρματος.

Τα πλαίσια θυρών και παραθύρων, οι χειρολαβές, τα στακτοδόχεια και οι σκελετοί δικτύων αποσκευών είναι κατά κανόνα από ανοδιωμένο αλουμίνιο.

Επί πλέον, τα σύγχρονα επιβατικά βαγόνια έχουν θερμική και ηχητική μόνωση και μερικά διαθέτουν και κλιματισμό.

Ο εξοπλισμός που επιβάλλεται να διαθέτουν τα επιβατικά (εκτός βέβαια από τα εξαρτήματα κυκλοφορίας) είναι:

### 6.2.1 Θέρμανση.

Η θέρμανση επιτυγχάνεται με θερμό αέρα ή ατμό, τον οποίο παράγει η μηχανή. Αν δεν υπάρχει ατμάμαξα (όπως άλλωστε συμβαίνει σήμερα κατά κανόνα) η ντηζελάμαξα έχει ειδική εγκατάσταση παραγωγής θερμού αέρα ή ατμού για τη θέρμανση. Με τις ντηζελάμαξες και περισσότερο με τις πλεκτράμαξες έχει επικρατήσει η ηλεκτρική θέρμανση. Σήμερα δεν γίνονται δεκτά σε διεθνή κυκλοφορία βαγόνια χωρίς ηλεκτρική θέρμανση.

Για τη θέρμανση με ατμό ή αέρα, τα βαγόνια είναι εφοδιασμένα με σωλήνα (για την ηλεκτρική με αγωγό) παροχής από το ένα άκρο τους στο άλλο, για τη μετάδοση και στα επόμενα βαγόνια και, φυσικά, με δίκτυο παροχής σε όλα τα διαμερίσματα, το διάδρομο και τον προθάλαμο.

Η θέρμανση στα νέα βαγόνια ρυθμίζεται αυτόματα, ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία και υγρασία, ώστε και ο επιβάτης να μη χρειάζεται ποτέ να παρέμβει για ρύθμιση και να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή οικονομία. Παλιότερα, η ρύθμιση γινόταν από τους επιβάτες κατά την επιθυμία τους.

Ορισμένα βαγόνια υψηλών απαιτήσεων (κλινάμαξες, σαλόνια συσκέψεων) είναι δυνατό να έχουν και αυτόνομο, δηλαδή δικό τους ανεξάρτητο σύστημα θερμάνσεως για την περίπτωση μη λειτουργίας του συστήματος της κεντρικής θερμάνσεως.

### 6.2.2 Εσωτερικός φωτισμός.

Όλοι οι εσωτερικοί χώροι του βαγονιού φωτίζονται με ρεύμα, το οποίο παρέχεται από ένα σύστημα δυναμοηλεκτρικής μηχανής (δυναμό) και συστοιχίας συσσωρευτών σε κάθε βαγόνι.

Το δυναμό παίρνει κίνηση από την περιστροφή ενός από τους άξονες του βαγονιού. Κατά την πορεία της αμαξοστοιχίας το ρεύμα για το φωτισμό παρέχεται από το δυναμό, το οποίο ταυτόχρονα φορτίζει τους συσσωρευτές. Οι συσσωρευτές παρέχουν το ρεύμα φωτισμού, όταν το βαγόνι σταθμεύει. Αυτόνομος ρυθμιστής κρατεί την τάση του δυναμό σε ορισμένα όρια, ώστε ο φωτισμός να είναι σταθερός, ανεξάρτητα από την ταχύτητα της αμαξοστοιχίας.

Ο φωτισμός είναι γενικός για κάθε διαμέρισμα, αλλά και απομικός ανά κάθισμα. Όταν ανέβουν τα φωτά των καθισμάτων, σβήνει το φως οροφής και αντίστροφα. Η εγκατάσταση του εσωτερικού φωτισμού εξασφαλίζει και τη λειτουργία των εξωτερικών φώτων του βαγονιού (φώτα πορείας, φώτα βαθμίδων στήν πόρτα κλπ.).

Η τάση είναι 24 V.

### 6.2.3 Υδροδότηση.

Όλα τα βαγόνια έχουν εγκατάσταση τροφοδοτήσεως με νερό των WC και των νιπτήρων. Συγκεκριμένα, είναι εφοδιασμένα με σωλήνα, με τον οποίο τροφοδοτούνται από τους σταθμούς, όπου υπάρχει δίκτυο υδροληπτίας (βλ. παράγρ. 4.2.1), με υδατοδεξαμενή τοποθετημένη ανάμεσα στην οροφή και στη στέγη του βαγονιού, με δίκτυο διανομής στά WC και τους νιπτήρες. Η εγκατάσταση έχει και θερμαντήρα νερού (με άτμο, ηλεκτρικό ή μικτό) για τους νιπτήρες.

### 6.2.4 Αγωγός πεπεισμένου αέρα.

Εκτός από τον αγωγό πέδης, τα νέα βαγόνια απαιτείται να έχουν ιδιαίτερο αγωγό πεπεισμένου αέρα, ο οποίος χρησιμεύει στο μηχανοδηγό, για να ασφαλίζει κατά την εκκίνηση ή να ανοίγει κατά τη στάθμευση τις εξωτερικές πόρτες των βαγονιών.

### 6.2.5 Μεγαφωνική εγκατάσταση και άλλες εγκαταστάσεις.

Τα νέα επίσης βαγόνια έχουν εγκατάσταση μεταδόσεως πληροφοριών από το προσωπικό της αμαξοστοιχίας προς τους επιβάτες.

Για βαγόνια προοριζόμενα για πολυτελείς αμαξοστοιχίες, υπάρχει και εγκατάσταση ραδιοτηλεφώνου, για την εξυπηρέτηση των επιβατών στη διάρκεια του ταξιδιού τους.

### 6.2.6 Κυκλοφορία μεταξύ οχημάτων.

Κατά την πορεία των επιβατικών αμαξοστοιχιών πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα στο προσωπικό, για την εξυπηρέτηση και τον έλεγχο των επιβατών, αλλά και στους ίδιους τους επιβάτες για την κυκλοφορία από το ένα βαγόνι στο άλλο κατά μηκος της αμαξοστοιχίας.

Η δυνατότητα αυτή ονομάζεται **ενδοκυκλοφορία** και εξασφαλίζεται με πόρτες και στα δύο μέτωπα των επιβατικών βαγονιών, στρεπτές ή συρτές με ένα ή δύο φύλλα. Το διάκενο των βαγονιών κλείνεται στο δάπεδο με κινητό διάδρομο και στις πλευρές και την οροφή με πτυχωτό ύφασμα οπλισμένο, που καλύπτει όλο το διάκενο όταν απλωθεί. Στα νέα βαγόνια έχει επεκταθεί η μετωπική παρεία και το διάκενο έχει περιορισθεί, ώστε μόλις εξέχουν οι προσκρουστήρες.

Το διάκενο που απομένει (περίπου 30 cm) κλείνεται με δύο κενούς κυλίνδρους από ελαστικό, διαμέτρου 22 cm περίπου, που περιβάλλουν εξωτερικά τις μετωπικές πόρτες των βαγονιών. Οι κύλινδροι αυτοί κατά τη σύνδεση μεταξύ τους συμπιέζονται και χάρη στην ελαστικότητά τους δεν αφήνουν ποτέ διάκενο κατά την πορεία της αμαξοστοιχίας.

Ο τρόπος αυτός ενδοκυκλοφορίας δεν προκαλεί στον επιβάτη το αίσθημα ανασφάλειας, που είχε άλλοτε κατά το πέρασμα από το ένα βαγόνι στο άλλο και γιατί παρουσιάζει ελάχιστη απώλεια θερμότητας.

Το προσωπικό έχει εντολή να ασφαλίζει καλά τις μετωπικές πόρτες των ακράιων επιβατικών βαγονιών, ώστε να μη υπάρχει κίνδυνος να βρεθεί στο κενό ένας ανύποπτος επιβάτης.

### 6.3 Σκευοφόροι.

Σκευοφόροι λέγονται τα βαγόνια, τα οποία προορίζονται για το προσωπικό συνοδείας των αμαξοστοιχιών και για τη φόρτωση και μεταφορά των αποσκευών των επιβατών ή δεμάτων.

Οι σκευοφόροι θεωρούνται επιβατικά βαγόνια και διακρίνονται σε σκευοφόρους επιβατικών αμαξοστοιχιών, που είναι απαραίτητα τετραξονικές για μεγάλες ταχύτητες και σε σκευοφόρους εμπορικών αμαξοστοιχιών, που δεν προβλέπονται για ταχύτητες μεγαλύτερες από 140 km/h και είναι δυνατό να είναι και διαξονικές. Και των δύο κατηγοριών οι σκευοφόροι έχουν βασικά τις ίδιες εγκαταστάσεις και χώρους, και συγκεκριμένα:

- Χώρο γραφείου για το προσωπικό.
- Χώρο με ράφια για τη φόρτωση αποσκευών και δεμάτων.
- Διαμέρισμα WC καί νιπτήρα.
- Εγκατάσταση φωτισμού.
- Εγκατάσταση θερμάνσεως.
- Μικροφωνική εγκατάσταση (μόνο οι σκευοφόροι επιβατικών αμαξοστοιχιών) για την εκφώνηση πληροφοριών στους επιβάτες.
- Εγκατάσταση επικοινωνίας ενσύρματη ή με ραδιοτηλέφωνο, για απ' εγκείας επικοινωνία με το μηχανοδηγό κατά την πορεία της αμαξοστοιχίας.

Το αναγκαστικά μεγάλο μήκος των σκευοφόρων των επιβατικών αμαξοστοιχιών δεν είναι πάντα όλο απαραίτητο για τη χρήση τους ως σκευοφόρων. Γί' αυτό πολλές χωρίζονται, ώστε ένα τμήμα τους να χρησιμοποιείται σαν διαμέρισμα επιβατών, κυλικείο κλπ.

### 6.4 Τύποι φορτηγών βαγονιών.

Η εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία των εμπορευμάτων που μεταφέρει ο σιδηρόδρομος, έχει οδηγήσει στη δημιουργία μιας πολύ μεγάλης ποικιλίας φορτηγών βαγονιών, ώστε να προσαρμόζονται κατά το δυνατό καλύτερα στις απαιτήσεις φορτώσεως, ασφαλούς μεταφοράς και εκφορτώσεως κάθε είδους εμπορεύματος, σε συνδυασμό προς τη μείωση του απόβαρου.

Τα δίκτυα μελέτουν με πολλή προσοχή τις ανάγκες των εμπορευμάτων που μεταφέρουν και την κατανομή κατά ποσοστό εμπορευμάτων, που μπορούν να μεταφέρονται με όμοιου τύπου φορτηγά, ώστε να επιλέξουν τους τύπους και να καθορίσουν τον αριθμό των φορτηγών.

Υπερβολική εξειδίκευση των φορτηγών σημαίνει μικρή χρησιμοποίηση των τύπων που προορίζονται για εμπορεύματα τα οποία σπάνια μεταφέρονται. Αντίθετα μικρή ποικιλία τύπων αναγκάζει το δίκτυο να χρησιμοποιεί φορτηγά ακατάλληλα για πολλές κατηγορίες εμπορευμάτων.

Οι κυριότεροι τύποι των φορτηγών βαγονιών είναι:

#### 6.4.1 Ανοικτά φορτηγά βαγόνια (χωρίς στέγη) για εμπορεύματα που δεν φθείρονται από την παραμονή στο ύπαιθρο (σχ. 6.4a).

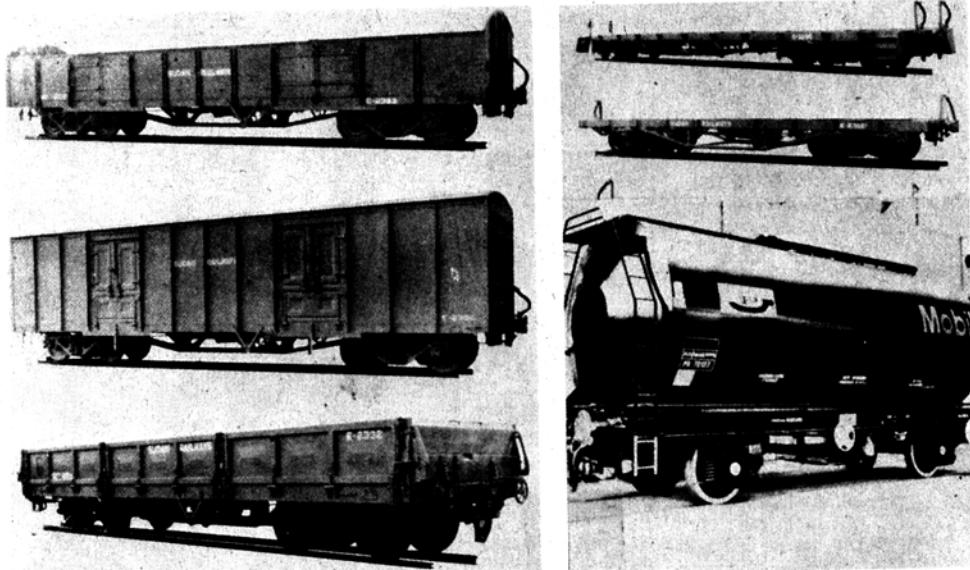
Αυτά είναι κυρίως:

- Επίπεδα φορτηγά** για φόρτωση μηχανημάτων, εμπορευματοκιβωτίων ή ογκωδών αντικειμένων.

νων, ξυλείας κλπ. Τα φορτηγά αυτά έχουν ανά διαστήματα κολώνες για τη συγκράτηση του φορτίου κατά τη μεταφορά, οι οποίες αφαιρούνται κατά τις εκφορτώσεις (ορθοστάτες).

β) **Φορτηγά με χαμηλές παρείς**, που πέφτουν ή αφαιρούνται (ύψος παρειών ως 0,40 m) για μεταφορά λίθων, άμμου, ή οδικών οχημάτων, τρακτέρ κλπ. (σχ. 6.4a).

γ) **Aνοικτά φορτηγά με ψηλές παρείς** (σχ. 6.4a) για μεταφορά εμπορευμάτων χύμα, π.χ. τεύτλα, κάρβουνο, ορυκτά, βαρέλια ή κιβώτια. Στα δύο πλευρά έχουν πόρτα με δύο φύλλα, που μπορεί να στρέφονται περί κατακόρυφο ή περί οριζόντιο άξονα για τη φόρτωση ή εκφόρτωση. Σε ορισμένα ανοίγουν και οι μετωπικές παρειές. Το ύψος των παρειών είναι μεγαλύτερο από 0,40 ως και 1,00 m.



Σχ. 6.4a.

Αριστερά άνω: φορτηγό ανοικτό με ψηλές παρειές. Στο μέσο: κλειστό φορτηγό. Κάτω: ανοικτό με χαμηλές παρειές. Δεξιά άνω: επίπεδα φορτηγά. Κάτω: Βυτιοφόρο.

δ) **Ανοικτά φορτηγά με πολύ ψηλές παρείς** ως 2,00 m για μεταφορά ελαφρών εμπορευμάτων χύμα τα οποία, για να εξαντλήσουν το ωφέλιμο φορτίο του βαγονιού, καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο (κάρβουνο, τεύτλα, θείο ή άλλα υλικά σε σκόνη κλπ.).

Αυτά, αλλά και τα προηγούμενα φορτηγά, αν το μεταφερόμενο προσβάλλεται από την υγρασία, μπορεί να σκεπάζονται με αδιάβροχο κάλυμμα ή (τα με πολύ ψηλές παρειές) έχουν συρόμενη στέγη, ώστε με το άνοιγμά της να επιτρέπει τη φόρτωση από σιλό ή με γερανούς με κάδο.

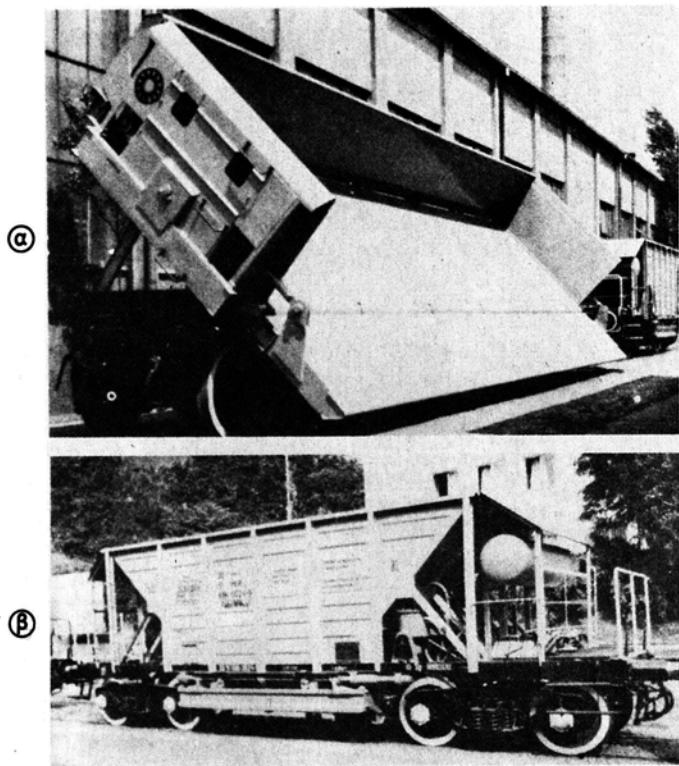
Και αυτά έχουν πόρτες πλευρικά και μετωπικές παρειές που πέφτουν. Πολλά επίσης διαθέτουν (σχ. 6.4β) σύστημα κενώσεως από τον πυθμένα, ο οποίος τότε έχει χρανοειδή μορφή για τη ροή του εμπορεύματος ή σύστημα πλάγιας ανατροπής, υδραυλικό ή με πεπιεσμένο αέρα, που παρέχει η μηχανή.

ε) **Ανοικτά φορτηγά με δύο δάπεδα (διδάπεδα)** (σχ. 6.4γ) για μεταφορά επιβατικών αυτοκινήτων.

**6.4.2 Κλειστά φορτηγά (σχ. 6.4α) για εμπορεύματα που δεν επιτρέπεται να μένουν εκτεθειμένα στο υπαίθρο ή υπόκεινται σε κίνδυνο κλοπής.**

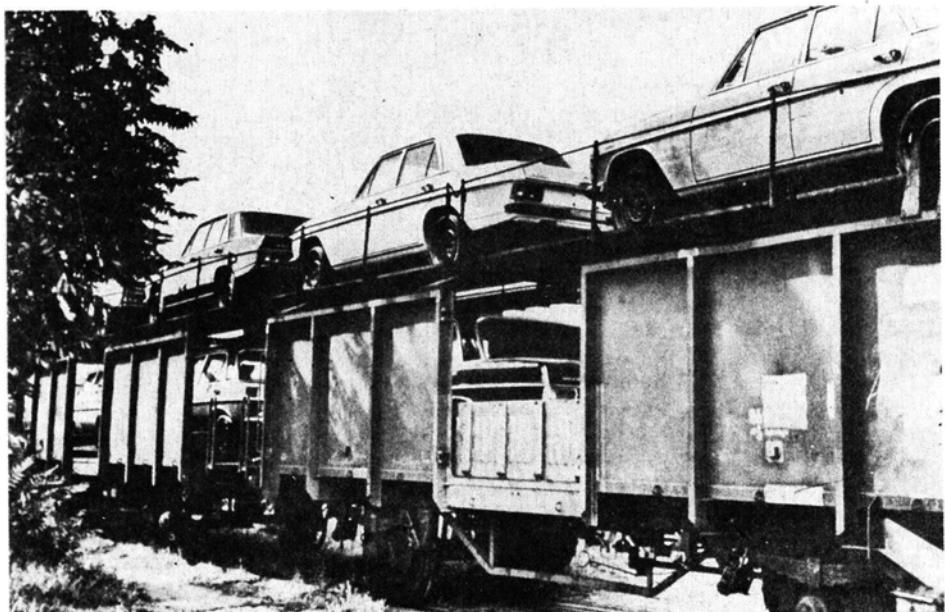
Τέτοια είναι:

a) **Ta κοινά κλειστά βαγόνια** με συρόμενες πλευρικές πόρτες και με τις λεγόμενες αντιθυρίδες,



Σχ. 6.4β.

α) Ανατρεπόμενο φορτηγό. β) Ανοικτό φορτηγό μεταλλικό με ψηλές παρείες.



Σχ. 6.4γ.

Διδάπεδο φορτηγό μεταφοράς αυτοκινήτων.

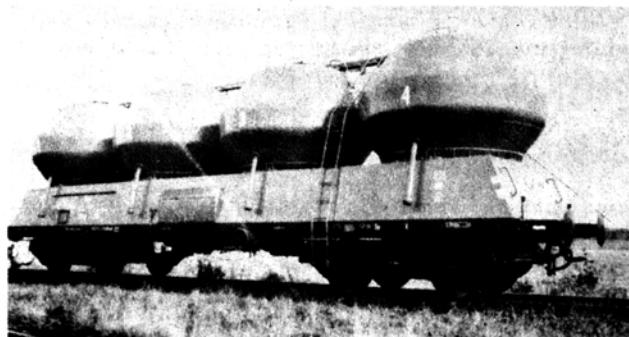
πρόσθετα εσωτερικά φύλλα που ανοιγοκλείνουν. Έχουν ύψος περίπου 1,20 m και στο κάτω μέρος έχουν οπή μικρών διαστάσεων περίπου 20 x 20 cm που κλείνει με συρτή θυρίδα).

Οι αντιθυρίδες κλείνουν όταν μεταφέρονται δημητριακά χύμα. Η φόρτωση γίνεται επάνω από αυτές και κατά την εκφόρτωση ανοίγεται η μικρή θυρίδα για τη ροή του δημητριακού.

Επίσης, για τον αερισμό του εμπορεύματος, έχουν στο επάνω άκρο κάθε παρείας ένα παράθυρο, που ανοίγει απ' έξω. Μερικά κλειστά βαγόνια έχουν συρόμενη στέγη για τη φόρτωσή τους από πάνω.

β) **Βαγόνια βυτία** (σχ. 6.4a) για μεταφορά υγρών όποιασδήποτε κατηγορίας. Τα βυτία είναι κατασκευασμένα από χαλύβδινα ελάσματα. Εσωτερικά όμως έχουν προστατευτική επάλειψη, κατάλληλη για τα υγρά για τα οποία προορίζονται.

γ) **Βαγόνια σιλό** (σχ. 6.4b) για μεταφορά τσιμέντου ή άλλων υλικών σε σκόνη, δημητριακών κλπ. Συνήθως έχουν μηχανισμό εκφορτώσεως με πεπισμένο αέρα, τον οποίο παρέχει η μηχανή.



Σχ. 6.4b.  
Φορτηγό - σιλό.

#### 6.4.3 Βαγόνια - ψυγεία (σχ. 6.4e).

Για τη μεταφορά τροφίμων που υπόκεινται σε αλλοίωση από τη θερμοκρασία, υπάρχουν ειδικά βαγόνια - ψυγεία, τα οποία έχουν πάντα διπλές παρειές, διπλό δάπεδο και διπλή στέγη για μόνωση. Και οι πόρτες τους επίσης είναι με διπλό τοίχωμα. Το μονωτικό υλικό μεταξύ των δύο τοιχωμάτων των παρειών είναι φελλός, διογκωμένη πολυστερίνη, χυτή πολυουραιθάνη κ.α.



Σχ. 6.4e.  
Φορτηγά - ψυγεία.

Υπάρχουν:

α) Βαγόνια για τρόφιμα που πρέπει να μεταφέρθουν χωρίς να ψυχθούν, αλλά με σταθερή και σχετικά χαμηλή θερμοκρασία. Είναι τα **ισθθερμα βαγόνια**, όπου χάρη στα μονωτικά τοιχώματα διατηρείται σχετικά σταθερή η θερμοκρασία φορτώσεων.

β) Βαγόνια που μεταφέρουν τρόφιμα με μικρή ψύξη, η οποία επιτυγχάνεται με τοποθέτηση πάγου σε ειδικά δοχεία (παγολεκάνες) κατά τη φόρτωση. Ο πάγος μπορεί να ανανεωθεί για τη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας σε όλη τη διαδρομή. Η διαδικασία αυτή (**αναπάγωση**) γίνεται κατά τη διαδρομή σε προκαθορισμένους σταθμούς (**σταθμοί αναπάγωσης**).

γ) Βαγόνια που μεταφέρουν ιδιαίτερα ευπαθή τρόφιμα, τα οποία μπορεί να βλάψει ή να αλλοιώσει και μικρή ακόμη ανύψωση της θερμοκρασίας (ψάρια ή κρέατα, φρέσκα ή κατεψυγμένα, ευπαθή οπωρολαχανικά). Αυτά ψύχονται με ειδικό ψυκτικό μηχανισμό με ρύθμιση της θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία μπορεί να φθάσει ως – 15°C. Τα βαγόνια αυτά έχουν δικό τους ψυκτικό μηχάνημα, το οποίο ελέγχεται κατά τη φόρτωση. Καλύτερη λύση είναι η μεταφορά με ψυγεία ανά ομάδες πέντε φορτηγών με κοινό ψυκτικό μηχανισμό, ο οποίος παρακολουθείται από προσωπικό σε όλη τη διάρκεια της διαδρομής, για την πρόληψη κάθε ανωμαλίας στην ψύξη.

## 6.5 Λειτουργικές συνδέσεις των βαγονιών.

Τα βαγόνια μιας αμαξοστοιχίας, εκτός από τη σύνδεση μεταξύ τους με τα όργανα ζεύξεως, πρέπει να συνδέονται επίσης μεταξύ τους και για τις κοινές λειτουργίες, που αφορούν όλη την αμαξοστοιχία και που έχουν σημείο αφετηρίας τη μηχανή.

Οι συνδέσεις αυτές είναι βασικά:

- Οι σύνδεσμοι πέδης.
- Οι σωλήνες θερμάνσεως με ατμό.
- Οι καλωδιώσεις της ηλεκτρικής θερμάνσεως.
- Τα καλώδια μεγαφωνικής εγκαταστάσεως.
- Οι γέφυρες επικοινωνίας μεταξύ των βαγονιών.

Ολες αυτές οι συνδέσεις, που αρχίζουν από τη μηχανή και φθάνουν ως το τελευταίο βαγόνι στις επιβατικές αμαξοστοιχίες, ενώ στις εμπορικές τουλάχιστον οι δύο πρώτες, καθιστούν την αμαξοστοιχία ένα ενιαίο λειτουργικό σύνολο.

## 6.6 Βαγόνια τροχιοδρόμων τραμ, μετρό και προαστιακών σιδηροδρόμων.

Πριν κλείσει το κεφάλαιο των σιδηροδρομικών βαγονιών, πρέπει να αναφερθούν τα βαγόνια, που έχουν όλα τα βασικά χαρακτηριστικά ενός σιδηροδρομικού οχήματος (μεταλλικούς τροχούς, φορεία, πλαίσιο, όργανα ζεύξεως κλπ.), αλλά είναι μόνο επιβατικά και προορίζονται να καλύψουν μικρές διαδρομές, αστικές κυρίως, και να αντιμετωπίσουν κυκλοφοριακές αιχμές στις μεγάλες πόλεις.

Για το λόγο αυτό έχουν τα ακόλουθα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία τα καθιστούν διαφορετικά από τα κοινά σιδηροδρομικά βαγόνια:

α) Δεν έχουν χωρίσματα, αλλά όλα τα καθίσματα βρίσκονται σε ένα ενιαίο χώρο, όπου μπαίνουν οι επιβάτες κατ' ευθέαν από τις εξωτερικές πόρτες (σχ. 6.6α).

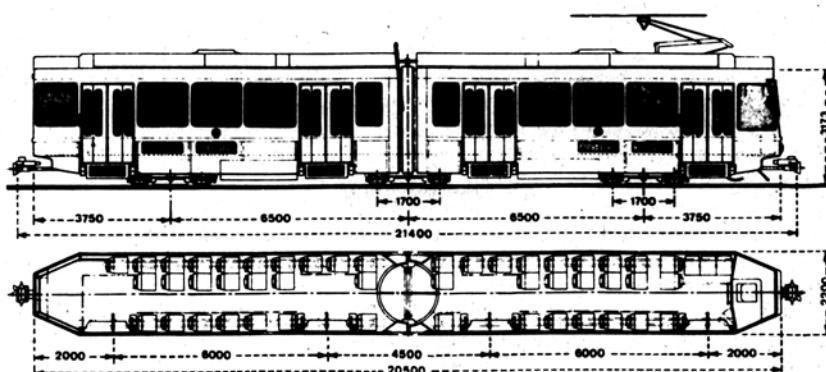
β) Έχουν χώρο για όρθιους επιβάτες, που υπολογίζονται σε 5 - 8 άτομα στο m<sup>2</sup> ελεύθερου δαπέδου του βαγονιού.

γ) Δεν έχουν τις εγκαταστάσεις των κοινών βαγονιών (νερό, μεγαφωνική εγκατάσταση, WC κλπ.).

δ) Στα προαστιακά και στα δίκτυα μετρό, όλα τα κρηπιδώματα είναι ψηλά για να μη περνούν οι επιβάτες από τις γραμμές (επειδή, όπως είδαμε στα προηγούμενη, έχουν και τρίτη τροχιά τροφοδοτήσεως ρεύματος με τάση περί τα 750 V). Έτσι, τα βαγόνια δεν έχουν σκαλοπάτια, αφού το δάπεδό τους έχει ύψος από τη γραμμή ίσο με τα κρηπιδώματα.

Αντίθετα, στα τραμ, όπου οι γραμμές βρίσκονται στην ίδια στάθμη με το οδόστρωμα (σχ. 6.6β) ή περί τα 15 cm περίπου ψηλότερα και οι επιβάτες επιβιβάζονται στη στάθμη της σιδηροτροχιάς, πρέπει το δάπεδο να μην είναι ψηλότερο από 50 cm από τη σιδηροτροχιά, ώστε να μη χρειάζονται περισσότερα από δύο σκαλοπάτια.

ε) Επειδή οι σταθμοί τους βρίσκονται σε μικρές αποστάσεις, η μέση ταχύτητά τους επηρεάζεται πολύ από το χρόνο που απαιτεί η αποβίβαση και επιβίβαση των επιβατών. Για τον περιορισμό του



Σχ. 6.6α.

Γενική διάταξη τροχιοδρόμου με δύο οχήματα και κοινό ενδιάμεσο φορείο.



Σχ. 6.6β.

Τροχιόδρομος στο Kansas City.

χρόνου επί - αποβιβάσεως, τα βαγόνια του μετρό και των προαστιακών δικτύων έχουν 3 ή 4 πόρτες από κάθε πλευρά, ανόδου και καθόδου συγχρόνως. Στα τραμ, αναγκαστικά, για την έκδοση ή τον έλεγχο των εισιτηρίων, υπάρχει μία θύρα ανόδου και μία ή δύο καθόδου.

στ) Κατασκευάζονται για μικρές σχετικά ταχύτητες, αφού, λόγω μικρής αποστάσεως των σταθμών, δεν απαιτείται ταχύτητα μεγαλύτερη από 80 .km/h.

## 6.7 Συντήρηση των βαγονιών.

Οι σιδηρόδρομοι πρέπει να εκτελούν τις μεταφορές με ασφάλεια, ταχύτητα, κανονικότητα, και άνεση για τους επιβάτες και με πλήρη προστασία για τα εμπορεύματα. Όλες αυτές οι απαιτήσεις επιβάλλουν συνεχή παρακολούθηση του τροχαίου υλικού, πριν από την αναχώρηση, κατά την πορεία και κατά την άφιξη των αμαξοστοιχιών στους σταθμούς. Έτσι, είναι απαραίτητη η μεθοδική συντήρηση και επισκευή των οχημάτων, τα οποία κατά την πορεία τους υπόκεινται σε φθορά στα διάφορα εξαρτήματά τους. Η φθορά αυτή πρέπει να αντιμετωπίζεται και το φθαρμένο εξάρτημα να επισκευάζεται ή να αντικαθίσταται έγκαιρα, πριν προκαλέσει ζημιά ή ανωμαλία στην κυκλοφορία ή επηρεάσει δυσμενώς και σε πολύ μεγαλύτερη έκταση το όχημα.

Η συντήρηση των βαγονιών επιτυγχάνεται:

a) **Με την επισκεψη.** Αυτή εκτελείται από τους επισκέπτες του τροχαίου υλικού, που είναι κατανεμένοι σε όλο το μήκος του δικτύου και επιθεωρούν τις αμαξοστοιχίες τους κατά τη διέλευση από ορισμένους βασικούς σταθμούς, ή κατά την άφιξή τους στο σταθμό τέρματος. Κυρίως εξετάζουν με προσοχή τα βαγόνια μιας αμαξοστοιχίας, πριν την αναχώρηση. Ιδιαίτερα, εξετάζουν τα όργανα κυλίσεως, αιωρήσεως, κρούσεως και έλξεως και πέδης κατά την πορεία ή την άφιξη των αμαξοστοιχιών, ώστε, αν διαπιστωθεί οποιαδήποτε ανωμαλία, να προβούν σε άμεση επισκευή αν είναι δυνατό ή να αποσύρουν, αν πρέπει, το βαγόνι από την κυκλοφορία.

Επίσης, εξετάζουν τα βαγόνια των αμαξοστοιχιών, που είναι έτοιμες για αναχώρηση και, εκτός από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, εξετάζουν την καλή σύνδεση των βαγονιών μεταξύ τους, τη λειτουργία της πέδης (η οποία δοκιμάζεται ειδικά και μόλις συνδεθεί η μηχανή), της θερμάνσεως και του φωτισμού (για τις επιβατικές αμαξοστοιχίες) και του κιβωτίου, της στέγης, των θυρών και των παραθύρων (για τις εμπορικές).

b) **Με την τρέχουσα συντήρηση,** που εκτελείται χωρίς να αποσυρθεί το βαγόνι από την κυκλοφορία και αφορά στην αντικατάσταση πεδίλων, ημισυνδέσμων, σύσφιξη μπουλονιών, λίπανση και γενικά τρέχουσες επισκευές, που μπορουν να γίνουν επί τόπου σε ειδικές δέσμες γραμμών σε μεγάλους σταθμούς ή, όπως είδαμε, σε σταθμούς διαλογής, όπου τοποθετούνται τα προς επισκευή βαγόνια και με το φορτίο τους ακόμη (αν είναι φορτηγό) ή και χωρίς να χωρισθούν από τη σύνθεση, αν η εργασία που απαιτείται είναι πολύ περιορισμένη.

γ) **Με επισκευές συμπτωματικών βλαβών,** που κρίνεται ότι είναι απαραίτητο να γίνουν αμέσως και για τις οποίες το βαγόνι αποσύρεται από την κυκλοφορία.

d) **Με περιοδικές επιθεωρήσεις.** Αυτές διακρίνονται σε:

1) **Μηχανοστασιακές,** οι οποίες είναι μικρότερης εκτάσεως και εκτελούνται στα συνεργεία που υπάγονται στα μηχανοστάσια, τα λεγόμενα **αμαξοστάσια** (για τα επιβατικά) ή **οχηματοστάσια** (για τα φορτηγά βαγόνια).

2) **Εργοστασιακές,** με μεγαλύτερη περιοδικότητα και μεγαλύτερη έκταση, οι οποίες εκτελούνται στα εργοστάσια οχημάτων, που αποτελούν ανεξάρτητες μονάδες με βαρύ εξοπλισμό.

Η περιοδικότητα των επιθεωρήσεων αυτών ορίζεται με υπηρεσιακές διαταγές που καθορίζουν με κάθε λεπτομέρεια τα επιθεωρούμενα εξαρτήματα των βαγονιών και τις εκτελούμενες εργασίες επισκευής ή αντικαταστάσεως των φθαρμένων, καθώς επίσης και το μέγεθος της φθοράς, πέρα από το οποίο ένα εξάρτημα πρέπει να αντικαθίσταται.

Ως παράδειγμα, παραθέτουμε το σημειωνό πρόγραμμα, που ακολουθεί ο ΟΣΕ για τη συντήρηση των επιβατικών βαγονιών, εκτός από την τρέχουσα συντήρηση και τις έκτακτες επισκευές:

### a) Μηχανοστασιακές επιθεωρήσεις ΟΣΕ.

- Μηνιαία επιθεώρηση: έλεγχος ανέσεων (καθίσματα, πόρτες, παράθυρα, χώροι υγιεινής, φωτισμός, αερισμός, θέρμανση).
- Διμήνη περιοδική επιθεώρηση.
- Τετράμηνη περιοδική επιθεώρηση.
- Ετήσια περιοδική επιθεώρηση.

Όσο αυξάνει η περιοδικότητα κάθε επιθεωρήσεως, τόσο αυτή προχωρεί σε μεγαλύτερο βάθος. Έτσι, μέσα σε ένα χρόνο ένα επιβατικό βαγόνι υφίσταται 1 ετήσια επιθεώρηση, 2 τετράμηνες, 3 διμηνες, 6 μηνιαίες και 36 έβδομαδιαίες (οι τελευταίες στή σύνθεση της άμαξοστοιχίας, χωρίς να πάει το βαγόνι στο συνεργείο).

### **β) Εργοστασιακές επιθεωρήσεις ΟΣΕ.**

Ανάλογα με τον τύπο, την παλιότητά τους και τη συμπεριφορά των διαφόρων κατηγοριών βαγονιών υπάρχουν:

Οι **μερικές** λεγόμενες επιθεωρήσεις, που περιλαμβάνουν εξέταση του κιβωτίου, του πλαισίου, των οργάνων κυλίσεως, έλξεως και κρούσεως, αιωρήσεως και πεδήσεως, καθώς και ανανέωση του χρωματισμού. Φυσικά, περιλαμβάνουν και επιθεώρηση των εγκαταστάσεων (ύδρευση, φωτισμός, θέρμανση κλπ.). **Περιοδικότητα 2** ως **4** χρόνια.

Οι **γενικές** επιθεωρήσεις, με διπλάσια χρονική περίοδο από τις μερικές, που επεκτείνονται σε βαθύτερη εξέταση όλων των στοιχείων του βαγονιού. Έτσι, τη μερική διαδέχεται η γενική κ.ο.κ.

### **6.8 Σήμανση των βαγονιών.**

Η ποικιλία των τύπων και των βαγονιών έχει επιβάλει τον καθορισμό διεθνών συμβολισμών με διακριτικά γράμματα για κάθε κατηγορία και τύπο βαγονιού, καθώς και κωδικούς αριθμούς, ώστε να διευκολύνεται, αλλά και να είναι σαφής η συνεννόηση μεταξύ δικτύων για ανάγκες της διεθνούς κυκλοφορίας.

Εκτός από την κατάταξη και αρίθμηση των βαγονιών, στις παρείς τους αναγράφεται το διακριτικό σήμα του δικτύου ιδιοκτησίας, καθώς και πολλά άλλα στοιχεία, για να ενημερώνεται το προσωπικό των σιδηροδρόμων, ως προς τη χρήση και φόρτωση κάθε βαγονιού ή να παίρνει πληροφορίες και στοιχεία, ως προς τυχόν περιορισμούς που απαιτεί η χρήση ενός ορισμένου βαγονιού. Παραδείγματα ενδείξεων στα βαγόνια είναι:

- Το απόβαρο.
  - Το επιτρεπόμενο μέγιστο όριο φορτώσεως.
  - Οι συμβολισμοί για την επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα.
  - Το ολικό μηκός μαζί με τους προσκρουστήρες.
  - Η αντοχή των συνδετήρων ζεύξεως.
  - Αν δεν επιτρέπεται η διάβαση επάνω από ράχη σταθμού διαλογής.
  - Ο χρόνος τελευταίας περιοδικής επιθεωρήσεως.
  - Ο χρόνος τελευταίας λιπάνσεως κλπ.
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΤΟ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟ ΥΛΙΚΟ (ΜΗΧΑΝΕΣ)

Το κινητήριο ή έλκον υλικό, δηλαδή οι μηχανές του σιδηροδρόμου, πρέπει να υπολογίζονται έτσι, ώστε να κατανικούν την αντίσταση της αμαξοστοιχίας και να διατηρούν την ταχύτητά της στην προβλεπόμενη τιμή, σε κάθε τμήμα γραμμής.

#### 7.1 Η αντίσταση της αμαξοστοιχίας.

Η αντίσταση της αμαξοστοιχίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Για το λόγο αυτό, ο υπολογισμός είναι εξαιρετικά δύσκολος και βασίζεται κυρίως σε πειραματικές μετρήσεις υπό πραγματικές συνθήκες, καθώς και με ομοιώματα.

Η ολική αντίσταση μιας αμαξοστοιχίας αποτελείται από τις ακόλουθες επί μέρους αντιστάσεις: αντίσταση στην κύλιση των τροχών στη σιδηροτροχιά, αντίσταση από τις ανωμαλίες της γραμμής, αντίσταση της ατμόσφαιρας, αντίσταση από τις ανωφέρεις της γραμμής, αντίσταση στις καμπύλες, αντίσταση στην εκκίνηση, αντίσταση στην επιτάχυνση, αντίσταση των δυναμό, που στρέφονται με τους άξονες των οχημάτων, εσωτερική αντίσταση των κινητήρων και των μηχανισμών της μηχανής.

Η ολική αντίσταση της αμαξοστοιχίας υπολογίζεται με διάφορους τύπους, η μορφή των οποίων είναι η ακόλουθη:

$$A = B_a + B_\mu \cdot a_\mu + (B + B_\mu) \cdot (a_k + a_i)$$

όπου  $A$  η ολική αντίσταση της αμαξοστοιχίας σε kg,

$B$  το βάρος της αμαξοστοιχίας (χωρίς τη μηχανή) σε t,

$B_\mu$  το βάρος της μηχανής σε t,

$a$  η αντίσταση της αμαξοστοιχίας σε kg/t (ολική ειδική αντίσταση της αμαξοστοιχίας),

$a_\mu$  η αντίσταση της μηχανής σε kg/t (ολική ειδική αντίσταση της μηχανής),

$a_k$  η αντίσταση στις καμπύλες σε kg/t (ειδική αντίσταση καμπύλης),

$a_i$  η αντίσταση στις ανωφέρεις σε kg/t (ειδική αντίσταση κλίσεως) ίση με την κλίση σε mm/m.

Οι αντιστάσεις  $a$  και  $a_\mu$  δίνονται από μία μεγάλη ποικιλία τύπων της μορφής:

$$K_1 + K_2 \cdot V + K_3 \cdot V^2$$

όπου  $K_1, K_2, K_3$  σταθεροί συντελεστές, που εκφράζουν τις ιδιαίτερες συνθήκες της γραμμής (καλή ή κακή συντήρηση, εύκολη ή δύσκολη χάραξη), των βαγονιών (επιβατικά, φορτηγά κλειστά ή ανοικτά, με ρουλεμάν ή όχι, κενά ή πλήρη) και της μηχανής (αναλόγως τύπου, κινητήρα κλπ.) και  $V$  η ταχύτητα της αμαξοστοιχίας σε km/h.

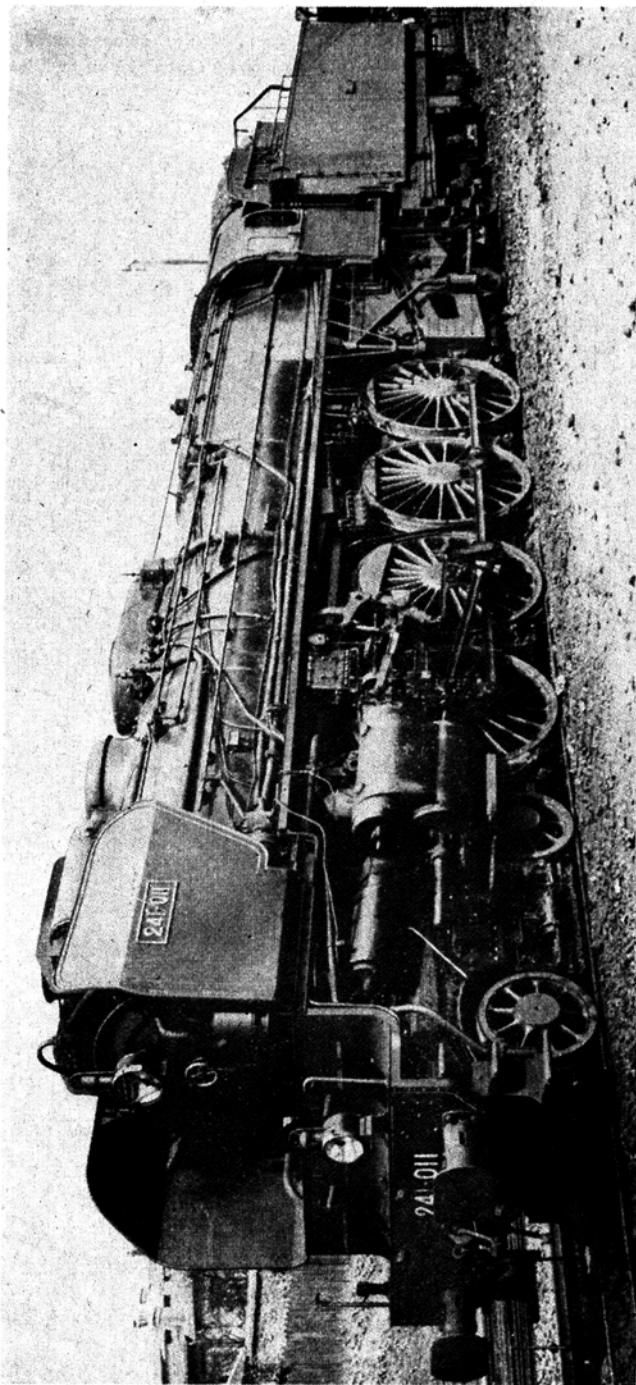
Ο όρος  $K_3V^2$  εκφράζει την αντίσταση της ατμόσφαιρας και αυξάνει με το τετράγωνο της ταχύτητας. Για το λόγο αυτό στα επιβατικά βαγόνια, τις μηχανές και τις αυτοκινητάμαξες, που κυκλοφορούν με μεγάλες ταχύτητες δίνεται ο σερδούναμη μορφή, ώστε να μειώνεται ο συντελεστής  $K_3$ , δηλαδή η αντίσταση της ατμόσφαιρας, η οποία, με την αύξηση της ταχύτητας αυξάνει πολύ.

#### 7.2 Τα είδη των μηχανών και οι ταχύτητές τους.

Ξεφεύγει από το σκοπό του βιβλίου η ανάλυση και η λεπτομερής εξέταση των μηχανών του σιδηροδρόμου, αλλά η ολοκλήρωση της γνώσεως του σιδηροδρόμου απαιτεί τη συντομότατη, έστω, αναφορά στις μηχανές.

Η σειρά των βαγονιών, που αποτελούν την αμαξοστοιχία, έλκεται από μηχανή, που, όπως είδαμε, χαρακτηρίζεται από την κινητήρια δύναμη που την κινεί.

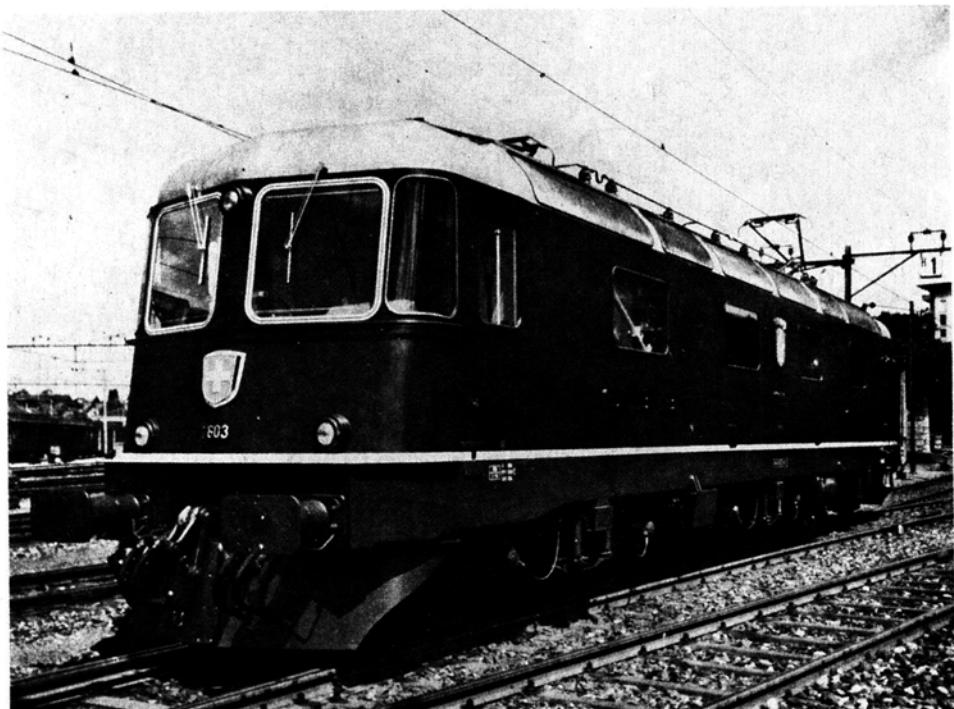
Παλιότερα, μοναδικό είδος μηχανής ήταν η **ατμάμαξα** (σχ. 7.2a), που για κινητήρα είχε την ατμο-



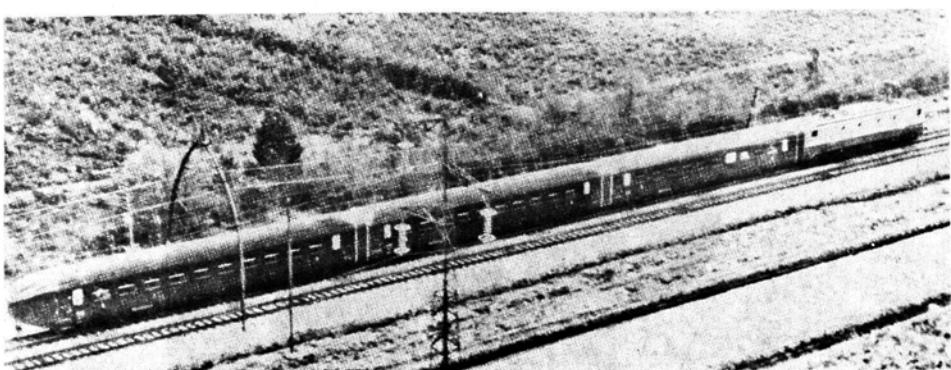
Σχ. 7.2a.  
Ατμόμορξα για τονείς βαριές αμάξοστοιχίες.

μηχανή. Για καύσιμο χρησιμοποιούσε κατά κανόνα κάρβουνο και σπανιότερα κατά σειρά μαζούτ, λιγνίτη ή και ξύλα.

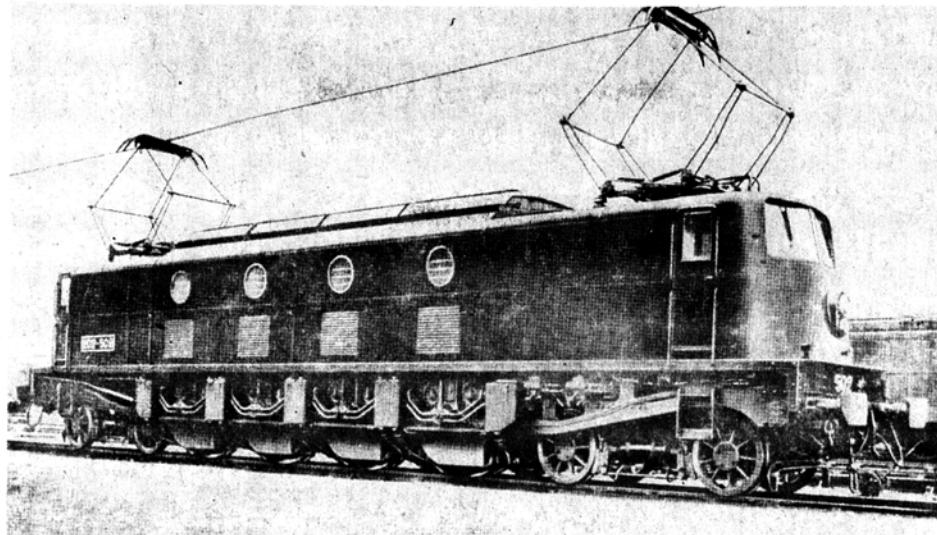
Κοντά στο τέλος του 19ου αιώνα άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι **ηλεκτράμαξες** (σχ. 7.2β, 7.2γ και 7.2δ), δηλαδή μηχανές που πάρνουν ρεύμα από τρίτη τροχιά δίπλα στη γραμμή ή από εναέριο αγωγό με τον οποίο κινούνται οι ηλεκτροκινητήρες.



**Σχ. 7.2β.**  
Ηλεκτράμαξα.



**Σχ. 7.2γ.**  
Ηλεκτροκίνητη αμαξοστοιχία των Ιαπωνικών Σιδηροδρόμων (ταχύτητα μέχρι 300 km/h).



**Σχ. 7.26.**  
Ηλεκτράμαξα με 4 άξονες φέροντες και 4 κινητήριους.

Οι ηλεκτράμαξες έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

α) Μικρότερο κόστος ενέργειας.

β) Καλύτερη απόδοση (15% ολική απόδοση έναντι 10,5% της ατμάμαξας).

γ) Δυνατότητα να λειτουργεί 22 ωρες την ημέρα, ενώ η ατμάμαξα αναγκαστικά, για εφοδιασμό σε κάυσιμο και καθημερινή συντήρηση της δεν μπορεί κανονικά να περάσει τις 12 - 14 ώρες λειτουργίας την ημέρα. Επίσης, οι χρόνοι συντηρήσεως της ατμάμαξας είναι μεγαλύτεροι και έστι ο συνολικός χρόνος λειτουργίας των ηλεκτραμάξων είναι περισσότερος από το διπλάσιο, μέσα σε ένα χρόνο.

δ) Δυνατότητα να κατασκευασθούν ηλεκτράμαξες πολύ μεγαλύτερης ισχύος (μέχρι 14.000 HP) ως προς τις ατμάμαξες (μέχρι 3000 HP).

ε) Δυνατότητα να συνεργάζονται για την έλξη μιας αμαξοστοιχίας πολλές μηχανές (μέχρι 5) με ένα μηχανοδηγό, χάρη στην τηλεμετάδοση. Οι ατμάμαξες θέλουν καθεμιά το μηχανοδηγό και το θερμαστή της και μόνο δύο μπορούν να συνεργασθούν. Με τις ηλεκτράμαξες έχει καταστεί δυνατός ο σχηματισμός αμαξοστοιχίων βάρους μέχρι 22 000 t.

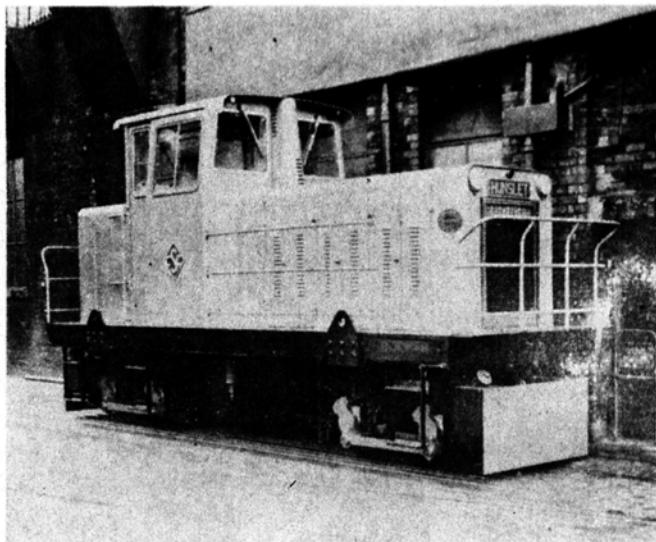
στ) Δεν μολύνει το περιβάλλον.

Το μειονέκτημά της είναι ότι δεν έχει την αυτονομία της ατμάμαξας, που παράγει η ίδια την κινητήρια της δύναμη. Η ηλεκτράμαξα εξαρτάται από το εργοστάσιο παραγωγής και το δίκτυο διανομής. Επίσης, η ηλεκτροκίνηση απαιτεί μεγάλες δαπάνες για την εγκατάσταση της εναέριας (ή επίγειας) γραμμής τροφοδοτήσεως. Γ' αυτό, ηλεκτροκίνηση αποφασίζεται από ορισμένο ποσό κινήσεως και πέρα, ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε χώρας και κάθε γραμμής.

Ένα άλλο είδος μηχανής είναι η **ντηζελάμαξα**, που στην πραγματικότητα είναι ηλεκτράμαξα, αλλά το ρεύμα των ηλεκτροκινητήρων το παράγει γεννήτρια, την οποία κινεί ντηζελοκινητήρας (γ' αυτό και το όνομα ντηζελάμαξα).

Ντηζελάμαξες μικρής ισχύος ή για ελιγμούς (σχ. 7.2ε) κινούνται απ' ευθείας από το ντηζελοκινητήρα με κιβώτιο ταχυτήτων και με μηχανική, υδραυλική ή πνευματική μετάδοση.

Η ντηζελάμαξα (σχ. 7.2στ και 7.2ζ) έχει την αυτονομία της ατμάμαξας, καλύτερη απόδοση από την ηλεκτράμαξα (30% αντί 15% της ηλεκτράμαξας), αλλά το κόστος ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερο από την ηλεκτράμαξα. Δεν μπορεί να έχει ισχύ πολύ μεγάλη, όπως οι ηλεκτράμαξες (6000 HP έναντι μέχρι και 14 000 HP των ηλεκτραμάξων), έχει πολύ μεγαλύτερο βάρος από ίσης ισχύος ηλεκτράμαξα, εξαιρετικά πολύπλοκους μηχανισμούς και πολύ δαπανηρή συντήρηση. Χρειάζεται επίσης μεγάλο πληθος ανταλλακτικών και πολύ ειδικευμένο προσωπικό συντηρήσεως.



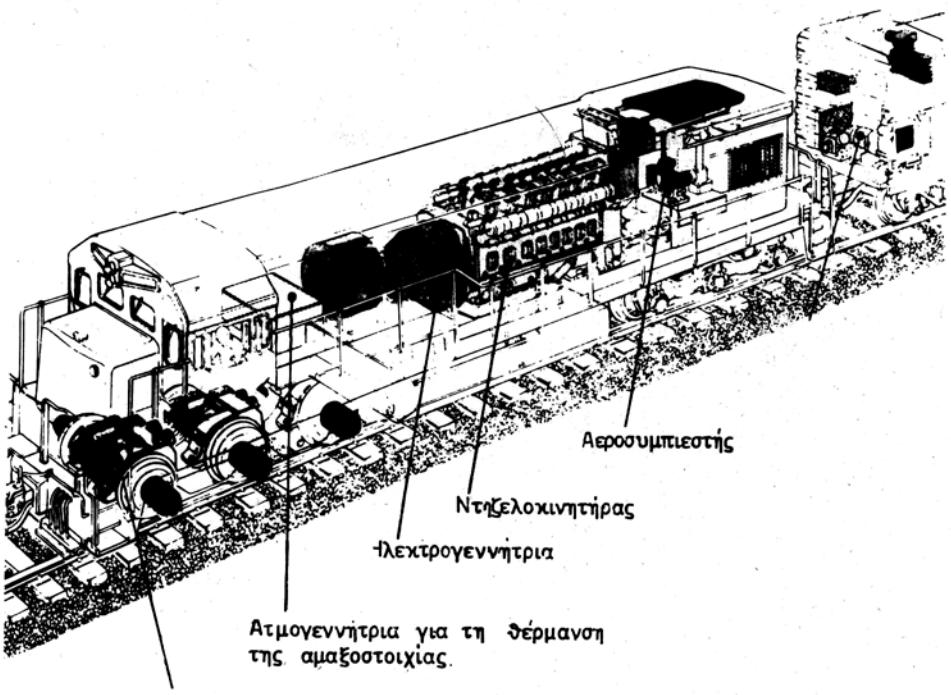
**Σχ. 7.2ε.**  
Ντηζελάμαξα ελιγμών.



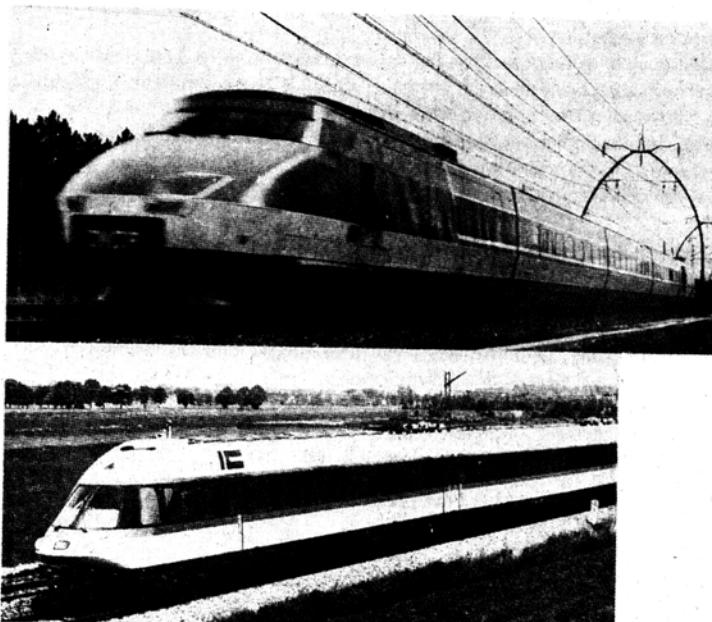
**Σχ. 7.2στ.**  
Ντηζελάμαξα πορείας.

Τελευταία εξέλιξη των μηχανών είναι **οι μηχανές δι' αεριωθήσεως** (αεροτραίνα), οι ντηζελάμαξες με **στροβιλοκινητήρα** (τουρμποτραίνα) (σχ. 7.2η) και ηλεκτρική μετάδοση και οι ηλεκτράμαξες με **γραμμικό ηλεκτροκινητήρα** (σχ. 7.2θ).

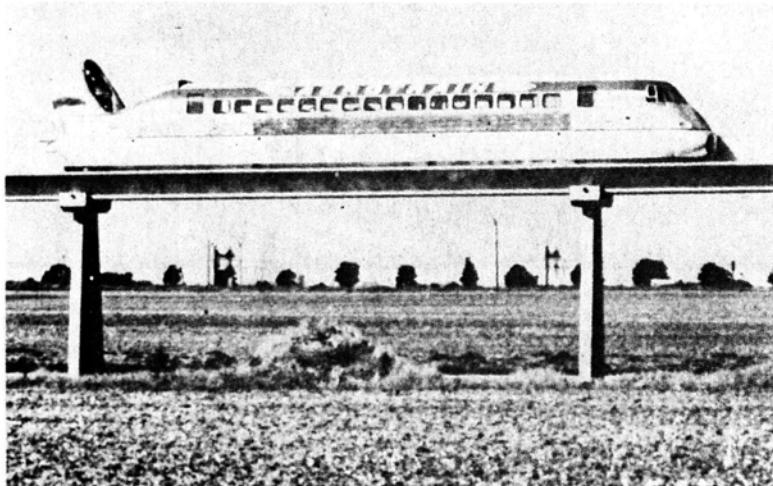
Με τις ατραμάξες, **οι ταχύτητες στο σιδηρόδρομο** έφθασαν τα 140 km/h, με τις συνήθεις ντηζελάμαξες τα 160 km/h (χωρίς όμως ικανοποιητική απόδοση), με τις ηλεκτράμαξες τα 260 kmh (ρεκόρ με



**Σχ. 7.2ζ.**  
Γενική διάταξη ντιζελάμαξας.



**Σχ. 7.2η.**  
Άνω: Γαλλικό στροβιλοκίνητο τραίνο (Turbotrain). Κάτω: Γερμανικό.



Σχ. 7.20.

Αμερικανικό κινητήριο υπό δοκιμή. Κίνηση με αεριώθηση και γραμμικό ηλεκτροκινητήρα (ταχύτητα 410 km/h).

μεμονωμένη ηλεκτράμαξα 331 km/h), με τα τουρμποτραίνα 318 km/h, με κινητήρες δι' αεριωθήσεως και γραμμικό ηλεκτροκινητήρα 410 km/h.

### 7.3 Οι αυτοκινητάμαξες (σχ. 7.3).

'Όπως αναφέρθηκε ήδη, η αυτοκινητάμαξα είναι όχημα, το οποίο, στο ίδιο βαγόνι, συνδυάζει μηχανή και διαμέρισμα επιβατών.

Οι κινητήρες τους είναι φυσικά μικρότερης ισχύος, ανάλογης με τη χωρητικότητα και την ταχύτητα, αλλά ίδιοι με των μηχανών, δηλαδή ηλεκτρικοί, ντριζελ, δι' αεριωθήσεως ή γραμμικοί ηλεκτροκινητήρες. Όταν βασίλευε η ατμομηχανή, ήταν ατμοκίνητες.

Οι αυτοκινητάμαξες κυκλοφορούν **μεμονωμένες, διπλές** (δύο κινητήρια ή ένα κινητήριο και ένα ρυμουλκούμενο) **τριπλές** (2 κινητήρια και 1 ρυμουλκούμενο), ή **τετραπλές**.

Εξυπηρετούν συνήθως τοπική ταχεία κίνηση αποστάσεων 300 ή 500 το πολύ km.

### 7.4 Τα κινητήρια οχήματα των υπογείων σιδηροδρόμων (μετρό) (σχ. 7.4).

Οι αμαξοστοιχίες των μετρό και των προαστιακών γραμμών είναι στην ουσία συνθέσεις πολλαπλών ηλεκτροκινήτων αυτοκινητάμαξών. Διαφέρουν ως προς τα εξής:

α) Οι ταχύτητες που τους ζητούνται δεν είναι μεγαλύτερες από 80 km/h.

β) Η τροφοδότησή τους γίνεται από τρίτη τροχιά.

γ) Υπάρχουν και ρυμουλκούμενα, που μπορούν να τεθούν επί κεφαλής, επειδή έχουν και αυτά θάλαμο οδηγήσεως και ηλεκτρικές συμπλέξεις προς τα κινητήρια, για τους χειρισμούς οδηγήσεως.

δ) Τα μήκη των οχημάτων είναι γενικά μικρότερα 16 - 20 m.

Οι ιδιότητες που απαιτούνται από τις συνθέσεις αυτές, καθώς και από τις αυτοκινητάμαξες, απλές ή πολλαπλές, είναι:

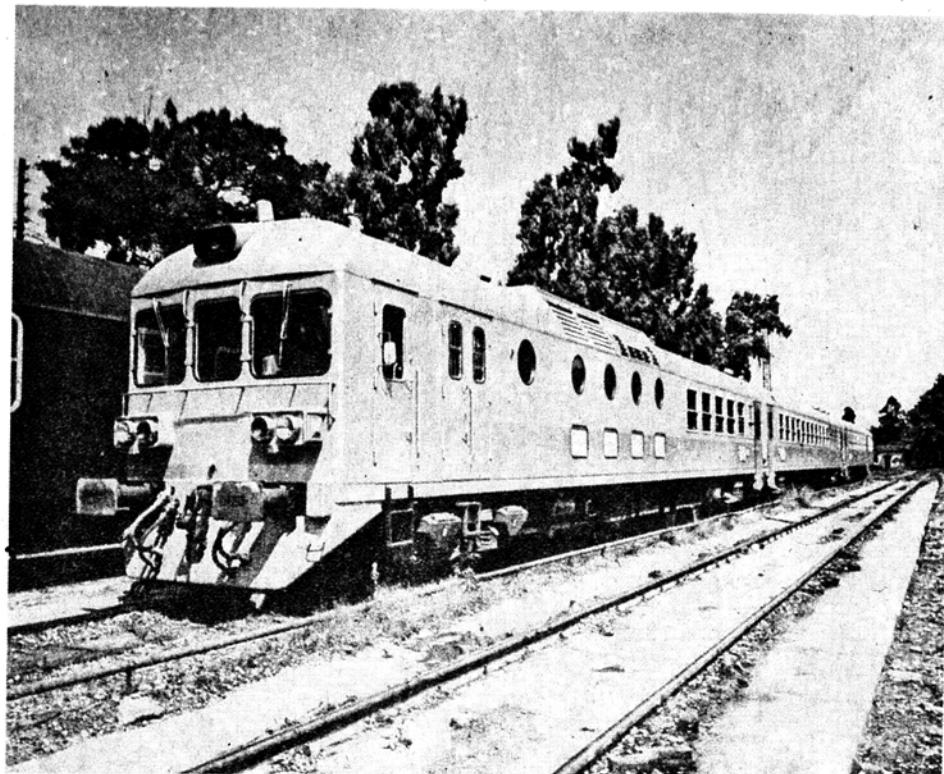
— Περιορισμένη χωρητικότητα.

— Μεγάλες επιταχύνσεις (για να αντιμετωπίσουμε τις συχνές σταθμεύσεις με τις λιγότερες απώλειες χρόνου).

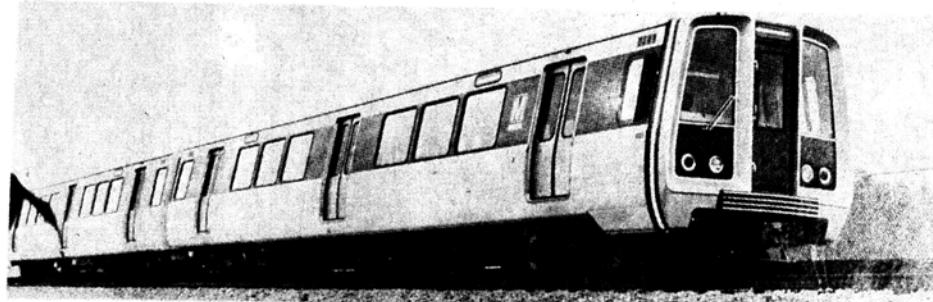
— Οδήγηση από έναν υπάλληλο.

— Δυνατότητα αναστροφής της κινήσεως.

Οι ιδιότητες αυτές εξασφαλίζουν μια έκμετάλλευση εύκαμπτη, με διακυμάνσεις και οικονομική.



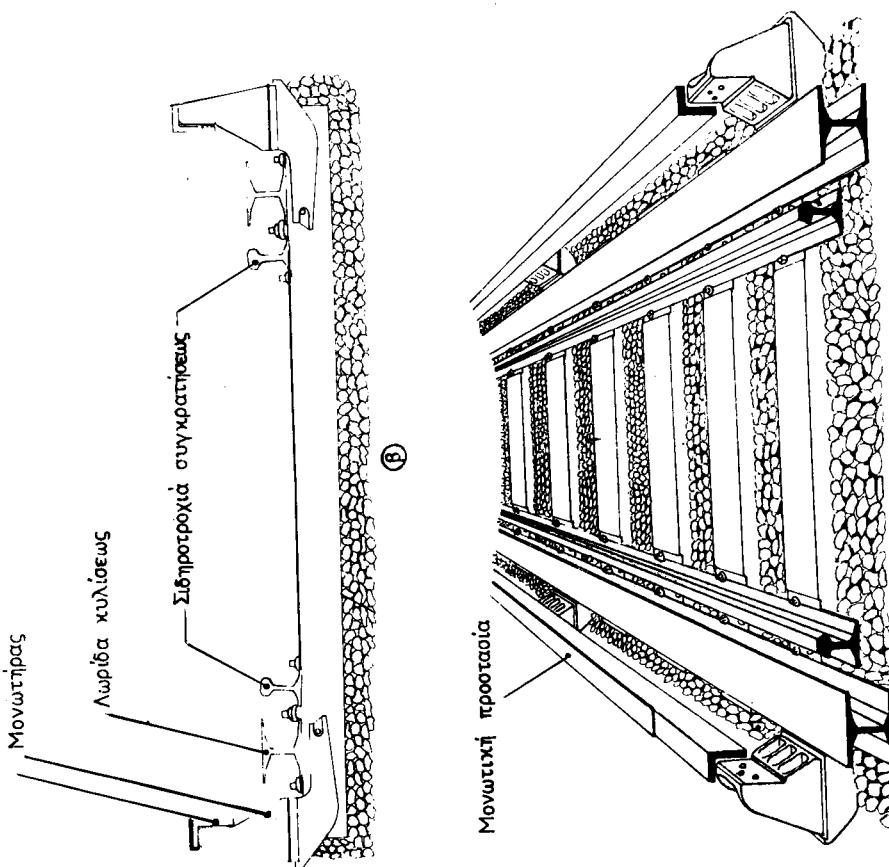
**Σχ. 7.3.**  
Τριπλή αυτοκινητάμαξα του ΟΣΕ.



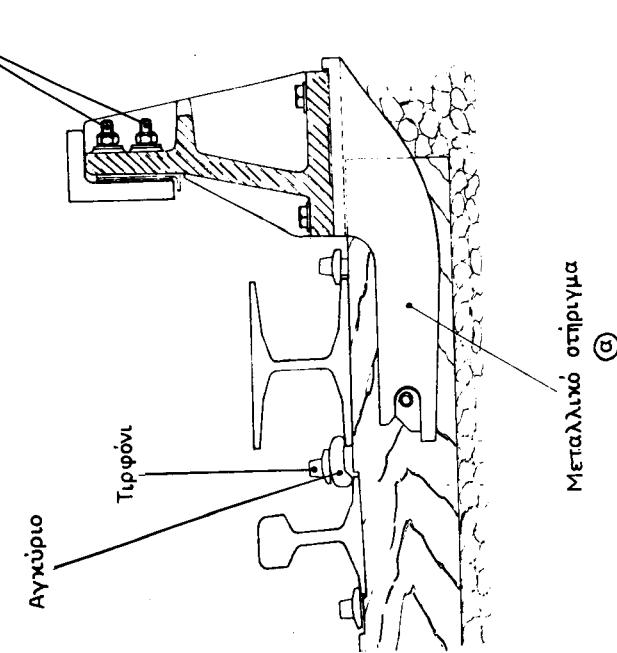
**Σχ. 7.4.**  
Κινητήριο όχημα μετρό.

Τέλος για εξοικονόμηση του βάρους ενός φορείου έχουμε τη λύση των διδύμων κιβωτίων, αρθρωτών μεταξύ τους, που στηρίζονται σε τρία φορεία (1 σε κάθε άκρο για κάθε κιβώτιο και 1 κοινό στο οποίο στηρίζονται δύο κιβώτια). Φυσικά είναι δυνατή η σύνδεση και συνεργασία δύο ή και περισσότερων τέτοιων μονάδων (σχ. 6.6β).

Στερέωση της οδόβησης και τροφοδοτήσεως ρεύματος  
και προφοροκινητισμού στο μονωτήρα



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ



Σχ. 7.5.

Γραμμή μετρό για ελαστικούς τροχούς. α) Λεπτομέρεια στρώσης ράβδου οδηγήσεως και πεύματος. β) Διατομή. γ) Γενική άποψη.

## 7.5 Τροχαίο υλικό με ελαστικούς τροχούς.

Ο θόρυβος της κυλίσεως μετάλλου σε μέταλλο οδήγησε στη δοκιμαστική κατασκευή τροχαίου οι-δηροδρομικού υλικού με ελαστικούς τροχούς, αλλά τα μειονεκτήματα (ταχεία φθορά, μεγάλη αντί-σταση κλπ.) κατέληξαν στην εγκατάλειψή του για τα υπεραστικά δίκτυα.

Τα πειράματα όμως απέδωσαν στο μετρό και από το 1965 εφαρμόσθηκε σε μία γραμμή του με-τρό του Παρισιού. Από τότε εφαρμόσθηκε με επιτυχία σε τέσσερις γραμμές του και επίσης στο με-τρό του Montreal, του Μεξικού, του Σαντιάγο, της Λιών και της Μασσαλίας. Φυσικά, όπως δείχνει και το σχήμα 7.5 έχει αλλάξει και η μορφή της επιδομής της γραμμής, γιατί με την απουσία του νυχιού του τροχού χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν πλάγιοι οδηγοί, ότους οποίους αντιστηρίζονται πρόσθε-τοι οριζόντιοι ελαστικοί τροχοί.

## 7.6 Συντήρηση του κινητήριου υλικού.

Η συντήρηση του κινητήριου υλικού βασίζεται, όπως και του ελκόμενου, στην προγραμματισμένη περιοδική επιθεώρηση.

Για την κατάστρωση του προγράμματος συντηρήσεως συμβάλλει ο κατασκευαστής του κάθε τύ-που υλικού, που πρέπει να είναι σε θέση να δώσει ένα πρώτο πρόγραμμα κατά την παράδοση του υ-λικού. Το κάθε δίκτυο, με την πείρα που διαθέτει από προηγούμενους τύπους όμοιας κατηγορίας υλι-κού, με την πείρα που αποκτάται και με τις παρατηρήσεις που γίνονται κατά τη χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου τύπου υλικού, οριστικοποιεί, ύστερα από μία πρώτη περίοδο, το πρόγραμμα συντη-ρήσεως.

Η καλή συντήρηση του κινητήριου υλικού, είναι εξ ίσου σημαντική για την ασφάλεια όσο και η συντήρηση του ελκόμενου, είναι όμως περισσότερο δαπανηρή και επιδρά περισσότερο στην όλη λει-τουργία του στιρποδρόμου, αφού το κινητήριο υλικό αποτελείται από μονάδες που επιτελούν για το δίκτυο πολύ σημαντικότερο έργο. Εξ αλλού, η καταπόνηση του κινητήριου υλικού είναι πολύ μεγα-λύτερη από την καταπόνηση του ελκόμενου.

Σε όλα τα είδη του κινητήριου υλικού (άτμαμάξες, ηλεκτράμαξες, ντηζελάμαξες και αυτοκινητάμα-ξες) η συντήρηση διακρίνεται:

**α) Στην τρέχουσα συντήρηση,** που πειριλαμβάνει μικρής σημασίας επισκευές, οι οποίες εκτελούν-ται σε κάθε επιπροφή της μηχανής από ταξίδι και βασίζεται στις σημειώσεις που παραδίδει ο μηχα-νοδηγός στο μηχανοστάσιο και στα όσα εξακριβώνει το τεχνικό προσωπικό του μηχανοστασίου, που κάνει γρήγορο έλεγχο, με βάση καθορισμένα πρόγραμμα ελέγχου από την υπηρεσία.

**β) Στις περιοδικές επιθεωρήσεις** διαβαθμισμένης εκτάσεως, ανάλογα με την περιοδικότητά τους, που γίνονται όλες στα μηχανοστάσια. Η περιοδικότητα είναι 2, 4 μηνών, 1 και 2 ετών,

**γ) Στις περιοδικές επισκευές** (μερικές ή γενικές), που εκτελούνται στα εργοστάσια και γίνονται με περιοδικότητα που καθορίζεται χρονικά, αλλά με βάση τη μέση χιλιομετρική διάνυση.

**δ) Στις έκτακτες επισκευές,** ύστερα από ένα απύχημα ή άλλο έκτακτο περιστατικό.

Όπως και στα βαγόνια, η διαφορά των διαφόρων επιθεωρήσεων και επισκευών βρίσκεται στο βαθμό και στην έκταση της κάθε μιας έτσι όπως προδιαγράφονται από τις υπηρεσιακές διαταγές.

Τα δίκτυα, με τη στατιστική των αποδόσεων που τηρούν, είναι σε θέση να γνωρίζουν το χρόνο που χρειάζεται και το προσωπικό που θα απασχοληθεί για κάθε εργασία. Με τα στοιχεία αυτά και τη δύναμη του κινητήριου υλικού τους, προγραμματίζεται η είσοδος των μηχανών στα μηχανοστάσια και εργοστάσια, ο χώρος που χρειάζεται γι' αυτές (υπολογίζοντας και την εκεί παραμονή ενός αριθμού, στατιστική και αυτού σχεδόν γνωστού, για έκτακτες επισκευές), η δύναμη του απαιτούμενου προσωπικού των συνεργειών και τα απαραίτητα ανταλλακτικά.

Με βάση αυτά, καταρτίζεται το ετήσιο πρόγραμμα εργασιών των μηχανοστασίων και εργοστα-σίων, καθώς και το πρόγραμμα προμηθειών.

## 7.7 Η οργάνωση της Υπηρεσίας Έλξεως.

Για την οδήγηση των αμαξοστοιχιών και τη συντήρηση του τροχαίου υλικού, κάθε δίκτυο έχει ορ-γανωμένες δύο παράλληλες υπηρεσίες. Την Υπηρεσία Έλξεως και την Υπηρεσία Εργοστασίων.

Στη μία υπάγεται το προσωπικό οδηγήσεως (μηχανοδηγοί και βοηθοί τους και μηχανοστασιάρχες) και στην άλλη το τεχνικό προσωπικό που ασχολείται με τη συντήρηση του υλικού. Οι δύο αυτές υπη-

ρεσίες (σε ορισμένα δίκτυα αποτελουν μία) έχουν στενή συνεργασία.

Οι μηχανές κατανέμονται στα μηχανοστάσια, όπου καταλήγουν μετά την εκτέλεση των δρομολογίων τους, για διανυκτέρευση, εφοδιασμό με καύσιμα, λιπαντικά κλπ. και μικρή συντήρηση, ή για επιθεώρηση. Τα μηχανοστάσια είναι μοιρασμένα σε διάφορα σημεία του δικτύου, ανάλογα με την κίνηση που παρουσιάζουν τα διάφορα τμήματα και τις κλίσεις της γραμμής.

Η διάθεση των μηχανοδηγών και βοηθών για την καθημερινή κυκλοφορία των αμαξοστοιχιών γίνεται από τα μηχανοστάσια, ακριβώς κατά τον ίδιο τρόπο που γίνεται η κατανομή του προσωπικού συνοδείας των αμαξοστοιχιών (παράγρ. 8.1).

Τα εργοστάσια είναι πολύ αραιότερα και συνήθως είναι ειδικευμένα.

Άλλο εργοστάσιο προορίζεται για τις μηχανές και άλλο για τα βαγόνια.

Τα μηχανοστάσια και εργοστάσια αποτελούν την **εξωτερική** υπηρεσία έλξεως.

Η **εσωτερική** υπηρεσία έλξεως και εργοστασίων έχει δύο τμήματα:

- Το τεχνικό, που ασχολείται με την εποπτεία και την έκδοση οδηγιών συντηρήσεως τροχαίου υλικού, την τήρηση στατιστικών στοιχείων, τη μελέτη βελτιώσεων του τροχαίου υλικού και τη μελέτη παραγγελίας ανταλλακτικών και νέων μονάδων και
  - το τμήμα κυκλοφορίας (μόνο στην Υπηρεσία Έλξεως υπάρχει), που ρυθμίζει την κατανομή των μηχανών στο σύνολο ενός μεγάλου τμήματος ή και ολόκληρου του δικτύου.
-

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

#### ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Η *Τεχνική Εκμετάλλευση* είναι η υπηρεσία του σιδηροδρόμου, η οποία, με τα μέσα που της διάθετον οι υπηρεσίες Έλξεως και Γραμμής, δηλαδή τις μηχανές και τα βαγόνια ή Έλξη και τη σιδηροδρομική γραμμή, τους σταθμούς και τις εγκαταστάσεις ή Γραμμή, πρέπει να ανταποκρίνεται κατά τον καλύτερο και αποδοτικότερο τρόπο στις απαιτήσεις της Εμπορικής υπηρεσίας, δηλαδή στις απαιτήσεις του κοινού. Πρέπει να ενεργεί ως κοινωφελής οργανισμός, αλλά και ως μέσο για την οικονομική επιπτυχία του σιδηροδρόμου ως επιχειρήσεως.

Όλες οι υπηρεσίες, που καλέται να προσφέρει η Τεχνική Εκμετάλλευση του σιδηροδρόμου, πρέπει να καλύπτουν τρεις βασικούς στόχους εξυπηρετήσεως. Οι στόχοι αυτοί είναι:

- Η ασφάλεια.
- Η κανονικότητα.
- Η ταχύτητα.

#### 8.1 Δρομολόγια.

Για λόγους ασφάλειας και μεταφοράς αμαξοστοιχία δεν πρέπει να παρεμποδίζεται κατά την πορεία της από άλλη της ίδιας ή αντίθετης ή πλάγιας διαδρομής. Εξ αλλού, και η ασφάλεια, αλλά και η κανονικότητα και η ταχύτητα απαιτούν την κατάρτιση ενός προγράμματος, όπου θα προβλέπεται που θα γίνονται διασταύρωσεις ή συναντήσεις ή υπερβάσεις των αμαξοστοιχιών και κατά ποιο τρόπο δεν θα καθυστερεί η μία την άλλη.

Για να επιτύχει αυτό, η εκμετάλλευση του σιδηροδρόμου πρέπει να προγραμματίζει τα δρομολόγια των αμαξοστοιχιών. Όταν λέμε δρομολόγιο, εννοούμε τους χρόνους αναχωρήσεως, διαδρομής και σταθμεύσεως των αμαξοστοιχιών, καθώς και τις ταχύτητες τους.

Το πρόγραμμα αυτό καταστρένεται κάθε χρόνο (με διάκριση, τις περισσότερες φορές, ανάμεσα στο καλοκαίρι και το χειμώνα, για την αντιμετώπιση της αλλαγής των ωρών και της εποχιακής κινήσεως). Για να επιτευχθεί συντονισμός στη διεθνή κυκλοφορία, τα Ευρωπαϊκά δίκτυα έχουν συμφωνήσει να αρχίζει το λεγόμενο *δρομαλογικό έτος*, δηλαδή ο χρόνος κατά τον οποίο ισχύουν τα δρομολόγια, την τελευταία Κυριακή του Μαΐου κάθε χρόνου.

Για τη σύνταξη των δρομολογίων, η Τεχνική Εκμετάλλευση πρέπει να συμβουλεύεται την εμπορική υπηρεσία για τις προβλεπόμενες τακτικές και έκτακτες ανάγκες της τόσο σε επιβατικές αμαξοστοιχίες (πυκνότητα και αριθμό θέσεων επιβατών στα διάφορα τμήματα), όσο και σε εμπορικές (πυκνότητα και φορτία εμπορευμάτων).

Με βάση τα δεδομένα αυτά, τον αριθμό των μηχανών και την ισχύ τους, τον αριθμό των βαγονιών και των αυτοκινηταμαξών, που της διαθέτει η υπηρεσία Έλξεως και των ταχυτήτων που της επιπρέπουν οι μηχανές και η υπηρεσία Γραμμής, η Εκμετάλλευση υπολογίζει τους χρόνους διαδρομής σε κάθε τμήμα.

Με αυτά τα στοιχεία και λαμβάνοντας υπ' όψη τη θέση και το χρόνο των υποχρεωτικών σταθμεύσεων για την εμπορική υπηρεσία (που πρέπει να είναι πάντα ο ελάχιστος δυνατός) τις διασταυρώσεις και την αναμονή ανταποκρίσεων\* καθορίζονται τα δρομολόγια.

Τα δρομολόγια καθορίζονται προοδευτικά, αρχίζοντας από τις σημαντικότερες αμαξοστοιχίες, ανάλογα με τη σημασία των αμαξοστοιχιών.

Η γενική διάκριση των αμαξοστοιχιών είναι: **επιβατικές** (υπερταχείες, ταχείες, κοινές), **εμπορικές** (ταχείες, κοινές), **μικτές, κενού υλικού** (δηλαδή αμαξοστοιχίες με κενά βαγόνια, συνήθως φορτηγά, που στέλλονται από σταθμούς διαλογής ή κεντρικούς σταθμούς για φόρτωση, στους σταθμούς που τα ζητούν), **υπηρεσιακές** (για την παροχή βοήθειας σε ακινητούσα αμαξοστοιχία ή για την αποκατάσταση διακοπείσας γραμμής, για τη μεταφορά προσωπικού ή υλικών), **δοκιμής** (για δοκιμαστική πορεία μηχανής ή βαγονιών ύστερα από επισκευή ή δοκιμαστική φόρτηση γεφυρών κλπ.), **στρατιωτικές** και **μερονωμένες** μηχανές, που στέλλονται για ενίσχυση μηχανοστασίου ή αμαξοστοιχίας.

Εκτός από τη διάκριση αυτή οι αμαξοστοιχίες διακρίνονται σε:

α) **Κανονικές**, που κυκλοφορούν με τα κανονικά δρομολόγια και μπορεί να είναι:

- Τακτικές επιβατικές, που κυκλοφορούν κάθε μέρα, όλο το χρόνο ή όλη τη Θερινή ή χειμερινή περίοδο.
- Τακτικές εμπορικές που κυκλοφορούν όπως οι προηγούμενες.
- Περιοδικές (επιβατικές ή εμπορικές), που κυκλοφορούν μόνο σε τακτές ημέρες ή σε τακτές περιορισμένες περιόδους του δρομολογιακού έτους.
- Προαιρετικές, που κυκλοφορούν όταν υπάρχει ανάγκη.

β) **Εδικές** αμαξοστοιχίες, που δεν περιλαμβάνονται στα κανονικά δρομολόγια, αλλά κυκλοφόρουν για έκτακτες ανάγκες, με βάση ένα καθορισμένο σε κάθε περίπτωση δρομολόγιο.

γ) **Ελεύθερες εδικές**, που κυκλοφορούν για έκτακτες ανάγκες, χωρίς προκαθορισμένο δρομολόγιο.

Τα δρομολόγια χαράζονται σε διαγράμματα, τα οποία ονομάζονται **γραφικά δρομολογίων** (σχ. 8.1α) και καταχωρίνονται σε ειδικά τεύχη, τα **ειγαιρίδια κυκλοφορίας** (σχ. 8.1β).

Στο γραφικό πίνακα, οι κατακόρυφες στήλες δίνουν τις ώρες του 24ώρου, ενώ οι οριζόντιες γραμμές τους σταθμούς. Τα γραφικά δρομολόγια σε μονή γραμμή δείχνουν με τις τομές των γραμμών, διασταυρώσεις αντιθέτων αμαξοστοιχιών ή υπερβάσεις αμαξοστοιχιών ίδιας κατευθύνσεως, μόνο σε σταθμούς. Στη διπλή γραμμή, τομή των γραμμών αντιθέτων αμαξοστοιχιών γίνεται και εκτός σταθμού και λέγεται **συνάντηση**.

Οι αμαξοστοιχίες αναφέρονται με το χαρακτηριστικό τους αριθμό και με διάκριση παχιά ή λεπτή συνεχή γραμμή, διακεκομένη, εστιγμένη κλπ., ανάλογα με την κατηγορία τους.

Κατά τη σύνταξη των ετησίων δρομολογίων, κατά τον υπολογισμό των αμαξοστοιχιών, των μηχανών, των βαγονιών και του προσωπικού, που θα χρειασθεί, πρέπει πάντα να αφήνεται ένα μικρό ποσοστό (που εξάγεται με ικανοποιητική ακρίβεια από τα στατιστικά δεδομένα), το οποίο δεν πρέπει να εξαντλείται κατά το πρόγραμμα. Έτσι, υπάρχει ένα περιθώριο ασφάλειας, ή όπως λέγεται **εφεδρεία**, για την αντιμετώπιση απροόπτων αναγκών (αιχμή κινήσεως, έκτακτη ακινησία τροχαίου υλικού, έκτακτη προσωπική ανάγκη ή ασθένεια του υπαλλήλου).

Έλειψη της εφεδρείας σημαίνει βέβαιη ανωμαλία, αφού πολλές είναι οι αιτίες και σχεδόν βέβαιη η εμφάνιση του απρόσπουτου.

## 8.2 Η αριθμηση των αμαξοστοιχιών.

Κάθε αμαξοστοιχία έχει ένα χαρακτηριστικό αριθμό για την ευκολία των συνεννοήσεων.

Κατά κανόνα, όσες αμαξοστοιχίες έχουν κατεύθυνση από τα μεγάλα κέντρα προς τα μικρότερα, έχουν **άρτιο** αριθμό, ενώ όσες έχουν κατεύθυνση από τα μικρά προς τα μεγάλα, **περιττό**. Αυτός ο όμως ο κανόνας δεν μπορεί πάντα να τηρείται, λόγω του συνδυασμού διαφόρων γραμμών.

Οι αριθμοί των αμαξοστοιχιών είναι τριψήφιοι το λιγότερο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των

\* **Ανταπόκριση** δύο μεταφορικών μέσων ονομάζεται η ρύθμιση των δρομολογίων τους σε σημεία συναντήσεως δύο γραμμών, οδών ή αεροπορικών δρομολογίων κλπ., με τέτοιο τρόπο ώστε οι επιβάτες να έχουν τη δυνατότητα, αλλάζοντας μέσο, να μπορούν να συνεχίσουν το ταξίδι τους ως τον τελικό σταθμό τους με τη μικρότερη δυνατή απώλεια χρόνου.

# ΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

**Σημ. 8-16.** Απόστασμα γραφικού δρομολογίου του Ο.Σ.Ε. (Οι τετραγωνικές δίνουν της ώρες και οι τετραγωνές τα σημεία της διαδρομής).

Χιλιομ. δεκατ.	Οριστή ταχύτητα	Χρον. Διάρκεια	Σταθμοί και Στάσεις	Τηλές επίδειξης	Τηλές σημείωσης	Διασταύρωσης Υπερβόλων	Συνέδεια άμαξοστοιχιών: 262 (Θ) (Α.Ε.)			
							1	2	3	4
4.1			ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ	—	22.08		210.3	50		
7.7			Ρούφ		22.16		212.6	50/65		
10.3	40		ΑΘΗΝΑ	22.22	22.50		213.2	65		2.09
12.5			Φούρτο. 12+454		22.54		219.0	70		
15.8			Π. Βασιλιάσσης				222.5	85		
18.8	90		Αράκια		23.03		230.7	80	11	ΕΙΑΝΙΑ/ΔΙΟΝ
21.0	95		Αχαρναί		23.06		236.1	80/70	11	Λιγυρά
24.9			δεκάλεια		23.10		247.0	65/50	15	Στρόφερα
29.9	90		Φούρτο. 29+889		23.16		250.0	50/20/65	15	Καρύβ. ΕΑ
33.5	75/80		Ολον		23.21		253.0			Χλμ. 255+000
40.0	80/75		Αφίδναι		23.26		257.4	70		Καλλικενή ΕΑ
45.9			Πολύδενδρη		23.33		262.0	100		Χλμ. 262+000
50.9			Ερενόβαλη		23.37		265.4	93		Αγγιαί ΕΑ: ΕΑ
53.9	75		Χαρδόβα		23.40		266.9	70		Χλμ. 266+900
59.2			Ανδόν		23.44		271.0	70/50/70	11	Θέρμα:
64.1	75/90		Αγ. Θωμάς		23.48		280.6			Συνάδεις
68.5	90		Οινόφυτα		23.56	291	284.2	70/50/70	10	Αχέραρι
71.4	120		ΟΙΝΟΗ(*)	23.56	23.58		287.9	90		Θαυμακός
75.2			Τανύρα				294.9		12	ΔΟΜΟΚΟΣ
86.2	100		Ελέον ΕΑ		0.03		303.2	80	4.00	Ν. Μοναστήριον
93.3			Υπατού(*)		0.14		313.5	90	4.03	ΠΑΛΑΙΟΦ/ΑΟΣ
100.4	120		ΘΗΒΑ	0.25	0.28		313.8	90	4.12	Ορεφάνε
111.2			Σητής		0.36		332.1	85/90	7	Δεδέμας ΕΔ. ΕΑ
121.1	100		Αλιάρτος ΕΔ. ΕΑ		0.43		341.6	90	7	Κραννάν ΕΑ
126.0			Πέτρα				347.0	93/100		Έμφρα
133.3			Αλαλκουνεντί		0.51		348.8	100	11	ΜΕΖΟΥΡΑΛΟΣ
141.9	120		ΛΕΒΑΔΕΙΑ	0.58	1.01		353.0	90	4.40	ΛΑΡΙΣΑ
154.4			Δαύλεια ΕΑ		1.10		364.1	100	4.50	Χλμ. 353+000
166.3	90		ΤΙΘΟΡΕΑ		1.18		367.0			Γυρτάνη ΕΑ
173.5	85		Παρνασσός				372.9	85		Χλμ. 367+000
181.2	85		Αμφικλεια ΕΑ				375.3	85/70/85		Ελεάτεα ΕΔ.ΕΑ
185.7	73/80		Λαίασι		1.34		378.8	65		Ειδαγγελισμός
194.3	85		ΜΠΙΡΑΛΟΣ		1.38		387.4	95		Τέμπη
201.0	65		Ελευθεροχώρι		1.46		394.2			Ραώνη
204.9	65/50		Ασωπός ΕΑ		1.55		401.8			Παλακούλι
					2.00	43931	406.0	90		Πλαταμόν ΕΑ
							410.7	90/85		Σκοτινί
							422.2	90/85		Λεπτοκαρύα ΕΔ.ΕΑ
							434.9	100		Λιτόχορον ΕΑ
							441.6	93/100	10	ΚΑΤΕΡΙΝΗ
							448.7		5.03	Κορινός
							454.5	90/85	6.10	Αλική ΕΔ.ΕΑ
									6.15	Μακριγιάλος
									6.21	

(\*) Αλλαγή ταχύτητας στο φωτόσημα Οινόντς και στο σημαφόρο Υπάτου προς Θεο/νίκη.

### Σχ. 8.1β. Σελίδες εγχειρίδιου κυκλοφορίας του ΟΣΕ.

ψηφίων, τόσο κατώτερης κατηγορίας είναι η αμαξοστοιχία. Κατά θέση, τα ψηφία είναι κωδικοποιημένα και από το χαρακτηριστικό ψηφίο σε κάθε θέση γίνεται η αναγνώριση για το είδος των προορισμών, την κατεύθυνση και την κατηγορία της αμαξοστοιχίας.

### 8.3 Πρόγραμμα κυκλοφορίας.

Εκτός από το εγχειρίδιο κυκλοφορίας με το οποίο είναι εφοδιασμένοι όλοι οι σταθμοί, το πρωτοπικό αμαξοστοιχιών, τα μηχανοστάσια και οι υπηρεσίες της γραμμής, η υπηρεσία κινήσεως ενός μεγάλου τμήματος του δικτύου κάθε μέρα συντάσσει το πρόγραμμα της κυκλοφορίας της επόμενης μέρας.

Σε αυτό αναφέρονται όλες οι αμαξοστοιχίες (εκτός από τις τακτικές επιβατικές, των οποίων η κυκλοφορία είναι αυτονότηται και δεν αναγγέλλεται), που θα κυκλοφορήσουν το επόμενο εικοσιπετράωρο. Δίνονται οι αριθμοί τους και οι ενδιαφέρομενοι από το εγχειρίδιο κυκλοφορίας πληροφορούνται την προγραμματιζόμενη πορεία.

Στο πρόγραμμα δίνονται επίσης τα βάρη των αμαξοστοιχιών. Για τις ελεύθερες αμαξοστοιχίες, που δεν καθορίζονται στο εγχειρίδιο ή το γραφικό δρομολογίων, δίνεται χωριστά αναλυτικό δρομολόγιο.

Με βάση το πρόγραμμα αυτό, κάθε τμήμα του σύδρομού ρυθμίζει το πρόγραμμα της υπηρεσίας του για το αντίστοιχο 24ωρο, δηλαδή: Η υπηρεσία σταθμών ως προς το ποιοι σταθμοί και ποιές

ωρες θα λειτουργήσουν, τα μηχανοστάσια ως προς το πόσες και ποιές μηχανές και ποιές ώρες θα χρειασθούν, οι σταθμοί ως προς ποιά και πόσα βαγόνια θα διαθέσουν, οι υπηρεσίες της γραμμής ως προς το πρόγραμμα της εργασίας τους κλπ.).

#### 8.4 Εξασφάλιση της κυκλοφορίας.

Αφου οι αμαξοστοιχίες κινούνται σε καθορισμένη τροχιά, χωρίς ο μηχανοδηγός να έχει καμιά δυνατότητα παρεκκλίσεως από αυτή, πρέπει οι γραμμές να είναι ελεύθερες σε όλη τη διαδρομή που έχουν να διατρέξουν στις ώρες, που προβλέπει το δρομολόγιο ότι θα βρίσκονται στα διάφορα σημεία.

Όταν τηρείται αυστηρά το πρόγραμμα, που είναι πολύ καλά μελετημένο ώστε να μη συμβεί καμιά απρόβλεπτη συνάντηση αμαξοστοιχίων τότε η εξασφάλιση της κυκλοφορίας πρέπει να θεωρείται απόλυτη.

Αυτό όμως είναι πρακτικά αδύνατο, γιατί, εκτός από τις τακτικές επιβατικές αμαξοστοιχίες, το δρομολόγιο των οποίων είναι πολύ ευκολότερο να τηρηθεί, σε όλες τις άλλες παρεμβαίνουν πολλοί παράγοντες, οι οποίοι δημιουργούν αποκλίσεις από τα δρομολόγια.

Για να είναι η γραμμή ελεύθερη κατά την προβλεπόμενη ώρα για κάθε αμαξοστοιχία, πρέπει τα σήματα, που δηλώνουν στο προσωπικό οδηγήσεως αν είναι πράγματι ελεύθερη ή όχι, να είναι ανορκτά.

Αρμόδιοι γι' αυτό είναι για κάθε σταθμό οι σταθμάρχες με βοηθούς τους κλειδούχους ή τους άλλους χειριστές σημάτων καί, για κάθε τμήμα μεταξύ σταθμών, οι σταθμάρχες και των δύο.

Οι συνεννοήσεις, ο τρόπος επικοινωνίας και οι κανόνες κυκλοφορίας περιλαμβάνονται με πολύ μεγάλη λεπτομέρεια αλλά και με τη μεγαλύτερη σαφήνεια στον **Κανονισμό Κινήσεως**, από τον οποίο κάθε παρέκκλιση, ακόμη και η **πο μικρή**, σημαίνει **άμεσο κήδυνο** στυχήματος.

#### 8.5 Σήματα και συμπλέξεις.

Οι σταθμάρχες για την ενημέρωση του προσωπικού αμαξοστοιχιών, έχουν στη διάθεσή τους τα σήματα, για τα οποία μιλήσαμε αναλυτικά στην παράγραφο 3.9.

Για να αποκλεισθούν λάθη, που προέρχονται από τον ανθρώπινο παράγοντα ή οφείλονται σε μηχανικές βλάβες ή ατέλειες, έχει αναπτυχθεί ολόκληρος επιστημονικός κλάδος των **συμπλέξεων** ή **εξαρτήσεων** (βλ. και παράγ. 3.9.3).

Με τις συμπλέξεις καμιά άδεια κυκλοφορίας δεν είναι δυνατόν να δοθεί σε ένα τμήμα γραμμής, αν πράγματι δεν είναι ελεύθερο (δεν είναι δηλαδή δυνατό να ανοίξει το αντίστοιχο σήμα που καλύπτει το τμήμα αυτό). Η έλλειψη της δυνατότητας αυτής είναι το αποτέλεσμα των διαφόρων εξαρτήσεων ή συμπλέξεων του σήματος, το οποίο δίνει την άδεια εισόδου στο τμήμα εκείνο, με όλους τους μηχανισμούς που μπορεί να δημιουργήσουν εμπόδιο στην ελεύθερούμενη από το σήμα διαδρομή (συσκευές γραμμής, εκτροχιαστές, άλλα σήματα που αφήνουν ελεύθερες εχθρικές διαδρομές, προηγούμενες αμαξοστοιχίες κλπ).

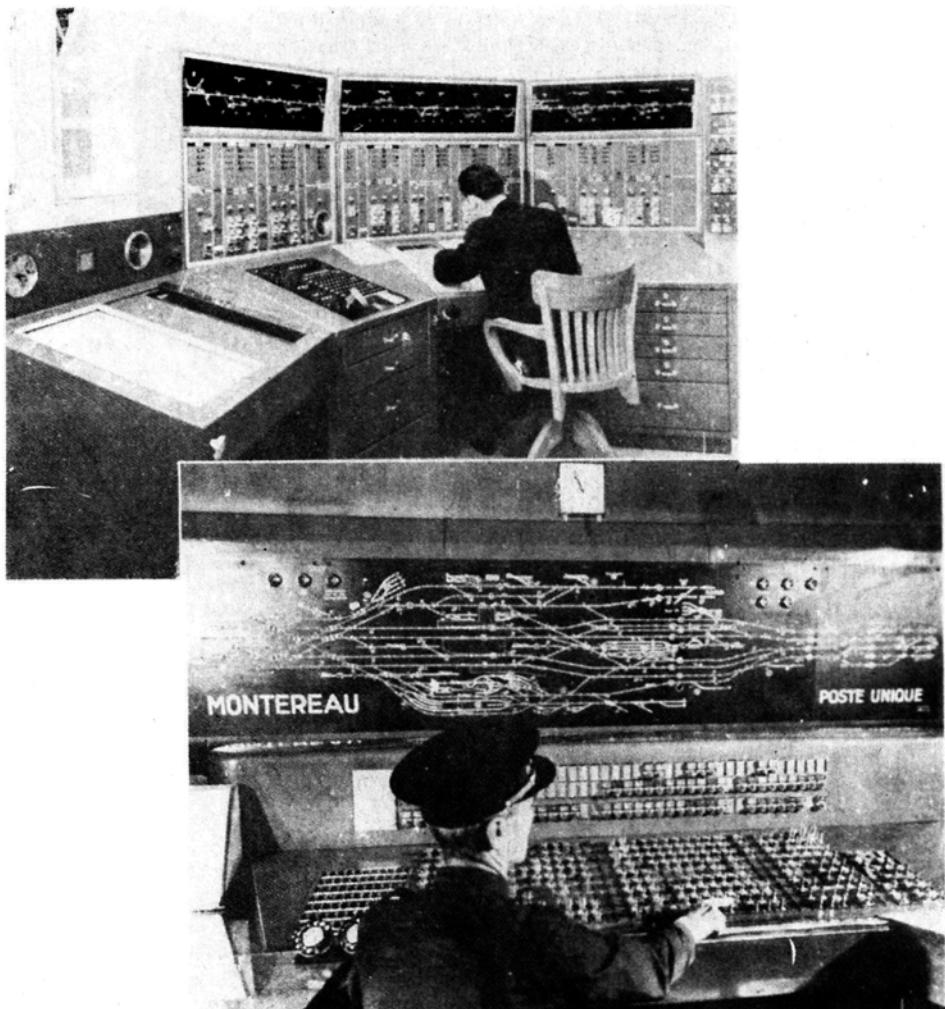
Οι συμπλέξεις είναι μηχανικές, ηλεκτρικές και, τα τελευταία χρόνια, ηλεκτρονικές.

Η συνεχής εξέλιξη των συμπλέξεων έχει βοηθήσει κατά πολύ από τη σύγχρονη επιστήμη της κυριεύτικής, η οποία και στο σιδηρόδρομο έχει προσφέρει πολύτιμες υπηρεσίες.

#### 8.6 Κεντρική διεύθυνση της κυκλοφορίας.

Η λύση αυτή αποτελεί μία σχετικά πρόσφατη γενικότερη εφαρμογή των τηλεχειρισμών, όχι πια για το σειρισμό των αλλαγών και σημάτων ενός σταθμού, αλλά μιας ομάδας σταθμών σε ένα τμήμα γραμμής γύρω από έναν κεντρικό σταθμό.

Στον κεντρικό αυτό σταθμό, ένας θάλαμος περιέχει όλες τις απαραίτητες συσκευές (χειρολαβές ή κομβία), για τους τηλεχειρισμούς όλων των αλλαγών και σημάτων των σταθμών του διευθυνόμενου τμήματος. Εκεί επίσης υπάρχει και φωτεινός πίνακας με ενδείξεις που δείχνει τις θέσεις και την πορεία των αμαξοστοιχιών που βρίσκονται στο τμήμα εκείνο. Το προσωπικό του θαλάμου κεντρικής διεύθυνσεως ρυθμίζει το δνοιόγμα ή το κλείσιμο των σημάτων, τη διευθέτηση των αλλαγών κλπ. και έχει τηλεφωνική επικοινωνία με τους τηλεδιευθυνόμενους σταθμούς, αν βέβαια έχουν προσωπικό,



Σχ. 8.6.

Πίνακες τηλεδιεύθυνσεως.

Επάνω: Κεντρική τηλεδιεύθυνση κυκλοφορίας στο τμήμα Dole - Vallorbe (Γαλλία). Κάτω: Τηλεχειριστήριο αλλαγών στό σταθμό Montereau (Γαλλία). Μήκος καλυπτόμενο 10 km τετραπλής γραμμής με 352 διάφορους συνδυασμούς διαδρομών.

ώστε όταν χρειασθεί, να μπορούν να ανεξαρτητοποιούνται και να αναλαμβάνουν το χειρισμό των σημάτων και αλλαγών τους (σχ. 8.6).

#### 8.7 Η οργάνωση της Τεχνικής Εκμεταλλεύσεως.

Η Υπηρεσία Τεχνικής Εκμεταλλεύσεως ενός μεγάλου τμήματος δικτύου, διευθύνεται από τον άρχιμηχανικό της και διαιρείται:

α) Σε **εσωτερική υπηρεσία** (δηλαδή υπηρεσία γραφείων), με ένα τμήμα **κινήσεως και δρομολο-**

γίαν, το οποίο έχει την εποπτεία της ασφάλειας και της κανονικότητας της κυκλοφορίας, ένα τμήμα διανομής, το οποίο έχει την ευθύνη της έγκαιρης και καταλληλότερης κατανομής των καταλλήλων για κυκλοφορία βαγονιών, και ένα εμπορικό τμήμα.

β) Σε εξωτερική υπηρεσία, δηλαδή σταθροί και το προσωπικό τους. Η υπηρεσία κατανέμεται σε ομάδες υπαγόμενες στις επθεωρήσεις εκμεταλλεύσεως και στα γραφεία προσωπικού αμαξοστοιχών, στα οποία υπάγεται το προσωπικό συνοδείας των αμαξοστοιχιών.

Το πρόγραμμα υπηρεσίας του παραπάνω προσωπικού λέγεται κύκλωμα του προσωπικού και ρυθμίζει τη διαδοχική σειρά των αμαξοστοιχιών, που θα εξυπηρετήσει ένας υπάλληλος σε μια περίοδο εργασίας μεταξύ δύο αναπαύσεων, ώστε σε όλους να κατανέμεται κατά το δυνατό ίσος κόπος και ίση αμοιβή.

Με το καθημερινό πρόγραμμα κυκλοφορίας και με οδηγό το κύκλωμα, το γραφείο προσωπικού συντάσσει το φύλλο υπηρεσίας, όπου αναφέρεται ονομαστικά το προσωπικό που κατανέμεται στις κυκλοφορούσες αμαξοστοιχίες ή που θα έκτελέσει άδεια, ανάπauση ή θα παραμείνει σε εφεδρεία για απρόβλεπτες ανάγκες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### Η ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Η **Εμπορική Υπηρεσία** εκτελεί το έργο της με τα μέσα που της διαθέτουν η Γραμμή και η Έλξη, αξιοποιημένα από την Τεχνική Εκμετάλλευση.

Η Εμπορική Υπηρεσία Σιδηροδρόμων, με μειωμένα στην αρχή προβλήματα όσο ο σιδηρόδρομος διατηρούσε την αποκλειστικότητα στις χερσαίες μεταφορές, βρέθηκε ξαφνικά στην ανάγκη να αντιμετωπίσει το σκληρό ανταγωνισμό του αυτοκινήτου και του αεροπλάνου, που πρόσφεραν προσόντα τα οποία ο σιδηρόδρομος δεν ήταν σε θέση να προσφέρει. Δηλαδή: μεγαλύτερη ευελιξία το πρώτο, μεγαλύτερη ταχύτητα το δεύτερο.

#### 9.1 Τερματικές υπηρεσίες στην εμπορική κίνηση.

Για να ανταποκριθεί στις νέες ανάγκες, η εμπορική υπηρεσία απαιτεί από τις άλλες υπηρεσίες εξέλιξη στα μέσα που της διαθέτουν. Η ίδια οργανώνει δημόσιες σχέσεις, προβαίνει σε μελέτες της αγοράς, καθιερώνει συμφέροντα τιμολόγια, ιδρύει θυγατρικές εταιρίες για οδικές μεταφορές και δημιουργεί βασικά τις λεγόμενες **τερματικές υπηρεσίες**.

Τερματικές υπηρεσίες αναπτύχθηκαν στα τμήματα εκείνα της μεταφοράς, τα οποία καλύπτουν τις διαδρομές από τη θέση παραλαβής του εμπορεύματος από τον αποστολέα μέχρι το σταθμό φορτώσεως στο σιδηροδρομικό όχημα και από το σταθμό εκφορτώσεως μέχρι τη θέση παραδόσεως που ζητά ο πελάτης\*.

Οι τερματικές υπηρεσίες αφορούν κατ' αρχή τα εμπορεύματα και μπορούν να είναι:

##### 9.1.1 *Ιδιωτικές παρακαμπτήριες γραμμές.*

\*Οι γραμμές αυτές ξεκινούν από ένα σταθμό και καταλήγουν σε μεγάλη βιομηχανική ή αγροτική μονάδα, ορυχείο κλπ. (παραδείγματα στην Ελλάδα: παρακαμπτήριος από το σταθμό Βόλου στη βιομηχανική ζώνη Βόλου, από τους σταθμούς Βέροιας, Νάουσας, Σκύδρας στα κέντρα συγκεντρώσεως φρούτων, από την Πτολεμαΐδα στις αποθήκες της ΑΤΕ και από τον γειτονικό εκεί σταθμό Κομάνου στα λιγνιτωρυχεία και τα εργοστάσια της ΔΕΗ κλπ.).

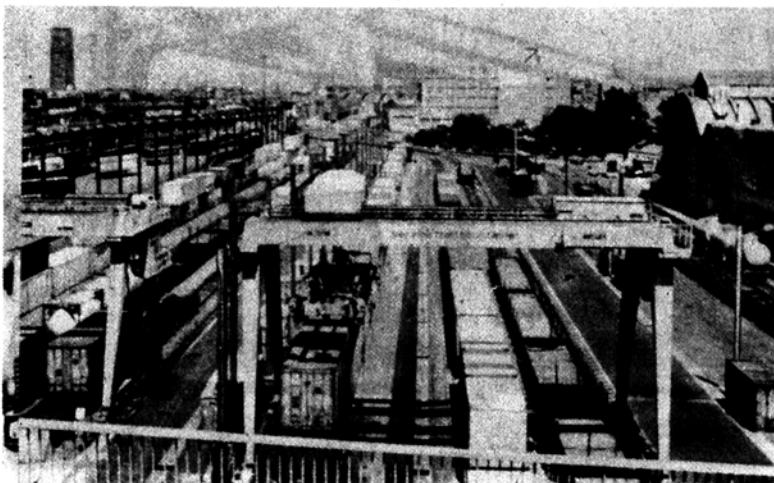
Με τόν τρόπο αυτό εξυπηρετείται ο έμπορος ή ο βιομήχανος, εφ' όσον το εμπόρευμά του παραλαμβάνεται από την αποθήκη του, χωρίς πρόσθετη δική του απασχόληση, χωρίς έξοδα μεταφορώσεων και χωρίς καθυστερήσεις και φθορές τού εμπορεύματος.

##### 9.1.2 *Μεταφορές με εμπορευματοκιβώτια (Containers).*

Τα εμπορεύματα φορτώνονται στην αποθήκη του αποστολέα σε κιβώτια (ή βυτία) ολικού βάρους από 500 kg ως 30 τόννους. Από εκεί το φορτίο έτοιμο και σφραγισμένο με τη φροντίδα του σιδηροδρόμου, παραλαμβάνεται, φορτώνεται σε οδική πλατφόρμα, ρυμουλκείται στο σταθμό, μεταφορώνεται άθικτο σε βαγόνι και στέλλεται στον σταθμό προορισμού, όπου, με την αντίστροφη διαδικασία, φθάνει στην αποθήκη του παραλήπτη.

\* Οι τερματικές υπηρεσίες καλύπτουν την αδυναμία άμεσης προσπελάσεως-στα σημεία παραδόσεως και παραλαβής των εμπορευμάτων.

Η χρησιμοποίηση των εμπορευματοκιβωτίων έχει αναπτυχθεί πολύ και έφαρμόζεται τόσο σε αεροπορικές και οδικές, όσο και σε θαλάσσιες και ποτάμιες μεταφορές (σχ. 9.1α, 9.1β και 9.1γ).



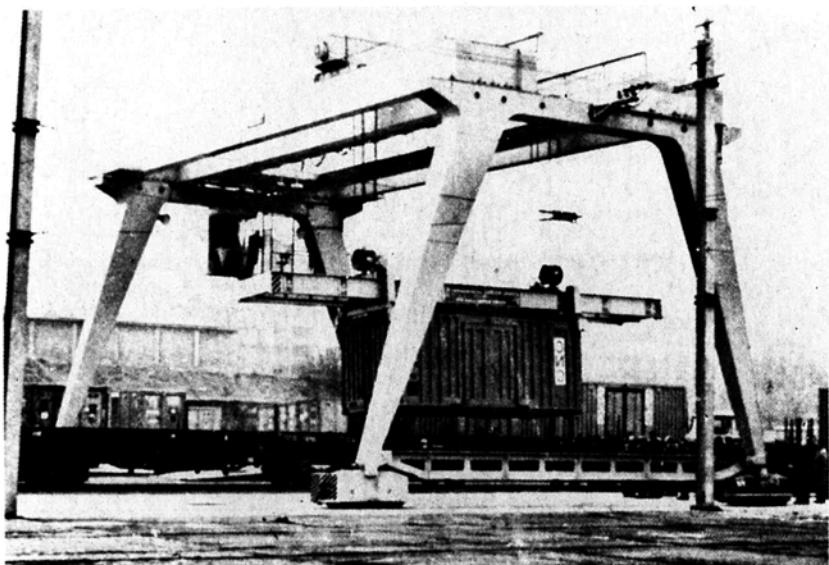
**Σχ. 9.1α.**  
Σιδηροδρομικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων στη Γαλλία.



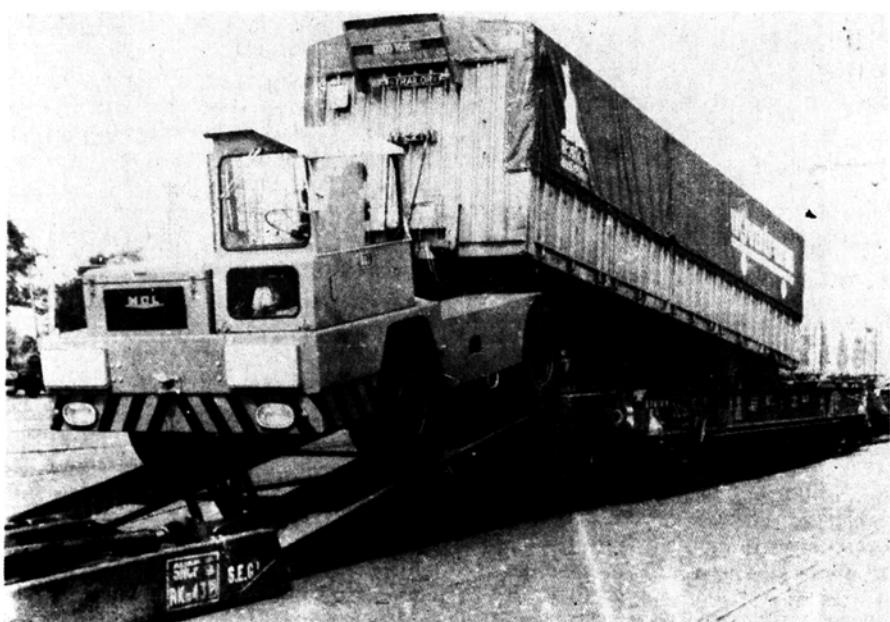
**Σχ. 9.1β.**  
Αμαξοστοιχία εμπορευματοκιβωτίων.

### 9.1.3 Μικτές μεταφορές (Roll on Roll off).

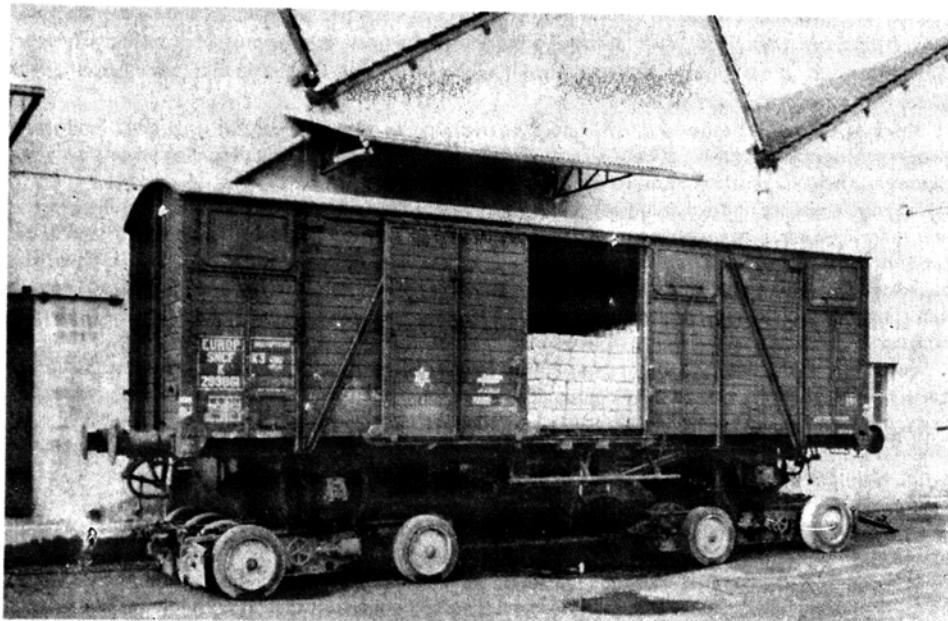
Πρόκειται για μεταφορές που εκτελούνται με οδικά οχήματα με δύο τροχούς, τα οποία φορτώνονται στη θέση αναχωρήσεως, ρυμουλκούνται με οδικά τρακτέρ και φορτώνονται στα βαγόνια. Αφού φθάσουν στον προορισμό τους, με την αντίστροφη διαδικασία, από τα βαγόνια φθάνουν στη θέση παραδόσεως (βλ. σχ. 9.1δ). Ένα άλλο είδος μικτής μεταφοράς είναι η οδική μεταφορά ολοκλήρων βαγονιών επάνω σε οδικά ειδικά φορεία (σχ. 9.1ε).



Σχ. 9.1γ.  
Γερανός φορτοεκφορτώσεως έμπορευματοκιβωτίων.



Σχ. 9.16.  
Μικτή μεταφορά (roll - on - roll - off). Παραλαβή του φορτίου για την διδική ρυμούλκησή του.



**Σχ. 9.1ε.**

Οδική μεταφορά σιδηροδρομικών φορτηγών επάνω σε ειδικά φορεία.

#### 9.1.4 Συνδυασμένες μεταφορές.

Κατά τις μεταφορές αυτές το εμπόρευμα ή το φορτίο πρός μεταφορά παραλαμβάνεται από την αποθήκη του αποστολέα με ευθύνη του σιδηροδρόμου, φορτώνεται σε φορτηγά αυτοκίνητα και μεταφέρεται μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό, όπου φορτώνεται στο βαγόνι. Μετά την άφιξή του στο σταθμό προορισμού του, παραδίνεται με φορτηγό πάλι αυτοκίνητο στην αποθήκη του παραλήπτη.

Για να μειωθούν τα έξοδα αλλά και οι καθυστερήσεις των εμπορικών αμαξοστοιχιών σε κάθε σταθμό για φορτοεκφορτώσεις, ορίζονται σταθμοί - κέντρα, όπου συγκεντρώνονται τα αποστελλόμενα εμπορεύματα μιας περιοχής ή από όπου διανέμονται τα εμπορεύματα που προορίζονται για μια περιοχή.

#### 9.2 Τερματικές υπηρεσίες στην επιβατική κίνηση.

Τις υπηρεσίες αυτές αποτελούν:

- Λεωφορεία που παραλαμβάνουν ή αποβιβάζουν τους επιβάτες στα σημεία που επιθυμούν και τους μεταφέρουν στον ή από τον πλησιέστερο σταθμό.
- Αυτοκίνητα με ή και χωρίς οδηγό, που μπορούν να ζητήσουν οι επιβάτες από το προσωπικό της αμαξοστοιχίας με την οποία ταξιδεύουν, να τους περιμένουν στο σταθμό του προορισμού τους.
- Αμαξοστοιχίες που μεταφέρουν και φορτηγά βαγόνια, στα οποία μπορεί να φορτώσει ο επιβάτης το αυτοκίνητό του για να το παραλάβει αμέσως μόλις φθάσει στο σταθμό προορισμού του.

#### 9.3 Τιμολόγια.

Τιμολόγιο λέγεται το σύνολο των όρων, υπό τους οποίους ο σιδηροδρομος αναλαμβάνει μία μεταφορά. Δεν αφορά δηλαδή μόνο τις τιμές, αλλά και τους όρους με τους οποίους γίνεται η εφαρμογή της τιμής και ο υπολογισμός του ολικού κομίστρου.

Οι όροι αυτοί μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν κυρίως το ποσό του φορτίου, αν χρησιμοποιούνται α-

νοικτά ή κλειστά φορτηγά, αν το φορτίο συμπληρώνει ένα φορτηγό (μεταφορά κατά πλήρη φορτηγά) ή όχι (τημπατική μεταφορά), αν η μεταφορά θα γίνει με πλήρεις αμαξοστοιχίες αποκλειστικά με το ίδιο εμπόρευμα, αν το εμπόρευμα προέρχεται ή προορίζεται για άλλο δίκτυο ή αν το ενδιαφερόμενο δίκτυο είναι διαμετακομιστικό κ.ο.κ.

Ως προς το ρυθμό μεταφοράς, στο τιμολόγιο αναφέρεται η **μικρή ή μεγάλη ταχύτητα**. Επίσης, αναφέρεται αν πρόκειται για μεταφορά ζωντανών ζώων ή εμπορευματοκιβωτών, εκρηκτικών ή τροφίμων με θερμική μόνωση κλπ.

Για τους επιβάτες υπάρχουν διαφορετικά τιμολόγια, ανάλογα με την κατηγορία της αμαξοστοιχίας που χρησιμοποιείται (πολυτελείας, ταχεία, κοινή), με την άνεση που παρέχεται (κλινοθέσιο, κλινάμαξα κλπ.), αν είναι το εισιτήριο μετ' επιστροφής, αναπήρου, ομαδικό, φοιτητικό, στρατιωτικό, εργατικό, εορτής, εκδρομικό κ.ο.κ. Οι κατηγορίες αυτές των εισιτηρίων έχουν καθιερωθεί βασικά για λόγους προσελκύσεως περισσότερης πελατείας, ανταγωνισμού ή και κοινωνικούς, οπότε πρέπει ο σιδηρόδρομος να αποζημιώνεται από το κράτος.

Εκτός από αυτά, υπάρχουν και τα εισιτήρια **συνδρομής**, που παρέχουν στον κάτοχο το δικαίωμα απεριόριστου αριθμού ταξιδιών σε ορισμένη χρονική περίοδο για καθορισμένη διαδρομή. Η περίοδος αυτή είναι μία εβδομάδα (συνήθως δεν ισχύουν τις Κυριακές), ένας μήνας, ένα τρίμηνο, ένα εξάμηνο ή και ένας χρόνος. Υπάρχουν επίσης εισιτήρια συνδρομης, πάλι για ορισμένη χρονική περίοδο, χωρίς ορισμένη διαδρομή, αλλά με όριο διανυόμενης αποστάσεως. Και για επιβάτες, όπως και για τα εμπορεύματα, υπάρχουν διεθνή κοινά τιμολόγια.

Για να ισχύει ένα τιμολόγιο, πρέπει, κατά τον κανονισμό μεταφορών, να έχει δημοσιευθεί πριν από ορισμένη προθεσμία, ώστε να μη αιφνιδιάζεται ο πελάτης (συνήθως 15μερη, προθεσμία).

Στην προστάθεια να προσελκύσουν πελατεία, οι σιδηρόδρομοι σε κάθε πελάτη που συμπληρώνει ορισμένο βάρος μεταφερόμενου φορτίου σε ένα χρόνο, παρέχουν **έκπτωση**, η οποία αυξάνεται κλιμακώτα, όσο αυξάνει το μεταφερόμενο συνολικά βάρος. Έτσι, δημιουργήθηκαν **εταιρίες μεταφορών**, οι οποίες συγκεντρώνουν πολλούς πελάτες με μικρό μεταφερόμενο βάρος και, σαν ως μόνο πελάτης, επωφελή ήνται από την έκπτωση. Μέρος από την έκπτωση αυτή παρέχουν στους πελάτες τους, ενώ η διαφορά που κρατούν, αντιπροσωπεύει τό κέρδος τους, την υπηρεσία που προσφέρουν στους πελάτες τους ως εργολάβοι μεταφορών και την υπηρεσία που προσφέρουν στο σιδηρόδρομο, αναζητώντας για λογαριασμό του πελάτες και μεσολαβώντας στις συνεννοήσεις.

Γενικά, το κόμιστρο και των επιβατών και των εμπορευμάτων εξάγεται ως γινόμενο της αποστάσεως μεταφοράς επί το κόμιστρο ανά χιλιόμετρο. Το **χιλιομετρικό** αυτό κόμιστρο δεν είναι σταθερό, αλλά συνήθως ελαττώνται όσο αυξάνεται η απόσταση μεταφοράς. Το σύστημα αυτό τιμολογήσεως ονομάζεται **διαφορικό τιμολόγιο**.

#### 9.4 Πρόσθετα τέλη.

Εκτός από το κυρίως κόμιστρο, οι μεταφορές επιβαρύνονται με τα λεγόμενα πρόσθετα τέλη, που αφορούν δευτερεύουσες δαπάνες για κάθε μεταφορά ή για ειδικές μεταφορές. Αναφέρομε μερικά από τα κυριότερα:

- Τέλος παρακαμπτηρίου (αν το εμπόρευμα παραλαμβάνεται ή παραδίδεται εκτός σταθμού, από ειδική παρακαμπτήριο γραμμή).
- Τέλος αποθηκεύσεως (αν αποθηκευθεί το εμπόρευμα).
- Τέλος μεταφορώσεως (αν πρέπει να μεταφορτωθεί).
- Τέλος ζυγίσεως (αν ζητηθεί η ζύγιση του).
- Τέλος εγγραφής (για τη σύνταξη φορτωτικών κλπ.).
- Τέλος διαθέσεως (για τη διάθεση φορτηγού).
- Τέλος εξαιρετικής μεταφοράς (αν απαιτούνται ειδικά μέτρα ασφάλειας λόγω όγκου, βάρους κλπ.).
- Τέλος αργίας υλικού (αν καθυστερήσει η εκφόρτωση ή και η φόρτωση).

Τα δίκτυα πρέπει να αποφεύγουν την επιβάρυνση του πελάτη με πρόσθετα τέλη (εκτός αν η επιβάρυνση προκύπτει από ευθύνη ή ειδική απαίτησή του).

#### 9.5 Τρόποι καταβολής των κομίστρων.

Βασικά, υπάρχουν δύο τρόποι καταβολής του κομίστρου:

- Μπορούν να καταβάλλονται πριν από την εκτέλεση της μεταφόρας (**κόμιστρα πληρωθέντα**) ή να πληρώνονται μετά την εκτέλεσή της (**κόμιστρα οφελόμενα**).

**Απόποιη ή αντικαταβολή** λέγεται η περίπτωση κατά την οποία ο σιδηρόδρομος αναλαμβάνει έναντι του αποστολέα την υποχρέωση να μήν παραδώσει το εμπόρευμα στον παραλήπτη, αν ο τελευταίος δεν εξοφλήσει, εκτός από το κόμιστρο και την αξία του εμπορεύματος, που καταβάλλεται κατόπιν από το σιδηρόδρομο στον αποστολέα. Η εξυπηρέτηση αυτή παρέχεται βέβαια έναντι κάποιας αμοιβής.

Η μεγάλη ποικιλία τιμολογίων, κομίστρων κλπ. δείχνει την προσπάθεια των εμπορικών υπηρεσιών να προσελκύσουν πελατεία στό χώρο των μεταφορών, όπου παρουσιάζεται οξύτατος ανταγωνισμός με τα διάφορα μεταφορικά μέσα.

Πέρα όμως από τις τιμές ο σιδηρόδρομος πρέπει να προσπαθεί να κρατήσει την πελατεία του ή να προσελκύσει νέα, με την άρπια λειτουργία του. Και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με:

- Την ασφάλεια για τους επιβάτες και την αποφυγή φθοράς για τα εμπορεύματα.
- Την κανονικότητα της μεταφοράς και την τήρηση των προθεσμιών που υπόσχεται.
- Την ταχύτητα.
- Την ολοκλήρωση της εξυπηρετήσεως του πελάτη στο μικρότερο κατά το δυνατό χρόνο και με τη λιγότερη απασχόλησή του.

## 9.6 Η οργάνωση της εμπορικής υπηρεσίας.

Η Εμπορική Υπηρεσία διαιρείται στην **εξωτερική υπηρεσία** (υπηρεσία γραφείων), που ασχολείται με την εποπτεία της έξωτερικής υπηρεσίας, τη μελέτη της διαμορφώσεως των τιμολογίων και τη μελέτη της αγοράς στη γενική μορφή της, όπως π.χ. αν και πόσο επηρεάζουν τις μεταφορές η αγροτική ή η βιομηχανική παραγγή, η εγκατάσταση βιομηχανικών μονάδων, ορυχείων κλπ., η οργάνωση ανταγωνιστικών δικτύων μεταφοράς, η δημιουργία προϋποθέσεων συνεργασίας κλπ.

Η Εμπορική Υπηρεσία για να ανταποκριθεί στην αποστολή της, πρέπει να διαθέτει δίκτυο συλλογής πληροφοριών και να έχει επαφές με την αγορά, με τους πελάτες, με τους πιθανούς πελάτες ή ακόμη και με όσους δεν φαίνονται πρόθυμοι να κάνουν μεταφορές με το σιδηρόδρομο. Το δίκτυο αυτό αποτελεί την **εξωτερική υπηρεσία** της και αποτελείται από:

- **Τις επιθεωρήσεις εκμεταλλεύσεως.**
- **Τους εμπορικούς υπαλλήλους**, που είναι τοποθετημένοι σε ενδιαφέροντα εμπορικά ή βιομηχανικά κέντρα και διατηρούν επαφές με την αγορά και ενημερώνονται για το προβλεπόμενο ή εκτελούμενο μεταφορικό έργο. Γενικά είναι οι δέκτες των επιθυμιών, των τάσεων, των παραπόνων και των αντιδράσεων της αγοράς μεταφορών, στην κεντρική υπηρεσία, στους κατά τόπους σταθμάρχες και στους ιδιώτες πράκτορες, που αμείβονται με ποσοστό επί των γινομένων πράξεων, ότι έχει σχέση μ' αυτήν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Πρώτοι οι σιδηρόδρομοι άρχισαν να θεωρούν το μεταφορικό μέσο που εκμεταλλεύονταν, ως ένα ενιαίο όργανο που ξεπερνούσε τα όρια των δικτύων και των κρατών. Χαρακτηριστικά ο M. Seguin (εφευρέτης της ατμομηχανής με αυλούς) το 1839, με τον ενθουσιασμό των πρώτων επιτυχιών και αρκετό ρομαντισμό έγραφε: «... με τις δύο σιδηρές ταινίες έρπει και ξεδιπλώνεται επάνω από κοιλάδες, ποτάμια, όρια κρατών, διευκολύνει και βοηθά τις σχέσεις των λαών, πολλαπλασιάζει τις επαφές, επιταχύνει τη διάδοση των ιδεων...».

#### 10.1 Διεθνείς συμφωνίες.

Για την ενιαία και απρόσκοπη εξυπηρέτηση των ανθρώπων, τα δίκτυα αποφάσισαν αρχικά να συστήσουν διεθνείς οργανισμούς και υπέγραψαν διεθνείς συμφωνίες ή συμβάσεις. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- Η Διεθνής Ένωση των Σιδηροδρόμων. Ιδρύθηκε το 1922 και έχει αποστολή να εξασφαλίζει τη συνεργασία και το συντονισμό στον τεχνικό ή εμπορικό τομέα των δικτύων, για τη βελτίωση της διεθνούς μεταφοράς.
- Το Διεθνές Γραφείο Συμψηφισμού ρυθμίζει τις χρεοπιστώσεις των δικτύων για τις μεταφορές που εκτείνονται σε περισσότερα από ένα δίκτυο. Τόσο τα εισπραττόμενα όσο και τα καταβαλλόμενα για αποζημιώσεις ποσά, κατανέμονται ανάλογα με το μήκος μεταφοράς σε κάθε συμμετέχον δίκτυο.
- Η σύμβαση Europ, που αφορά την κοινή χρήση φορτηγών σε διεθνή μεταφορά.
- Οι διεθνείς συμβάσεις μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων.
- Οι διεθνείς κανονισμοί που καθορίζουν τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά ως προς τη διεθνή κυκλοφορία τροχαίου υλικού, η οποία λέγεται *ανταλλαγή* τροχαίου υλικού. Ο έλεγχος πραγματοποιείται σε συνοριακούς σταθμούς.
- Οι διεθνείς συσκέψεις που γίνονται μια φορά το χρόνο για τον καθορισμό των δρομολογίων των επιβατικών και εμπορικών αμαξοστοιχιών.
- Το γραφείο τεκμηριώσεως, όπου συγκεντρώνονται όλα τα στοιχεία που συλλέγονται τα δίκτυα, τα οποία θα ενδιέφεραν.
- Το Γραφείο Ερευνών και Δοκιμών. Αναθέτει την έρευνα οποιουδήποτε βασικού ζητήματος τεχνικού ή εκμεταλλεύσεως, που απασχολεί τα δίκτυα. Τα πορίσματα της έρευνας δημοσιεύονται σε δελτία για την ένημέρωση όλων των δικτύων.

#### 10.2 Διεθνείς νόμοι και κανονισμοί σιδηροδρομικών μεταφορών.

Αρχικά ο σιδηρόδρομος με τις δυνατότητες που παρουσίαζε στις χερσαίες μεταφορές και με την απουσία άλλου αξιόλογου χερσαίου μέσου μεταφοράς, είχε αποκτήσει το μονοπώλιο των μεταφορών. Για την προστασία του κοινού, τα κράτη θέσπισαν νόμους με τους οποίους ρυθμίζονταν οι υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των σιδηροδρομικών δικτύων και των πελατών τους. Στην Ελλάδα ισχύει σήμερα κανονισμός για τις εσωτερικές μεταφορές επιβατών και εμπορευμάτων, ο οποίος έχει ισχύ νόμου.

Επειδή όμως οι σιδηροδρομικές μεταφορές επεκτείνονται σε περισσότερα δίκτυα, χρειάσθηκε να θεσπισθούν για τη διεθνή μεταφορά κανονισμοί, τους οποίους αποδέχθηκαν όλα τα δίκτυα μέλη της Διεθνούς Ενώσεως Σιδηροδρόμων, καθώς και άλλα δίκτυα, που δεν είναι μέλη της. Όλοι αυτοί οι κανονισμοί έχουν επικυρωθεί από τα κράτη (και την Ελλάδα) και έχουν ισχύ νόμων.

Οι κυριότεροι σχετικοί κανονισμοί είναι:

- Διεθνής σύμβαση μεταφοράς εμπορευμάτων (C.I.M.).
  - Διεθνής σύμβαση μεταφοράς επιβατών (C.I.V.).
  - Προδιαγραφή για τη μεταφορά ειδών υπό περιορισμούς ή άποκλειομένων από τις μεταφορές (έκρηκτικά, τοξικά κλπ.) (R.I.D.).
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

#### 11.1 Το εθνικό δίκτυο.

##### 11.1.1 Ιστορικό.

Ο σημερινός Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδας (ΟΣΕ), που διαδέχθηκε τους Σιδηροδρόμους του Ελληνικού Κράτους (ΣΕΚ), αποτελεί ένωση των ακολούθων παλιών δικτύων, τα οποία αναφέρονται με τη χρονολογική σειρά με την οποία άρχισαν να λειτουργούν:

α) **Πύργου - Κατακάλου.** Πλάτος 1,00 m. Μήκος 12 km. Άρχισε νά λειτουργεί από 3.10.1882. Ενώθηκε με τους ΣΠΑΠ το 1951.

β) **Θεσσαλικοί Σιδηρόδρομοι.** Πλάτος 1,00 m. Μήκος 202 km. Γραμμές Βόλος - Βελεστίνο - Λάρισα (που έγινε κανονικού πλάτους το 1960), Βελεστίνο - Καλαμπάκα. Άρχισαν να λειτουργούν τμηματικά από 13.11.1884 ως 9.3.1886. Γραμμή Βόλος - Μηλιές (σήμερα δεν λειτουργεί) (πλάτους 0,60 m μήκους 28 km). Συγχωνεύθηκαν με τους ΣΕΚ το 1955.

γ) **ΣΠΑΠ (Σιδηρόδρομοι Πελοποννήσου).** Πλάτος 1,00 m. Γραμμές Πειραιάς - Αθήνα - Κόρινθος - Πάτρα - Κυπαρισσία - Ζευγολατό - Καλαμάτα, Κόρινθος - "Αργος - Ναύπλιο, Άργος - Τρίπολη - Ζευγολατό, διακλαδώσεις προς Κυλλήνη, προς Ολυμπία, προς Μεγαλόπολη και προς Μεσσήνη. Οικού μηκος 726 km και ο οδοντωτός Διακοφτό - Καλάβρυτα, πλάτους 0,75 και μήκους 22 km. Άρχισαν να λειτουργούν τμηματικά από 21.5.1884 και ολοκληρώθηκαν το 1902. Το 1940 περιήλθαν στο Ελληνικό Δημόσιο και το 1962 ενοποιήθηκαν με τους ΣΕΚ.

δ) **Σιδηρόδρομοι Βορειοδυτικής Ελλάδας (ΣΒΔΕ).** Κρυονέρι - Μεσολόγγι - Αγρίνιο. Πλάτος 1,00 m. Μήκος 61 km. Η λειτουργία τους άρχισε το 1892. Το 1953 ενοποιήθηκαν με τους ΣΠΑΠ. Σήμερα η γραμμή δε λειτουργεί.

ε) **Σιδηρόδρομοι Ελληνικού Κράτους (ΣΕΚ).** Αποτελέσθηκαν αρχικά από τη γραμμή (κανονικού πλάτους) Πειραιάς - Αθήνα - Λάρισα - Σύνορα (τα σύνορα του 1880 που ήταν στο Παπαπούλι, λίγο πέρα από την κοιλάδα των Τεμπών στις υπώρειες του Ολύμπου), με διακλαδώσεις Σχηματάρι - Χαλκίδα και Λιανοκλάδι - Στυλίδα, με την ονομασία Εταιρία των Ελληνικών Σιδηροδρόμων. Άρχισαν να λειτουργούν τμηματικά από 6.3.1904 ως 22.7.1909. Μετά τους Βαλκανικούς πολέμους (1912 - 1913) και την απελευθέρωση της Μακεδονίας και Θράκης, η γραμμή από το Παπαπούλι προεκτείνεται ως το Πλατύ (Μάρτιος 1918) και ενώνεται με τους σιδηροδρόμους της Μακεδονίας και Θράκης, που είχαν κατασκευασθεί και άρχισαν να λειτουργούν μεταξύ 1883 και 1892 κατά την τουρκοκρατία. Οι γραμμές αυτές ήταν Θεσσαλονίκη - Πλατύ - Φλώρινα - Γιουγκοσλαβικά σύνορα προς Μοναστήρι, Θεσσαλονίκη - Γιουγκοσλαβικά σύνορα προς Σκόπια και Θεσσαλονίκη - Αλεξανδρούπολη - Βουλγαρικά σύνορα προς Φιλιππούπολη. Με την επέκταση αυτή πάρουν το όνομα Σιδηρόδρομοι του Ελληνικού Κράτους.

Το 1954 κατασκευάσθηκε η διακλάδωση από τη γραμμή Φλώρινας προς Κοζάνη και το 1963 η διακλάδωση από Στρυμώνα - Βουλγαρικά σύνορα προς Σόφια.

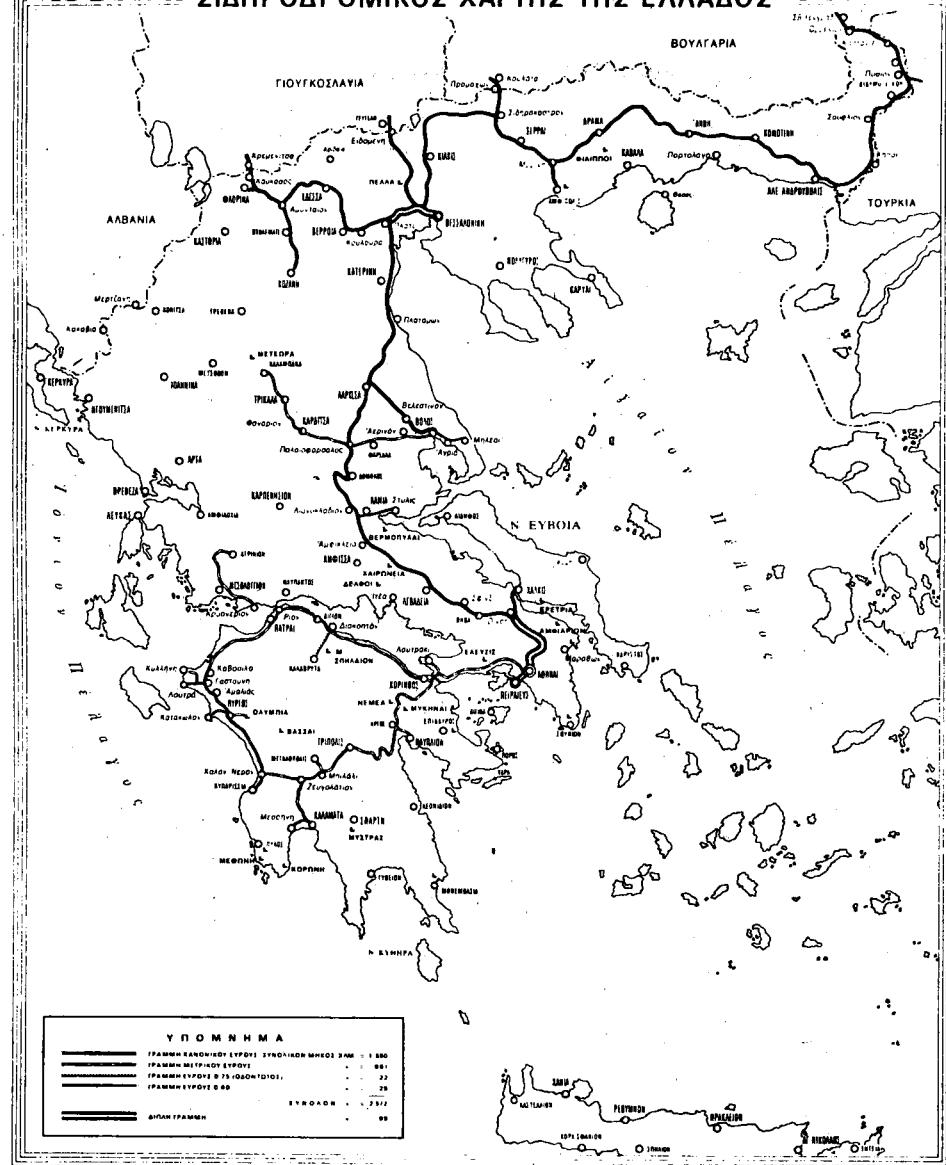
##### 11.1.2 Σύνθεση του ΟΣΕ.

Σήμερα το δίκτυο του ΟΣΕ (σχ. 11.1α) αποτελείται από:

- 1565 km γραμμής κανονικού πλάτους (από τα οποία μόνον 99 με διπλή γραμμή).
- 961 km μετρικής γραμμής.
- 22 km γραμμής πλάτους 0,75 m (οδοντωτός).
- 29 km γραμμής πλάτους 0,60 m.

Σύνολο 2577 km από τα οποία λειτουργούν τα 2479.

# ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ



#### **Σχ. 11.1α.**

Διαθέτει:

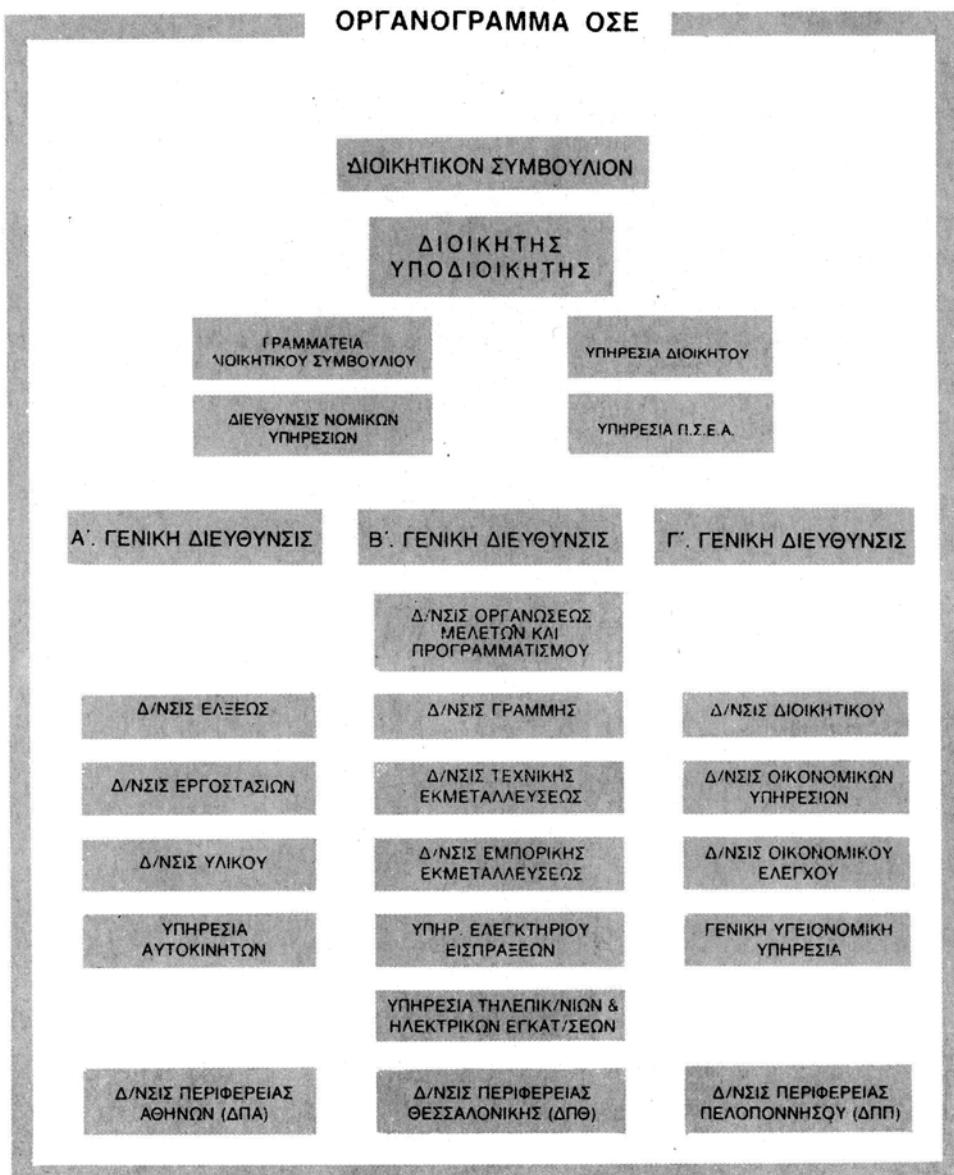
- 177 ντηζελάμαξες.
  - 192 αυτοκινητάμαξες και ρυμουλκούμενα.
  - 589 επιβατικά βαγόνια και σκευοφόρους.
  - 10 832 φορτηγά βαγόνια.
  - 13 000 άτομα προσωπικό.

Η εξέλιξή του έχει καθυστερήσει πάρα πολύ και σαν δίκτυο υστερεί απέναντι στα ευρωπαϊκά δίκτυα.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναλόφθει έντονη προσπάθεια για τη βελτίωσή του. Ανάμεσα στα μετρα που μελετώνται, είναι ο διπλασιασμός όλου του τμήματος Αθήνα - Θεσσαλονίκη, με διόρθωση των γεωμετρικών στοιχείων της χαράξεως σε όλα τα τμήματα, η οποία έχει ήδη αρχίσει, καθώς και ο εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων, ώστε να αυξηθουν σημαντικά οι ταχύτητες.

Συντάσσεται επίσης μελέτη ηλεκτροκινήσεως του τμήματος Αθήνα - Θεσσαλονίκη - Γιουγκοσλαβικά σύνορα προς Σκόπια.

Η σημερινή διάρθρωση των Υπηρεσιών του ΟΣΕ φαίνεται στο σχήμα 11.1β.



**Σχ. 11.1β.**  
Οργανόγραμμα ΟΣΕ.

## 11.2 Τό αστικό σιδηροδρομικό δίκτυο.

Τό μόνο αστικό σιδηροδρομικό δίκτυο που υπάρχει στην Ελλάδα σήμερα, είναι οι Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών - Πειραιώς (ΗΣΑΠ).

Το δίκτυο αυτό είναι ηλεκτροκίνητο διπλής γραμμής κανονικού πλάτους, με επίγειο αγωγό τροφοδοτήσεως (τρίτη τροχιά). Έχει μήκος 25 800 m και ενώνει τον Πειραιά με την Αθήνα προχωρώντας ως την Κηφισιά. Έχει συνολικά 135 δύχημα (74 μεταλλικά με αναλογία 1 κινητήριο προς 2 ρυμουλκούμενα και 61 ξύλινα με αναλογία 2 κινητήρια προς 3 ρυμουλκούμενα). Συνολική δύναμη προσωπικού 1536 άτομα.

Άρχισε να λειτουργεί σαν προαστιακό δίκτυο, για να ενώσει τον Πειραιά με την Αθήνα στις 27 Φεβρουαρίου 1869 (μόνο ως το Θησείο) σαν απροκίνητος. Παράλληλα, κατασκευάσθηκε και λειτούργησε ο σιδηρόδρομος Αθήνα (από την Πλατεία Λαυρίου) - Κηφισιά και Ηράκλειο - Λαύριο.

Το 1904 (αφού είχε προεκταθεί ως την Ομόνοια) ο Σιδηρόδρομος Αθήνα - Πειραιάς ηλεκτροκινήθηκε. Το 1938 καταργήθηκε η κυκλοφορία του σιδηροδρόμου στη γραμμή Αθήνα - Κηφισιά (το «Θηρίο») και Ηράκλειο - Λαύριο, ενώ επεκτάθηκε από την Ομόνοια ως την Πλατεία Αττικής ο Σιδηρόδρομος Αθήνα - Πειραιάς.

Το 1954 ηλεκτροκινήθηκε η γραμμή Πλατεία Αττικής - Κηφισιά.

Έτσι, σήμερα, η γραμμή αυτή, που διασχίζει τό σχεδόν ενιαίο πολεοδομικό συγκρότητα Πειραιάς - Αθήνα - Κηφισιά (μέσω Ηρακλείου και Μαρουσιού), είναι ένα εκ των πραγμάτων αστικό σιδηροδρομικό δίκτυο, που προβλέπεται τώρα να συμπληρωθεί με δύο γραμμές Μετρό, Σεπόλια - Αττική - Στ. Λαρίσης - Ομόνοια - Σύνταγμα - Μακρυγιάννη - Δάφνη και Αιγάλεω - Κεραμεικός - Μοναστηράκι - Σύνταγμα - Αμπελόκηποι - Αγία Παρασκευή - Γέρακας.

Για ολοκλήρωση των πληροφοριών, σχετικά με τα αστικά δίκτυα επάνω σε τρόχιές στην Ελλάδα, αναφέρονται τα τράμ (τροχιόδρομοι) που λειτουργούσαν παλιότερα στην Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη, τον Πειραιά, την Πάτρα και την Καλαμάτα, αλλά εγκαταλείφθηκαν λίγα χρόνια μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο.



**II. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ  
(ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΕΣ)**



## ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΟΙ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

##### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

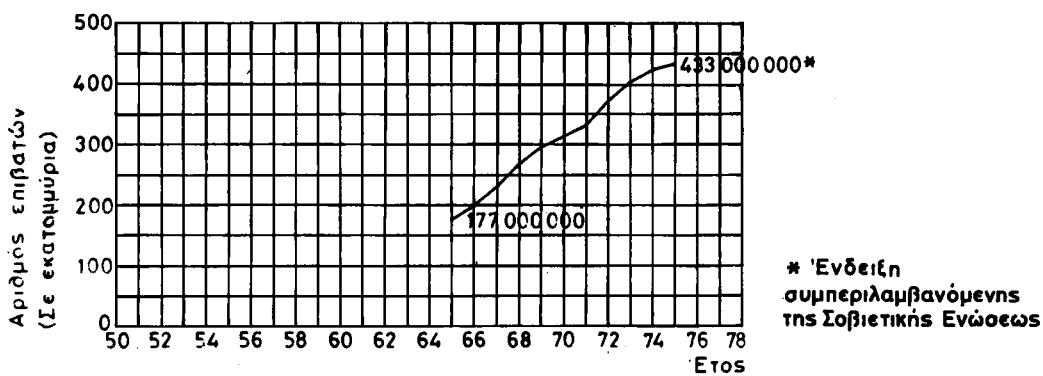
###### 12.1 Ιστορική αναδρομή.

Για πολλούς αιώνες η έλλειψη ενός γρήγορου μεταφορικού μέσου περιόριζε σημαντικά την άμεση επικοινωνία μεταξύ των κρατών. Η εμφάνιση του αεροπλάνου το 1903 αποτελεί σημαντικό γεγονός στον τομέα των μεταφορών. Αμέσως μετά τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, άρχισαν με τις εναέριες μεταφορές να δημιουργούνται προϋποθέσεις για σημαντικές εμπορικές συναλλαγές οι οποίες αυξήθηκαν σημαντικά μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

Τα στατιστικά στοιχεία που έχουμε σήμερα είναι εντυπωσιακά, γιατί δηλώνουν ότι ο ετήσιος μέσος όρος αναπτύξεως φθάνει τα:

- 12% για τον αριθμό των μεταφερομένων επιβατών.
- 14% για τους χιλιομ. επιβάτες.
- 19% για τους χιλιομ. τόννους φορτίου.
- 15% για τα συνολικά τοννοχιλιόμετρα.

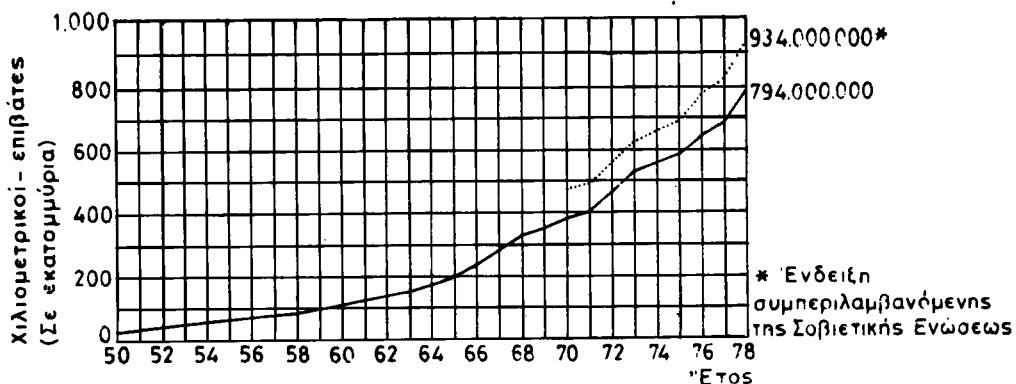
Σημαντική είναι η αύξηση του αριθμού των επιβατών που ταξιδεύουν με αεροπλάνο. Από 177 000 000 στα μισά της δεκαετίας του 60 έγιναν 433 000 000 το 1975 (σχ. 12.1α). Αντίστοιχα η απόσταση που ταξιδεύει κάθε επιβάτης αυξήθηκε, ώστε οι χιλιομετρικοί επιβάτες να αυξηθούν από 30.000 το 1950 σε 380 000 το 1970 και 934 000 το 1978 (σχ. 12.1β).



Σχ. 12.1α.

Αύξηση του αριθμού επιβατών στο σύνολο των τακτικών πτήσεων πολιτικών αεροσκαφών.

Άναμφισβήτητα πολλοί παράγοντες επέδρασαν σ' αυτή την ανάπτυξη των αερομεταφορών. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι η πληθυσμιακή αύξηση, το ακαθάριστο κατά κεφαλή εθνικό εισόδ-



Σχ. 12.1β.

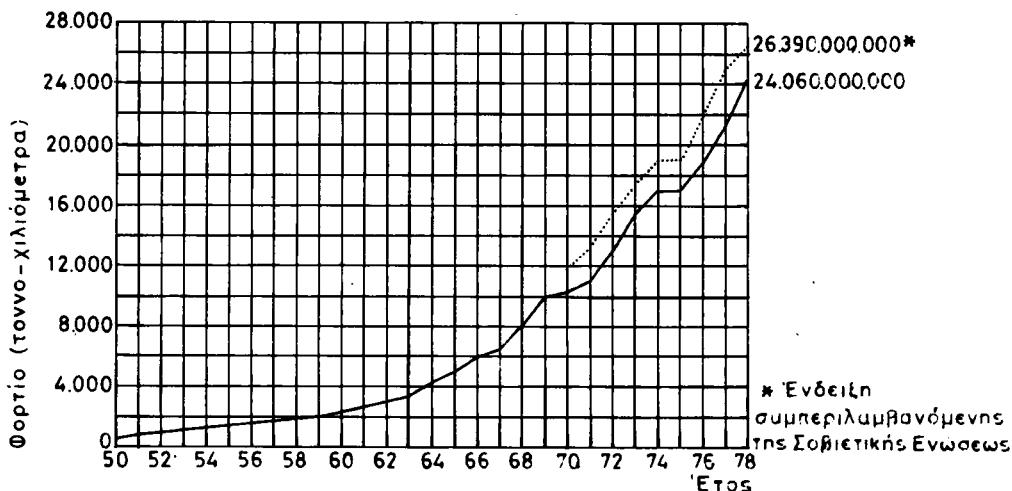
Αύξηση χιλιομ. - επιβατών στο σύνολο των τακτικών πτήσεων πολιτικών αεροσκαφών.

δημα, το επίπεδο μορφώσεως και η αύξηση των εμπορικών συναλλαγών. Ακόμη και η αναπόφευκτη με την καθιέρωση του αεροπλάνου, αλλαγή στις παλιές ταξιδιωτικές συνήθειες.

Οι γρήγορες προκαθορισμένες αεροπορικές πτήσεις, η άνεση που προσφέρουν και η καλύτερη αξιοποίηση του συνολικού διαθέσιμου χρόνου δημιουργών στοβαρές προϋποθέσεις για μιαν αυξανόμενη προτίμηση των ανθρώπων στις εναέριες μεταφορές. Το αίσθημα του φόβου των ανθρώπων να πετάξουν έχει πια σήμερα ξεπερασθεί. Τέλος, παρά τη συνεχή αύξηση των αεροπορικών κομίστρων, το ποσοστό που ένα αεροπορικό εισιτήριο αντιστοιχούσε στο ατομικό εισόδημα του καθενός έχει μειωθεί στο ένα τρίτο τα τελευταία σαράντα χρόνια.

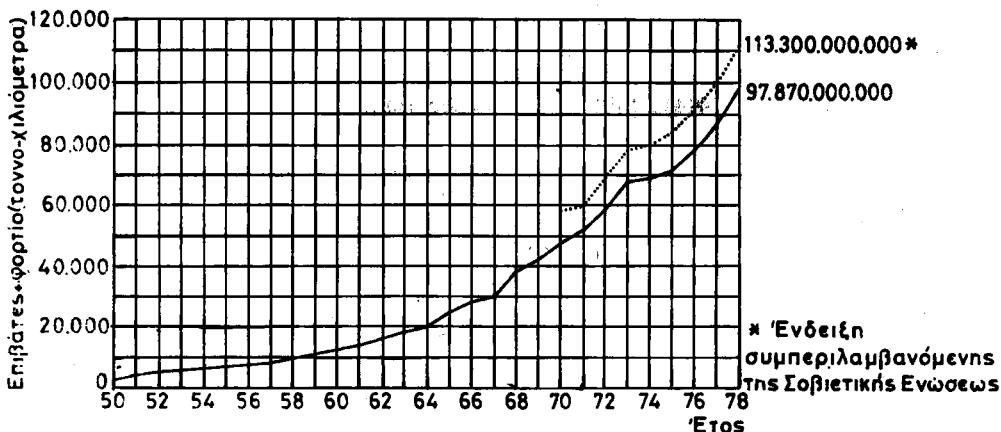
Σημαντικότερη ακόμη παρουσιάζεται η αύξηση στην αερομεταφορά φορτίου. Παρά το γεγονός ότι η μεταφορά εδώ στοιχίζει ακριβότερα ανά τοννοχιλιόμετρο, προτιμάται, γιατί απαιτεί μικρότερο χρόνο στην ασφάλιση του φορτίου και μικρότερες απαιτήσεις αποθηκευτικών χώρων και γιατί εξασφαλίζει άμεση ικανοποίηση της ζητήσεως του φορτίου στην αγορά. Με τη βελτίωση του απαραίτητου εξοπλισμού εδάφους, την εξασφαλισμένη πώληση του φορτίου και την καλύτερη διαχείριση, οι αεροπορικές εταιρίες κατάφεραν σήμερα να αυξήσουν εντυπωσιακά τις αερομεταφορές φορτίου. Και είναι πολλοί εκείνοι που πιστεύουν ότι αυτή η αύξηση θα συνεχισθεί και σύντομα οι αερομεταφορές φορτίου θα αποκτήσουν μεγαλύτερη σημασία για τις αεροπορικές εταιρίες απ' ό,τι η αερομεταφορά επιβατών.

Έτσι, ενώ το 1950 μεταφέρονταν αεροπορικώς λιγότερα από 1.000.000 τοννοχιλιόμετρα, το 1970 πλησίασαν τα 10.000.000 και το 1978 τα 25.000.000 τοννοχιλιόμετρα (σχ. 12.1γ).



Σχ. 12.1γ.

Ανάπτυξη συνολικού μεταφερόμενου φορτίου σε τοννοχιλιόμετρα όλων των τακτικών πτήσεων.



Σχ. 12.16.

Ανάπτυξη συνολικού φορτίου (επιβάτες + φορτίο) σε τοννοχιλιόμετρα όλων των τακτικών πτήσεων.

Αντίστοιχα στο σύνολο επιβατών και φορτίων, τα αεροπορικά γοννοχιλιόμετρα αυξήθηκαν από το 1950 ως το 1978 και μέχρι σήμερα θεαματικά (σχ. 12.16).

Για μια σύντομη περιγραφή όμως του όλου θέματος των αερομεταφορών, όπως αναπτύχθηκε τις τελευταίες δεκαετίες, κρίνεται σκόπιμη η μνημόνευση μόνο ορίσμένων μεγεθών που δικαιολογούν αυτή την ανάπτυξη. Έτσι ο αριθμός των αεροσκαφών που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά, ο αριθμός των πτήσεων κάθε χρόνο, ακόμη και ο αριθμός των αερολιμένων παρουσιάζουν τεράστιες ποσοστίαις αυξήσεις στις στατιστικές επετηρίδες όλου του κόσμου.

Η ένταξη όμως των αερομεταφορών στην όλη οικονομία παρουσιάζεται περίπλοκη και δεν είναι εύκολο να εξηγηθεί, γιατί η οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής προϋποθέτει μιαν επιτυχημένη αεροπορική επικοινωνία.

Αρχίζοντας από τους επιβάτες, διαπιστώνεται ότι αυτοί ταξιδεύουν είτε για ιδιωτικούς λόγους, είτε για επαγγελματικούς λόγους, είτε για τουρισμό. Και φυσικά το συνάλλαγμα που διατίθεται από χώρα σε χώρα δημιουργεί τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις, οφελώντας έμμεσα ή άμεσα την όλη εμπορική διακίνηση και το γενικό ισοζύγιο πληρωμών.

Οι αεροπορικές εταιρίες αναμφισβήτητα αποσκοπούν στην κερδοσκοπική απόδοση του όλου συστήματος των αερομεταφορών και οι παγκόσμιες στατιστικές δείχνουν τεράστια αύξηση στα ποσά των εσόδων και εξόδων τους, ώστε να απαιτούνται πολυπλοκοί χειρισμοί για μιαν αυξανόμενη οικονομική απόδοση η οποία, πρέπει να σημειωθεί εδώ, δεν είναι πάντοτε δυνατή.

Οι αεροπορικές εταιρίες είναι ιδιωτικές ή κρατικές. Στην Ελλάδα την οργάνωση των αερομεταφορών έχει η Ολυμπιακή εταιρία που είναι σήμερα κρατική, ενώ τον έλεγχο σε όλες τις αεροπορικές εταιρίες ασκεί η Υπηρεσία της Πολιτικής Αεροπορίας.

Παράλληλα μια άλλη ομάδα εξουσιοδοτημένων ανθρώπων, των κυβερνητικών υπευθύνων, αποσκοπούν στην εξασφάλιση μιας σύγχρονης και ασφαλούς αερομεταφοράς, απαιτούν εγκαταστάσεις και εξοπλισμούς πολλών εκατομμυρίων και δημιουργούν έτσι τεράστιες διακινήσεις κεφαλαίων.

Το οικονομικό πρόβλημα παρουσιάζεται οπωσδήποτε πολυπλοκότερο στη γεωγραφική περιοχή. Συνήθως η δυνατότητα επενδύσεων είναι περιορισμένη και δύσκολο να αποφασισθεί η προτίμηση στις αερομεταφορές. Αποτελεί αντικείμενο συγκεκριμένης πολιτικής, εμπειριστατωμένης αναλύσεως των κυριοτέρων αναγκών και ο καθορισμός προτεραιοτήτων, ώστε τελικά να ωφεληθεί η περιοχή έμμεσα και άμεσα περισσότερο από τις αερομεταφορές παρά από οποιαδήποτε άλλη επένδυση.

Όπως αναφέραμε, οι οικονομικές επιπτώσεις των αερομεταφορών στην όλη οικονομία ενός κράτους είναι σημαντικές. Το κράτος χρηματοδοτώντας εθνικές αεροπορικές εταιρίες και εξασφαλίζοντας τεράστιες επενδύσεις κεφαλαίων από τον προϋπολογισμό, για εγκατάσταση, συντήρηση ή λειτουργία συστήματος αερομεταφορών, δημιουργεί τεράστιες οικονομικές υποχρεώσεις, τις οποίες πρέπει να ανταπεξέλθει αναζητώντας οικονομικό ισοζύγιο από άλλες πηγές, όπως ο τουρισμός, η βιομηχανία ή το εμπόριο.

Παρά το τεράστιο οικονομικό πρόβλημα που δημιουργούν οι αερομεταφορές, υπάρχουν ενδείξεις ότι η μεγάλη αύξηση που έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό θα συνεχισθεί και στο άμεσο μέλλον.

## 12.2 Τα βασικά στοιχεία του εναέριου δικτύου.

**Το όχημα, η δίοδος και ο σταθμός** είναι τα τρία βασικά στοιχεία που συνθέτουν κάθε μέσο μεταφοράς στην ξηρά τη θάλασσα ή τον αέρα.

Στις εναέριες συγκεκριμένα μεταφορές, τα στοιχεία αυτά είναι το **αεροπλάνο**, οι **αεροδιάδρομοι** και οι **αερολιμένες**.

### 12.2.1 Το αεροπλάνο.

Είναι το βαρύτερο σκάφος του αέρα και κινείται με αεροδυναμική δράση. Η πτήση του στον αέρα επιτυγχάνεται με σταθερές πτέρυγες.

Ως όχημα το αεροπλάνο παρουσίασε, κυρίως μεταπολεμικά, μια τεράστια εξέλιξη στις **βασικές του διαστάσεις**, αλλά και στη **χωρητικότητα**, στο **βάρος** και στην **ταχύτητά του**.

Οι βασικές διαστάσεις του αεροσκάφους είναι το ολικό πλάτος, η εγκάρσια απόσταση των τροχών, το ολικό μήκος, το μέγιστο ύψος, η διαμήκης απόσταση των τροχών, οι διαδρομές των τροχών και η ελάχιστη ακτίνα στροφής (σχ. 12.2α).

Άλλα βασικά χαρακτηριστικά που διακρίνομε σε ένα αεροσκάφος, είναι η χωρητικότητα σε επιβάτες, το βάρος απογειώσεως και η ταχύτητά του.

Στον Πίνακα 12.2.1 φαίνονται ορισμένα από τά χαρακτηριστικά αυτά στοιχεία για τους διάφορους τύπους των σημερινών αεροσκαφών της πολιτικής αεροπορίας.

Η εξέλιξη του αεροσκάφους για το καθένα από τα παραπάνω στοιχεία δηλαδή τη χωρητικότητα, το βάρος και την ταχύτητα, είναι χαρακτηριστική. Είναι αξιοσημείωτο ότι το κάθε στοιχείο, στην εξέλιξη του δείχνει μιαν ιστορική τεχνολογική καμπή κυρίως στην τελευταία δεκαεπενταετία (σχ. 12.2β).

Έτσι, 75 σχεδόν χρόνια μετά την εμφάνιση του αεροπλάνου του Wright το 1903, εμφανίσθηκαν αεροσκάφη με βάρος εκατοντάδες τόννους, ορισμένα με υπερηχητικές ταχύτητες (Concorde σχ. 12.2γ) και με ικανότητα μεταφοράς περίπου 500 επιβατών (B-747) ανά πτήση (σχ. 12.2δ, 12.2ε). Υπάρχουν αισιόδοξες προοπτικές ότι αυτή η εξέλιξη θα συνεχισθεί και στην ερχόμενη δεκαετία του '80. Στο σχήμα 12.2στ φαίνονται διάφοροι τύποι Πολιτικών αεροσκαφών που χρησιμοποιήθηκαν μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.

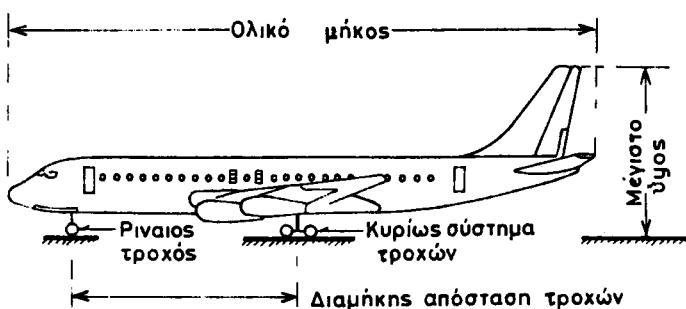
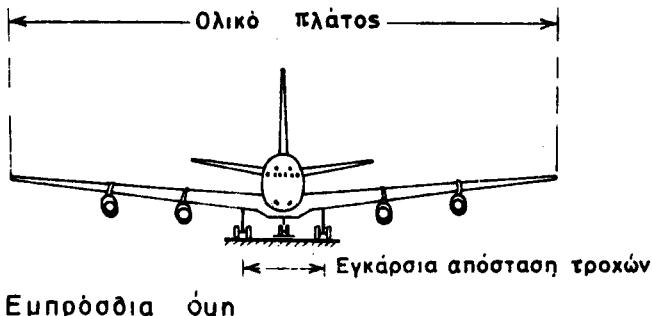
### 12.2.2 Οι αεροδιάδρομοι.

Οι προκαθορισμένες δίοδοι, μέσα στους οποίους κινούνται τα αεροσκάφη κατά την πτήση τους από το ένα σημείο στο άλλο, καλούνται **αεροδιάδρομοι**.

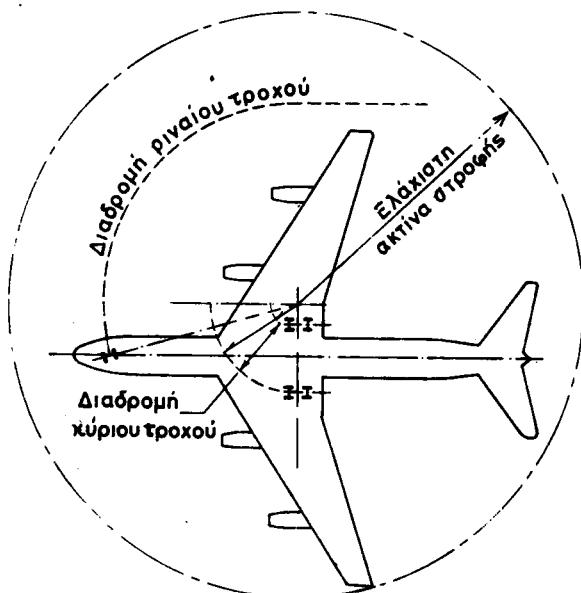
Η σχεδίαση των αεροδιαδρόμων στο χώρο είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων και η τελική διάταξή τους αποσκοπεί κυρίως:

- Στην αύξηση της χωρητικότητας (σε αεροσκάφη) του εναέριου χώρου.
- Στην ασφάλεια των πτήσεων και
- στη διευκόλυνση του έργου του πιλότου και του ελεγκτή της κάθε περιοχής.

Το όλο σύστημα των αεροδιαδρόμων κάθε περιοχής αποτελείται από δίκτυο αεροδιαδρόμων και από άριθμό ραδιοναυτιλιακών βοηθημάτων – για τα οποία θα μι-



Πλάγια όγη

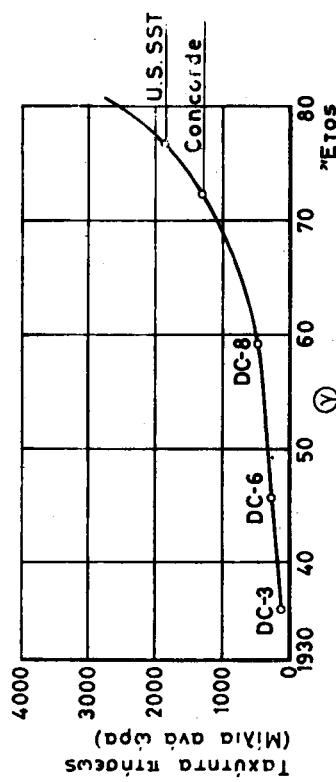
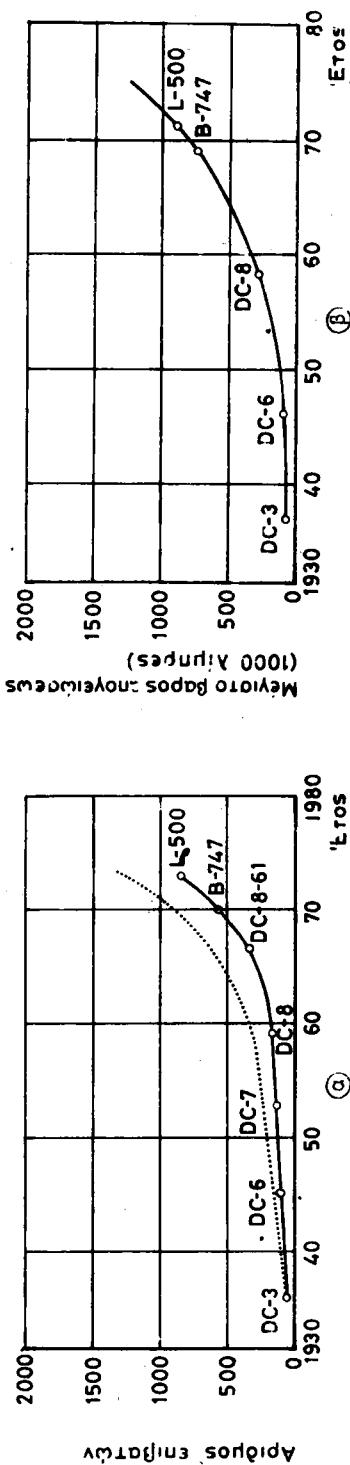


Κάτουη

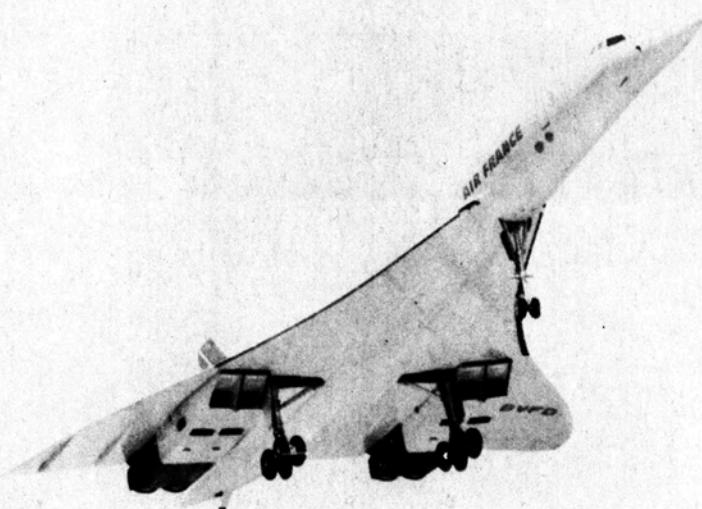
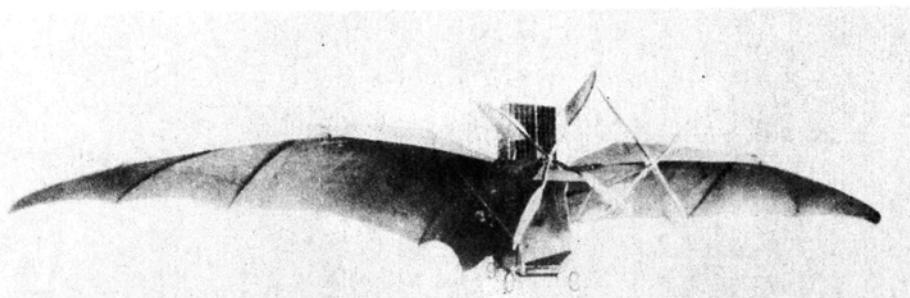
Σχ. 12.2α.  
Βασικές διαστάσεις αεροσκάφους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12.2.1.**  
**Βασικά χαρακτηριστικά των κυριότερων Αεροσκαφών της Πολιτικής Αεροπορίας**

Τύπος αεροσκάφους	Καπακεδάστρια εταιρεία	Ολικό πλάτος (σε πόδια)	Ολικό μήκος (σε πόδια)	Διαμήκης απόσταση τροχών (σε πόδια)	Εγκάρσια απόσταση τροχών (σε πόδια)	Μέγιστο βάρος (λίμπρες)	Βάρος απολύτως κενού α/φ (λίμπρες)	Αριθμός και τύπος κινητήρων	Αριθμός Επιβατών
DC-9-32	Douglas	93' 4"	119' 4"	53' 2"	16' 5"	108.000	56.855	2TF	115-127
DC-9-50	Douglas	93' 4"	132' 0"	60' 11"	16' 5"	120.000	63.328	2TF	130
DC-8-61	Douglas	148' 5"	187' 5"	77' 6"	20' 10"	325.000	152.101	4TF	196-259
DC-8-62	Douglas	148' 5"	151' 6"	60' 10"	20' 10"	350.000	143.255	4TF	189
DC-8-63	Douglas	148' 5"	187' 5"	77' 6"	20' 10"	355.000	158.738	4TF	196-259
DC-10-10	Douglas	155' 4"	182' 3"	72' 5"	35' 0"	430.000	234.664	3TF	270-345
DC-10-30	Douglas	161' 4"	181' 7"	72' 5"	35' 0"	555.000	261.094	3TF	270-345
B-737-200	Boeing	93' 0"	100' 0"	37' 4"	17' 2"	100.500	59.958	2TF	86-125
B-727-200	Boeing	108' 0"	153' 2"	63' 3"	18' 9"	169.000	97.400	2TF	134-163
B-720B	Boeing	130' 10"	136' 9"	50' 8"	21' 11"	234.300	115.000	4TF	131-149
B-707-120B	Boeing	130' 10"	145' 1"	52' 4"	22' 1"	257.340	127.500	4TF	137-174
B-707-320B	Boeing	142' 5"	152' 11"	59' 0"	22' 1"	336.600	148.800	4TF	141-189
B-747B	Boeing	195' 9"	229' 2"	84' 0"	36' 1"	775.000	365.800	4TF	362-490
B-747SP	Boeing	195' 9"	176' 7"	67' 4"	36' 1"	650.000	308.400	4TF	288-364
L-1011	Lockheed	155' 4"	176' 7"	70' 0"	36' 0"	430.000	240.000	3TF	256-330
Caravelle - B	Aerospatiale	112' 6"	108' 3"	41' 0"	17' 0"	123.000	66.260	2TF	86-104
Trident 2E	Hawker Siddeley	98' 0"	114' 9"	44' 0"	19' 1"	143.000	73.200	3TF	82-115
BAC 111-200	BAC	88' 6"	92' 6"	33' 1"	14' 3"	79.000	46.405	2TF	65-79
Souper VC-10	BAC	140' 0"	171' 8"	72' 2"	21' 5"	335.000	147.000	4TF	00-163
A-300	Airbus Industrie	147' 1"	175' 11"	61' 1"	31' 6"	302.000	186.810	2TF	225-345
Concorde	BAC Aerospace	83' 10"	202' 3"	59' 8"	25' 4"	389.000	175.000	4T	108-128
Mercurie	Dassault U.S.S.R.	100' 2"	111' 6"	39' 1"	20' 4"	114.640	57.022	2TF	124-134
Ilyushin-62	Ilyushin	141' 9"	174' 3"	80' 4"	22' 3"	357.000	153.000	4TF	168-186
Tupolev-154	Tupolev	123' 2"	157' 2"	62' 1"	37' 9"	198.416	95.900	3TF	128-158



Σχ. 12.28.  
Η εξέλιξη των αεροσκαφών σε σχέση με άλλα στοχεία. α) Εξέλιξη αεροσκαφών σε σχέση με αριθμό επιβατών. β) Εξέλιξη αεροσκαφών σε σχέση με το βάρος απογεύσεως. γ) Εξέλιξη αεροσκαφών σε σχέση με την ταχύτητα.

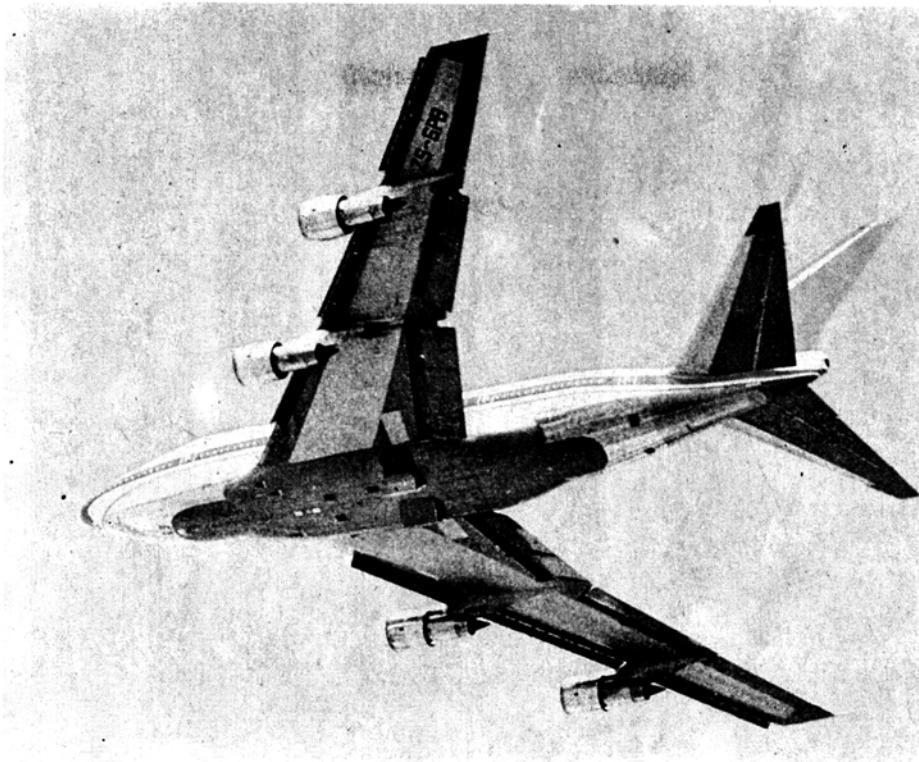


(β)  
Σχ. 12.2γ.

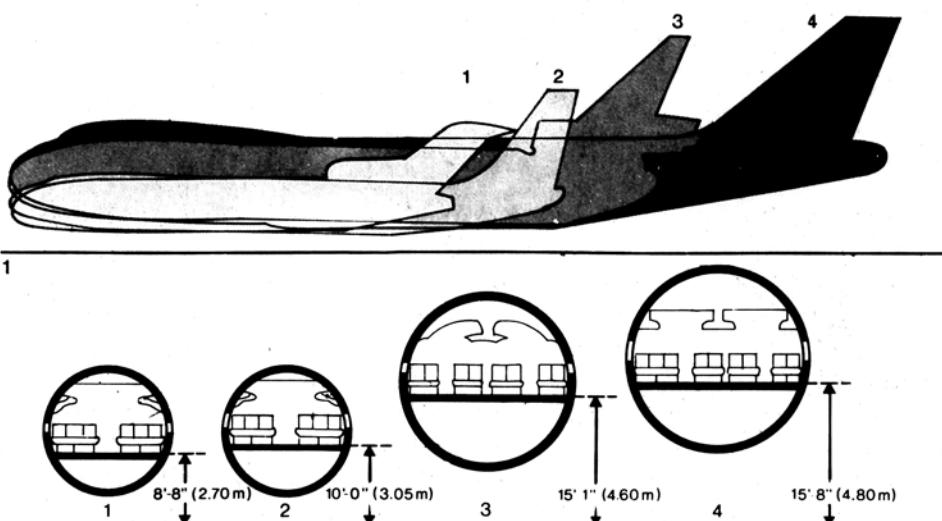
Χαρακτηριστική εξέλιξη του αεροσκάφους από την άδιαμόρφωτη μορφή (α) μέχρι του τελευταίου τύπου (Concorde) (β).

λήσομε αναλυτικά σε ένα από τα επόμενα κεφάλαια — που εξασφαλίζουν σαφή διαχωρισμό και ομαλή ροή (τσυχνότητα κυκλοφορίας) των αεροσκαφών μέσα στο σύστημα. Για να εξασφαλισθεί ακόμη η άνετη κυκλοφορία των αεροσκαφών στο σύστημα, η δικαιοδοσία του ελέγχου διαχωρίζεται:

- Στον έλεγχο της περιοχής του αερολιμένα (περίπου 5 μίλια ακτίνα γύρω από το κτήριο του αερολιμένα).
- Στον έλεγχο της τερματικής περιοχής (περίπου 25 μίλια ακτίνα και πέρα από τα προηγούμενα όρια) και τέλος
- στον έλεγχο της περιοχής που αφορά την υπόλοιπη πτήση των αεροσκαφών (μπορεί να επεκταθεί και πέρα από τα όρια μιας χώρας ανάλογα με τα θεσπισμένα όρια από διεθνείς οργανισμούς κλπ.).

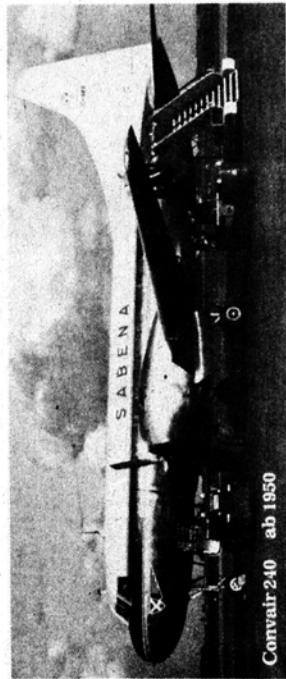
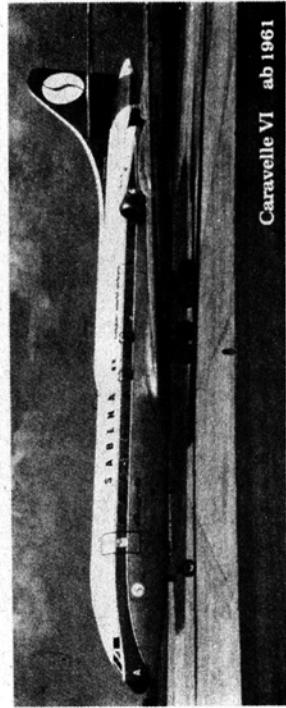
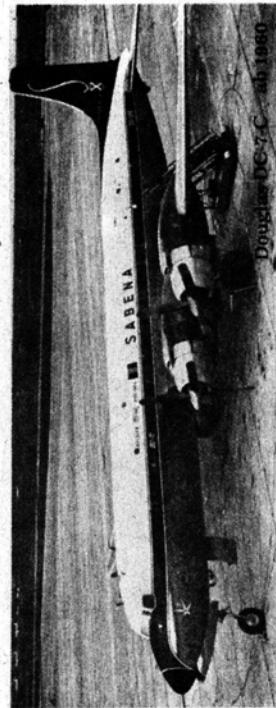
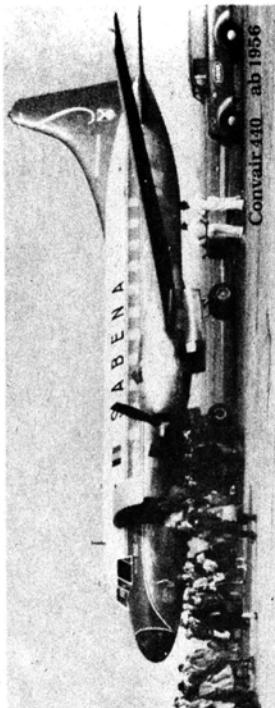


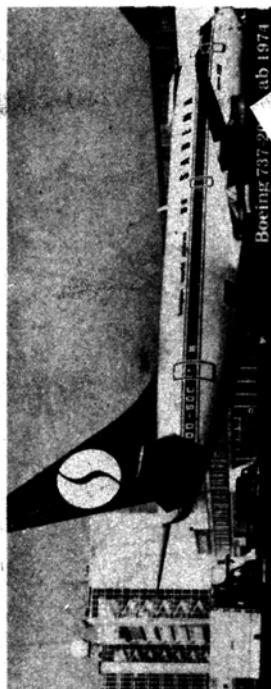
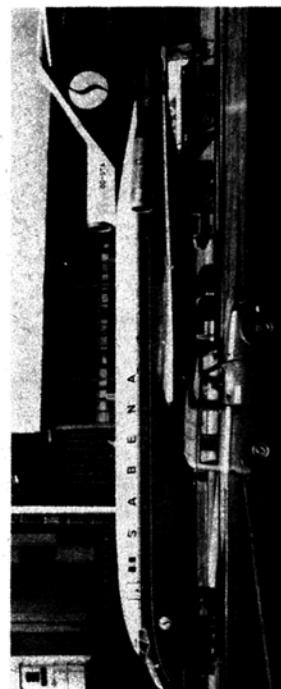
**Σχ. 12.2δ.**  
Αεροσκάφος τύπου B-747 σε πτήση.



**Σχ. 12.2ε.**

Συγκριτική διάταξη θέσεων επιβατών και χώρου αποσκευών αεροσκαφών τύπου B-727, B-707, DC10/2 - 1011 και B - 747 αντιστοίχως.





**Σχ. 12.2στ.**  
Τύποι πολιτικών αεροσκαφών που χρησιμοποιήθηκαν μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.



ΔΙΚΑΙΟΣ 1980

**Σχ. 12.2ζ**  
Σύστημα άεροδιαδρόμων ελληνικού εναέριου χώρου.

Ο χάρτης του σχήματος 12.2ζ παρουσιάζει σε γενικές μόνο γραμμές το σύστημα των αεροδιαδρόμων που ισχύει σήμερα στον ελληνικό εναέριο ώρο.

Τα αεροσκάφη κατά την πτήση τους μέσα στόν αεροδιάδρομο πρέπει να ακολουθουν ορισμένους κανονισμούς που τα υποχρεώνουν διυσιαστικά σε έναν **οριζόντιο** και έναν **κατακόρυφο** διαχωρισμό μεταξύ τους.

Οι διαχωρισμοί αυτοί δεν είναι τίποτα άλλο από τις άποστάσεις που πρέπει να τηρούν οι πιλότοι μεταξύ τους κατά μήκος, εγκάρσια και κατακόρυφα μέσα στο πλάτος του διαδρόμου.

#### **α) Οριζόντιος διαχωρισμός.**

Διακρίνεται σε **διαμήκη** και σε **εγκάρσιο**.

1) Ο **οριζόντιος διαμήκης διαχωρισμός** εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το μέγεθος και η ταχύτητα των αεροσκαφών, η ύπαρξη οργάνων ελέγχου του εναέριου χώρου της περιοχής κλπ.

Για πτήσεις που βασίζονται στην οπτική ευχέρεια του πιλότου (πτήσεις με συνθήκες όψεως) ο διαχωρισμός που απαιτείται για την αποφυγή συγκρούσεως μπορεί να είναι 3, 4, ή 5 ναυτικά μίλια, ανάλογα με το αν το προπορευόμενο αεροσκάφος είναι βαρύ ή ελαφρό.

Το βάρος των 300 000 λίβρων είναι το όριο που διαχωρίζει τα βαριά από τα ελαφρά αεροσκάφη (αεροσκάφη με βάρος μεγαλύτερο από 300 000 λίβρες θεωρούνται βαριά, με βάρος μικρότερο από 300 000 λίβρες θεωρούνται ελαφρά).

Για πτήσεις που βασίζονται στη χρησιμοποίηση διαφόρων οργάνων, Ραντάρ κλπ. (πτήσεις με συνθήκες οργάνων) ο διαχωρισμός γίνεται:

- Με απόσταση σε μίλια όπως παραπάνω (όταν υπάρχουν τέτοια όργανα, Ραντάρ, όργανα μετρήσεων αποστάσεων κλπ.) και
- με χρονικά διαστήματα πέντε λεπτών (όταν δεν υπάρχουν τέτοια όργανα), οπότε ανάλογα με τη διαφορά ταχύτητας δύο διαδοχικών αεροσκαφών π.χ. 44,22 ή 0 κόμβους, ο διαχωρισμός είναι αντίστοιχα 3,5 ή 10 λεπτά της ώρας (σχ. 12.2η). Ας σημειωθεί ότι ένας πλήρης τεχνολογικός εξοπλισμός μπορεί να σημειώσει αυτό το χρόνο σε λεπτά της ώρας κατά τις προσγειώσεις.

Αν τώρα τα ίδια τα αεροσκάφη φέρουν τα απαραίτητα όργανα μετρήσεως της αποστάσεως, ο οριζόντιος διαχωρισμός είναι 5, 10 και 20 ναυτικά μίλια αντίστοχα.

2) Ο **οριζόντιος εγκάρσιος διαχωρισμός** καθορίζεται με βάση το υψόμετρο. Όριο είναι τα 18 000 πόδια (5,5 km). Κάτω από το υψόμετρο αυτό ο διαχωρισμός είναι 8 ναυτικά μίλια και πάνω από αυτό 20 ναυτικά μίλια.

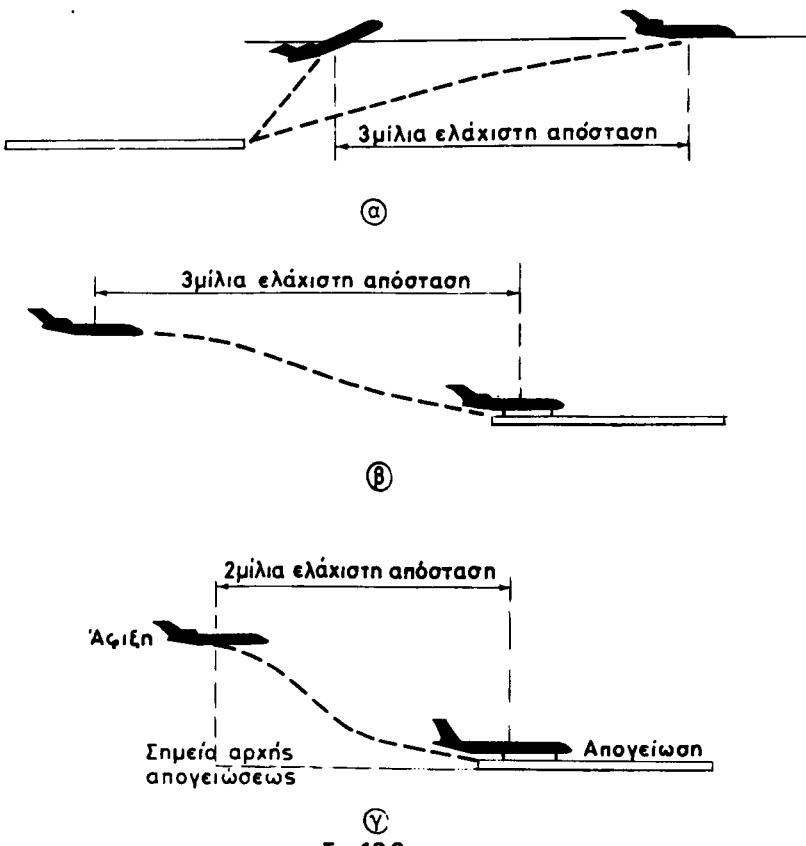
#### **β) Ο κατακόρυφος διαχωρισμός.**

Στις πτήσεις των αεροσκαφών παρουσιάζει μια σχετική διακύμανση. Μέχρι τα 29 000 πόδια ο απαιτούμενος διαχωρισμός κατά ύψος είναι 1000 πόδια, ενώ αμέσως υψηλότερα είναι 2000 πόδια.

### **12.2.3 Αερολιμένες.**

Η επιφάνεια στη γη ή στη θάλασσα — που περιλαμβάνει κτήρια, εγκαταστάσεις και εξοπλισμό για την προσγείωση, απογείωση ή διακίνηση των αεροπλάνων καλείται αερολιμένας.

Οι αερολιμένες σήμερα θεωρούνται τα πιο σημαντικά στοιχεία στο όλο σύστη-



Σχ. 12.2η.

Η απαιτούμενη απόσταση διαχωρισμού δύο αεροσκαφών για διαφορετικές περιπτώσεις πτήσεων. α) Διαχωρισμός δύο διαδοχικών απογειώσεων. β) Διαχωρισμός δύο διαδοχικών προσγειώσεων. γ) Διαχωρισμός προσγειώσεως - απογειώσεως.

μα των εναερίων μεταφορών. Όμως ελάχιστα έχουν απασχολήσει τήν τεράστια αεροπορική βιομηχανία.

Η εξέλιξή τους ακολούθησε την τεχνολογική εξέλιξη των αεροσκαφών με παράλληλη καθυστέρηση από 3 ως 5 χρόνια και με άλματα αντίστοιχα με αυτά της εξελίξεως των αεροσκαφών (Πίνακας 12.2.2).

Από τη μεγάλη ανάπτυξη των συγχρόνων αερολιμένων παρουσιάστηκαν σημαντικά προβλήματα εξ αιτίας της εντάξεώς τους μέσα στο όλο σύστημα λειτουργίας των διαφόρων πόλεων που εξυπηρετούν. Τα ίδια προβλήματα που αντιμετώπιζαν πριν από 100 περίπου χρόνια οι σιδηροδρομικοί σταθμοί αντιμετωπίζουν σήμερα οι νέοι αεροσταθμοί.

Η λειτουργία των συγχρόνων αερολιμένων είναι πολύπλοκη, γι' αυτό και απαιτείται εμπεριστατωμένη μελέτη και σωστή τοποθέτηση των διαφόρων έγκαταστάσεων, προσεκτική αντιμετώπιση των ανθρώπων που τους χρησιμοποιούν και εξασφάλιση μιας ευέλικτης διατάξεως των στοιχείων του αερολιμένα στην όλη πολεοδομική ανάπτυξη της περιοχής.

Γ' αυτό ο σχεδιασμός των αερολιμένων πρέπει να ξεκινήσει από μια γενική

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12.2.2.**

**Ανάπτυξη αερολιμένων και εξέλιξη των αεροσκαφών**

Φάση Ανάπτυξης	Τεχνολογική Εξέλιξη Αεροσκάφους	Χρονική περίοδος	Ανάπτυξη Αερολιμένων
1.	Ασυρματοφόρα Ανεμοπλάνα	1920 - 1929	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Χωμάτινοι διάδρομοι (1000-2000 πόδια)</li> <li>– Ξύλινα υπόστεγα</li> <li>– Ημερήσιες πτήσεις μόνο</li> </ul>
	Ελικοφόρα-Εμβολοφόρα Αεροσκάφη		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Λιθόστρωτοι διάδρομοι (3000-8000 πόδια)</li> <li>– Πύργος Ελέγχου</li> <li>– Κτήριο Αεροσταθμού</li> <li>– Ημερήσιες και νυκτερινές πτήσεις</li> </ul>
2.	Αεριωθούμενα Αεροσκάφη	1930 - 1959	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Πολλαπλό Σύστημα Διαδρόμων (10 000 - 12 000 πόδια)</li> <li>– Πλήρως εξοπλισμένοι Αεροσταθμοί</li> <li>– Έγκατάσταση Οργάνων Προσγειώσεως (I.L.S. κλπ.)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Εξάσφαλιση πτήσεων ανεξάρτητα άπο καιρικές συνθήκες</li> <li>– Δυνατότητα μεγάλου όγκου αεροπορικών έπιχειρήσεων</li> <li>– Ημιαυτόματα συστήματα</li> </ul>
3.	– Υπερηχητικά Αεροσκάφη – Εξέλιξη Ελικοπέρων	1960 - 1969	
4.		1970 - 1985	

Θεώρηση του χώρου του αερολιμένα μέσα στο όλο πολεοδομικό σύστημα της περιοχής, αλλά να ακολουθήσει εμπειριστατωμένη μελέτη του κάθε στοιχείου και ένταξή του στη συνέχεια σε ένα ενιαίο σχέδιο αερολιμένα με την καλύτερη δυνατή μεταξύ τους διάταξη.

Ένας σημαντικός παράγοντας, απαραίτητος για το σχεδιασμό των αερολιμένων είναι η χρονική περίοδος που πρόκειται να εξυπηρετήσει ο αερολιμένας. Η γρήγορη ανάπτυξη των αερομεταφορών δεν επιτρέπει γενικά προβλέψεις πάνω από μια πενταετία, από την άλλη μεριά όμως οι απαιτούμενες επενδύσεις είναι τεράστιες και για την απόσβεσή τους απαιτείται χρονική διάρκεια πάνω από δεκαπέντε ή είκοσι χρόνια. Ακόμη η σύγχρονη εμπειρία διδάσκει ότι χρειάζεται να περάσουν δέκα και ή δεκαπέντε χρόνια για να πρωτολειτουργήσει ένας αερολιμένας από την ημέρα που αποφασίσθηκε η κατασκευή του.

Όλα τα παραπάνω αναφέρονται στις δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά το σχεδιασμό των αερολιμένων. Για να υπερνικηθούν αυτές οι δυσκολίες κατά το σχεδιασμό λαμβάνουν μέρος όχι μόνο μηχανικοί και αρχιτέκτονες, αλλά και οικονομολόγοι, φυσικοί, γιατροί, πιλότοι κλπ.

Η όλη μεθοδολογία σχεδιασμού αερολιμένων περιλαμβάνει τρία στάδια:

- Τίς προβλέψεις.
- Τα στοιχεία του αερολιμένα και
- τον τρόπο διατάξεως των στοιχείων.

### **α) Οι προβλέψεις.**

Αποτελούν τη βάση για τη σχεδίαση του αερολιμένα, αφού καθορίζουν την κλίμακα των παρεχόμενων διευκολύνσεων, τον κατάλληλο τύπο και το χρόνο που απαιτείται καθώς και τον τρόπο που θα αναπτυχθεί η γύρω περιοχή. Έτσι οι προβλέψεις μπορεί να είναι:

- Προβλέψεις περιβάλλοντος, που αναφέρονται κυρίως σε πληθυσμιακή ανάπτυξη, βαθμό αστικοποίησεως ή και βαθμό οικονομικής αναπτύξεως της περιοχής.
- Προβλέψεις τεχνολογικές που αφορούν την εξέλιξη των χρησιμοποιουμένων τύπων αεροσκαφών ή των άλλων στοιχείων αερομεταφοράς (αεροδιάδρομοι, αερολιμένες).
- Προβλέψεις αεροπορικής κινήσεως που είναι και οι πιο σημαντικές, γιατί η κίνηση καθορίζει την τελική χωρητικότητα ενός αερολιμένα και τις απαιτούμενες επενδύσεις κεφαλαίων.

Βασικά οι προβλέψεις αποσκοπούν στον καθορισμό της κυκλοφοριακής ροής (προς κάθε κατεύθυνση) η οποία εύκολα μπορεί να μετατραπεί σε αριθμό επιβατών ή τόννους διακινούμενου φορτίου. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο απαιτούμενος αριθμός αεροσκαφών για τη διακίνησή τους σε μιαν ορισμένη χρονική περίοδο π.χ. μια ώρα. Η ώρα που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κίνηση αεροσκαφών καλείται **ώρα αιχμής** — στην πράξη ως ώρα αιχμής καθορίζεται η 30η ή 40η από άποψη κινήσεως αεροσκαφών ώρα από όλες τις ώρες του έτους — και αυτή ουσιαστικά καθορίζει το μέγεθος όλων των στοιχείων ενός αερολιμένα. Στο σχήμα 12.20 παρουσιάζονται οι διάφορες προβλέψεις για το νέο διεθνή αερολιμένα στα Σπάτα.

### **β) Τα στοιχεία του αερολιμένα.**

Διακρίνονται βασικά:

- Στο συγκρότημα των διαδρόμων και τροχοδρόμων και
- στις κτηριακές εγκαταστάσεις.

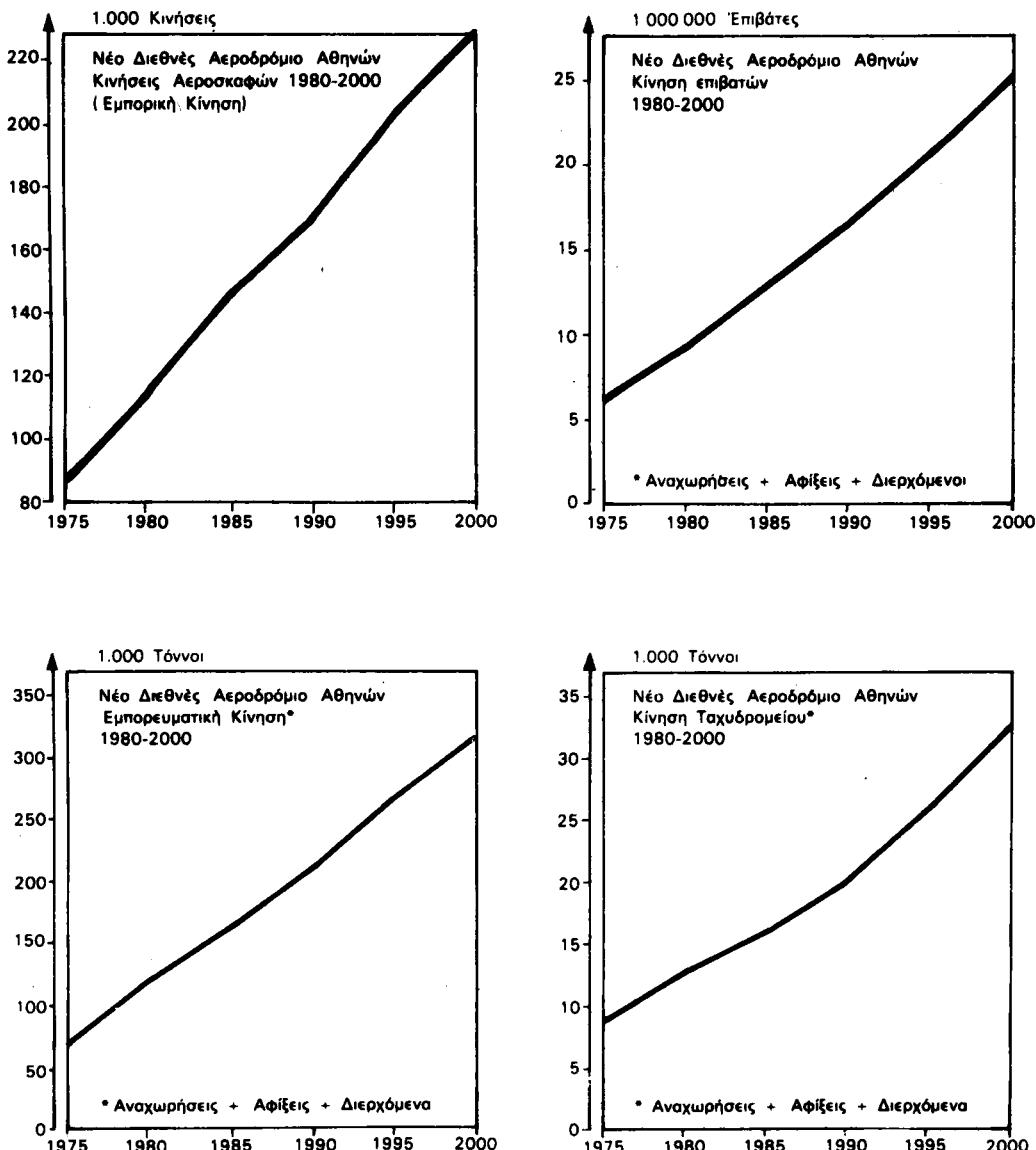
Το καθένα απ' αυτά τα στοιχεία θα αποτελέσει αντικείμενο χωριστής επεξεργασίας σε ειδικά κεφάλαια που θα ακολουθήσουν.

Για μια σωστή σχεδίαση ενός αερολιμένα, η χωρητικότητα του ενός συγκροτήματος (π.χ. των διαδρόμων και τροχοδρόμων) πρέπει να επαρκεί για τη χωρητικότητα όλων των κτηριακών εγκαταστάσεων (όπου περιλαμβάνονται κτήρια επιβατών, βιοθητικά κτήρια εξυπηρετήσεως και άλλες βασικές λειτουργίες) και η χωρητικότητα όλων μαζί να μπορεί να εξυπηρετήσει την προβλεπόμενη αεροπορική κίνηση.

### **γ) Η διάταξη των στοιχείων.**

Για τη διάταξη των διαφόρων στοιχείων του αερολιμένα δεν υπάρχει ουσιαστικά ένας συγκεκριμένος κανόνας που να την καθορίζει επακριβώς. Έτσι, η δημιουργία ενός σχεδίου αερολιμένα που θά παρουσιάζει την καλύτερη διάταξη των στοιχείων, που θα εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη ευελιξία και θα παρέχει κάθε δυνατότητα μελλοντικής επεκτάσεως, εναπόκειται στην κρίση των αρμοδίων μελετητών.

Η προσεκτική αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών θδηγεί στην εκπόνηση ενός **σχεδίου γενικής αναπτύξεως** του αερολιμένα το οποίο πρέπει από τη μια με-

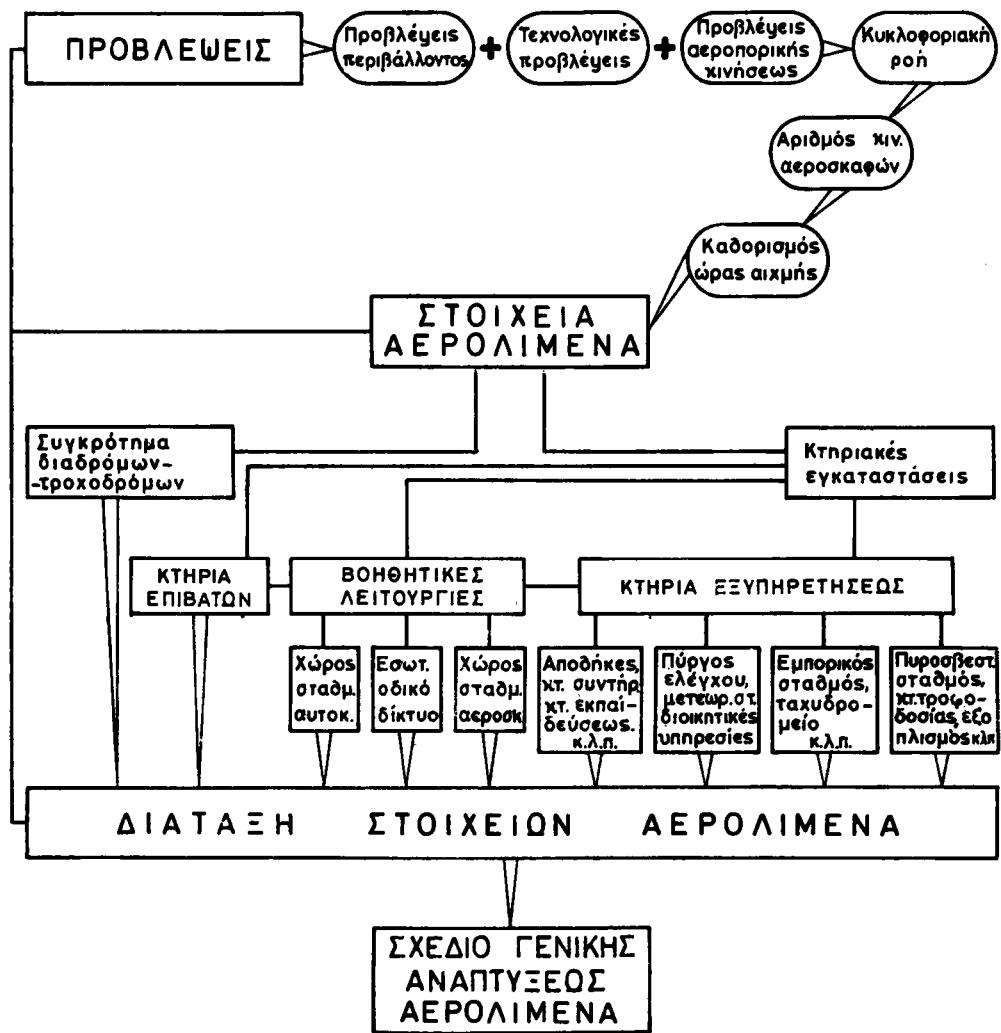


Σχ. 12.20.

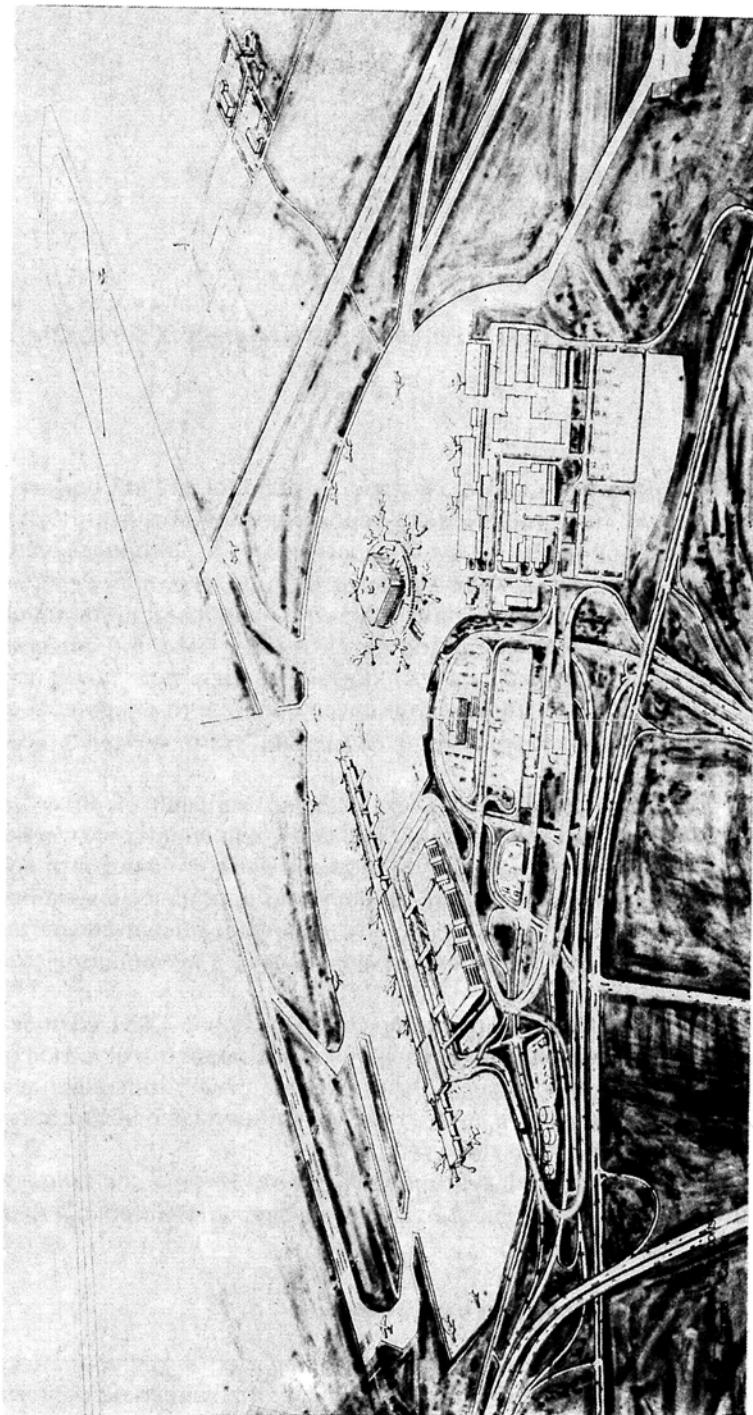
Προβλέψεις για τα διάφορα μεγέθη του νέου διεθνούς αερολιμένα της Αθήνας στα Σπάτα.

ριά να είναι σε πλήρη συνοχή με το γύρω περιβάλλον και από την άλλη να αμβλυνεί τις αντιδράσεις που προκαλούνται από τις πολλαπλές και ποικίλες λειτουργίες του.

Στο διάγραμμα του σχήματος 12.21 φαίνονται τα διάφορα στάδια αναπτύξεως ενός γενικού σχεδίου αερολιμένα όπως παρουσιάσθηκαν προηγουμένως. Παράδειγμα εφαρμογής ενός τέτοιου γενικού σχεδίου (ποτελεί ο διεθνής αερολιμένας του Toronto του Καναδά (σχ. 12.21α).



Σχ. 12.2i.  
Στάδια αναπτύξεως ενός γενικού σχεδίου αερολιμένα.



Σχ. 12.2α.  
Γενικό σχέδιο δημιουργίας (Master Plan) του διεθνούς διεργατικού Τορόντο (Καναδάς).

## ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ

### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

#### ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ – ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΣΕΙΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΩΝ

##### 13.1 Γενικά.

Υπάρχουν σήμερα δύο μεγάλοι διεθνείς Οργανισμοί που καθορίζουν τα απαραίτητα στοιχεία για τη λειτουργία κάθε αερολιμένα, λαμβάνοντας υπ' όψη τη μεγάλη ποικιλία των χρησιμοποιουμένων αεροσκαφών, τη μεταβαλλόμενη τεχνική πτήσεως και τις διαφορετικές καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρα.

Αυτοί είναι η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization – I.C.A.O), μέλος της είναι και η Ελλάδα, η οποία καθορίζει τα απαραίτητα κριτήρια για μια ενιαία και ασφαλή αντιμετώπιση των πτήσεων των αεροσκαφών σε όλα τα κράτη μέλη του οργανισμού και τα δημοσιεύει σε ειδικά τεύχη (Annexes) που κυκλοφορούν σήμερα επίσημα στην Αγγλική, Γαλλική και Ισπανική γλώσσα.

Ο δεύτερος Οργανισμός είναι η Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (Federal Aviation Agency – F.A.A) της Αμερικής που παρέχει στοιχεία υπολογισμού αερολιμένων για μιάν ενιαία αντιμετώπιση των πτήσεων στο εσωτερικό της Αμερικής. Τα στοιχεία αυτά κυκλοφορούν υπό μορφή ειδικών εκδόσεων της Υπηρεσίας στην Αγγλική (Advisory Circular) και περιοδικά ανανεώνονται. Χρησιμεύουν ως οδηγός στους διάφορους κατασκευαστές ή επιχειρηματίες αεροσκαφών.

Πολλές φορές οι σταθερές που καθορίζονται από την I.C.A.O. είναι διαφορετικές από εκείνες που καθορίζονται από την F.A.A. και απαιτείται τότε ειδική απόφαση της Κυβερνήσεως κάθε χώρας ή της εξουσιοδοτημένης Υπηρεσίας της για την υιοθέτηση της μιας ή της άλλης προτάσεως για κάθε στοιχείο πτήσεως των αεροσκαφών ή του αερολιμένα γενικότερα.

Στην Ελλάδα εξουσιοδοτημένη υπηρεσία για τον έλεγχο της εφαρμογής των κανονισμών της I.C.A.O και της F.A.A είναι η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (Υ.Π.Α.).

##### 13.2 Κατηγορίες αερολιμένων – αεροδρομίων.

Όταν οι εγκαταστάσεις ενός αερολιμένα περιορίζονται στις απολύτως απαραίτητες για την προσγείωση, απογείωση και διακίνηση των αεροσκαφών, τότε η περιοχή αυτή καλείται **αεροδρόμιο** (Aérodrome). Το αεροδρόμιο μπορεί να έχει μόνο

στοιχεία διαδρόμου (Airfield) και έναν όχι απαραίτητα πρόχειρο σταθμό.

Στα Ελληνικά σ' όρος αεροδρόμιο χρησιμοποιείται χωρίς διάκριση σε όλες τις περιπτώσεις.

Ανάλογα με το σκοπό που αποκλειστικά ή κυρίως εξυπηρετούν οι αερολιμένες διακρίνονται σε:

— **Πολιτικούς Αερολιμένες** (Civil Airports), που αποσκοπούν στην επιβίβαση, αποβίβαση και διακίνηση ανθρώπων ή και εμπορευμάτων (Cargo Airport).

— **Στρατιωτικά Αεροδρόμια** (Military Airfields) που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για στρατιωτικούς σκοπούς.

— **Ιδιωτικά Αεροδρόμια** που εξυπηρετούν σκοπούς αναψυχής ή άλλους σκοπούς της γενικής αεροπορίας, όπως ερευνητικές εργασίες, εξυπηρέτηση ασθενών κλπ.

Ακόμη ανάλογα με τα όρια διακινήσεως των αεροσκαφών σ' έναν αεροδρόμιο τους διακρίνομε σε:

— **Εσωτερικούς Αερολιμένες.** Η μεταφορά ανθρώπων ή εμπορευμάτων γίνεται μέσα στη χώρα.

— **Διεθνείς Αερολιμένες ή Αερολιμένες Εξωτερικού.** Η μεταφορά επεκτείνεται και σε άλλες χώρες. Προϋποθέτουν ελέγχους διαβατηρίων, συναλλάγματος, διαχωρισμό επιβατών κλπ.

Στη διεθνή ειδική βιβλιογραφία οι αερολιμένες διαχωρίζονται με βάση το μήκος του μεγαλύτερου διαδρόμου, με βάση το τύπο του βαρύτερου αεροσκάφους που τους χρησιμοποιεί.

Η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O.) χρησιμοποιεί για τον καθορισμό των διαφόρων κατηγοριών των πολιτικών αερολιμένων ένα ειδικό γράμμα, ανάλογα με το μήκος του μεγαλύτερου διαδρόμου σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας. Δηλαδή:

Ενδεικτικό  
Γράμμα  
Κατηγορίας  
Αερολιμένα

A .....	2100 m (7000 πόδια)	μέχρι 3500 m
B .....	1500 m (5000 πόδια)	μέχρι 2100 m
C .....	900 m (3000 πόδια)	μέχρι 1500 m
D .....	750 m (2500 πόδια)	μέχρι 900 m
E .....	600 m (2000 πόδια)	μέχρι 750 m

Είναι φανερό ότι ο παραπάνω διαχωρισμός δεν προσδιορίζει το βαθμό εξυπηρετήσεως κάθε αερολιμένα ούτε είναι δεσμευτικός για συγκεκριμένες απαιτήσεις των διαφόρων τύπων αεροσκαφών.

Η Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (F.A.A.) της Αμερικής διακρίνει τους αερολιμένες σε:

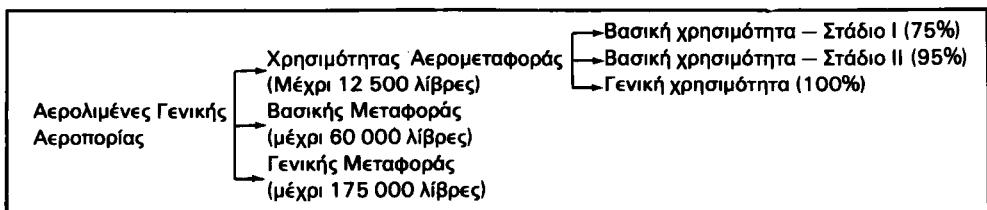
#### a) Αερολιμένες αερομεταφοράς.

Οι υποκατηγορίες καθορίζονται με βάση ορισμένα στοιχεία του αερολιμένα και ανάλογα με τους διάφορους τύπους αεροσκαφών. Ανάλογα με το μέγεθος του αεροσκάφους υπάρχουν 4 ομάδες αερολιμένων:

Ομάδες	Ενδεικτικοί Τύποι Αεροσκαφών
Ομάδα I	B-727 - 100 B-737 - 100 B-737 - 200 DC- 9-10, DC-9-30
Ομάδα II	B-707 B-720 B-727-200 DC-8 DC-10 L-1011
Ομάδα III	B-747
Ομάδα IV	Μεγαλύτερα από την κατηγορία III αεροσκάφη ή άλλοι μελλοντικοί τύποι αεροσκαφών

### 8 Αερολιμένες Γενικής Αεροπορίας.

Χωρίζονται σε υποκατηγορίες με βάση το παρακάτω διάγραμμα:



Για καθαρά υπολογιστικούς λόγους η Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας καθόρισε τις αρχές της **χρησιμότητας**. Βασικά διαχωρίζει όλα τα ελαφρά αεροσκάφη με βάρος όχι περισσότερο από 12 500 λίβρες στα οποία περιλαμβάνονται ελικοφόρα, εμβολοφόρα, αλλά όχι αεριωθούμενα αεροσκάφη. Έτσι καθορίζεται:

#### **Βασική χρησιμότητα – Στάδιο I:**

Αυτός ο τύπος αερολιμένα αποσκοπεί στο να εξυπηρετήσει αραιοκατοικημένες ή απομακρυσμένες περιοχές. Δέχεται το 75% από όλους τους τύπους των ελικοφόρων αεροσκαφών με βάρος μέχρι 12 500 λίβρες.

#### **Βασική χρησιμότητα – Στάδιο II:**

Αποσκοπεί στο να εξυπηρετήσει σχετικά κατοικημένες περιοχές με δυνατότητες αυξανόμενης αεροπορικής κινήσεως. Δέχεται το 95% από όλους τους τύπους των ελικοφόρων αεροσκαφών με βάρος μέχρι 12 500 λίβρες.

#### **Γενική χρησιμότητα:**

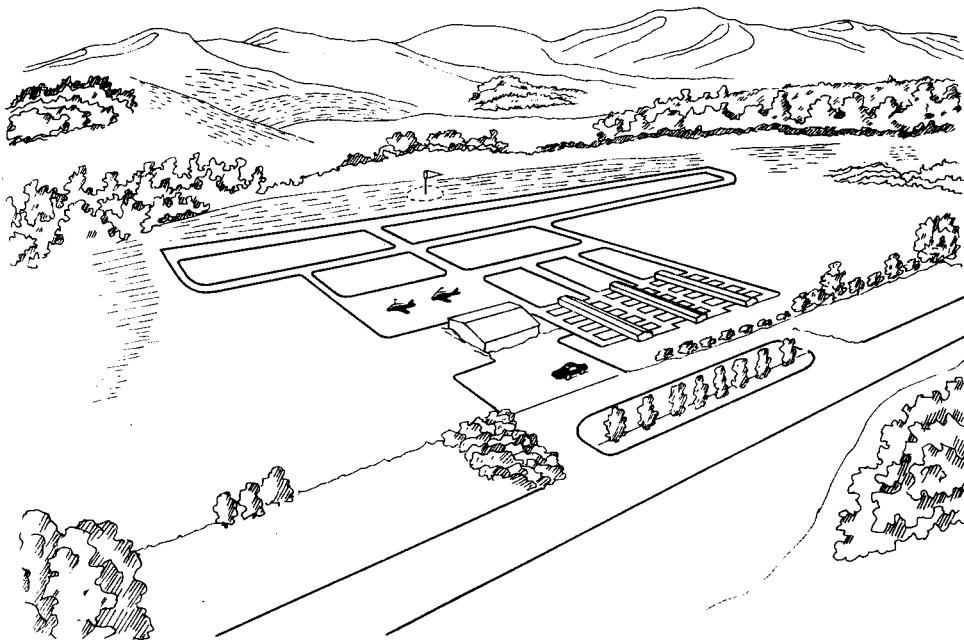
Είναι ο τύπος του αερολιμένα που αποσκοπεί στο να εξυπηρετήσει πυκνοκατοικημένες περιοχές παρακείμενες ή απομακρυσμένες από τα μεγάλα αστικά κέντρα. Δέχεται ανεξαρέτα όλους τους τύπους των αεροσκαφών με βάρος μέχρι 12.500 λίβρες.

Ένας αερολιμένας **βασικής μεταφοράς** μπορεί να εξυπηρετήσει εμβολοφόρα ή ελικοφόρα αεροσκάφη με βάρος μέχρι 60.000 λίβρες και πρέπει να είναι σχεδιασμένος για τη διευκόλυνση διαφόρων τύπων μικρών εμπορικών ή ιδιωτικών αεριωθουμένων αεροσκαφών.

Τέλος, ένας αερολιμένας **γενικής μεταφοράς** μπορεί να εξυπηρετήσει αεροσκάφη για κάθε χρήση με βάρος μέχρι 175 000 λίβρες ή και περισσότερο.

### 13.3 Αναγκαίες επιφάνειες αερολιμένων

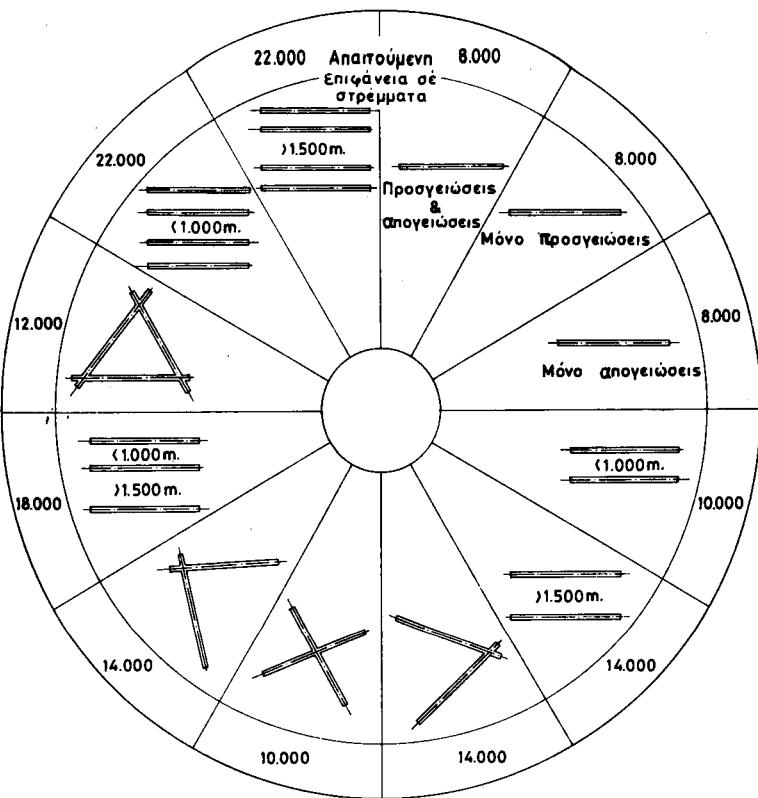
Η έκταση γης που απαιτείται για κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες, αερολιμένων ποικίλλει από αερολιμένα σε αερολιμένα. Διάφοροι παράγοντες, όπως το μήκος και ο αριθμός των διαδρόμων, ο κατά πλάτος διαχωρισμός τους, η απαιτούμενη έκταση για τις κτηριακές εγκαταστάσεις, ο χώρος για διάφορες άλλες διευκολύνσεις (στάθμευση αυτοκινήτων κλπ.), πρέπει να μελετηθούν λεπτομερώς, ώστε να καθορισθεί ένα σχέδιο γενικής διατάξεως του αερολιμένος. Η απλούστερη ίσως διάταξη είναι αυτή που παρουσιάζεται στο σχήμα 13.3α.



**Σχ. 13.3α.**  
Απλή διάταξη στοιχείων αερολιμένα.

Επειδή τη μεγαλύτερη επιφάνεια ενός αερολιμένα — σε ποσοστό που μπορεί να φθάσει τα 80% — την καλύπτουν οι διάδρομοι, είναι δυνατόν η επιφάνεια του αερολιμένα να καθορισθεί ανάλογα με την κατηγορία και τη διάταξη των διαδρόμων (σχ. 13.3β). Η απαιτούμενη επιφάνεια ενός αερολιμένα ποικίλλει μεταξύ 8 000 στρέμματα ως 22 000 στρέμματα.

Όμως τα διάφορα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που υπάρχουν στη γύρω περιοχή ενός αερολιμένα μπορούν να δημιουργήσουν, ανάλογα με το ύψος και τη θέση τους, εμπόδια για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του. Έτσι καθιερώθηκαν διεθνείς σταθερές με βάση τις οποίες υπολογίζοντας ορισμένες **ιδεατές επιφάνειες**



Σχ. 13.3β.

Απαιτούμενη επιφάνεια αερολιμένα ανάλογα με τη διάταξη των διαδρόμων.

που περιβάλλουν το χώρο του αερολιμένα. Οι επιφάνειες αυτές παρουσιάζονται στο σχήμα 13.3γ και ορίζονται όπως παρακάτω:

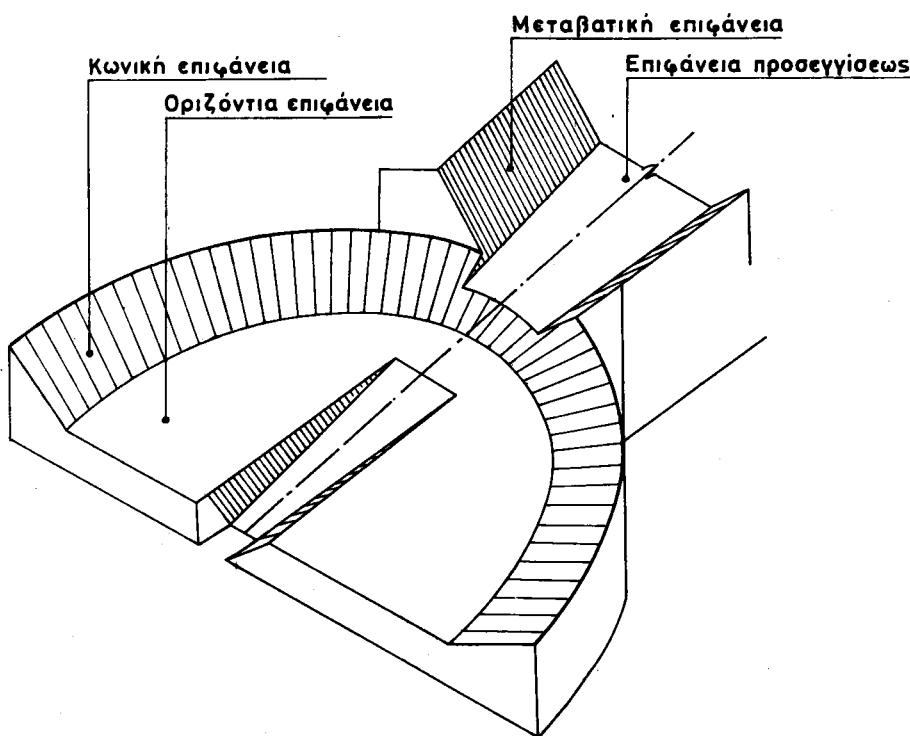
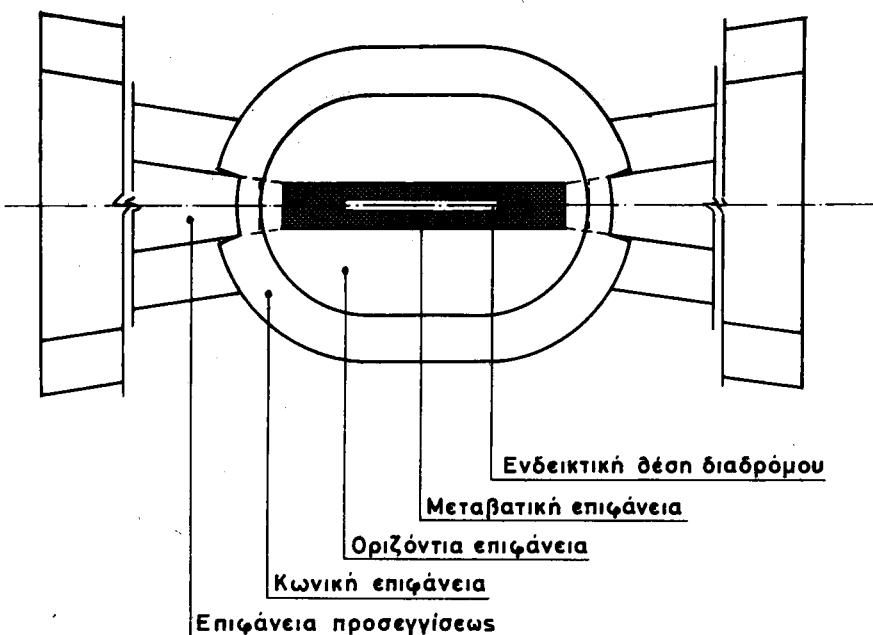
α) **Ζώνη Ασφάλειας Διαδρόμου.** Είναι η επιφάνεια που εκτείνεται συμμετρικά δεξιά και αριστερά του άξονα κάθε διαδρόμου και σε όλο το μήκος του. Οι διαστάσεις της είναι ανάλογες με το μήκος και την κατηγορία του κάθε διαδρόμου.

β) **Οριζόντια Επιφάνεια.** Είναι ένα οριζόντιο επίπεδο σε ύψος 45m (150 πόδια) πάνω από το καθιερωμένο υψόμετρο του αερολιμένα η περίμετρος του οποίου καθορίζεται από τόξα ορισμένης ακτίνας — ανάλογα με την κατηγορία του διαδρόμου — με κέντρο το κάθε άκρο του διαδρόμου και τις παράλληλες προς το διάδρομο γραμμές (σε απόσταση όση και η προαναφερόμενη ακτίνα τόξου).

γ) **Κωνική Επιφάνεια.** Η επιφάνεια αυτή εκτείνεται σε συνέχεια και προς τα έξω της παραπάνω οριζόντιας επιφάνειας σε απόσταση 4000 ποδιών και με κλίση 5%.

δ) **Επιφάνεια Προσεγγίσεως.** Είναι η επιφάνεια που εκτείνεται συμμετρικά ως προς τον άξονα του διαδρόμου πέρα από τη ζώνη ασφάλειας, με κλίση 2 ως 2,5% σε κάθε άκρο διαδρόμου.

ε) **Μεταβατικές Επιφάνειες.** Είναι οι εκατέρωθεν της ζώνης ασφάλειας του διαδρόμου επιφάνειες με κλίση 1:7. Περιορίζονται από τις επιφάνειες προσεγγίσεως του κάθε διαδρόμου και από την οριζόντια επιφάνεια του αερολιμένα.



**Σχ. 13.3γ.**  
Ιδεατές επιφάνειες αερολιμένα.

Ο Πίνακας 13.3.1 ανάλογα με την κατηγορία του αερολιμένα ή του κάθε διαδρόμου, παρουσιάζει τις ενδεικτικές διαστάσεις των παραπάνω ιδεατών επιφανειών, όπως αυτές καθορίσθηκαν από τη Διεθνή Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O.)

### ΠΙΝΑΚΑΣ 13.3.1.

#### Διαστάσεις ιδεατών επιφανειών αερολιμένων

##### I. Για απογειώσεις

Κατηγορία διαδρόμων.	Α.Β.С		D	E
	Απογειώσεις κύριου διαδρόμου	Απογειώσεις άλλων διαδρόμων		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Αρχικό πλάτος ζώνης	180 m (600 Ft)	180 m (600 Ft)	80 m (260 Ft)	60 m (200 Ft)
Πλευρική απόκλιση ζώνης	12,5%	12,5%	10%	10%
Τελικό πλάτος ζώνης	1200 m (4000 Ft)	1200 m (4000 Ft)	580 m (1900 Ft)	380 m (1250 Ft)
Μήκος ζώνης	15.000 m (50.000 Ft)	12.000 m (40.000 Ft)	2500 m (8300 Ft)	1600 m (5200 Ft)
Κατά μήκος κλίση	2% ή 1:50	3,5% ή 1:40	4% ή 1:25	5% ή 1:20

##### II. Για προσγειώσεις

Κατηγορία διαδρόμων	Προσγειώσεις με όργανα	Προσγειώσεις χωρίς όργανα				
		A,B,C	A,B	C	D	E
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Αρχικό πλάτος ζώνης	300 m (1000 Ft)	150 m (500 Ft)	150 m (500 Ft)	80 m (260 Ft)	80 m (200 Ft)	
Πλευρική απόκλιση ζώνης	15%	10%	10%	10%	10%	
Μήκος ζώνης	15.000 m (50.000 Ft)	3000 m (10.000 Ft)	3000 m (10.000 Ft)	2500 m (8300 Ft)	1600 m (5200 Ft)	
Κατά μήκος κλίση	2% ή 1:50 2,5% ή 1:40	2,5% ή 1:40 »	3,33% ή 1:30 »	4% ή 1:25 »	5% ή 1:20 »	

Για το πρώτο  
3000 m  
Για πέρα των  
3000 m

### 13.4 Θέση των αερολιμένων.

Η επιλογή της θέσεως ενός αερολιμένα είναι ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα.

Εκτός από τα προηγούμενα, δηλαδή την κατηγορία και την αναγκαία επιφάνεια που θα απαιτήσει, η δημιουργία ενός αερολιμένα στην ακριβή του θέση και διάσταση, προϋποθέτει την εξέταση διαφόρων κοινωνικο-οικονομικών παραγόντων, μέση σκοπό τήν καθιέρωση δρισμένων κριτηρίων, που θα οδηγήσουν στή σωστή τοποθέτηση του αερολιμένα στην περιοχή.

Είναι βέβαιο ότι σε μια τέτοια έρευνα θα παρουσισθούν αρκετές διαφορετικές θέσεις κατάλληλες κατ' αρχήν να δεχθούν την ελαστική και ευέλικτη διάταξη ενός αερολιμένα. Χρειάζεται επομένως μια συγκριτική αξιολόγηση, με βάση ορισμένα κριτήρια, τα οποία θα καθορίσουν τις επικρατέστερες θέσεις και στη συνέχεια την καλύτερη, για τη δημιουργία του αερολιμένα. Η σύγχρονη τεχνολογία απαιτεί η θέση που θα επιλεγεί τελικά να είναι **Φυσικά εφαρμόσιμη, επιχειρησιακά ασφαλής, κοινωνικά αποδεκτή και να συμφέρει οικονομικά.**

#### 13.4.1 Φυσικά εφαρμόσιμος αερολιμένας.

Πρωταρχική απαίτηση για τη δημιουργία ενός αερολιμένα είναι **η υπαρξη μιας επίπεδης επιφάνειας** η οποία μπορεί να δεχθεί την τελική διάταξη όλων των στοιχείων που θα αποτελέσουν τον αερολιμένα. Αυτή η επιφάνεια είναι δύσκολο να βρεθεί, γιατί στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου η δημιουργία ενός αερολιμένα είναι επιτακτική ανάγκη, κάθε επίπεδη επιφάνεια έχει ήδη διατεθεί για αστικές χρήσεις όπως η δημιουργία βιομηχανικών ζωνών, μεγάλων εμπορικών κέντρων με πολύπλοκη κτηριακή ανάπτυξη κλπ.

Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται δυσκολότερο με τη σημερινή ανάπτυξη των αερομεταφορών που απαιτούν όλο και μεγαλύτερους αερολιμένες οι οποίοι πολλές φορές επεκτείνουν με τον καιρό τη δραστηριότητά τους και πέρα από τα φυσικά τους όρια με τη δημιουργία ξενοδοχείων, βιομηχανιών κλπ.

Η έκταση της **άμεσα καλυπτόμενης επιφάνειας** ενός αερολιμένα ποικίλλει ανάλογα με τον τόπο κατασκευής του αερολιμένα, τον τύπο εξυπηρετήσεως ή τον εξοπλισμό του με μέσα της σύγχρονης τεχνολογίας.

Μια έκταση 40 000 περίπου στρεμμάτων θεωρείται σήμερα απαραίτητη για τη δημιουργία ενός νέου διεθνούς αερολιμένα. Όμως, λόγω ειδικών συνθηκών και έκταση 20 000, 15 000 ή και 10 000 στρεμμάτων μπορεί να θεωρηθεί επαρκής, με ανάλογους βέβαια περιορισμούς διατάξεως των στοιχείων του αερολιμένα.

Εκτός από αυτή την άμεση επιφάνεια απαιτείται και **πρόσθετη επιφάνεια** για την ελεύθερη προσγείωση και απογείωση των αεροσκαφών. Οι τραπεζοειδείς κεκλιμένες επιφάνειες που αναφέραμε προηγουμένως (επιφάνειες προσεγγίσεως) δημιουργούν ένα καθεστώς δουλείας στη γύρω περιοχή του αερολιμένα περιορίζοντας το ύψος δομήσεως, επιβάλλοντας ζώνες συγκεκριμένης αναπτύξεως ή αποκλείοντας ευαίσθητες στο θύρυσθο κοινωνικές λειτουργίες.

Τέλος, **η πρόβλεψη γης για μελλοντική ανάπτυξη** ενός αερολιμένα, κρίνεται επίσης απαραίτητη με τις γνωστές τάσεις επεκτάσεως των αερομεταφορών στη σύγχρονη τεχνολογία. Οπωσδήποτε δεν είναι δυνατό να καθορισθεί συγκεκριμένη διάσταση, αφού ο υπολογισμός της είναι αντικείμενο ειδικών συνθηκών μελέτης και ποικίλλει από περίπτωση σε περίπτωση ή από αερολιμένα σε αερολιμένα.

### 13.4.2 Επιχειρησιακά ασφαλής αερολιμένας.

Το κριτήριο της επιχειρησιακής ασφάλειας ενός νέου αερολιμένα είναι πολύ σημαντικό. Πρέπει δηλαδή να είναι σίγουρο εκ των προτέρων ότι ο αερολιμένας θα χρησιμοποιηθεί επαρκώς. Πολλές φορές οι πιλότοι αρνούνται να χρησιμοποιήσουν ορισμένους αερολιμένες που δεν πληρούν βασικά χαρακτηριστικά ασφάλειας. Θεωρείται πολύ βασικό σ' έναν αερολιμένα να εξασφαλίζεται:

α) **Επαρκής εναέριος χώρος** για την άνετη διακίνηση των αεροσκαφών και, αν αυτό δεν είναι εφικτό, σαφής καθορισμός κάθε περιορισμού. Απαραίτητο είναι να γίνεται:

- Ο διαχωρισμός του νέου αερολιμένα από την αεροπορική κίνηση ήδη υπάρχοντος γειτονικού αερολιμένα.
- Ο ελέγχος της διατάξεως των αεροδιαδρόμων από έναν αερολιμένα.
- Η πρόβλεψη των περιοχών κρατήσεων των αεροσκαφών έξω από τον άμεσο εναέριο χώρο, των διόδων που ενώνουν την επέκταση των διαδρόμων με τους εναέριους διαδρόμους κλπ.

β) **Περιορισμός των εμποδίων** για την ασφαλή χρησιμοποίηση των χώρων του αερολιμένα. Επειδή απαιτούνται μεγάλες ιδεατές επιφάνειες, 15 km περίπου, στον άξονα του διαδρόμου πέρα από το όριο του αερολιμένα, είναι δύσκολο να υπάρχουν πάντοτε θέσεις αερολιμένων που να εξασφαλίζουν τέτοιες επιφάνειες ειδικά σε ορεινές περιοχές, όπως η Ελλάδα. Απαιτείται τότε η σαφής μνημόνευση του αριθμού και του τύπου κάθε εμπόδιου, φυσικού ή τεχνητού, η σημασία του οποίου θα αξιολογηθεί αργότερα ανάλογα με τη δυνατότητα αφαιρέσεώς του, περιορισμού του ή και των δύο.

γ) **Ελαχιστοποίηση των φυσικών κινδύνων** που επιδρούν στην ομαλότητα των πτήσεων των αεροσκαφών. Ορισμένες θέσεις π.χ. μειονεκτούν λόγω υπάρχειως ομίχλης στην περιοχή ή υψηλής βροχοπτώσεως. Η γειτνίαση με περιοχές που έχουν αναπτυγμένη βαριά βιομηχανία μπορεί να έχει δυσμενείς επιδράσεις λόγω υπάρχειως καπνού, αναθυμιάσεων κλπ. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού πουλιών, λόγω παρακειμένων λιμνών, ποταμών ή και ακτών δημιουργεί κίνδυνο για τις πτήσεις αεροσκαφών π.χ. στην Καλιφόρνια της Αμερικής.

### 13.4.3 Κοινωνικά αποδεκτός αερολιμένας.

Η θέση του νέου αερολιμένα θα πρέπει να είναι αποδεκτή από τους ανθρώπους που θα εξυπηρετήσει. Γ' αυτό στην επιλογή της θέσεως θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη:

α) **Η προσέγγιση στα αστικά κέντρα** της περιοχής ενός αερολιμένα. Αποτελεί το πρώτο σημείο συγκρούσεως της πολεοδομικής και της αεροπορικής αναπτύξεως. Η τοποθέτηση του αερολιμένα θα πρέπει να ενταχθεί σ' ένα ενιαίο περιφερειακό σχέδιο χωροταξίας που θα προβλέπει την πολεοδομική ανάπτυξη της περιοχής στο πλαίσιο μιας οργανωμένης περιφερειακής αναπτύξεως.

β) **Η προσπέλαση.** Είναι βασικά ο παράγοντας που προσπαθεί να κρατήσει τον αερολιμένα όσο γίνεται πιο κοντά σ' αυτούς που τον χρησιμοποιούν είτε ως επιβάτες είτε ως εργαζόμενοι.

γ) **Ο θόρυβος.** Είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για την κοινωνική αποδοχή ενός αερολιμένα. Αντίθετα με την προσπέλαση, ο θόρυβος προσπαθεί να κρατή-

σει όσο γίνεται μακρύτερα από τους ανθρώπους που τον χρησιμοποιούν τον αερολιμένα.

#### 13.4.4 Οικονομικά εφικτός αερολιμένας.

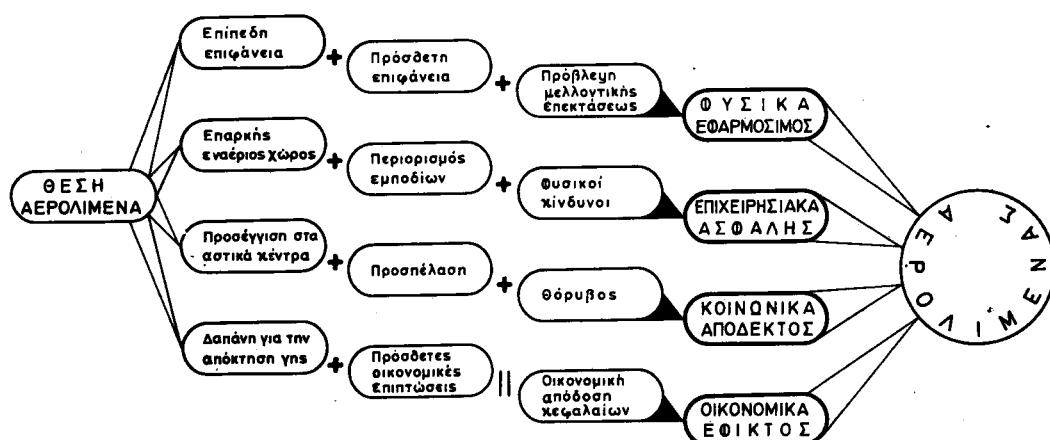
Η δαπάνη για την απόκτηση της άμεσα καλυπτόμενης επιφάνειας ενός αερολιμένα είναι το σημαντικότερο μετά το θόρυβο, στοιχείο για την εγκατάσταση ενός αερολιμένα. Οι απαραίτητες απαλλοτριώσεις απαιτούν μακρόχρονη διαδικασία, αλλά και τεράστια ποσά, δεδομένου ότι αφορούν, συνήθως, ήδη αξιοποιημένες περιοχές.

Οι πρόσθετες οικονομικές επιπτώσεις πέρα από τις απαραίτητες δαπάνες κατασκευής των διαφόρων στοιχείων ενός αερολιμένα αφορούν την τοπογραφική διαμόρφωση της κάθε περιοχής, την ύπαρξη υλικών κατασκευής ή άλλων παροχών, όπως παροχή ρεύματος, νερού κλπ.

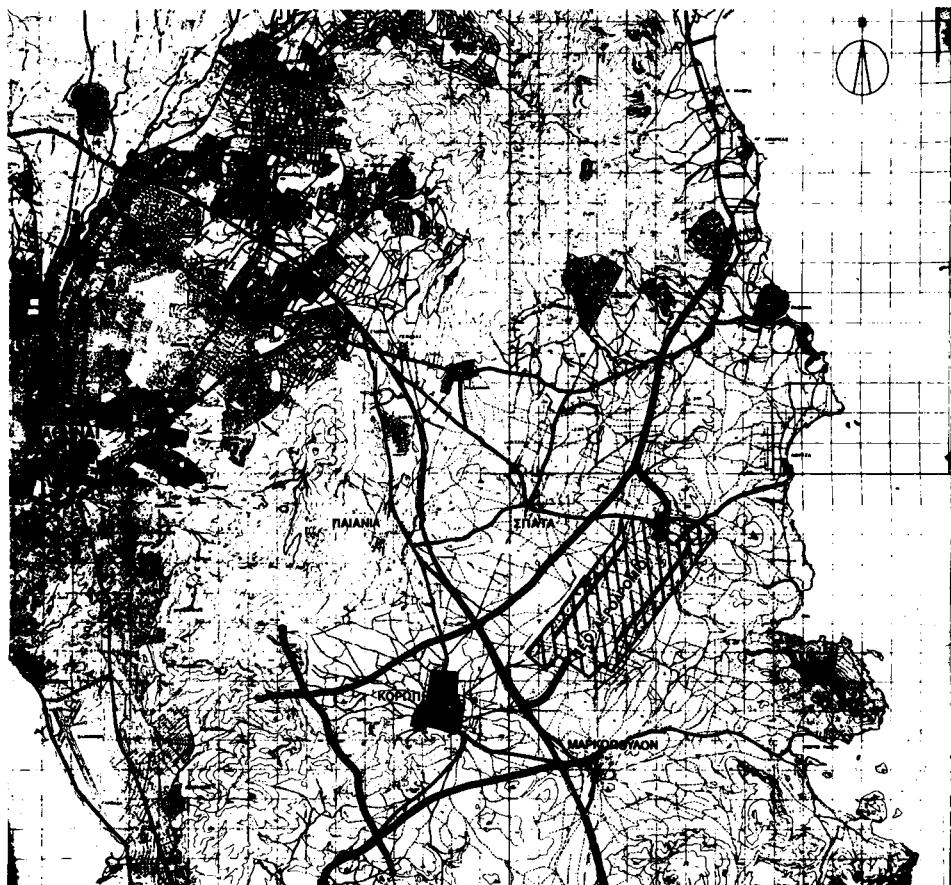
**Η κατασκευή** ενός αερολιμένα απαιτεί επενδύσεις τεραστίων κεφαλαίων. Η μελέτη της οικονομικής αποδόσεως χρειάζεται εμπειριστατωμένη αντιμετώπιση από ειδικευμένους οικονομολόγους.

**Τα άμεσα στοιχεία** του κόστους κατασκευής, αλλά και λειτουργίας ενός αερολιμένα (π.χ. μισθοί προσωπικού, πωλήσεις αγαθών, δαπάνες επιβατών κλπ.) είναι δυνατό να προσδιορισθούν με βάση ορισμένες παραδοχές. **Τα έμμεσα στοιχεία του κόστους** όμως, δημιουργούν τις πρώτες επιπλοκές και είναι δυνατό να αποτελέσουν αντικείμενο υποτιμήσεως ή υπερεκτιμήσεως προσωπικών κριτηρίων με αντίστοιχη έγκριση ή αμφισβήτηση μιας συγκεκριμένης θέσεως για τη δημιουργία ενός αερολιμένα.

Τα παραπάνω ουσιαστικά, αποτελούν μια σύντομη περιγραφή των παραγόντων που υπεισέρχονται στην αξιολόγηση διαφόρων θέσεων για την εγκατάσταση ενός αερολιμένα. Ενδεικτικά παρουσιάζονται στο απλουστευμένο διάγραμμα του σχήματος 13.4a.



Σχ. 13.4a.  
Ενδεικτική αξιολόγηση θέσεων αερολιμένων.



**Σχ. 13.48.**

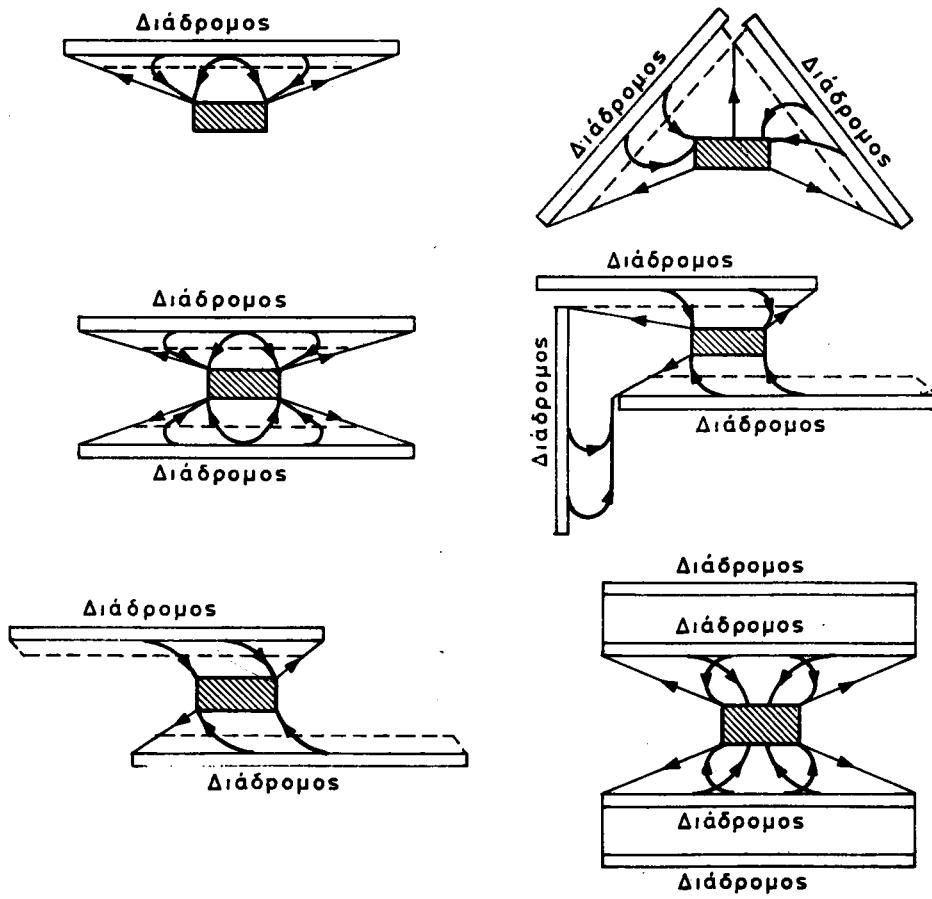
Ενδεικτικός χάρτης της περιοχής που κρίθηκε κατάλληλη για την εγκατάσταση του νέου διεθνούς αερολιμένα στα Σπάτα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ - ΤΡΟΧΟΔΡΟΜΟΙ - ΔΑΠΕΔΑ

#### 14.1 Γενικά.

Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν το σύστημα εξυπηρετήσεως των αεροσκαφών μέσα στον αερολιμένα είναι: οι **διάδρομοι**, για να προσγειωθούν, οι **τροχόδρομοι**, για να πλησιάσουν τις κτηριακές εγκαταστάσεις και τα **δάπεδα σταθμεύσεως** μπροστά από το σταθμό για την αποβίβαση των επιβατών ή την εκφόρτωση των φορτίων (σχ. 14.1α).



— **Τροχόδρομος για αεροσκάφη που αναχώρούν**

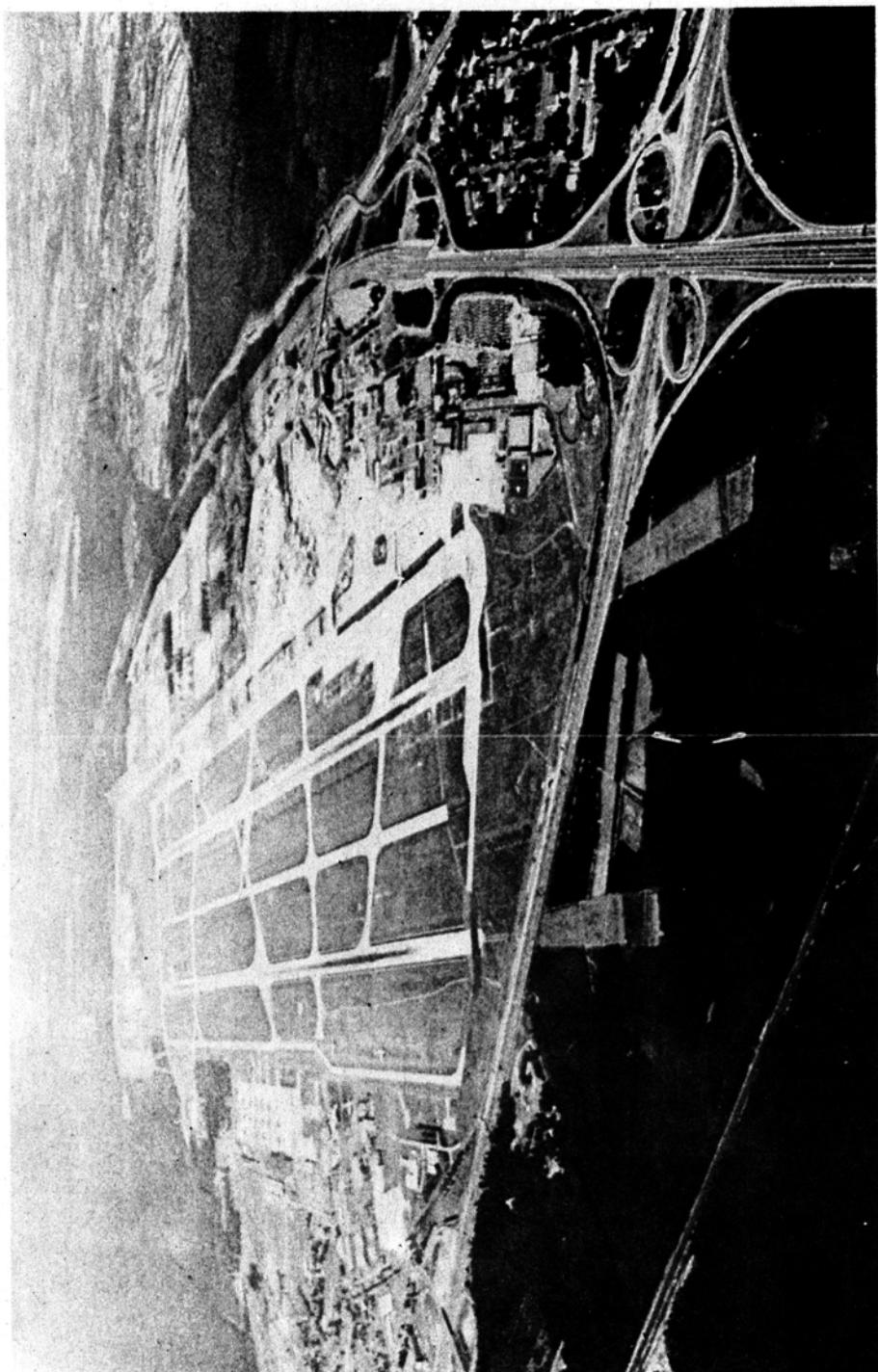
— **Τροχόδρομος για αεροσκάφη που αφίκνούνται**

— **Συνδετήριοι παράλληλοι τροχόδρομοι**

**Χώρος αεροσταδμού**

Σχ. 14.1α.

Παραδείγματα διατάξεως βασικών στοιχείων σε έναν αερολιμένα.



Σχ. 14.1β.  
Αεροφωτογραφία τηύματος γενικής διεύθυνσης αερολιμένα της Φραγκφούρτης.

Η διαμόρφωση ενός αερολιμένα καθορίζεται από τη **διάταξη**, τον **προσανατολισμό** και τον **αριθμό των διαδρόμων** που τον αποτελούν. Το καθένα από αυτά τα στοιχεία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (απαιτούμενος αριθμός πτήσεων, κατεύθυνση ανέμων κλπ.) και από συγκεκριμένες παραδόχες. Επίσης η διαμόρφωση σχετίζεται μ' ένα συνδετήριο σύστημα τροχοδρόμων και επαρκή δάπεδα σταθμεύσεως για την εξυπηρέτηση των αεροσκαφών (σχ. 14.1β).

## 14.2 Διάδρομοι προσγειώσεως.

Το συγκρότημα των διαδρόμων σε κάθε αερολιμένα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της όλης εκτάσεώς του και παρουσιάζει μια σημαντική ποικιλία ως προς τη βασική του διάταξη, ανάλογα με τον αριθμό των διαδρόμων που απαιτούνται, το μήκος τους και την κατεύθυνση του κάθε διαδρόμου.

### 14.2.1 Η διάταξη των διαδρόμων.

Μια σωστή διάταξη διαδρόμων έχει ως σκοπό να εξυπηρετήσει το μέγιστο δυνατό αριθμό πτήσεων των αεροσκαφών.

Η απλούστερη διάταξη που είναι η περίπτωση ενός μόνο διαδρόμου, έχει υπολογισθεί ότι εξασφαλίζει συνήθως 45 - 60 πτήσεις ανά ώρα αιχμής για πρόσ(απο-)γειώσεις αεροσκαφών με οπτική ευχέρεια πιλότου. Για πτήσεις με όργανα αυτός ο αριθμός μειώνεται σε 40 - 50 πτήσεις την ώρα.

Η διάταξη των δύο παραλλήλων διαδρόμων επηρεάζει τον αριθμό πτήσεων ανάλογα με τη μεταξύ των παραλλήλων διαδρόμων απόσταση και την κατά μήκος απόκλισή τους.

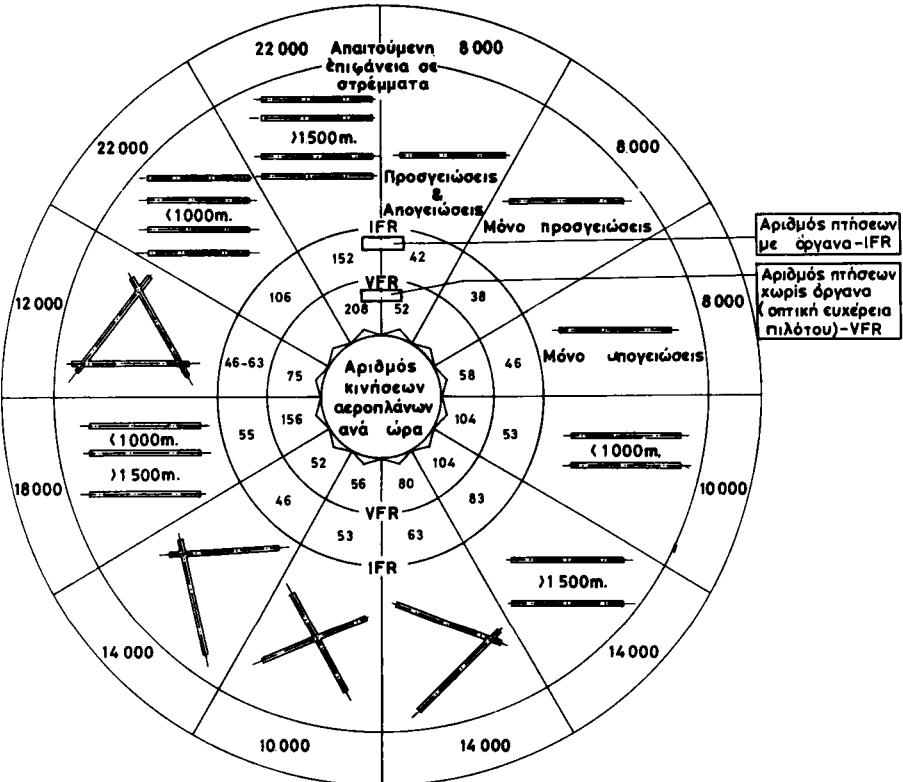
Οι πιο συνηθισμένες μορφές διατάξεως φαίνονται στο σχήμα 14.2α. Η κάθε μορφή αντιστοιχεί σ' έναν αριθμό πτήσεων αεροσκαφών ανά ώρα αιχμής που ενδεικτικά απεικονίζονται στο ίδιο σχήμα και για τις δύο περιπτώσεις πτήσεων: με και χωρίς όργανα.

Με κριτήριο τον αριθμό των πτήσεων ανά ώρα η διάταξη μιας κατευθύνσεως, δηλαδή οι παράλληλοι διάδρομοι (σχ. 14.2α) είναι η πιο επιθυμητή. Έτσι και μεγαλύτερος αριθμός πτήσεων ανά ώρα εξασφαλίζεται και η διακίνηση των αεροσκαφών από μόνο κατεύθυνση είναι απλούστερη.

Η διάταξη με δύο συγκλίνοντες διαδρόμους είναι προτιμότερη από δυο τεμνόμενους ή με μορφή ανοικτού V διαδρόμους. Όταν η διάταξη των τεμνομένων διαδρόμων είναι αναπόφευκτη, τότε πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια η τομή αυτή να γίνει πλησιέστερα προς το άκρο των διαδρόμων.

Η χωρητικότητα μιας ορισμένης διατάξεως διαδρόμων σε συνολικό ετήσιο αριθμό πτήσεων, αλλά και ανά ώρα, εξαρτάται ακόμη από τα ποσοστά μίξεως που μπορεί να έχουν διάφορες κατηγορίες αεροσκαφών σε έναν αερολιμένα.

Ο Πίνακας 14.2.1 παρουσιάζει τον αριθμό πτήσεων ανά ώρα και ανά έτος για τις πιο συνηθισμένες διατάξεις διαδρόμων 4 διαφορετικών τύπων μίξεων 5 κατηγοριών αεροσκαφών.



Σημειώση

**IFR (Instrument Flight Rules) = Αριθμός πτήσεων με όργανα**

VFR (Visual Flight Rules) = Αριθμός πτήσεων με όπτικές συνδηλώσεις

Σχ. 14.2g.

Βασικές διατάξεις διαδρόμων με τον αντίστοιχο αριθμό πτήσεων ανά ώρα αιχμης.

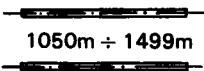
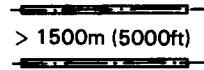
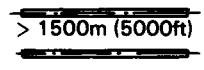
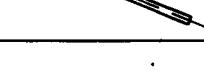
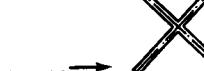
ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.1.

**Ενδεικτική χωρητικότητα συστημάτων διαδρόμων κατά την FAA.**

Διάταξη Διαδρόμων		Τύπος μήε-ως	Πρακτική ετήσια χωρητικότητα	Πρακτική ωριαία χωρητικότητα	
Σχήμα	Περιγραφή			IFR	VFR
	Ένας διάδρομος αρ. προσγειώσεων αρ. απογειώσεων	1 2 3 4	215.000 195.000 180.000 170.000	53 52 44 42	99 76 54 45
	Δυο παράλληλοι διάδρομοι σε μικρή απόσταση IFR έξηρτημένες κινήσεις	1 2 3 4	385.000 330.000 295.000 280.000	64 63 55 54	198 152 108 90

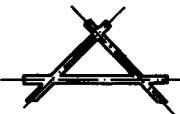
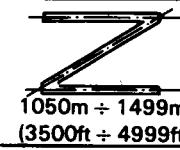
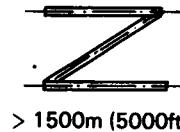
(συνεχίζεται)

## Συνέχεια Πίνακα 14.2.1

Διάταξη Διαδρόμων		Τύπος μίξεως	Πρακτική ετήσια χωρητικότητα	Πρακτική αριαία χωρητικότητα	
Σχήμα	Περιγραφή			IFR	VFR
	Ανεξάρτητες κινήσεις IFR αλλά παράλληλες προσγειώσεις / απογειώσεις	1 2 3 4	425 000 390 000 355 000 330 000	79 79 79 74	198 152 108 90
	Ανεξάρτητες κινήσεις IFR προσγειώσεων και απογειώσεων	1 2 3 4	430 000 390 000 360 000 340 000	106 104 88 84	198 152 108 90
	Ανεξάρτητες κινήσεις και ένας διάδρομος σε μικρή απόσταση	1 2 3 4	600 000 525 000 475 000 450 000	117 115 99 96	297 228 162 135
	Ανεξάρτητες κινήσεις και ένας διάδρομος ταυτοχρόνων απογειώσεων ± 4999ft)	1 2 3 4	665 000 595 000 540 000 525 000	156 153 146 133	307 236 162 139
	Διάταξη σχήματος ανοικτού V με ανεξάρτητες αεροπορικές κινήσεις	1 2 3 4	425 000 340 000 310 000 310 000	79 79 76 74	198* 136 94 84
	Ανοικτό V, με εξαρτημένες αεροπ. κινήσεις (→) κατεύθυνση κινήσεων	1 2 3 4	420 000 335 000 300 000 295 000	71 70 63 60	198 136 94 84
	Ανοικτό V, με εξαρτημένες αεροπ. κινήσεις (←) κατεύθυνση κινήσεων	1 2 3 4	235 000 220 000 215 000 200 000	57 56 50 50	108 86 66 53
	Τεμνόμενοι διάδρομοι Τομή κοντά στα κατώφλια (→) κατεύθυνση κινήσεων	1 2 3 4	375 000 310 000 275 000 255 000	71 70 63 60	175 125 83 69
	Τεμνόμενοι διάδρομοι. Τομή στη μέση (→) κατεύθυνση κινήσεων	1 2 3 4	220 000 195 000 195 000 190 000	61 60 53 47	99 76 58 52
	Κατεύθυνση κινήσεων	1 2 3 4	220 000 195 000 180 000 175 000	55 54 46 42	99 76 54 57

(συνεχίζεται)

## Συνέχεια Πίνακας 14.2.1

Διάταξη Διαδρόμων		Τύπος μίξεως	Πρακτική ετήσια χωρητικότητα	Πρακτική ωριάσια χωρητικότητα	
Σχήμα	Περιγραφή			IFR	VFR
	Τρεις τεμνόμενοι διάδρομοι	1 2 3 4	375 000 310 000 275 000 255 000	71 70 63 60	175 125 83 69
 1050m ÷ 1499m (3500ft ÷ 4999ft)	«Ζ» διάταξη διαδρόμων - παράλληλοι διάδρομοι τεμνόμενοι από τρίτο	1 2 3 4	465 000 430 000 390 000 365 000	87 87 87 81	217 167 118 99
 > 1500m (5000ft)	«Ζ» διάταξη διαδρόμων - παράλληλοι διάδρομοι τεμνόμενοι από τρίτο	1 2 3 4	475 000 430 000 395 000 375 000	116 114 96 92	217 167 118 99

Σημείωση: Ο ακόλουθος Πίνακας συσχετίζει τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 της στήλης «ΤΥΠΟΣ ΜΙΞΕΩΣ» με τις κατηγορίες αεροπλάνων για κάθε διάταξη διαδρόμων στον ανωτέρω πίνακα.

Χαρ. αριθ.	Τύπος Α %	Τύπος Β %	Τύπος C %	Τύποι D & E %
1	0	0	10 (11 - 9)	90
2	0	30 (27 - 33)	30	40
3	20 (18 - 22)	40	20	20
4	60 (54 - 66)	20	20	0

Κατηγορίες αεροπλάνων για τον υπολογισμό της χωρητικότητας είναι γενικά οι ακόλουθες:

Τύπος Α - 4 - κινητήριο αεριωθούμενο, ή και μεγαλύτερο.

Τύπος Β - 2 - κινητήριο & 3 - κινητήριο αεριωθούμενο.

4 - κινητήριο ελικοφόρο, στροβιλοελικοφόρα.

Τύπος C - Μικρά ελικοφόρα γραμμών, μικρά αεριωθούμενα.

Τύποι D, E - Σκάφη αεροπλοΐας δικινητήρια και μονοκινητήρια.

#### 14.2.2 Απαιτούμενος αριθμός διαδρόμων.

Ο αριθμός διαδρόμων που χρειάζεται ένας αερολιμένας, καθορίζεται βασικά από τον αριθμό των πτήσεων που προβλέπεται να ξυπηρετήσει σ' έναν ολόκληρο χρόνο και από τις μετεωρολογικές και τοπογραφικές συνθήκες της περιοχής.

Ο αριθμός των πτήσεων αεροσκαφών καθορίζεται από τις προβλέψεις και καθοδηγεί κατ' αρχήν το μελετητή στη μελέτη του απαιτούμενου αριθμού — και των αντιστοίχων διατάξεων — διαδρόμων σ' έναν αερολιμένα (Πίνακας 14.2.1).

Οι ετήσιες αυτές προβλέψεις πρέπει να είναι μακροχρόνιες, ώστε να αποφασίσθει ο τελικός αριθμός και η διάταξη των διαδρόμων και από αυτήν η συνολική έκταση που απαιτεί ο αερολιμένας σε πλήρη ανάπτυξή του.

'Όμως η τελική αυτή ανάπτυξη πρέπει να γίνει σε διαδοχικές φάσεις κατασκευής οι οποίες κάθε φορά θα καλύπτουν τις βραχυχρόνιες προβλέψεις (σχ. 14.2B).

Στήν πράξη ένας διάδρομος, που είναι η πρώτη φάση ενός αερολιμένα, μπορεί να εξυπηρετήσει μέχρι 150 000 πτήσεις το χρόνο. Όταν ο αριθμός των πτήσεων είναι μεγαλύτερος αντιμετωπίζεται άμεσα η ανάγκη δημιουργίας σε δεύτερη φάση ενός δεύτερου διαδρόμου. Το σχήμα 14.2γ παρουσιάζει αναλυτικά τις διάφορες φάσεις για την ανάπτυξη ενός αερολιμένα με δύο παράλληλους διαδρόμους ώστε να εξυπηρετηθούν από 20 000 μέχρι 250 000 πτήσεις το χρόνο. Η ίδια τελική διάταξη με ειδικές βελτιώσεις μπορεί να φθάσει σε χωρητικότητα μέχρι και 400.000 πτήσεις.

Το Ελληνικό εξυπηρετεί σήμερα 110 000 πτήσεις το χρόνο. Ο νέος διεθνής αερολιμένας στα Σπάτα προβλέπει τελική διάταξη με 2 παράλληλους διαδρόμους και 200 000 κινήσεις το χρόνο τουλάχιστον.

#### **14.2.3 Καθορισμός του μήκους των διαδρόμων.**

Το μήκος των διαδρόμων επηρεάζει, όπως αναφέρθηκε ήδη, τη διαμόρφωση της όλης επιφάνειας του αερολιμένα γι' αυτό και ο καθορισμός τους είναι πολύ σημαντικός.

Το **βασικό μήκος** του διαδρόμου καθορίζεται ουσιαστικά από τον τύπο του αεροσκάφους που θα τον χρησιμοποιήσει.

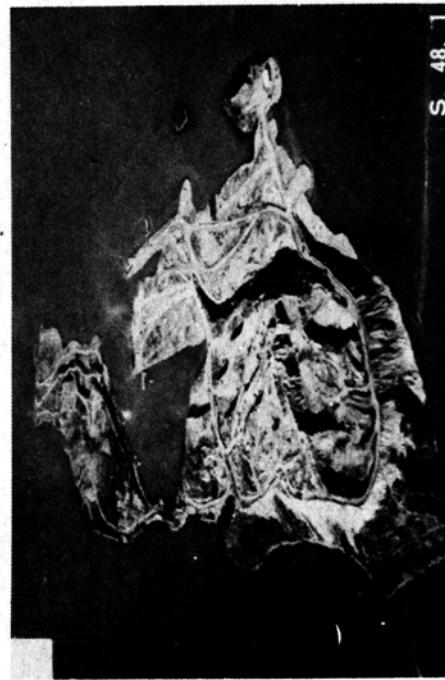
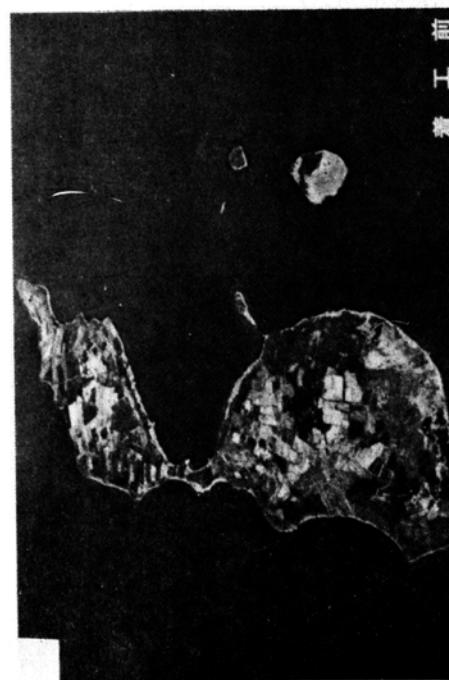
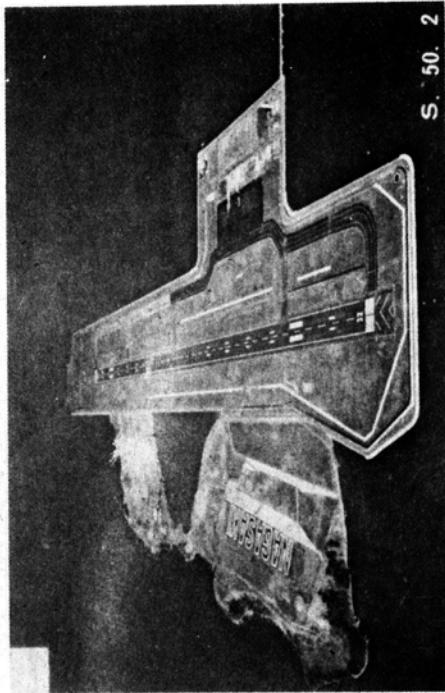
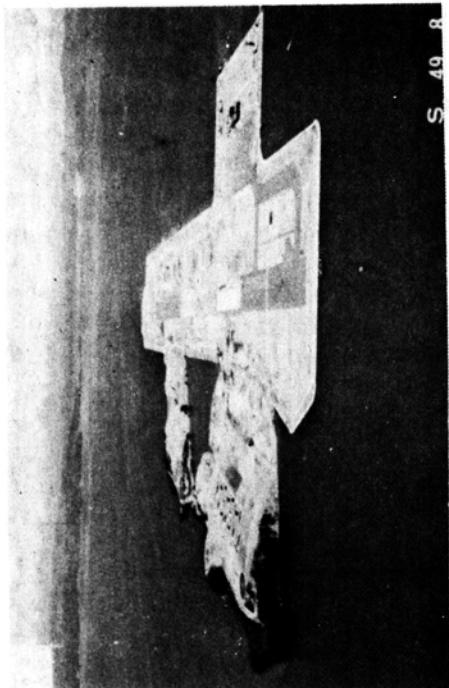
Τα μήκη αυτά δίδονται στο ειδικό βιβλίο πτήσεως του κάθε αεροσκάφους. Στον Πίνακα 14.2.2 φαίνεται το απαιτούμενο βασικό μήκος διαδρόμου για τους γνωστότερους τύπους πολιτικών αεροσκαφών.

Το βασικό αυτό μήκος δεν είναι το ίδιο σε όλους τους αερολιμένες. Επαυξάνεται ανάλογα με το υψόμετρο, τη μέση θερμοκρασία της περιοχής και την κλίση του διαδρόμου.

Συγκεκριμένα η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O) μετά τον καθορισμό του βασικού μήκους του διαδρόμου — που απαιτείται για το δυσμενέστερο τύπο αεροσκάφους — προβλέπει επαύξηση αυτού του μήκους σε συνάρτηση:

α) **Με το υψόμετρο** του αερολιμένα, οπότε απαιτείται επαύξηση του βασικού μήκους του διαδρόμου κατά 7% για κάθε 300 μέτρα υψόμετρο επάνω από το υψόμετρο της θάλασσας.

β) **Με τη θερμοκρασία της περιοχής**, οπότε το προηγούμενο μήκος επαυξάνεται ακόμα κατά 1% για κάθε  $1^{\circ}C$  που η θερμοκρασία του αεροδρομίου ξεπερνά τη θερμοκρασία κανονικής ατμόσφαιρας για το συγκεκριμένο υψόμετρο. Έτσι η θερμοκρασία του αεροδρομίου θα είναι η μέση μηνιαία από τις μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες για το θερμότερο μήνα του χρόνου ( $T_1$ ), συν το ένα τρίτο της διαφοράς μεταξύ αυτής της μηνιαίας μέσης θερμοκρασίας ( $T_1$ ) και της μέσης μηνιαίας των



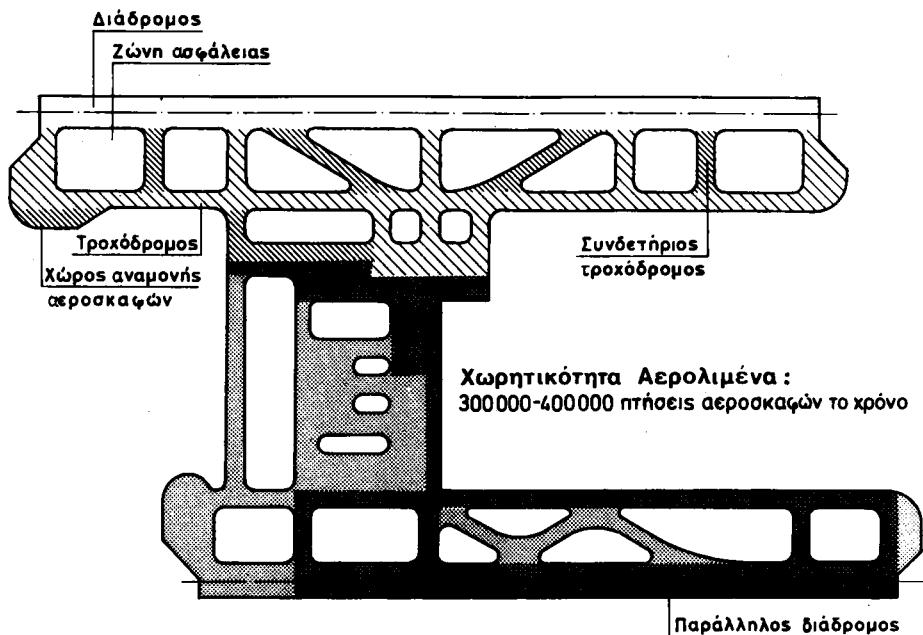
Σχ. 14.2β.  
Φάσεις κατασκευής του νέου διεθνούς αερολιμένα Nagasaki (Ιαπωνία).

μεγίστων ημερησίων θερμοκρασιών για τον ίδιο μήνα ( $T_2$ ). Δηλαδή:

$$T_1 + \frac{T_2 - T_1}{3}$$

όπου  $T_1$ ,  $T_2$  είναι ο μέσος όρος για μια ορισμένη περίοδο ετών.

γ) **Με την κατά μήκος κλίση του διαδρόμου**, οπότε απαιτείται προσαύξηση 10% για κάθε 1% κατά μήκος κλίση του διαδρόμου.



Απαιτούμενα στάδια κατασκευής για :

<input type="checkbox"/>	20.000 - 30.000 Πτήσεις αεροσκαφών το χρόνο
<input checked="" type="checkbox"/>	30.000 - 60.000      »      »      »
<input checked="" type="checkbox"/>	50.000 - 99.000      »      »      »
<input checked="" type="checkbox"/>	75.000 - 150.000      »      »      »
<input checked="" type="checkbox"/>	150.000 - 250.000      »      »      »

Σχ. 14.2γ.

Ενδεικτικό διάγραμμα φάσεων αναπτύξεως αερολιμένα με δύο παράλληλους διαδρόμους.

#### 14.2.4 Γεωμετρικά στοιχεία διαδρόμων.

Ο καθορισμός του μήκους δεν επηρεάζει τα άλλα γεωμετρικά στοιχεία των διαδρόμων όπως είναι το πλάτος οδοστρώματος, το πλάτος ζώνης ασφάλειας, η κατά

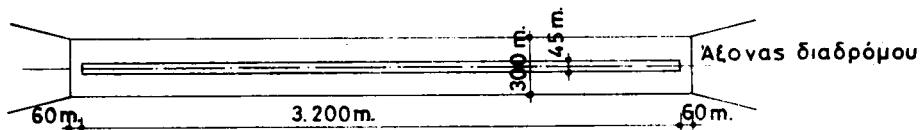
**ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.2.**

**Βασικό απαιτούμενο μήκος διαδρόμου για τους γνωστότερους τύπους πολιτικών αεροσκαφών**

Τύπος Αεροσκάφους - Κατασκευάστρια εταιρία	Απαιτούμενο μήκος διαδρόμου (σε πόδια)
Bellanca 260 C	1 000 ft
Beech B80 - Queen Air	1 800
Cessna 150	1 385
Cessna T310	1 790
Piper PA - 23 - 250 Ajtec	1 250
Piper Twin Comanche C	1 870
Lear Jet 25	5 186
Lockheed Jet Star	4 880
DC - 8 - 63 - Douglas	11 900
DC - 9 - 50 - Douglas	7 100
DC - 10 - 30 - Douglas	11 000
B - 707 - 320B - Boeing	11 500
B - 720B - Boeing	6 100
B - 727 - 200 - Boeing	8 600
B - 737 - 200 - Boeing	5 600
B - 747B - Boeing	11 000
L - 1011 - Lockheed	7 500
Caravelle - B - Aerospatiale	6 850
Trident 2E - Hawker Siddeley	7 500
BAC 111 - 200 - British Aircraft Corporation	6 850
Super VC - 100	8 200
A300 - Airbus Industrie	6 500
Concorde - British Aircraft Corp. Aerospatiale	11 250
Ilyushin - 62 U.S.S.R	10 660
Tupolev - 154 U.S.S.R	6 890

μήκος κλίση του διαδρόμου, η εγκάρσια κλίση κλπ. Μία τυπική κάτοψη και κατά πλάτος τομή ενός τυπικού διαδρόμου φαίνονται στα σχήματα 14.2δ και 14.2ε.

Ο Πίνακας 14.2.3 παρουσιάζει τα συνηθισμένα μεγέθη για διάφορα γεωμετρικά στοιχεία και για διάφορες κατηγορίες αερολιμένων.



**Σχ. 14.2δ.**  
Ενδεικτική κάτοψη διαδρόμου.

#### **14.2.5 Κατεύθυνση διαδρόμων.**

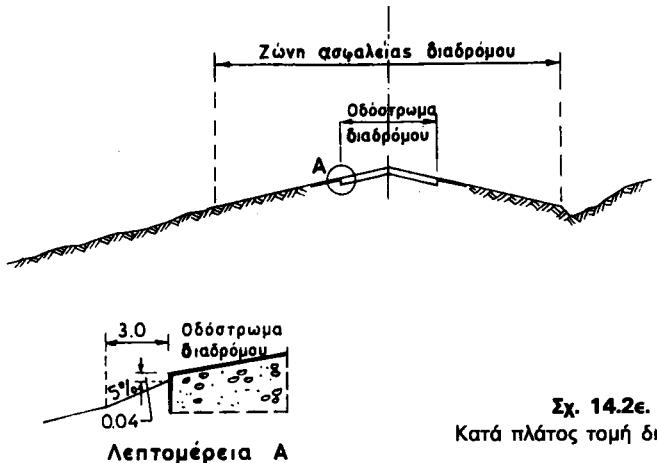
Ο βασικότερος παράγοντας για τον καθορισμό της κατευθύνσεως ενός διαδρόμου είναι η κατεύθυνση των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή του αερολιμένα. Ιδανική περίπτωση θα είναι η κατεύθυνση του διαδρόμου να συμφωνεί με την κατεύθυνση των ανέμων, γιατί οι ανεμολογικές συνθήκες επηρεάζουν σε διαφο-

**Πίνακας 14.2.3.**  
**Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διαδρόμου και ζώνης ασφάλειας**

Κατηγορία αερολιμένων	Πλάτος οδοστρώματος (m)	Πλάτος ζώνης ασφάλειας* (m)	Ο ΔΟΣΤΡΩΜΑ		ΖΩΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ					
			Μέγιστη κατά μήκος κλίση %	Μέγιστη κατά μήκος κλίση** %	Ελάχιστη ακτίνα κατάκτησης μεταβολής κατά μήκος κλίσης %	Μέγιστη εγκάρσια κλίση (επικλίση) %	Μέγιστη κατά μήκος κλίση %			
A*	45	300	150	1.25	1.00	1.5	30.000	1.5	1.5	2.5
B	45	300	150	1.25	1.00	1.5	30.000	1.5	1.75	2.5
C	30	300	150	1.50	1.00	1.5	15.000	1.5	2.0	2.5
D	23	—	80	2.00	2.00	2.0	7.500	2.0	2.0	3.0
E	18	—	60	2.00	2.00	2.0	7.500	2.0	2.0	3.0

\* Για ενόργανη προσέγγιση.

\*\* Η υψομετρική διάφορά του υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου του δξόνα του διαδρόμου δια του μήκους του διαδρόμου.



Σχ. 14.2ε.  
Κατά πλάτος τομή διαδρόμου.

ρετικό βέβαια βαθμό όλα γενικά τα αεροσκάφη, από τα πιο μικρά μέχρι τα πιο μεγάλα.

Η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (I.C.A.O) δέχεται ότι η κατεύθυνση των διαδρόμων ενός αερολιμένα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα αεροσκάφη να προσγειώνονται οπωσδήποτε στα 95% του χρόνου λειτουργίας του αερολιμένα με εγκάρσια συνιστώσα ανέμου όχι μεγαλύτερη από:

- 20 κόμβους (ή 23 μίλια / ώρα) για διαδρόμους Α και Β κατηγορίας.
- 13 κόμβους (ή 15 μίλια / ώρα) για διαδρόμους Σ και Β κατηγορίας.
- 10 κόμβους (ή 11,5 μίλια / ώρα) για διαδρόμους Δ και Ε κατηγορίας.

Η Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (F.A.A.) της Αμερικής δέχεται γενικά ότι η εγκάρσια συνιστώσα του ανέμου πρέπει να μην υπερβαίνει τους 13 κόμβους την ώρα πάλι για 95% του χρόνου λειτουργίας του αερολιμένα. Αν το ποσοστό αυτό δεν εξασφαλίζεται, τότε δικαιολογείται η κατασκευή διαδρόμου (ή διαδρόμων) και προς άλλες κατευθύνσεις.

Η κατεύθυνση των διαδρόμων μπορεί να καθορισθεί γραφικά με τον εξής απλό τρόπο:

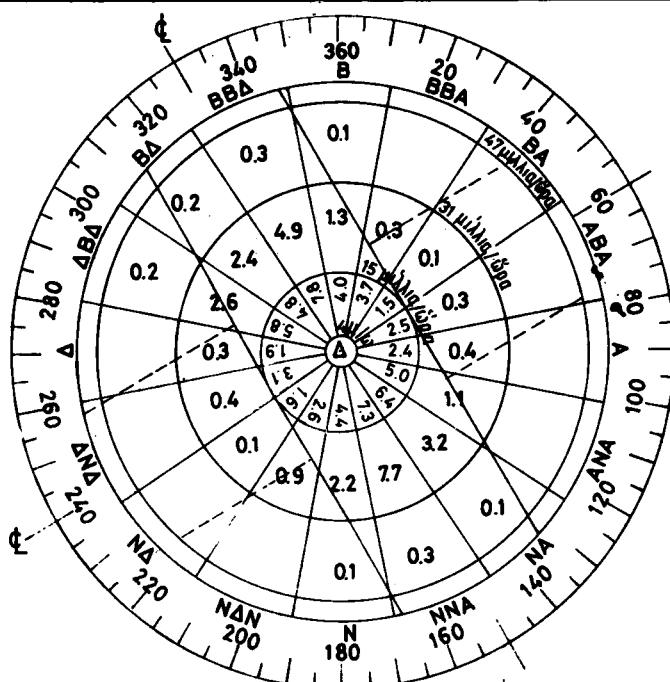
Έστω ότι τα ανεμολογικά στοιχεία μιας περιοχής για μια περίοδο μεγαλύτερη από πενταετία, παρουσιάζουν τα ποσοστά συχνότητας εμφανίσεως για τις διάφορες κατευθύνσεις και ταχύτητες ανέμου που δείχνει ο Πίνακας 14.2.4.

Με βάση αυτά τα στοιχεία του πίνακα είναι δυνατή η σχεδίαση ενός ανεμολογίου, όπου τα ποσοστά των ανέμων που αντιστοιχούν σε μια δεδομένη κατεύθυνση και οι διάφορες ταχύτητες σημειώνονται στο κατάλληλο τμήμα του ανεμολογίου (σχ. 14.2στ).

Η καλύτερη κατεύθυνση διαδρόμου καθορίζεται από το ανεμολόγιο με τη χρήση ενός διαφανούς χαρτιού, πάνω στο οποίο έχουν τοποθετηθεί οι κύκλοι του ανεμολογίου και τρεις παράλληλες και ισαπέχουσες γραμμές, από τις οποίες η μεσαία περνά από το κέντρο του ανεμολογίου. Η μεσαία γραμμή ουσιαστικά παριστάνει τον άξονα του διαδρόμου και η απόσταση των δύο ακραίων γραμμών παριστάνει το διπλάσιο της έπιτρεπόμενης εγκάρσιας συνιστώσας — στο συγκεκριμένο παράδειγμα  $2 \times 15 = 30$  μίλια / ώρα (σχ. 14.2στ). Στη συνέχεια το διαφανές χαρτί

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.4.****Συχνότητα εμφανίσεως ανέμων**

Κατεύθυνση Ανέμου	Αγγλική σήμανση	4 - 15 μίλια ανά ώρα	15 - 31 μίλια ανά ώρα	31 - 47 μίλια ανά ώρα	Σύνολο
B	N	4,8	1,3	0,1	6,2
BBA		3,7	0,8	—	4,5
BA		1,5	0,1	—	1,6
ABA		2,3	0,3	—	2,6
A	E	2,4	0,4	—	2,8
ANA		5,0	1,1	—	6,1
NA		6,4	3,2	0,1	9,7
NNA		7,3	7,7	0,3	15,3
N	S	4,4	2,2	0,1	6,7
NNΔ		2,6	0,9	—	3,5
ΝΔ		1,6	0,1	—	1,7
ΔΝΔ		3,1	0,4	—	3,5
Δ		1,9	0,3	—	7,2
ΔΒΔ		5,8	2,6	0,2	8,6
ΒΔ		4,8	2,4	0,2	7,4
ΒΒΔ		7,8	4,9	0,3	13,0
Νηνεμία			0 - 4 μίλια ανά ώρα		4,6
Σύνολον					100%



Δ - 4,6% νηνεμία 0-4 μίλια/ώρα

**Σχ. 14.2στ.**  
Τυπική διάταξη ανεμολογίου.

στρέφεται γύρω από το κέντρο του ανεμολογίου, ώστε οι δύο ακραίες παράλληλες γραμμές να καλύψουν αθροιστικά όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό ανέμων. Η μέγιστη αυτή τιμή, που υπενθυμίζεται ότι πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 95%, καθορίζει και την καλύτερη κατεύθυνση διαδρόμου.

Εννοείται ότι είναι στην κρίση του μελετητή, εξετάζοντας την κατανομή των κινήσεων αεροσκαφών στο χρόνο και αντιπαραβάλλοντας με τις αντίστοιχες ενδείξεις του ανεμολογίου, να μειώσει τη σημασία ορισμένης κατευθύνσεως διαδρόμων σε σχέση με άλλες.

Ακόμη στα τελευταία χρόνια, ως σημαντικό στοιχείο για τον καθορισμό της κατευθύνσεως των διαδρόμων λαμβάνεται η όχληση του περιβάλλοντος από το θόρυβο των αεροσκαφών. Η έκταση που ενοχλείται έχει μορφή στενής ατράκτου με άξονα το διάδρομο αυτό και δεν πρέπει να καλύπτει κατοικημένες ή γενικά αξιοποιημένες περιοχές.

Όλα τα παραπάνω έχουν εφαρμογή για τον καθορισμό της κατευθύνσεως του διαδρόμου, αφού πρώτα έχει εξασφαλισθεί το κριτήριο της απελευθερώσεως από εμπόδια στις επεκτάσεις των άκρων του διαδρόμου, πράγμα βέβαια που εξαρτάται από την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής.

### 14.3 Τροχόδρομοι.

Η σπουδαιότερη λειτουργία των τροχοδρόμων είναι να διευκολύνουν την κυκλοφορία των αεροσκαφών από και προς το σύστημα διαδρόμων του αερολιμένα. Με βάση τη συγκεκριμένη χρησιμότητά τους διακρίνονται:

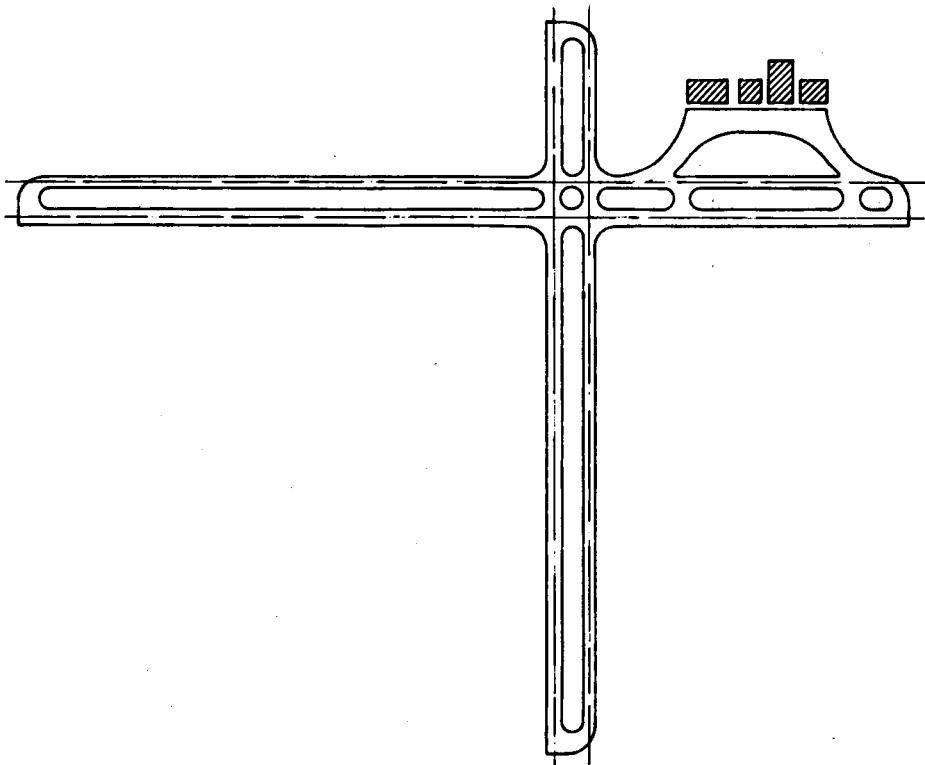
- Σε παράλληλους.
- Σε συνδετήριους και
- σε τροχόδρομους προσπελάσεως των διαφόρων εγκαταστάσεων.

#### 14.3.1 Παράλληλοι τροχόδρομοι.

Οι τροχόδρομοι αυτοί (σχ. 14.3α) κατασκευάζονται παράλληλα με το διάδρομο του αερολιμένα σε τμήμα ή σε όλο το μήκος του και είναι απαραίτητοι, όταν η ετήσια κίνηση των αεροσκαφών ξεπερνά τις 20 000 κινήσεις το χρόνο. Πολλές φορές όμως κατασκευάζονται και χωρίς αυτή την προϋπόθεση. Σε αερολιμένες με μικρή κυκλοφορία οι τροχόδρομοι είναι δυνατόν να παραλειφθούν, π.χ. σε αεροδρόμια πολλών Ελληνικών νησιών και επαρχιακών πόλεων. Στην περίπτωση αυτή τα άκρα του διαδρόμου διαμορφώνονται με κυκλική διαπλάτυνση που επιτρέπει τη στροφή του αεροσκάφους κατά 180° και έτσι ο διάδρομος χρησιμοποιείται και ως τροχόδρομος για τη διακίνηση του σκάφους μετά την προσγείωση (σχ. 14.3β).

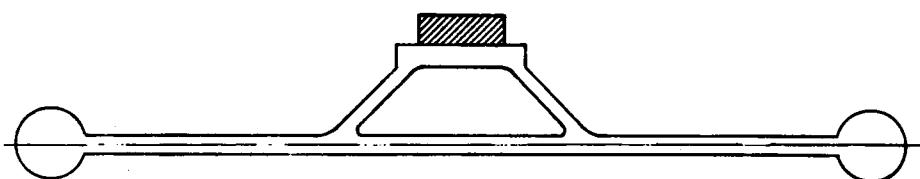
#### 14.3.2 Συνδετήριοι τροχόδρομοι.

Συνδετήριοι είναι οι τροχόδρομοι που συνδέουν τους κύριους διαδρόμους με τους παράλληλους τροχοδρόμους τους (σχ. 14.3γ). Για διαδρόμους με παράλληλο τροχόδρομο, οι τρεις συνδετήριοι τροχόδρομοι κρίνονται απαραίτητοι: δύο στα άκρα του διαδρόμου και ένας περίπου στο μέσον του. Στα σχήματα 14.3δ, 14.3ε, 14.3στ και 14.3ζ φαίνονται ενδεικτικά τα αντίστοιχα γεωμετρικά στοιχεία διαφόρων τύπων συνδετηρίων τροχοδρόμων με διάδρομο και παράλληλο τροχόδρομο.



Σχ. 14.3α.

Σχηματική διάταξη διαδρόμων με παράλληλους τροχοδρόμους.



Σχ. 14.3β.

Σχηματική διάταξη διαδρόμου χωρίς τροχοδρόμους.

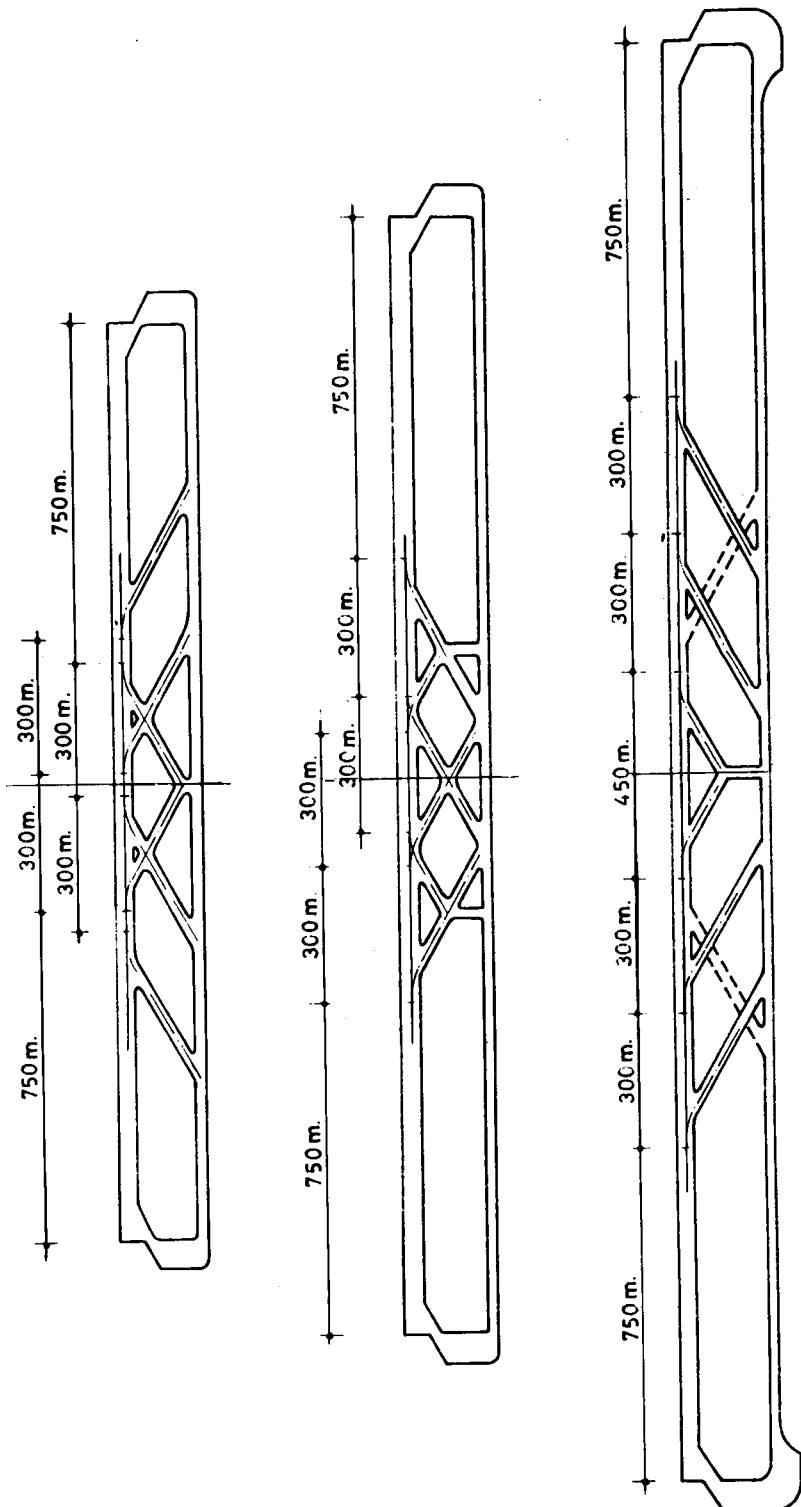
Όσο αυξάνεται ο αριθμός των κινήσεων αεροσκαφών, τόσο η κατασκευή και άλλων συνδετηρίων σε διαφορετικές θέσεις κρίνεται αναγκαία, γιατί έτσι ο διάδρομος ελευθερώνεται γρηγορότερα και συνεπώς η διακίνηση σ' αυτόν γίνεται ασφαλέστερη.

#### **14.3.3 Τροχόδρομοι προσπελάσεως υποστέγων και άλλων εγκαταστάσεων.**

Μια διάταξη τροχοδρόμων για την προσπέλαση του αεροσκάφους στις διάφορες εγκαταστάσεις του αερολιμένα φαίνεται στο σχήμα 14.3η.

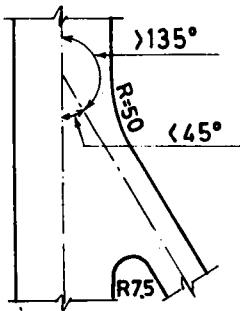
#### **14.3.4 Γεωμετρικά στοιχεία τροχοδρόμων.**

Ο καλός σχεδιασμός του όλου συστήματος των τροχοδρόμων αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την αύξηση της όλης χωρητικότητας του αερολιμένα εξασφαλί-

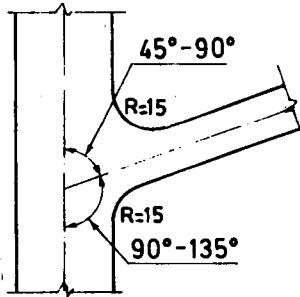


Σχ. 14.3γ.

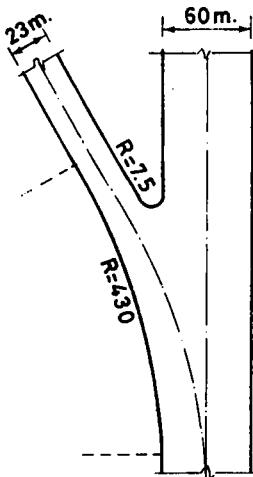
Συνήθεις διατάξεις συνδετηρίων (διαδρόμου και παράλληλου τροχοδρόμου) τροχοδρόμων.



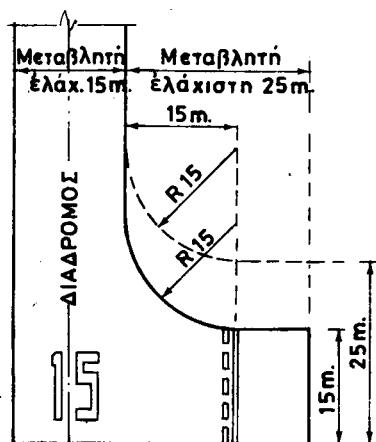
**Σχ. 14.3δ.**  
Διάταξη συνδετήριου τροχοδρόμου με γωνία μικρότερη από  $45^\circ$  ως προς το διάδρομο.



**Σχ. 14.3ε.**  
Διάταξη συνδετήριου τροχοδρόμου με γωνία μεγαλύτερη από  $45^\circ$  ως προς το διάδρομο.



**Σχ. 14.3δτ.**  
Λεπτομέρεια γεωμετρικών στοιχείων συνδετήριου τροχοδρόμου υπό γωνία  $30^\circ$  με τον κύριο διάδρομο.



**Σχ. 14.3ζ.**  
Διάταξη συνδετήριου τροχοδρόμου υπό ορθή γωνία ως προς το διάδρομο.

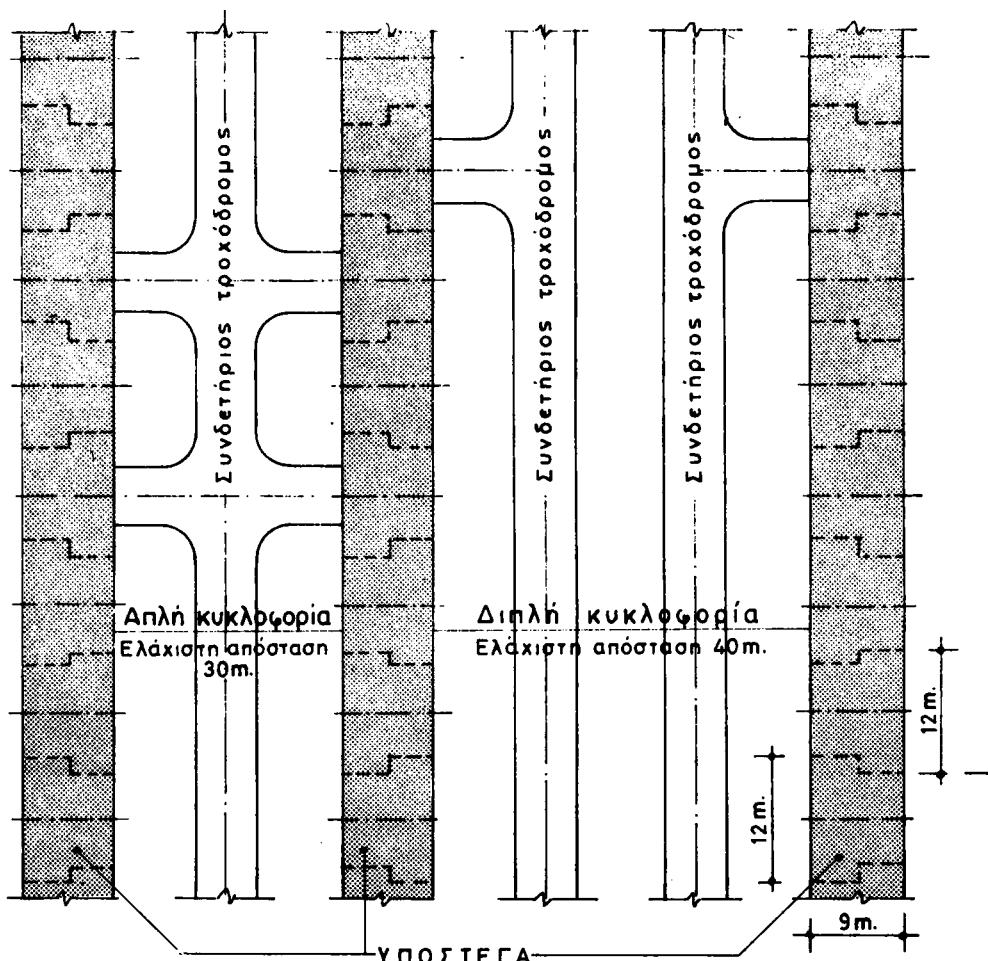
ζοντας τη συντομότερη διακίνηση των αεροσκαφών από το ένα άκρο του αερολιμένα στο άλλο χωρίς ταυτόχρονη διακοπή της λειτουργίας του συγκροτήματος των διαδρόμων.

Οι ταχύτητες των αεροσκαφών που κινούνται στους τροχοδρόμους είναι, συγκριτικά με εκείνες των διαδρόμων, πολύ μικρές και επομένως οι κανονισμοί για τους τροχοδρόμους είναι λιγότερο αυστηροί για τα γεωμετρικά τους στοιχεία. Οι συνήθεις τιμές για τα διάφορα γεωμετρικά στοιχεία των τροχοδρόμων όπως πλάτος, μέγιστη κλίση, εγκάρσια κλίση, ακτίνες συναρμογής φαίνονται στον Πίνακα 14.3.1.

Ας σημειωθεί ακόμη ότι το όλο δίκτυο των τροχοδρόμων πρέπει να έχει μια τεταμένη κατά το δυνατόν χάραξη, να παρουσιάζει όσο το δυνατόν λιγότερες άλλα-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3.1.****Γεωμετρικά χαρακτηριστικά τροχόδρομου**

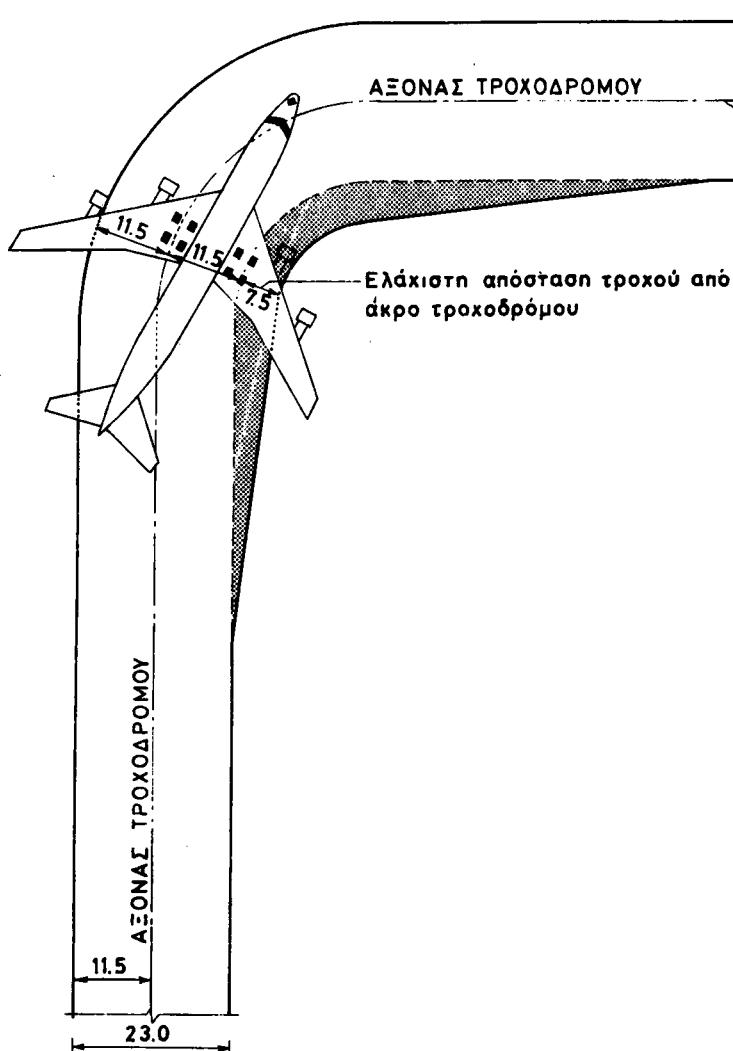
Κατηγορία Αερολιμένα	Πλάτος οδοστρώματος (m)	Μέγιστη κλίση (%)	Ελάχιστη ακτίνα Κατασκευή Συναρμογής (m)	Μέγιστη Εγκάρσια Κλίση (%)
A	23	1,5	3,000	1,5
B	23	1,5	3,000	1,5
C	15	3,0	3,000	1,5
D	10	3,0	2,500	2,0
E	7,5	3,0	2,500	2,0



**Σχ. 14.3η.**  
Τροχόδρομος προσπελάσεως ύποστέγων.

γές διευθύνσεως και όσο γίνεται μεγάλες ακτίνες στροφής, ώστε να εξασφαλίζεται η ικανότητα των αεροσκαφών για ελιγμούς. Έτσι κρίνεται απαραίτητη η διαπλάτυνση των τροχοδρόμων στα σημεία στροφής τους.

Στο σχήμα 14.3θ και στον Πίνακα 14.3.2 φαίνεται που χρειάζεται η διαπλάτυνση και πόση πρέπει να είναι ανάλογα με την απόσταση του ριναίου τροχού από τους κύριους τροχούς και με τη γωνία στροφής των τροχοδρόμων.



**Σχ. 14.3θ.**  
Διαπλάτυνση τροχοδρόμου στις στροφές.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3.2.

*Ελάχιστη διαπλάτυνση σε στροφές τροχοδρόμων (m)*

Απόσταση ρηναίου τροχού από τους κύριους τροχούς μετρούμενη κατά τον άξονα του A/C (m)	Γωνία τομῆς άξόνων		
	45°	45 - 135°	135°
20	Πρέπει να σχεδιάζεται για το δυσμενέστερο αεροσκάφος		
15 - 20	23	30	60
10 - 15	7,5	15	60
15	6	10,5	37

#### 14.4 Δάπεδα σταθμεύσεως.

Τα δάπεδα σταθμεύσεως βρίσκονται γύρω από τις κυρίως κτηριακές εγκαταστάσεις του αερολιμένα και συνδέονται με το συγκρότημα διαδρόμων με τροχοδρόμους. Επίσης τα δάπεδα μέσω οδικού δικτύου συνδέονται με τις εγκαταστάσεις παρασκευής φαγητών, με τους χώρους σταθμεύσεως των πυροσβεστικών οχημάτων και με τα υπόστεγα συντηρήσεως.

Βασικά τα δάπεδα χρησιμοποιούνται για τη στάθμευση των αεροσκαφών, δους γίνεται η επιβίβαση και αποβίβαση επιβατών και φορτίων. Επίσης εκεί γίνεται η τροφοδότηση των αεροσκαφών σε καύσιμα (με υπόγειο ή επίγειο δίκτυο τροφοδοτήσεως), η τοποθέτηση και διακίνηση του απαραίτητου εξοπλισμού, όπως π.χ. κλίμακες αεροσκαφών, ανυψωτικά μηχανήματα κλπ.

Λόγω της προκαθορισμένης κυκλοφοριακής φορτίσεως, αλλά και της αναπόφευκτης διαβρώσεως τους κατά καιρούς από καύσιμα, η κατασκευή τους γίνεται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά από άκαμπτα οδοστρώματα. Η εξασφάλιση μιας καλής αποστραγγίσεως και αποχετεύσεως είναι απαραίτητη και γι' αυτό δίνεται μια κλίση της επιφάνειάς τους περίπου 1%.

##### 14.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των δαπέδων.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των δαπέδων είναι: **ο τρόπος σταθμεύσεως** του αεροσκάφους ως προς το κτήριο και το **σύστημα σταθμεύσεως** γύρω από τα κτήρια των σταθμών.

###### a) Ο τρόπος σταθμεύσεως.

Ο **τρόπος σταθμεύσεως** των αεροσκαφών αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα για τον καθορισμό των διαστάσεων των δαπέδων. Οι κυριότεροι τρόποι σταθμεύσεως είναι:

###### 1) Ο κάθετος τρόπος.

Τα αεροσκάφη τοποθετούνται κάθετα προς την κύρια διάσταση του κτηρίου και όσο γίνεται πλησιέστερα προς αυτό. Η προσέγγιση ή η απομάκρυνση του αεροσκάφους γίνεται με ίδια κίνηση ή με άλλα μέσα.

### **2) Ο υπό κλειστή γωνία τρόπος.**

Παρέχεται η ευχέρεια στο αεροσκάφος να προσεγγίζει ή απομακρύνεται με ίδια κίνηση, αλλά απαιτείται μεγαλύτερος χώρος σταθμεύσεως.

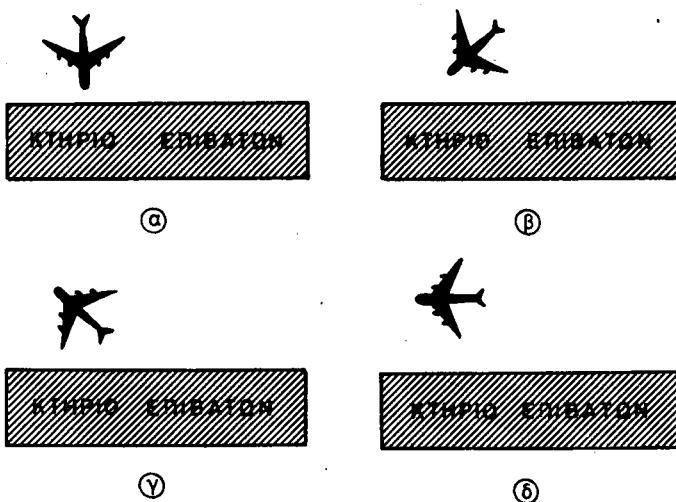
### **3) Ο υπό ανοικτή γωνία τρόπος σταθμεύσεως.**

Απαιτείται μικρότερος χώρος σταθμεύσεως, αλλά δημιουργεί πρόβλημα καυσαερίων προς την πλευρά του κτηρίου κατά την απομάκρυνση του αεροσκάφους.

### **4) Ο παράλληλος τρόπος σταθμεύσεως.**

Παρουσιάζει την ευκολότερη δυνατή διακίνηση αεροσκάφους και τη μεγαλύτερη προσέγγιση στο κτήριο. Απαιτεί όμως μεγαλύτερο ελεύθερο χώρο για διακίνηση.

Οι παραπάνω τρόποι σταθμεύσεως του αεροσκάφους παρουσιάζονται ενδεικτικά στο σχήμα 14.4a..



**Σχ. 14.4a.**

Τρόποι σταθμεύσεως αεροσκαφών. α) Κάθετος τρόπος. β) Κλειστής γωνίας. γ) Ανοικτής γωνίας. δ) Παράλληλος τρόπος.

### **β) Το σύστημα σταθμεύσεως.**

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά τις διαστάσεις του δαπέδου είναι ο τρόπος με τον οποίο τα δάπεδα διατάσσονται ως πρός το κτηριακό συγκρότημα που εξυπηρετούν. Αναμφισβήτητα ο τρόπος αυτός εξαρτάται άμεσα από τον τρόπο που διατάσσονται οι έξοδοι του κτηρίου προς το αεροσκάφος.

Έτσι τα αεροσκάφη μπορούν να σταθμεύουν γύρω από ένα κτήριο με διαφορετικά συστήματα των οποίων τα κυριότερα είναι τα παρακάτω:

#### **1) Το μετωπικό σύστημα.**

Τα αεροσκάφη σταθμεύουν σε μια γραμμή δίπλα ακριβώς από το κτήριο. Είναι

ένα πολύ απλό σύστημα και έχει εφαρμογή σε αεροδρόμια με μικρό αριθμό εξυπηρετουμένων αεροσκαφών.

### 2) Το σύστημα ανοικτού δαπέδου.

Τα αεροσκάφη παρατάσσονται σε περισσότερες από μία γραμμές κοντά ή μακριά από το κτήριο που εξυπηρετούν. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται εξασφάλιση τρόπου μεταφοράς των επιβατών από και προς το κτήριο του αεροσταθμού. Το σύστημα αυτό έχει εφαρμογή σε αεροδρόμια με σχετικά μεγάλο αριθμό επιβατών.

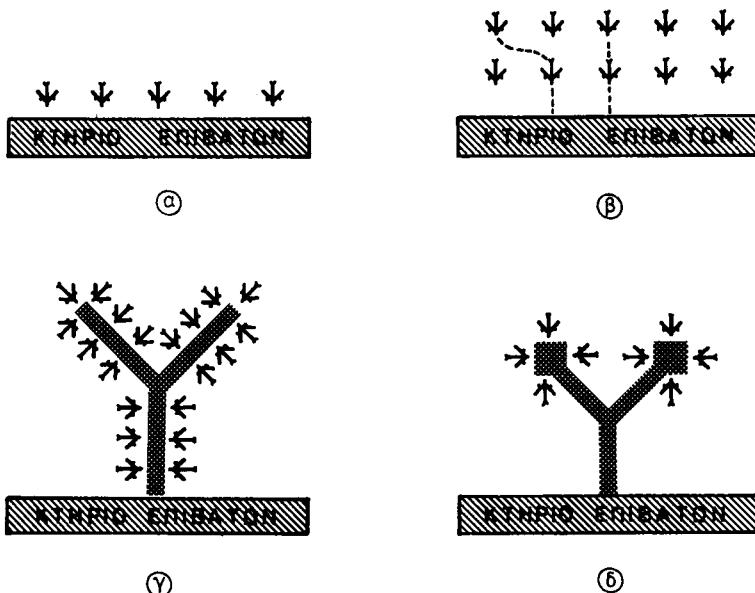
### 3) Το δακτυλιοειδές σύστημα.

Τα αεροσκάφη περιβάλλουν υπό μορφή δακτυλίου, διάφορες προεκτάσεις του κτηρίου αεροσταθμού μέσα στο χώρο σταθμεύσεως. Το σχήμα της προεκτάσεως αυτής μπορεί να είναι μορφής T, Y κλπ. Το σύστημα — μετά το μετωπικό — αποτελεί σήμερα το περισσότερο κοινό σύστημα στους σύγχρονους αερολιμένες, γιατί παρουσιάζει το πλεονέκτημα της καλυμμένης μεταφοράς των επιβατών, της ευελιξίας επεκτάσεως, της μη απαιτήσεως εξοπλισμού εδάφους κλπ.

### 4) Το δορυφορικό σύστημα.

Τα αεροσκάφη σταθμεύουν γύρω από μικρά κτήρια τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους με εξέδρες ή τουννελ. Το σύστημα παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι κοστίζει ακριβά η κατασκευή, η συντήρηση των διόδων επικοινωνίας κλπ.

Στο σχήμα 14.4β παρουσιάζονται ενδεικτικά τα παραπάνω συστήματα σταθμεύσεως των αεροσκαφών.



**Σχ. 14.4β.**  
Συστήματα σταθμεύσεως διεροσκαφών. α) Μετωπικό σύστημα. β) Σύστημα ανοικτού δαπέδου.  
γ) Δακτυλιοειδές σύστημα. δ) Δορυφορικό σύστημα.

#### **14.4.2 Κυκλοφορία στα δάπεδα.**

Ο καθορισμός των διαστάσεων των δαπέδων σταθμεύσεως απαιτεί ειδική θεώρηση των κυκλοφοριακών προβλημάτων που προκύπτουν από τη διακίνηση των αεροσκαφών ή άλλων οχημάτων επάνω σ' αυτά. Έτσι απαιτείται η εξασφάλιση προκαθορισμένης αποστάσεως μεταξύ δύο κινουμένων αεροσκαφών ή ενός κινουμένου αεροσκάφους με ένα σταθμευμένο ή με ένα κτήριο. Ειδική απόσταση πρέπει να εξασφαλίζεται επίσης για τη διακίνηση των οχημάτων μεταφοράς επιβατών ή προσωπικού και ακόμη ειδικός χώρος που επιτρέπει τη διακίνηση του εξοπλισμού εξυπηρετήσεως του αεροσκάφους.

#### **14.5 Εφαρμογές.**

Στο σχήμα 14.5(α), (β), (γ) και (δ) φαίνονται ενδεικτικά οι φάσεις δημιουργίας ολόκληρου του συγκροτήματος διαδρόμων, τροχοδρόμων και δαπέδων σταθμεύσεως αεροσκαφών σ' έναν από τους πιο σύγχρονους σήμερα αερολιμένες όπως είναι το Dallas Fortworth της Πολιτείας Texas των Η.Π.Α.



Ⓐ

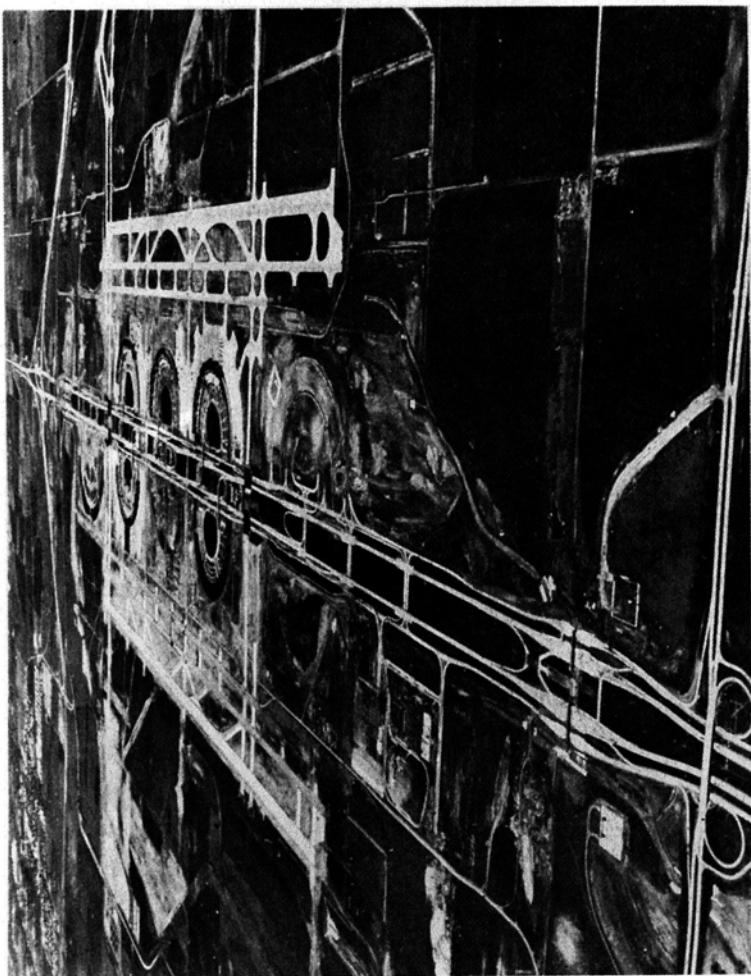
**Σχ. 14.5(α).**

Φάση δημιουργίας συγκροτήματος διαδρόμων - τροχοδρόμων.

⑤

**Σχ. 14.5(γ).**

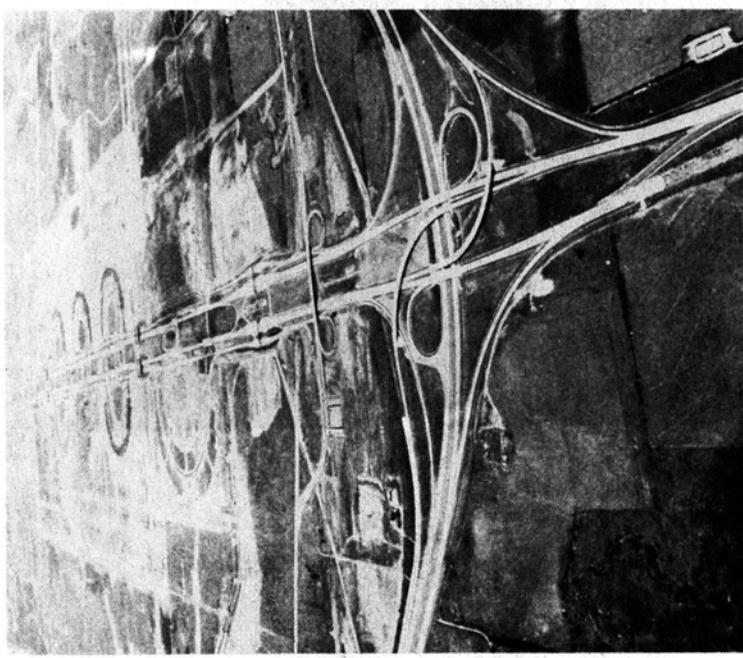
Φάση δημιουργίας δοπεδου σταθμεύσεως αεροσκαφών του αεροδρομίου Dallas - Fortworth της πόλεως Τέξας (Η.Π.Α.).



⑥

**Σχ. 14.5(β).**

Φάση δημιουργίας συγκροτήματος διαδρόμων - τροχόδρομων.





⑥

Σχ. 14.5(δ)

Στάδια κατασκευής πεδίου ελιγμών του αερολιμένα Dallas - Fortworth του Τέξας στις Η.Π.Α.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

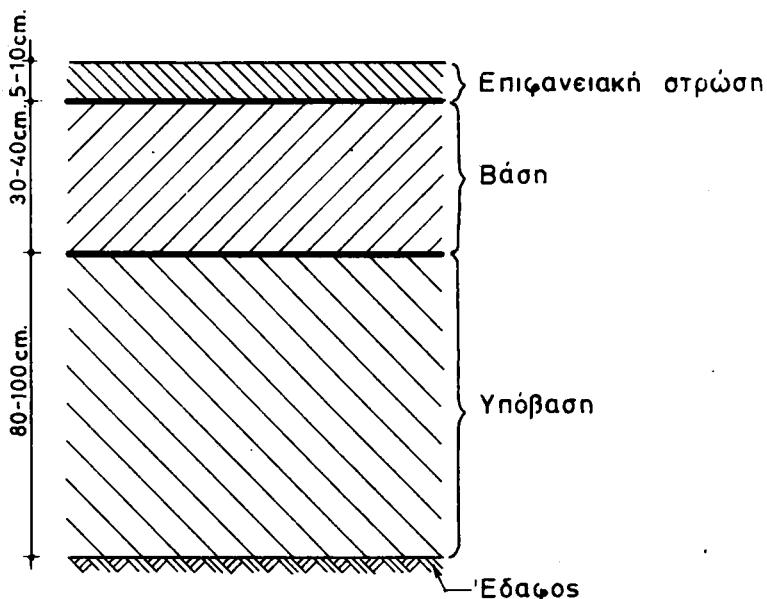
### ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

#### 15.1 Γενικές αρχές.

Ο υπολογισμός οδοστρωμάτων αναφέρεται στον **καθορισμό του απαιτούμενου πάχους του οδοστρώματος** ενός συγκεκριμένου διαδρόμου, τροχοδρόμου ή δαπέδου αερολιμένα. Δεν περιλαμβάνει τὸν υπολογισμό ή την ανάλυση των υλικών του οδοστρώματος.

Τα οδοστρώματα στους αερολιμένες, όπως και στους δρόμους, πρέπει να είναι κατασκευές με αρκετή σταθερότητα και πάχος, ικανές να αντέξουν στις κυκλοφοριακές φορτίσεις των αεροσκαφών, στις καιρικές μεταβολές και στην ασφαλή μεταφορά των διαφόρων φορτίσεων στα υποκείμενα στρώματα ή στο έδαφος.

Ανεξάρτητα από τα υλικά, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή, μια τυπική διατομή οδοστρώματος περιλαμβάνει **το έδαφος, την υπόβαση, τη βάση και την επιφανειακή στρώση** (σχ. 15.1α).



Σχ. 15.1α.

Ενδεικτική διατομή οδοστρώματος διαδρόμου σ' ένα αερολιμένα.

Συνεπώς, ο υπολογισμός του οδοστρώματος ενός αερολιμένα, δηλαδή το συνολικό πάχος του, είναι το άθροισμα των παχών κάθε μιας από τις παραπάνω στρώσεις υλικών ή μίγματος υλικών. Εννοείται πως τα πάχη αυτά, που υπολογίζονται χωριστά, εξαρτώνται από τον τύπο και την αντοχή του εδάφους επάνω στο οποίο εδράζεται το οδόστρωμα.

### **15.1.1 Έδαφος.**

Ως έδαφος θεωρούμε την επάνω στρώση του αμετακίνητου φασικού υλικού επάνω στο οποίο τοποθετούνται τα υλικά του οδοστρώματος. Με άλλα λόγια αποτελεί τη θεμελίωση της κατασκευής του οδοστρώματος.

Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε υγρασία και τις διάφορες ιδιότητες που αποκτά το έδαφος κατά τη μεταβολή της υγρασίας, σε συσχετισμό βέβαια με την κοκκομετρική του σύνθεση, καθορίζονται και οι κατηγορίες των διαφόρων εδαφών. Ουσιαστικά εξετάζονται, με διάφορες αναλύσεις, τα όρια ρευστοποιήσεως και πλαστικότητας για να καθορισθεί ένας τύπος εδάφους του οποίου οι φυσικές ιδιότητες είναι ίδιες με έδαφος του οποίου η συμπεριφορά είναι ήδη γνωστή και προκαθορισμένη.

Στην πράξη ο κάθε γνήσιος ερευνητικός οργανισμός έχει καθορίσει έναν πίνακα τέτοιων εδαφών. Ο πιο γνωστός πίνακας ταξινομήσεως εδαφών είναι ο προτεινόμενος από την Ομοσπονδιακή Πολιτική Αεροπορία της Αμερικής (F.A.A) που περιλαμβάνει δεκατρείς (13) κατηγορίες εδαφών. Ένα εξελιγμένο ενίασιο σύστημα καθορισμού εδαφών του ίδιου οργανισμού είναι η μέθοδος των αμερικανικών κανονισμών οδοποιίας (A.ASHO) και της Αμερικανικής Ενώσεως Ελέγχου και Υλικών.

### **15.1.2 Υπόβαση.**

Ως υπόβαση χρησιμοποιείται επεξεργασμένο ή και απόλυτα φυσικό αδρανές υλικό σε μια ή και περισσότερες στρώσεις, ανάλογα με τό απαιτούμενο πάχος, των 10 ή 15 cm η καθεμιά.

Τα φυσικά αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται χωρίς καμιά επεξεργασία, λαμβάνονται συχνά αυτούσια από παρακείμενη του έργου περιοχή. Αν όμως για να γίνουν κατάλληλα απαιτούν επεξεργασία, αυτή γίνεται με άναλογη πρόσμιξη ασφάλτου, τσιμέντου ή ασβέστη.

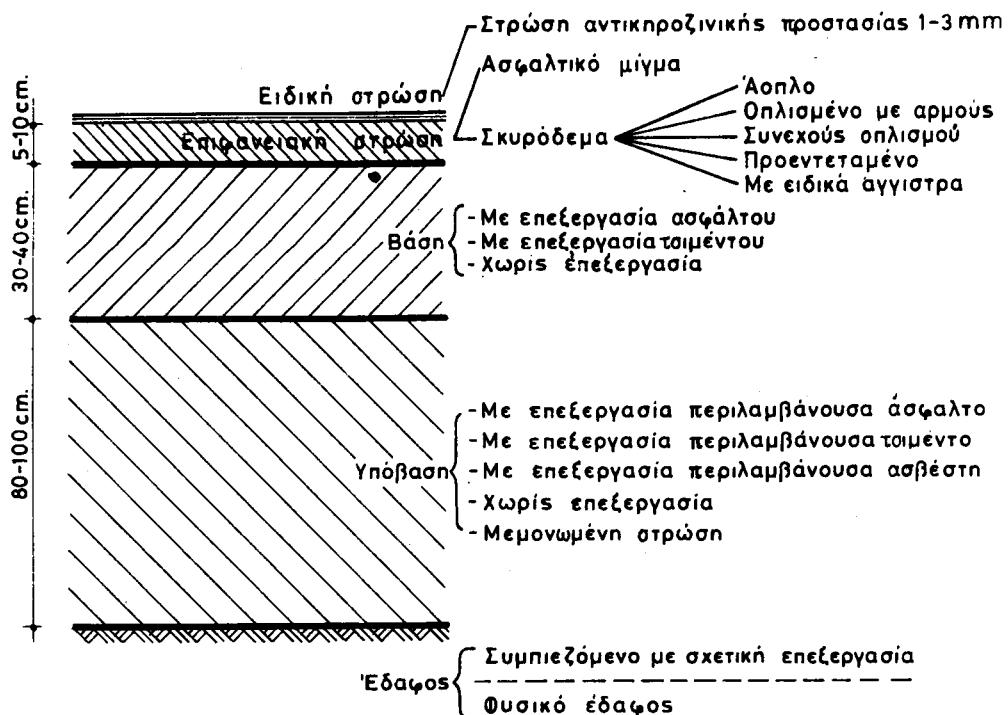
### **15.1.3 Βάση.**

Το υλικό της βάσεως μπορεί να αποτελείται από ποικιλία υλικών τα οποία διαχωρίζονται σε επεξεργασμένα και φυσικά, σε μη επεξεργασμένα, σε κοκκώδη και σε υλικά με πάχος ικανό να αντέξει τις επιδράσεις του φορτίου και του περιβάλλοντος και να το μεταφέρει στα υποκείμενα στρώματα του διαδρόμου, δηλαδή στην υπόβαση και στο έδαφος. Τα μη επεξεργασμένα υλικά βάσεως είναι θραυστά ή άθραυστα αδρανή υλικά, ενώ τα επεξεργασμένα υλικά είναι θραυστά ή άθραυστα αδρανή τα οποία όμως έχουν σταθεροποιηθεί με άσφαλτο, τσιμέντο και άλλο υλικό. Ανάλογα με το απαιτούμενο πάχος της βάσεως χρησιμοποιούνται μια ή περισσότερες στρώσεις των 10 ή 15 cm.

### 15.1.4 Επιφανειακή στρώση.

Το υλικό της επιφανειακής στρώσεως μπορεί να είναι ασφαλτικό μίγμα ή σκυρόδεμα ειδικής συνθέσεως με πάχος 7,5 ως και 30 cm. Η επιφανειακή στρώση έχει σκοπό να εξασφαλίσει ομαλή και ασφαλή διακίνηση των αεροσκαφών, να αντέξει τις επιπτώσεις των ασφαλιζομένων φορτίων και τις επιδράσεις του περιβάλλοντος (καιρικές μεταβολές) για ένα χρονικό διάστημα το οποίο εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των αεροπορικών επιχειρήσεων (προσγειώσεις, απογειώσεις) σε αυτό το διάστημα, και να μεταφέρει αυτές τις φορτίσεις στα στρώματα του διαδρόμου, δηλαδή στη βάση, υπόβαση και στο έδαφος.

Με βάση τα παραπάνω η ενδεικτική διατομή που προαναφέρθηκε στο σχήμα 15.1α συμπληρώνεται τώρα όπως στο σχήμα 15.1β.



Σχ. 15.1β.

Ενδεικτική διατομή και υλικά κατασκευής οδοστρώματος διαδρόμου σ' ένα αερολιμένα.

### 15.1.5 Εύκαμπτα και άκαμπτα οδοστρώματα.

Τα οδοστρώματα που αποτελούνται από περισσότερα από ένα στρώμα προκαθορισμένων υλικών, συνήθως από μίγμα ασφαλτικού υλικού και αδρανών, καλούνται **εύκαμπτα οδοστρώματα**.

Τα οδοστρώματα που αποτελούνται από μια ή και περισσότερες στρώσεις από σκυρόδεμα και η επιφανειακή τους στρώση είναι επίσης από σκυρόδεμα καλούνται **άκαμπτα οδοστρώματα**.

## 15.2 Βασικές μέθοδοι υπολογισμού οδοστρωμάτων – Παραδοχές.

Για τον καθένα από τους παραπάνω δύο τύπους οδοστρωμάτων υπάρχουν σήμερα διάφορες μέθοδοι υπολογισμού, οι κυριότερες από τις οποίες περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

### 15.2.1 Για εύκαμπτα οδοστρώματα.

#### α) Μέθοδος στηριζομένη στο δείκτη C.B.R.

Η γνωστότερη σήμερα μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του πάχους των ευκάμπτων οδοστρωμάτων είναι η μέθοδος C.B.R. (California Bearing Ratio). Πρώτα αναπτύχθηκε στην Καλιφόρνια και υιοθετήθηκε για τους στρατιωτικούς αερολιμένες από το Σώμα Μηχανικού των Η.Π.Α. αμέσως μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Η μέθοδος αυτή βελτιωμένη με τα χρόνια, χρησιμοποιείται πλέον και για τούς πολιτικούς αερολιμένες. Η μέθοδος στηρίζεται σε πειραματικές ενδείξεις αντοχής του εδάφους σ' ένα φορτίο. Οι ενδείξεις αυτές εκφράζονται με το δείκτη C.B.R. Δηλαδή η αντίσταση σε διαπερατότητα ενός εδάφους λόγω φορτίου, που εκφράζεται ως κλάσμα προς την αντίστοιχη αντίσταση σε συμπαγή βράχο, καθορίζει το δείκτη C.B.R. αυτού του εδάφους. Αν π.χ. η διαπερατότητα ενός εδάφους είναι 50 και για το ίδιο φορτίο σε βράχο η διαπερατότητα είναι 1, τότε το C.B.R του εδάφους είναι  $50/1 = 50$ .

Τα φορτία των αεροσκαφών μεταβιβάζονται στα οδοστρώματα μέσω των τροχών τους. Οι απλούστεροι τύποι αεροσκαφών φέρουν ολόκληρο το φορτίο τους σε δύο κυρίως τροχούς και σ' ένα ρινάτο. Στην πράξη δεχόμασθε ότι οι δύο τροχοί φέρουν το 90% του φορτίου των αεροσκαφών και ο ρινάτος το υπόλοιπο 10%.

Επειδή η διάταξη των τροχών (σχ. 15.2α) στους διάφορους τύπους αεροσκαφών παρουσιάζει σήμερα μεγάλη ποικιλία, κρίνεται αναγκαία μια παραδοχή κατανομής των φορτίων αεροσκάφους σε διάφορα βάθη (σχ. 15.2β) καθώς και η μετατροπή της συνολικής επιφάνειας επαφής των τροχών σε μια ισοδύναμη επιφάνεια (σχ. 15.2γ).

Έτσι τό πάχος του οδοστρώματος καθορίζεται από τη σχέση:

$$T = a \sqrt{\frac{P}{8,1 \text{ (CBR)}}} - \frac{A}{\pi}$$

όπου:

$T$  = Πάχος εύκαμπτου οδοστρώματος.

$A$  = Πραγματική επιφάνεια επαφής τροχού.

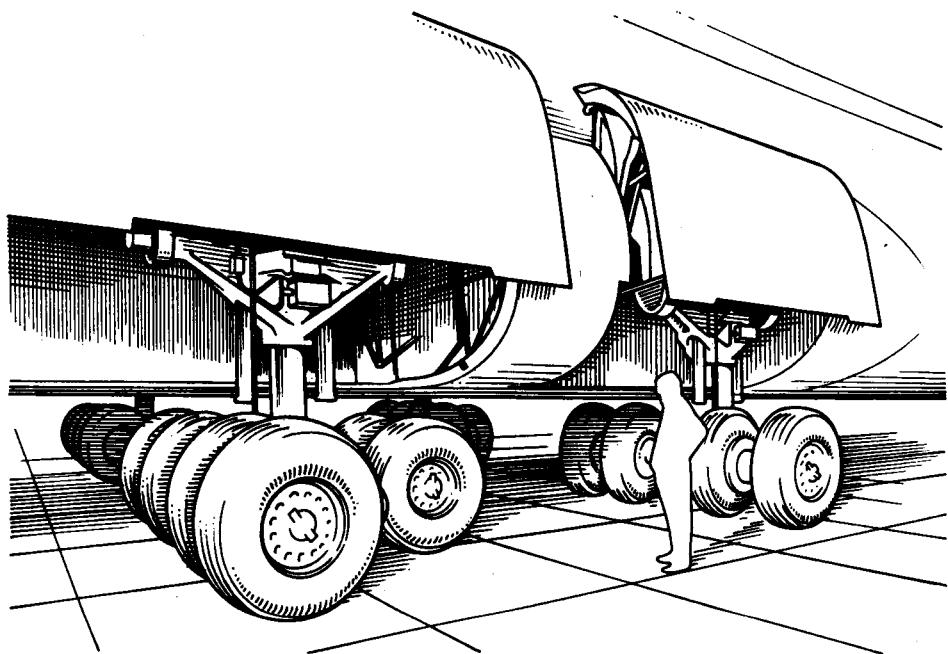
$P$  = Ισοδύναμη επιφάνεια τροχών.

$\pi$  = 3,14.

$a$  = Συντελεστής επαναλήψεως φορτίσεως. Εξαρτάται από τον αριθμό των διελεύσεων του αεροσκάφους και τον αριθμό των τροχών κάθε σκέλους του.

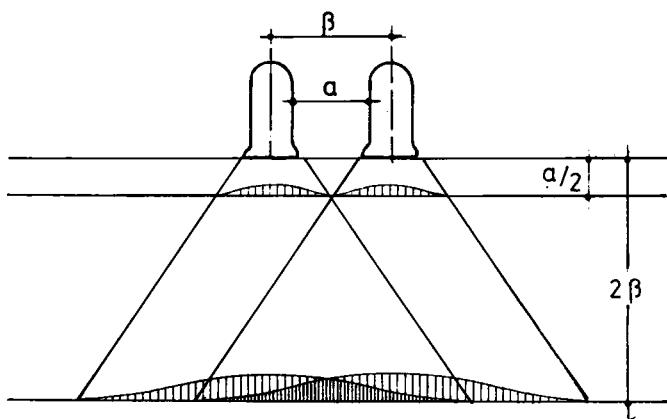
#### β) Μέθοδος στηριζομένη στο δείκτη L.C.N.

Η μέθοδος αυτή προέκυψε από την ανάγκη να υπάρχει ένα απλό σύστημα



Σχ. 15.2α.

Ενδεικτική διάταξη τροχών σε επαφή με την επιφάνεια του διαδρόμου.

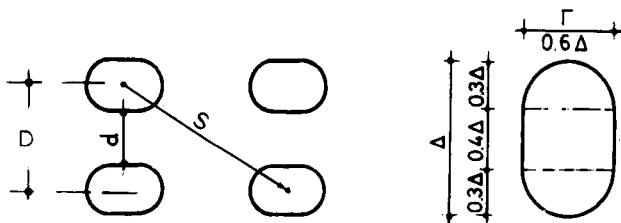


Σχ. 15.2β.

Κατανομή φορτίου αεροσκάφους σε διάφορα βάθη διατομής διαδρόμου.

συγκρίσεως του χαρακτηριστικού βάρους ενός αεροσκάφους με την αντοχή του οδοιστρώματος.

Για το σκοπό αυτό εφαρμόσθηκε μια σειρά δοκιμαστικών φορτίσεων σε υπάρ-



Σχ. 15.2γ.

Ενδεικτική ισοδύναμη επιφάνεια επαφής ενός τύπου αεροσκάφους (κύριος επάλληλος δυαδικός τροχός).

χοντα οδοστρώματα, ώστε να καθορισθεί πειραματικά μια σχέση μεταξύ του φορτίου του αεροσκάφους που προκαλεί τη φθορά στο οδόστρωμα και της επιφάνειας επαφής, στην οποία εφαρμόζεται το φορτίο.

Οι δοκιμαστικές φορτίσεις συνίστανται στην εφαρμογή ενός φορτίου επάνω σε μεταλλική κυκλική πλάκα και στην αύξηση του φορτίου μέχρις ότου για κάποιο «κρίσιμο φορτίο» εμφανισθεί φθορά στο οδόστρωμα.

Στα εύκαμπτα οδοστρώματα ως «κρίσιμο φορτίο» χαρακτηρίζεται εκείνο που προκαλεί υποχώρηση  $0.1''$  ή  $2.54 \text{ kg}$ . Εμπειρικά λοιπόν και κάπως αυθαίρετα καθορίσθηκε η σχέση φορτίου τροχού αεροσκάφους (σε λίβρες) και του αριθμού L.C.N. με βάση μια παραδεκτή πίεση ελαστικών (Πίνακας 15.2.1).

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 15.2.1.

Ενδειξη αριθμού L.C.N. για διάφορα φορτία τροχού και δεδομένη πίεση ελαστικών

Φορτίο Τροχού	Πίεση Ελαστικών	L.C.N.
100 000 λίβρες ( $\approx 45 000 \text{ kg}$ )	8.44 $\text{kg/m}^2$	100
90 000 λίβρες ( $\approx 40 800 \text{ kg}$ )	8.09 $\text{kg/m}^2$	90
80 000 λίβρες ( $\approx 36 300 \text{ kg}$ )	7.74 $\text{kg/m}^2$	80
70 000 λίβρες ( $\approx 31 800 \text{ kg}$ )	7.38 $\text{kg/m}^2$	70
60 000 λίβρες ( $\approx 27 200 \text{ kg}$ )	7.03 $\text{kg/m}^2$	60
50 000 λίβρες ( $\approx 22 700 \text{ kg}$ )	6.68 $\text{kg/m}^2$	50
40.000 λίβρες ( $\approx 18 100 \text{ kg}$ )	6.33 $\text{kg/m}^2$	40
30 000 λίβρες ( $\approx 13 600 \text{ kg}$ )	5.98 $\text{kg/m}^2$	30
20 000 λίβρες ( $\approx 9 100 \text{ kg}$ )	5.62 $\text{kg/m}^2$	20
10 000 λίβρες ( $\approx 4 500 \text{ kg}$ )	5.27 $\text{kg/m}^2$	10

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο λοιπόν η αντοχή του οδοστρώματος επηρεάζεται από τον αριθμό L.C.N. (Load Classification Number) και το βάρος ενός αεροσκάφους μπορεί να εκφρασθεί επίσης με έναν αριθμό L.C.N. Όταν το L.C.N. του αεροσκάφους είναι μικρότερο από εκείνο του διαδρόμου, το αεροσκάφος μπορεί με ασφάλεια να χρησιμοποιεί το διάδρομο. Υπάρχουν σχετικά διαγράμματα που απεικονίζουν αυτή τη σχέση και έτσι είναι εύκολος ο καθορισμός του πάχους του οδοστρώματος του διαδρόμου, ώστε να εξασφαλισθεί το L.C.N. που απαιτεί κάθε τύπου αεροσκάφους. Ακόμη, όταν είναι γνωστό το L.C.N. του διαδρόμου, μπορεί εύκολα να καθορισθεί ο κρίσιμος τύπος αεροσκάφους που μπορεί να εξυπηρετήσει ο διάδρομος αυτός.

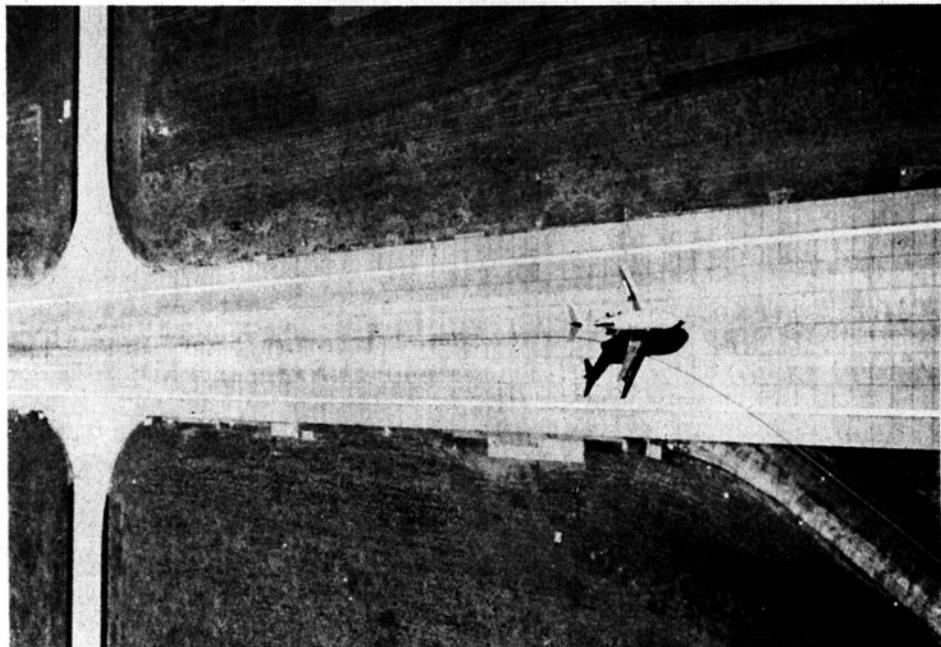
**γ) Μέθοδος της ομοσπονδιακής πολιτικής αεροπορίας Αμερικής.**

Η μέθοδος αυτή, γνωστή ως μέθοδος F.A.A. (Federal Aviation Administration), στηρίζεται σε μια ειδική κατάταξη του εδάφους επάνω στο οποίο θα κατασκευασθεί το οδόστρωμα, σε 12 ομάδες, σύμφωνα με τα ποσοστά του εδαφικού υλικού που διέρχονται από ορισμένα κόσκινα, το δείκτη πλαστικότητας του εδάφους κλπ. Η κάθε ομάδα εδάφους κατατάσσεται σε ειδικές κατηγορίες που εξαρτώνται από τις συνθήκες αποστραγγίσεως της περιοχής και τις θερμοκρασίες παγετού.

Υπάρχουν έτοιμα διαγράμματα που καθορίζουν το απαιτούμενο συνολικά πάχος ευκάμπτου οδοστρώματος, για κάθε ομάδα εδάφους, για δεδόμενο βάρος ή τύπο αεροσκάφους.

**15.2.2 Για άκαμπτα οδοστρώματα (σχ. 15.2δ).**

Όταν ένα άκαμπτο οδόστρωμα φορτίζεται, λέμε ότι υπόκειται σε καμπτική τάση και έτσι διανέμει τη φόρτιση από τα αεροσκάφη στην υπόβαση του οδοστρώματος. Αυτό το οδόστρωμα όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να είναι από άπολο ή οπλισμένο σκυρόδεμα και ακόμη να περιέχει ειδικά άγγιστρα για να κατανείμουν το φορτίο στις παρακείμενες πλάκες. Η ρηγμάτωση της πλάκας του σκυροδέματος λόγω μιας μεγάλης τάσεως αποτελεί την απαρχή της καταστροφής του οδοστρώματος. Το νερό που θα διαπεράσει τη ρηγμάτωση, προσεγγίζει την υπόβαση που είναι επιδεκτική στην υγρασία και μειώνει φυσικά την αντοχή της. Μπορούμε να πούμε ότι τέσσερις είναι βασικά οι κυριότερες αιτίες καταπονήσεως των ακάμ-



**Σχ. 15.2δ.**

Τυπική διαμόρφωση άκαμπτου οδοστρώματος διαδρόμου.

πτων οδοστρωμάτων:

- Φορτία τροχών.
- Μεταβολές θερμοκρασίας.
- Μεταβολές υγρασίας.
- Δυνάμεις τριβής μεταξύ πλακών και θεμελίων.

Για τον υπολογισμό των καταπονήσεων και των παραμορφώσεων λόγω του φορτίου των τροχών, έγιναν κατά καιρούς διάφορες βασικές θεωρητικές προσεγγίσεις από τους Westergaard, Hogg και Holl, Burmister κλπ.

Στη μεθοδολογία υπολογισμού των ακάμπτων οδοστρωμάτων υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

- Η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου σκυροδέματος.
- Η αντοχή της υποδομής ή του συνδυασμού υποβάσεως — υποδομής.
- Οι τύποι των αεροσκαφών, τα αναμενόμενα φορτία του οδοστρώματος και μια προσέγγιση δύον αφορά τη συχνότητα των επιχειρήσεων.
- Ο τύπος του υπολογιζόμενου οδοστρώματος που αφορά διάδρομο ή δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών.

Οι συνηθέστερες μορφές ακάμπτων οδοστρωμάτων στα αεροδρόμια των διαφόρων χωρών είναι:

#### *α) Άσπλο σκυρόδεμα με οπλισμό ρηγμάτων πλακών.*

Ο οπλισμός εδώ είναι ελαφρός και δεν έχει επίδραση στο πάχος της πλάκας χρησιμεύει για να συγκρατεί τα αραιά ρήγματά της και τοποθετείται, συνήθως, 5 — 7 cm κάτω από την επιφάνειά της.

#### *β) Πλάκες οπλισμένες στην κατασκευή.*

Ο οπλισμός εδώ απορροφά τις καμπτικές τάσεις και συμβάλλει στη μείωση του απαιτούμενου πάχους της πλάκας. Τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος της.

#### *γ) Πλάκες συνεχούς οπλισμού.*

Εδώ ο οπλισμός απορροφά τις συστολές και τις τάσεις στρέψεως και έτσι περιορίζει τους εγκάρσιους αρμούς. Τοποθετείται συνήθως, στο μέσον της πλάκας.

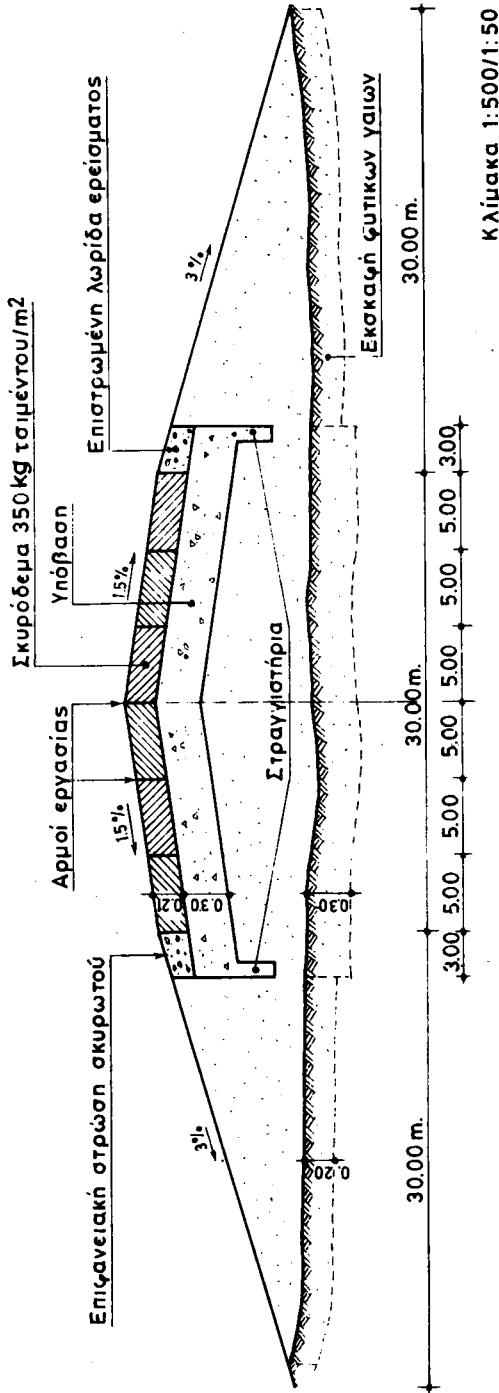
#### *δ) Προεντεταμένες πλάκες.*

Έχουν πολύ περιορισμένη εφαρμογή και αποσκοπούν στη μείωση του αριθμού των αρμών και στον περιορισμό των μεγάλων ρηγμάτων. Εξασφαλίζουν μείωση απαιτούμενου όγκου σκυροδέματος και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής οδοστρώματος.

Χαρακτηριστικά μειονεκτήματα είναι το σχετικά μεγάλο κόστος κατασκευής και η απαιτούμενη συντήρηση θεμελιώσεως.

Η προένταση διαχωρίζεται:

- Σε τύπο μεμονωμένης πλάκας, όπου οι προεντεταμένες πλάκες που την αποτελούν χωρίζονται με αρμούς διαστολής και είναι ελεύθερες να αντιδράσουν αυτοδύναμα στις μεταβολές θερμοκρασίας.
- Σε τύπο συνεχούς πλάκας, όπου η προένταση εξασφαλίζεται μέσω προβλεπόμενων ειδικών κενών, τα οποία μετά την κατασκευή και την εφαρμογή της προεντάσεως γεμίζουν.

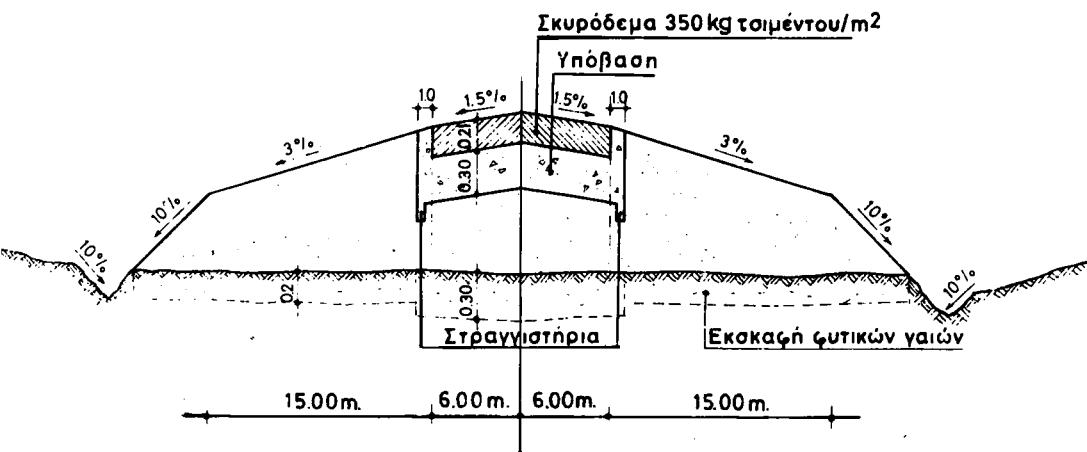


**Σχ. 15.2ε.** Τυπική διατομή διαδρόμου.

Στην Ελλάδα τα áκαμπτα οδοστρώματα δεν είχαν μεγάλη εφαρμογή, τουλάχι- στον στα πολιτικά αεροδρόμια. Δύο περιπτώσεις μπορούν να αναφερθούν εδώ: Η πρώτη αφορά τα δάπεδα σταθμεύσεως αεροσκαφών και τα κατώφλια του κύριου διαδρόμου στο Αερολιμένα Ελληνικού που κατασκευάσθηκαν το 1962 – 64. Χρησιμοποιήθηκε áσπολο σκυρόδεμα πάχους 38 cm με ειδικά áγγιστρα στις áκρες της πλάκας για τη μεταβίβαση των καταπονήσεων. Η απόδοση αυτής της κατα- σκευής υπήρξε áριστη και η κατάσταση του οδοστρώματος είναι ακόμη ικανοποιη- τική.

Αντίθετα μια πρόσφατη κατασκευή στο νέο Διεθνή Αερολιμένα της Ρόδου το 1975 – 76, δεν είχε επιτυχία, με αποτέλεσμα να υποχρεωθεί ο ανάδοχος εργολά- βος να κατασκευάσει μια νέα επικαλυπτική στρώση σκυροδέματος.

Τα áκαμπτα οδοστρώματα στα στρατιωτικά αεροδρόμια της Ελλάδας χρησιμο- ποιήθηκαν τόσο σε διαδρόμους όσο και σε τροχοδρόμους (σχ. 15.2δ) ή δάπεδα σταθμεύσεως με μεγάλη σχετικά επιτυχία. Τα σχήματα 15.2ε και 15.2στ παρου- σιάζουν μια τυπική διατομή ενός tétoιou τροχοδρόμου και διαδρόμου. Σημειωτέον ότι οι αρμόι εργασίας ή οι ψευδοαρμόι στα áκαμπτα οδοστρώματα γίνονται ανά 5 m και οι αρμόι διαστολής για μεγάλα μήκη οδοστρωμάτων ανά 30m και για μικρά μήκη ανά 50 – 70m.

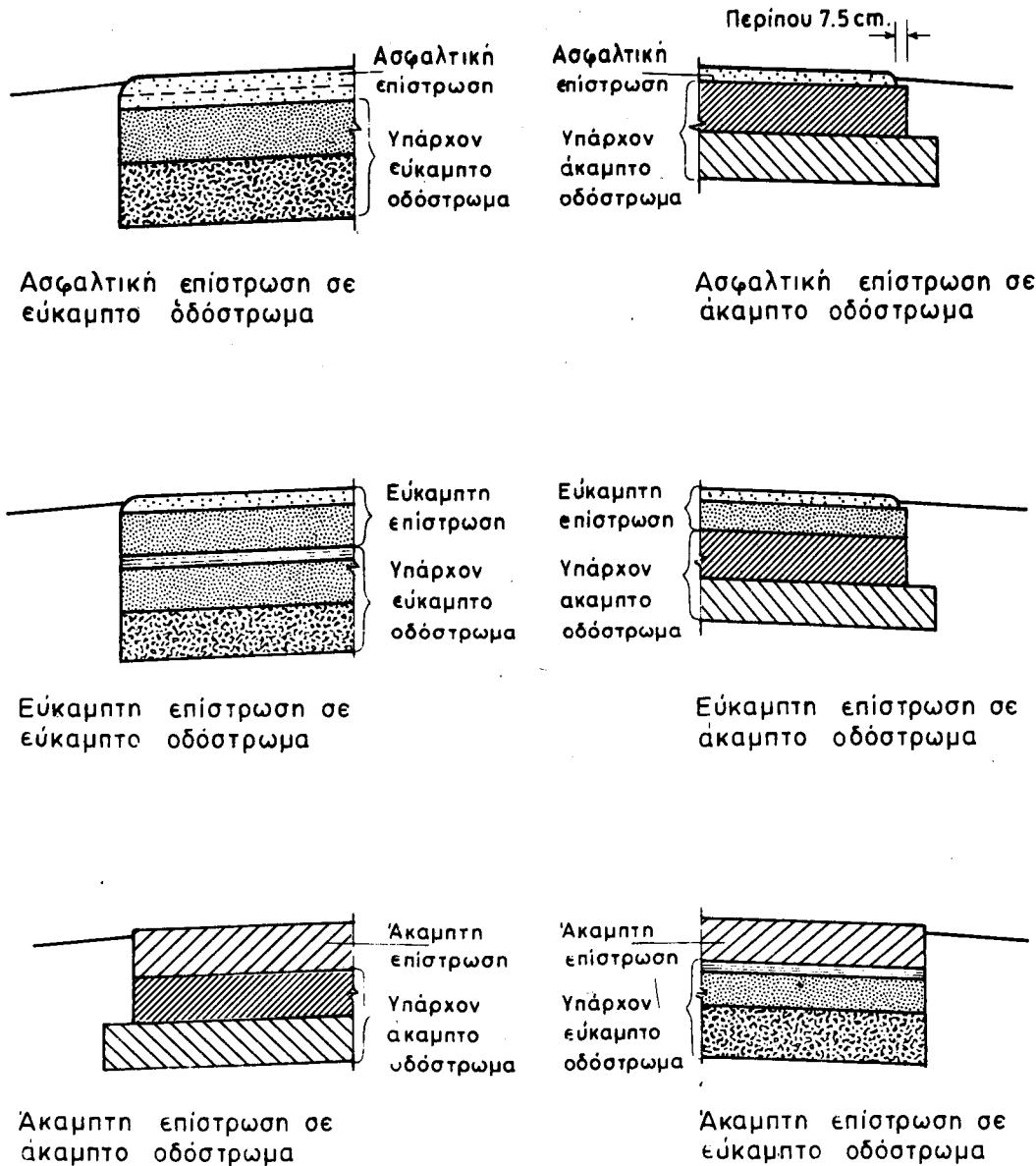


Κλίμακα 1:500 / 1:50

**Σχ. 15.2στ.**  
Τυπική διατομή τροχοδρόμου.

### 15.3 Επιστρώσεις διαδρόμων.

Κάθε τύπος δόδοστρώματος (διαδρόμου ή τροχοδρόμου) μετά από ορισμένα χρόνια χρήσεως χρειάζεται επίστρωση. Οι συνηθέστεροι τύποι επιστρώσεων πα- ρουσιάζονται ενδεικτικά στο σχήμα 15.3.



Σχ. 15.3.  
Τυπικές διατομές επιστρώσεων διαδρόμων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

### ΚΤΗΡΙΑ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

#### 16.1 Γενικά.

Η καλή λειτουργία ενός κτηρίου υποδοχής επιβατών (αεροσταθμός) προϋποθέτει ένα **ορθολογικό σύστημα εξυπηρετήσεως των επιβατών** και ένα συγκεκριμένο **τρόπο εξυπηρετήσεως των αεροσκαφών**. Από τον τρόπο που εξυπηρετούνται τα αεροσκάφη και από τον αριθμό των επιβατών που αναμένεται να εξυπηρετηθούν από τον αεροσταθμό εξαρτάται η **εξέλιξη** του κτηρίου υποδοχής επιβατών η οποία, όπως θα δούμε παρακάτω, χωρίζεται σε 3 γενιές. Τέλος για το σχεδιασμό ενός κτηρίου πρέπει να προβλέπονται και να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψη από τους μελετητές του κτηρίου ή των κτηρίων επιβατών σε έναν αερολιμένα και ορισμένα άλλα βασικά μεγέθη. Τα μεγέθη αυτά περιγράφονται παρακάτω.

#### 16.2 Το σύστημα εξυπηρετήσεως των επιβατών.

Ο κύριος σκοπός κάθε κτηρίου υποδοχής επιβατών είναι η διακίνηση των επιβατών με τις αποσκευές τους από το αεροσκάφος στο χερσαίο δίκτυο (οδικό ή σιδηροδρομικό) προς την πόλη ή και αντίστροφα. Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ώστε η διακίνηση να γίνεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζει κάθε διευκόλυνση στον επιβάτη με τον **οικονομικότερο** δυνατό τρόπο.

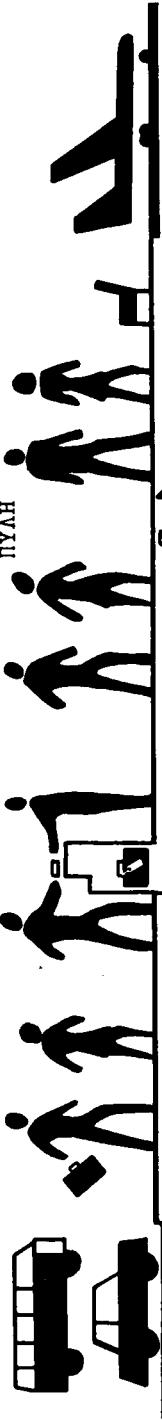
Στην πραγματικότητα οι επιβάτες που πρόκειται να ταξιδέψουν, φθάνουν στον αερολιμένα με ιδιωτικά ή με μαζικά μέσα, παραδίνουν τις αποσκευές τους στην αεροπορική εταιρία, προχωρούν για τους διάφορους ελέγχους και εξέρχονται από το κτήριο από μια συγκεκριμένη «πύλη», κατ' ευθείαν για το αεροπλάνο. Το ίδιο περίπου, με αντίστροφη διάρκεια σειρά, συμβαίνει και για τους επιβάτες που τερματίζουν το ταξίδι τους σ' έναν αερολιμένα.

Στην πρώτη κατηγορία έχομε τους **«αναχωρούντες επιβάτες»** και στη δεύτερη τους **«αφικνούμενους επιβάτες»** (σχ. 16.2a). Υπάρχει και μια άλλη κατηγορία επιβατών, **«κοι διερχόμενοι επιβάτες»** (Transit) οι οποίοι φθάνουν σε έναν αερολιμένα αλλά δεν εξέρχονται από το κτήριο, έως ότου αναχωρήσουν ξανά με το ίδιο ή με άλλο αεροπλάνο για άλλον προορισμό.

Αναμφισβήτητη η διακίνηση των επιβατών, αναχωρούντων ή αφικνουμένων, πρέπει να γίνεται το δυνατόν συντομότερα, ώστε να μειώνεται ο συνολικός χρόνος του επιβάτη. Ταυτόχρονη άφιξη όλων των επιβατών θα είχε ως συνέπεια τεράστιες απαιτήσεις εξυπηρετήσεως από τις αντίστοιχες αεροπορικές εταιρίες. Γ' αυτό η διακίνηση των επιβατών κλιμακώνεται σε ορισμένο χρονικό διάστημα, π.χ. 1

ΑΝΑΧΩΡΟΥΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ

ΠΡΟΣ  
ΠΥΛΗ



Επίγειο  
μεταφορικό  
σύστημα

(Πεζοδρόμιο)  
Εξωτερικός χώρος  
διακινήσεως

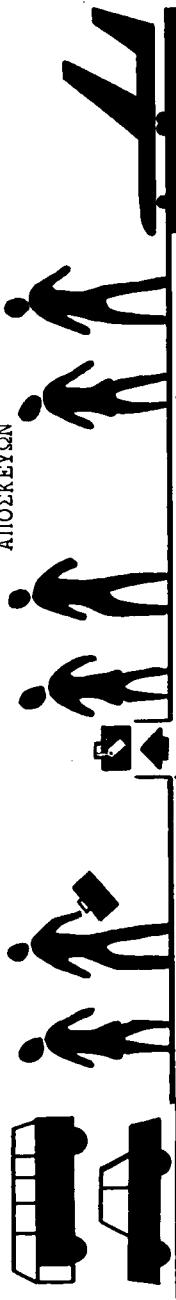
εξερχόμενες αποσκευές

ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΣ

- πάγκοι ειστηρύων αεροπορικών εταιρειών
- αναμονή, έλεγχοι
- εξυπηρετήσεις αεροσταθμού

ΑΦΙΚΝΟΥΜΕΝΟΙ ΕΠΙΒΑΤΕΣ

ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗ  
ΑΠΟΣΚΕΥΩΝ



Επίγειο  
μεταφορικό  
σύστημα

(Πεζοδρόμιο)  
Εξωτερικός χώρος  
διακινήσεως

εισερχόμενες αποσκευές

ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΣ

- παραλαβή αποσκευών, έλεγχος
- εξυπηρετήσεις αεροσταθμού

**Σχ. 16.2a.**

Διαδοχικά στάδια διελεύσεως αναχωρούντων και αφίκνουμένων επιβατών με τις αποσκευές τους.

ΕΠΙΓΕΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ  
ΔΙΑΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ ΑΝΑΧΩΡΟΥΝΤΩΝ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

- παράδοση αποσκευών και εισιτηρίων(CHECK-IN)
- είσοδος στον αεροσταθμό

ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ

- αναμονή και κυκλοφορία

ΠΑΙΓΚΟΙ ΕΙΣΙΤΗΡΙΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

- διεκπεραίωσή εισιτηρίων
- παράδοση αποσκευών

ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΥ

- προσφέρονται βασικές εξυπηρετήσεις

ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ

- ταξινόμηση και φόρτωση αποσκευών ανά πτήση
- ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ



ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΣ

ΧΩΡΟΙ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

- λειτουργίες πτήσεως
- εξυπηρετήσεις στο χώρο σταθμεύσεως αεροσκ.

ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΩΣ

- αναμονή
- διακίνηση επιβατών, έλεγχοι
- επιβίβαση

ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ -καθαρισμός,

- επιθώρηση-ανεψοδιασμός αεροσκάφους-καμπίνας

ΧΩΡΟΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΑΠΟΣΚΕΥΩΝ

- φόρτωση στο αεροσκάφος

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΠΟΕΠΙΒΑΣΕΩΣ

- επιβίβαση στο αεροσκάφος με γέφυρες ή οχήματα και σκάλες

ΘΕΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ

- δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών

ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΕ ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ



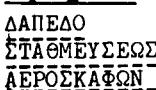
ΔΑΠΕΔΟ  
ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ  
ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

ΠΕΔΙΟ ΕΛΙΓΜΩΝ

**Σχ. 16.2β.**

Διαδοχή χώρων άναχωρούντων έπιβατών.

ΠΕΔΙΟ ΕΛΙΓΜΩΝ



**ΔΑΠΕΔΟ  
ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ  
ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ**

**ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ**

- επιθεώρηση-ανεφοδιασμός αεροσκάφους-καμπίνας  
**ΧΩΡΟΙ ΕΞΟΠΑΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΑΠΟΣΚΕΥΩΝ**

**ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΠΟΕΙΠΙΒΙΑΣΕΩΣ**

- επιβίβαση στο αεροσκάφος με γέφυρες ή οχήματα και σκάλες

**ΘΕΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ**

- δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφων

**ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΕ ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ  
ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΩΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ**



**ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΣ**

**ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ**

- πορεία προς αεροσταθμό

**ΧΩΡΟΙ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ**

- λειτουργίες πτήσεως

- εξυπηρ. στο χώρο σταθμεύσεως αεροσκαφών

**ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΩΣ**

- αποβίβαση

● **ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**

**ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ**

- παραλαβή αποσκευών

● **ΤΕΛΩΝΕΙΟ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

**ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ**

- αναμονή και κυκλοφορία

**ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΟΥ**

- προσφέρονται βασικές εξυπηρετήσεις

**ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΣΚΕΥΕΣ**

- παραλαβή αποσκευών

**ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ**

**ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ ΑΦΙΚΝΟΥΜΕΝΩΝ ΕΠΙΒΑΤΩΝ**

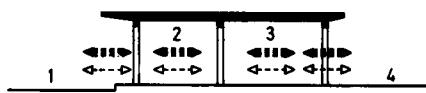
**ΔΙΑΚΙΝΗΣΕΩΣ**

- εξυπηρέτηση από επίγειο μεταφορικό σύστημα

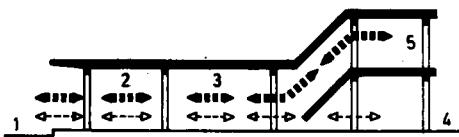
**ΕΠΙΓΕΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**Σχ. 16.2γ.**

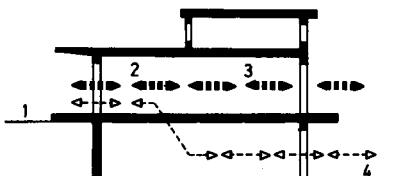
Διαδοχή χώρων άφικνουμένων έπιβατών. Έπιπλέον χώροι άφικνουμένων έπιβατών έχωτερικού.



Σύστημα ενός επιπέδου



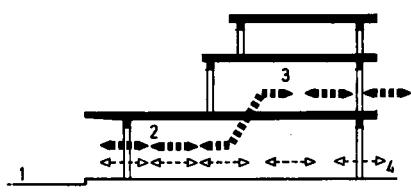
Σύστημα δύο επιπέδων



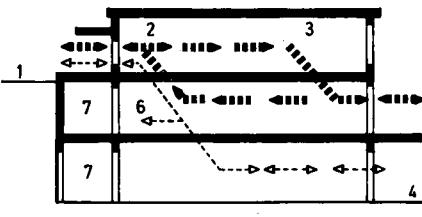
Σύστημα 1 1/2 επιπέδου



Μικτό σύστημα 2 και 3 επιπέδων



Μικτό σύστημα 1 και 1 1/2 επιπέδου



Μικτό σύστημα 3 και 2 επιπέδων

- 1 Χώρος διακίνησεως αυτοκινήτων
- 2 Εκδοτήρια εισιτηρίων
- 3 Χώρος αναμονής
- 4 Δάπεδο σταδιμεύσεως αεροσκαφών
- 5 Προβλήτα

- 6 Παραλαβή αποσκευών
  - 7 Διακίνηση αυτοκινήτων τροφοδοσίας
  - 8 Υπόγεια διακίνηση τροχοκόρων
- ↔↔↔ Ροή επιβατών  
↔↔↔↔ Ροή αποσκευών

### Σχ. 16.26.

Ροές επιβατών - αποσκευών στα διάφορα συστήματα, επίπεδα διακινήσεως κτηρίων επιβατών.

ώρα πριν από την πτήση για τους αναχωρούντες επιβάτες, και έτσι εξασφαλίζεται η έκταση των διαφόρων διευκολύνσεων για την άνεση των επιβατών. Απαιτείται ακόμη η εξασφάλιση επαρκούς χώρου παραμονής και άνετης διακινήσεως μέσα στο κτήριο, δεδομένου ότι οι περισσότεροι επιβάτες τελειώνουν τις διαδίκασίες αναχωρήσεως ή αφίξεώς τους μέσα σε λίγα λεπτά και πρέπει να χρησιμοποιούν τον υπόλοιπό τους χρόνο με τον πιο άνετο τρόπο.

Πρέπει να ληφθούν εδώ υπ' όψη, και έχει σημασία για τη διευκόλυνση των επιβατών μέσα στο κτήριο, και άλλοι παράγοντες εκτός από το συνολικό χρόνο και χώρο διακινήσεως όπως:

- Η απαιτούμενη απόσταση διακινήσεως του επιβάτη σε 1 ώρα.
- Ο χρόνος εξυπηρετήσεως επιβατών σε νεκρά σημεία στο κτήριο (σε λεπτά).
- Οι καθυστερήσεις διακινήσεων αεροσκαφών (σε λεπτά).
- Ο διαθέσιμος χώρος παραμονής σε τετραγωνικά μέτρα ανά επιβάτη κλπ.

Η σημερινή τεχνολογία καθορίζει παραδεκτές σταθερές χώρου, χρόνου, κλπ. οι οποίες αποτελούν προϋποθέσεις για την άνετη διακίνηση των επιβατών. Όμως

πριν καθορισθούν οι ανάγκες με βάση τις σταθερές αυτές (βλέπε παρακάτω βασικά μεγέθη σχεδιασμού) είναι απαραίτητο να γίνει καταληπτή αναλυτικά η διαδικασία διακινήσεως τόσο των αναχωρούντων όσο και των αφικνουμένων επιβατών.

Στα σχήματα 16.2β και 16.2γ φαίνεται σχηματικά η διαδικασία διακινήσεως που ακολουθεί κάθε επιβάτης.

Είναι φανερή η ανάγκη διαχωρισμού της διακινήσεως των αναχωρούντων και αφικνουμένων επιβατών, λόγω των διαφόρων ειδικών ελέγχων που απαιτούνται. Η διακίνηση αυτή μπορεί να γίνεται σ' ένα, ενάμισυ, δύο ή και τρία διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με την έκταση που διατίθεται κάθε φορά για κτηριακή ανάπτυξη, την απόσταση διακινήσεως επιβατών ή αποσκευών κλπ.

Το σχήμα 16.2δ παρουσιάζει ενδεικτικά την κυκλοφορία των επιβατών και αποσκευών στα διάφορα αυτά επίπεδα.

Η πολλαπλή λειτουργία, η μεγάλη ποικιλία χώρων, η απαραίτητη ευελιξία και η δυνατότητα μεταβολής τοποθετήσεως των χώρων στὸν αναλυτικό χώρο του κτηρίου επιβατών, συντελούν ώστε τα κτήρια αυτά να αποτελούν το πιο νευραλγικό σημείο του αερολιμένα, από το οποίο καθορίζεται η θέση και η αλληλουχία όλων των άλλων διευκολύνσεων σ' ένα σύγχρονο αερολιμένα.

### 16.3 Οι γενιές εξελίξεως των κτηρίων επιβατών.

Αν επιχειρήσει κανείς μια ανασκόπηση στην εξέλιξη των κτηρίων υποδοχής επιβατών από τότε που άρχισαν οι αερομεταφορές μέχρι σήμερα, δηλαδή μέχρι τα τελευταία 30 - 40 χρόνια, μπορεί να διακρίνει τρεις γενιές, δηλαδή τρεις φάσεις αναπτύξεως των κτηρίων στους αερολιμένες.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της κάθε γενιάς είναι:

- Το μέγεθος του κτηρίου.
- Η σχέση μεταξύ των διαφόρων διευκολύνσεων που παρέχει και
- ο τρόπος λειτουργίας του κτηρίου.

Στο σχήμα 16.3α παριστάνεται διαγραμματικά η εξέλιξη των κτηρίων επιβατών.

#### 16.3.1 Η πρώτη γενιά κτηρίων επιβατών.

Η πρώτη γενιά κτηρίων επιβατών αφορά μικρά κτηριακά συγκροτήματα με μικρές αποστάσεις διακινήσεως επιβατών που εξυπηρετούν συνήθως ένα αεροσκάφος κάθε φορά. Τέτοια κτήρια κατασκευάζονται ακόμη και σήμερα για να εξυπηρετήσουν όμως μικρούς μόνο αερολιμένες. Μια τυπική διάταξη των διαφόρων λειτουργιών τους φαίνεται στο σχήμα 16.3β.

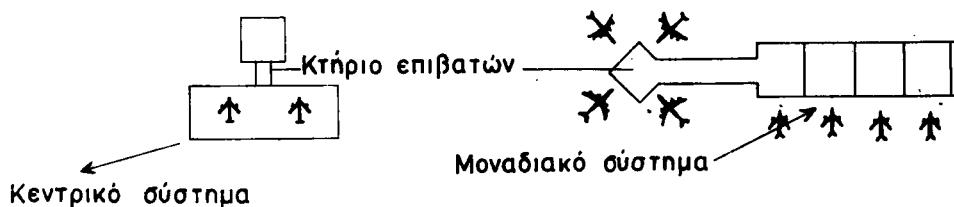
Όταν η αεροπορική κίνηση αυξηθεί, είναι απαραίτητη η **επέκταση του κτηρίου**. Μια τέτοια αύξηση απαιτεί συνήθως ένα πεδίο ελιγμών για περισσότερα αεροσκάφη σε σχέση με το μικρό κτήριο επιβατών.

Η επέκταση του κτηρίου στις περιπτώσεις αυτές γίνεται με δύο τρόπους:

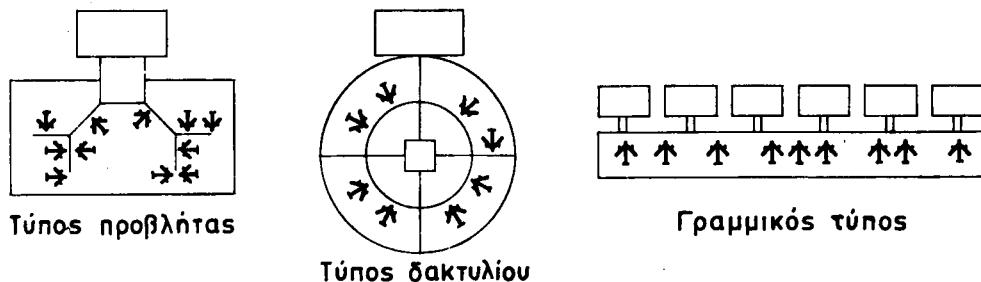
α) Με τη δημιουργία μέγαλυτέρων χώρων στο κεντρικό κτήριο, συνήθως **ακτινωτά** (σχ. 16.3γ). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αερολιμένας Schiphol της Ολλανδίας [σχ. 16.3δ(α), (β) και (γ)] που εμφανίζει συγκέντρωση υπηρεσιών, αλλά αυξάνει τις αποστάσεις βαδίσματος και περιορίζει τον άριθμό των πυλών για άφιξη και αναχώρηση.

β) Επαναλαμβάνεται ολόκληρο το σύστημα και διαιρείται το κύριο μέγεθος των

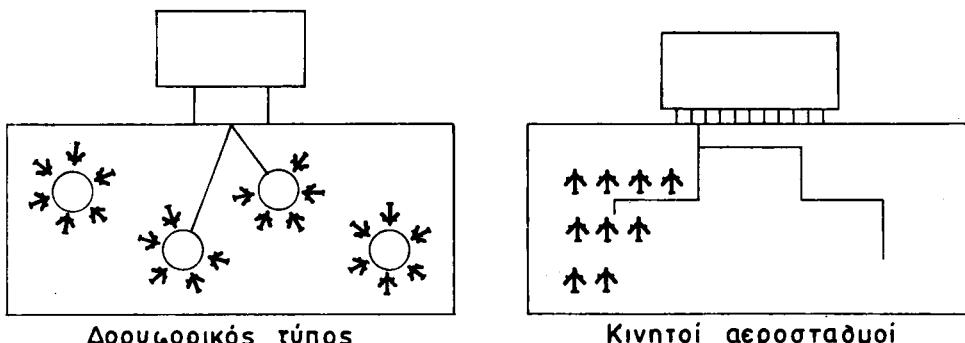
**Πρώτη γενιά κτηρίων**



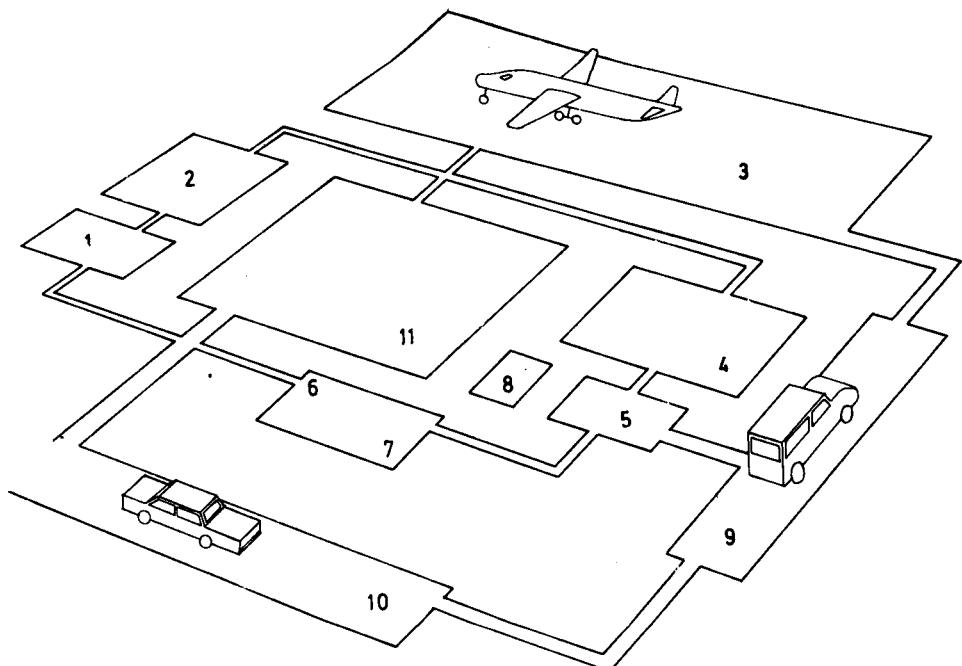
**Δεύτερη γενιά κτηρίων**



**Τρίτη γενιά κτηρίων**

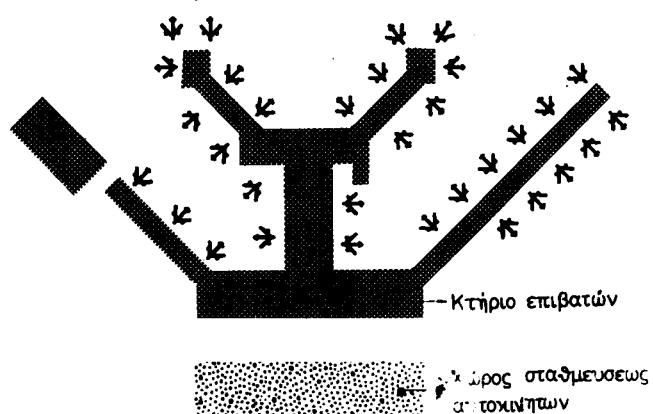


**Σχ. 16.3α.**  
Η εξέλιξη των κτηρίων επιβατών. Οι τρεις γενιές.



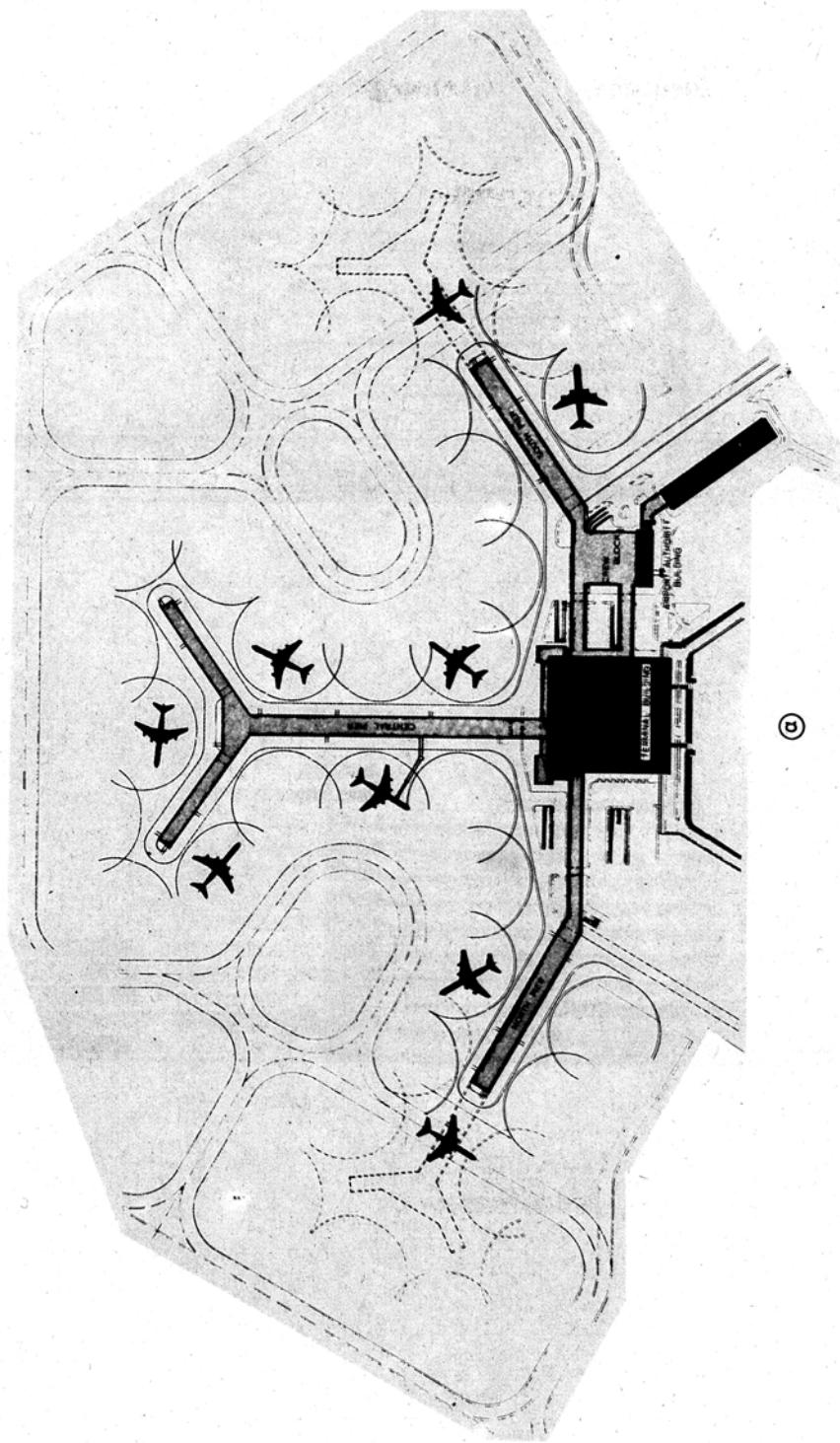
Σχ. 16.3β.

Σχηματική διάταξη κτηρίου επιβατών για την εξυπέρτηση επιβατών ενός αεροσκάφους. 1) Υπόμνημα. 2) Αποθήκη. 3) Διοίκηση Αερολιμένα. 4) Δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών. 5) Εστιατόριο. 6) Κουζίνα. 7) Τουαλέτες. 8) Χώρος βοηθητικού προσωπικού. 9) Παροχές. 10) Χώρος διακινήσεως βοηθητικού προσωπικού. 11) Χώρος διακινήσεως προσωπικού Διοικήσεως. 12) Χώρος διαμονής επιβατών.



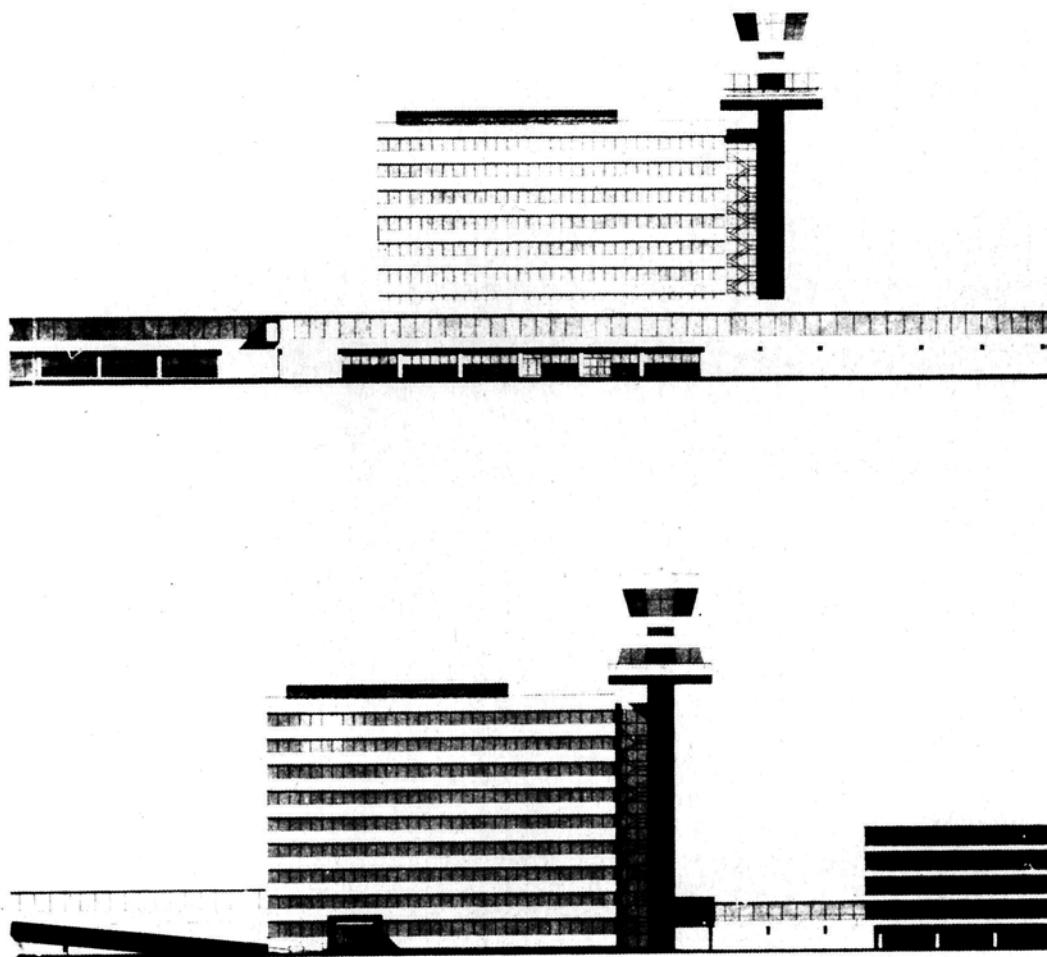
Σχ. 16.3γ.

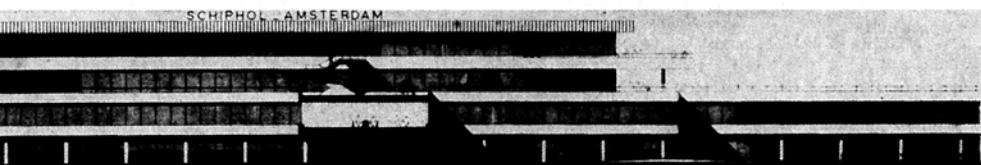
Κτήριο επιβατών πρώτης γενιάς, ακτινωτή διάταξη.



Σχ. 16.36(a).

Κάτοψη διεθνούς αερολιμένα Schiphol (Αμστερνταμ) Πρώτη γενιά.





(B)



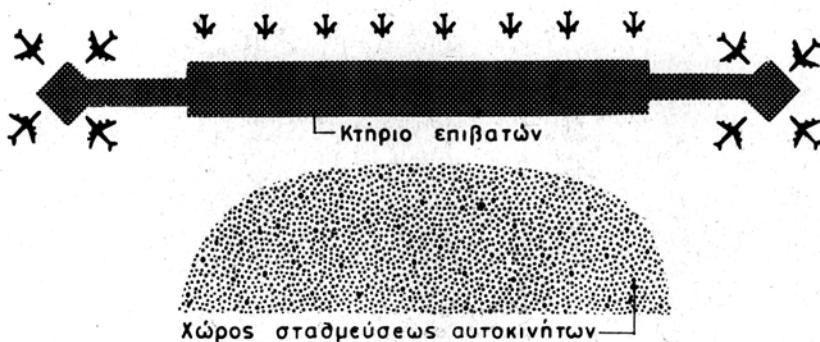
(Y)

Σχ. 16.36.

Όψη από την πόλη και από την πίστα αεροπλάνων του διεθνούς αερολιμένα Schiphol (Άμστερνταμ). β) Όψη από την πόλη. γ) Όψη από την πίστα αεροπλάνων. Πρώτη γενιά.

κτηρίων σε τόσες επαναλαμβανόμενες μονάδες όσα τα αεροσκάφη που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα (σχ. 16.3ε). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αερολιμένας Οιλυ στο Παρίσι (σχ. 16.3στ). Η επέκταση του κτηρίου συνήθως είναι γραμμική και έτσι δημιουργούνται ευνοϊκά μήκη αποβαθρών, αλλά μεγαλύνουν οι αποστάσεις βαδίσματος. Η λειτουργία των κτηρίων πραγματοποιείται:

- Με κεντρικό σύστημα κτηρίων.
- Με επαναλαμβανόμενο μοναδιαίο σύστημα.



Σχ. 16.3ε.  
Κτήριο επιβατών πρώτης γενιάς. Γραμμική διάταξη.



©



(B)

**Σχ. 16.3στ.**

Γενικές απόψεις κτηρίων αεροσταθμών, α) Νότιου και β) Δυτικού διεθνούς αερολιμένα του Orly.  
Πρώτη γενιά.

### **16.3.2 Η δεύτερη γενιά.**

Η δεύτερη γενιά κτηρίων ουσιαστικά δημιουργήθηκε από συνδυασμό διαφόρων επεκτάσεων κτηρίων της πρώτης γενιάς τα οποία λειτουργούν και **κεντρικό** και **επαναλαμβανόμενο** σύστημα κτηρίων.

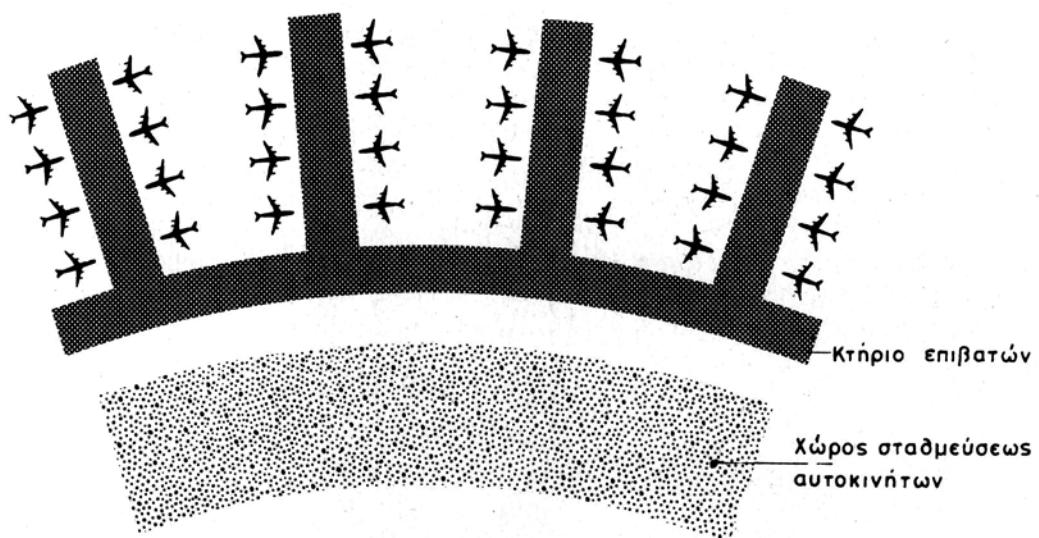
**Στο κεντρικό σύστημα κτηρίου** επιβατών οι παρεχόμενες διευκολύνσεις είναι κοινές για όλες τις πτήσεις. Δύο βάσικές παραλλαγές παρουσιάσθηκαν στην εξέλιξη του κτηριακού συστήματος:

- Κεντρικό κτήριο επιβατών με προβλήτες.
- Κεντρικό κτήριο επιβατών σε μορφή δακτυλίου.

Στην πρώτη περίπτωση με την επέκταση του κτηρίου εξασφαλίζεται η άμεση επαφή του κτηρίου με το δάπεδο σταθμεύσεως. Αυτές οι επεκτάσεις καλούνται **προβλήτες**, βρίσκονται συνήθως στη μια πλευρά του κτηρίου και προστατεύουν τους επιβάτες από τις διάφορες καιρικές συνθήκες (σχ. 16.3ζ).

Ένα τέτοιο κτήριο παρέχει δυνατότητα εξελίξεως σε περιπτώσεις μεταβολής συνθηκών λειτουργίας του αερολιμένα. Ενώ όμως επιτρέπει μια κεντρική τοποθέτηση των απαραίτητων διευκολύνσεων και μεγαλύτερο αριθμό πυλών, η απαραίτητη απόσταση διακινήσεως των επιβατών αυξάνει ανάλογα με την αύξηση της εναέριας κυκλοφορίας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αερολιμένας La Guardia στη Νέα Υόρκη (σχ. 16.3η).



Σχ. 16.3ζ.

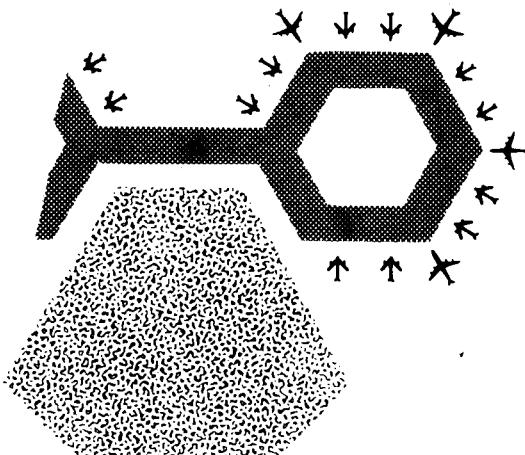
Κτήριο επιβατών δεύτερης γενιάς. Μικτή, ακτινωτή γραμμική διάταξη.



Σχ. 16.3η.

"Όψη του αερολιμένα LaGuardia της Νέας Υόρκης. Δεύτερη γενιά

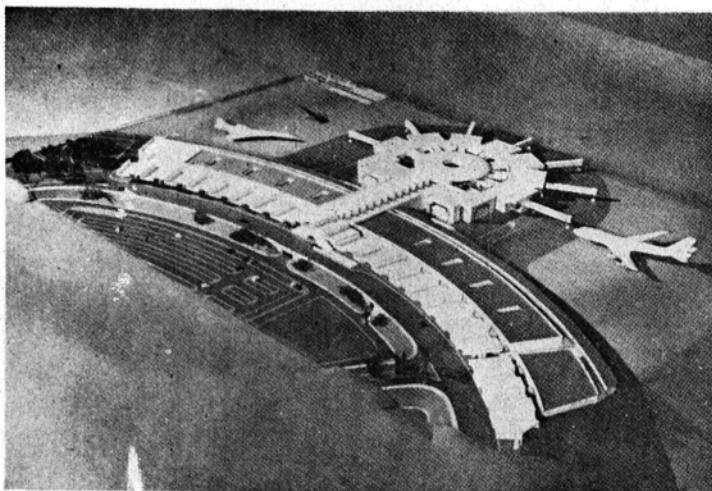
Στη δεύτερη περίπτωση το δάπεδο σταθμεύσεως περιβάλλει το κτήριο με σκοπό να εξασφαλίσει σταύθμευση αεροσκάφους πλησιέστερα προς το κέντρο του κτηρίου. Βασικά η άμεση επαφή του κτηρίου με το δάπεδο σταθμεύσεως εξασφαλίζεται εδώ ικανοποιητικά με το να χρησιμοποιείται όλη η περίμετρος του κτηρίου για στάθμευση αεροσκαφών. Η απαιτούμενη απόσταση διακινήσεων είναι δυνατόν να διατηρηθεί σχετικά μικρή, αλλά η ευελιξία γενικά ενός τέτοιου κτηρίου είναι οπωσδήποτε μικρή, αφού μια προκαθορισμένη κτηριακή περιοχή διευκολύνσεως είναι δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να αυξηθεί σε αυτό το κτήριο που περιβάλλεται αναγκαστικά από δάπεδα σταθμεύσεως αεροσκαφών (σχ. 16.3θ). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η προτεινομένη διάταξη στον αερολιμένα του Καΐρου (σχ. 16.3ι).



Σχ. 16.3θ.

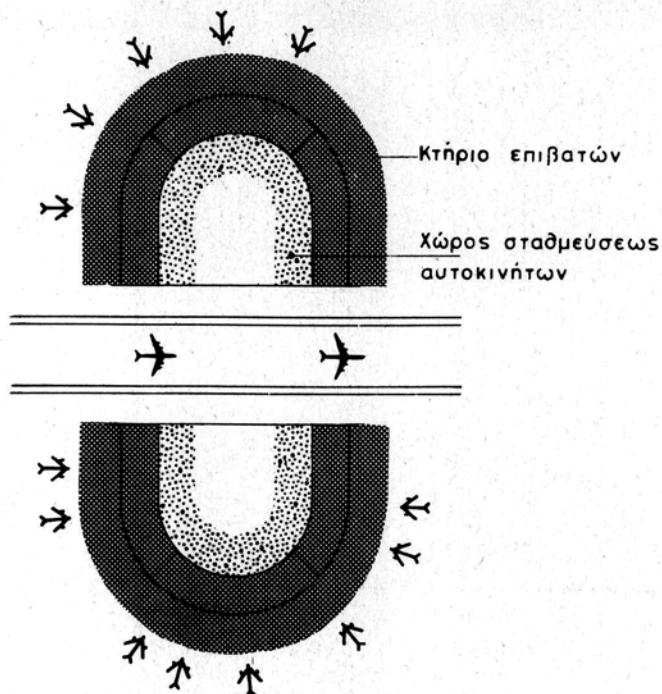
Κτήριο επιβατών δεύτερης γενιάς. Γραμμική διάταξη μορφής δακτυλίου.

Όμως η έλλειψη ευελιξίας στους διάφορους τύπους των κτηρίων και η ανάγκη για μεγαλύτερες ανέσεις των επιβατών οδήγησε στην εξέλιξη του επαναλαμβανόμενού κτηρίου. Οι επαναλήψεις αυτές των κτηρίων παρουσιάζουν διάφορες μορφές στους σύγχρονους αερολιμένες. Αρχίζοντας από την απλή επανάληψη σε ευθεία γραμμή (γραμμική μορφή κτηρίου), η σύγχρονη τεχνολογία παρείχε τη δυνατότητα για επαναλήψεις με διάφορες σχηματικές συνθέσεις, ευθύγραμμες ή καμπύλες (σχ. 16.3ια). Πρόσφατο χαρακτηριστικό παράδειγμα της δεκαετίας του 1970 αποτελεί ο αερολιμένας του Dallas-Fortworth στο Τέξας των ΗΠΑ όπου μια κτηριακή μονάδα, ανεξάρτητα από τον αριθμό των αεροσκαφών ή επιβατών που μπορεί να εξυπηρετήσει και τις απαραίτητες διευκολύνσεις που απαιτεί, επαναλαμβάνεται δημιουργώντας καμπύλες συνθέσεις ως προς το πεδίο ελιγμών του αερο-



Σχ. 16.3ι.

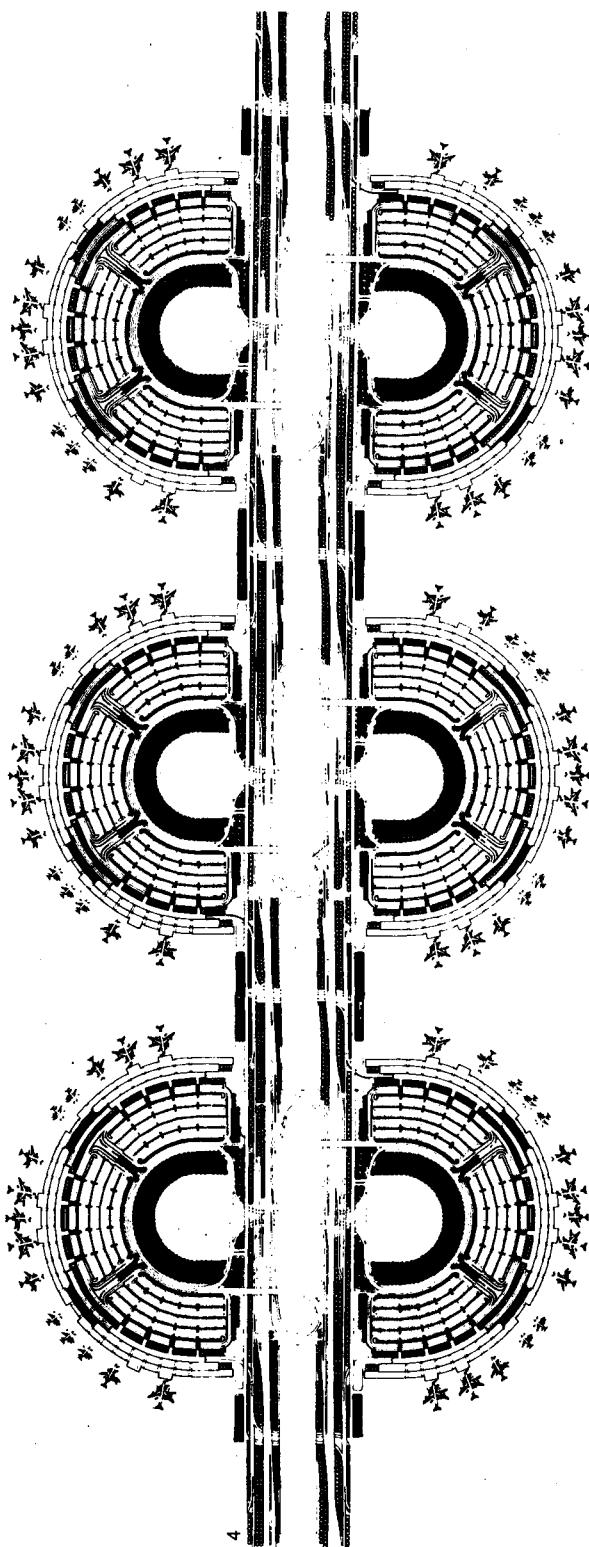
Προτεινομένη διάταξη του αερολιμένα Καΐρου. Δεύτερη γενιά.



Σχ. 16.3ια.

Κτήριο επιβατών δεύτερης γενιάς. Διάταξη μορφής επαναλαμβανόμενου δακτυλίου.

λιμένα (σχ. 16.3ιβ). Κατά τη διάταξη αυτή οι επιβάτες μπορούν να φθάσουν με αυτοκίνητο μέχρι το κτήριο αεροσταθμού (σχ. 16.3ιγ). Εννοείται ότι οι απαιτήσεις επιφάνειας γηπέδων είναι πολύ μεγάλες (σχ. 16.3ιδ).



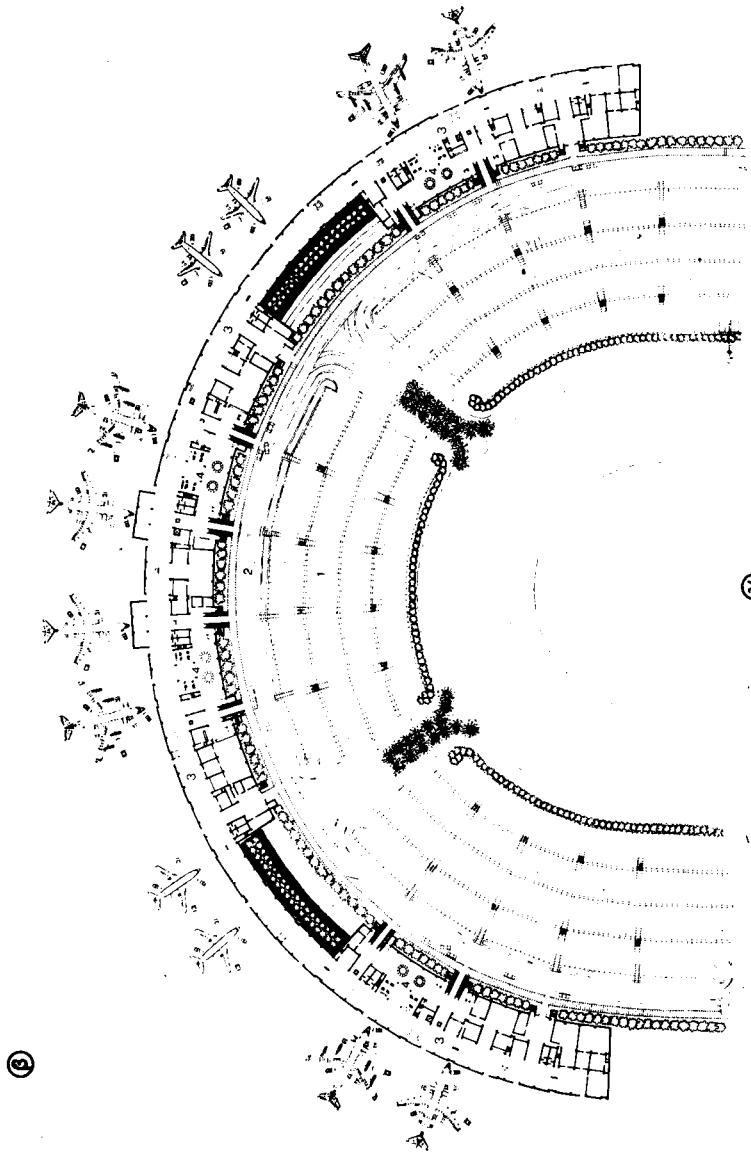
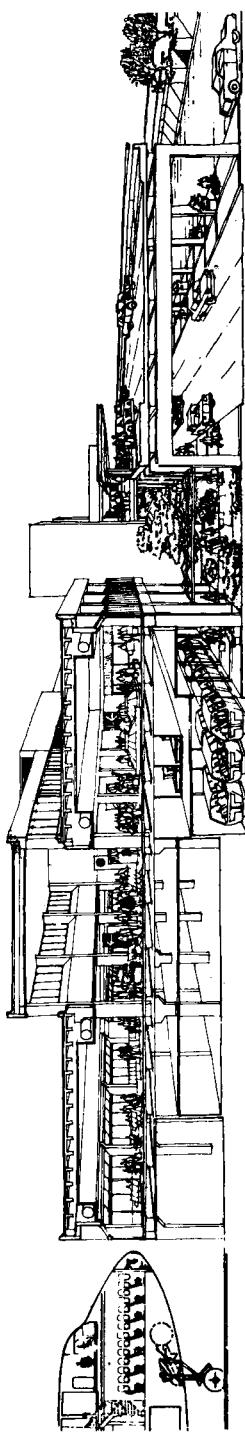
**Σχ. 16.3ιβ.**  
Κάτωψη της κεντρικής περιοχής του αεροδρομίου Dallas - Fort worth του Τέξας. Δεύτερη γενιά

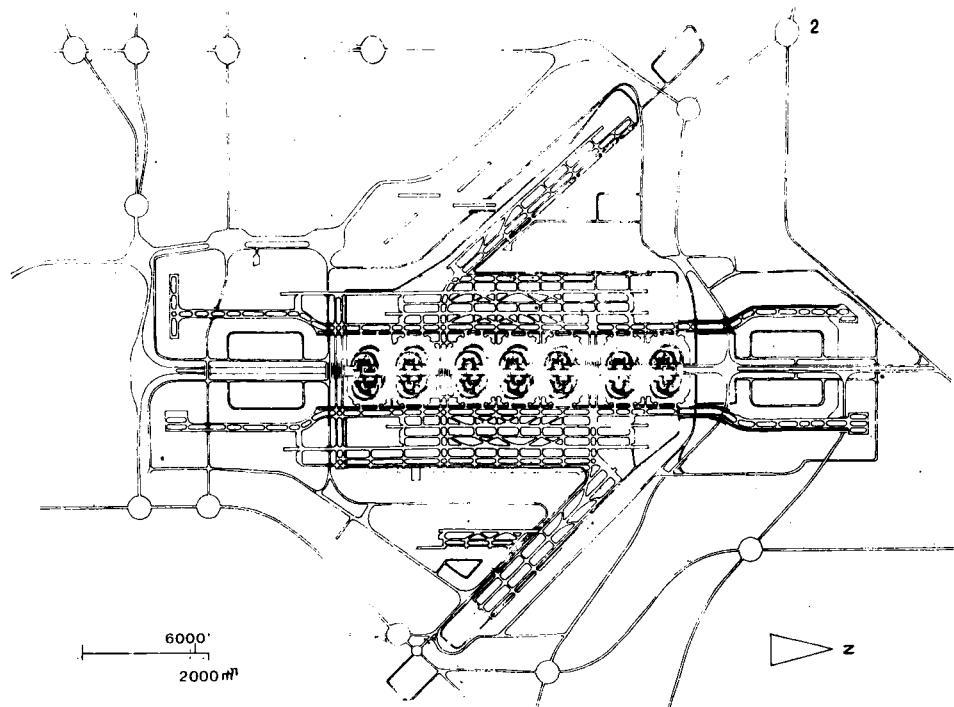
**Σχ. 16.3η.**

Μονάδα αεροσταθμού του Dallas-Fort Worth. α) Προσπικό σχέδιο στο οποίο φαίνεται η στενή σχέση μεταξύ αεροσταφών και σταθμευμένων αυτοκινήτων. β) Τομή της ημικυκλικής μονάδας του αεροσταθμού. Οι αυτοκινητόδρομοι αφικνουμένων και αναχωρούντων επιβατών τοποθετήθηκαν ο ένας πάνω από τον άλλο. Το αεροδρόμιο έχει αυτόματο μεταφορικό σύστημα επιβατών. γ) Κάποιψη του πρώτου επιπέδου της ημικυκλικής μονάδας αεροσταθμού. 1) Χώρος σταθμεύσεως αυτοκινήτων. 2) Αυτοκινητόδρομος αναχωρούντων επιβατών. 3) Χώροι ελέγχου εισιτηρίων και αναμονής 4) Παραλαβή αποσκευών.

Δεύτερη γενιά







Σχ. 16.3ιδ.

Συνολική έπιφανεια αναπτύξεως του αερολιμένα Dallas - Fortworth του Texas. Δεύτερη γενιά

### 16.3.3 Η τρίτη γενιά κτηρίων.

Η ανάγκη της παραπέρα εξελίξεως των κτηρίων επιβατών έγινε επιτακτική λόγω της μεγάλης αυξήσεως της αεροπορικής κινήσεως και της τεχνολογικής εξελίξεως των αεροσκαφών. Αμέσως φάνηκε η αδυναμία των προηγουμένων τύπων να εξυπηρετήσουν τους επιβάτες με την απαιτούμενη άνεση και αποτελεσματικότητα. Βασικά τρεις απαιτήσεις διαπιστώθηκαν σαν απαραίτητες:

- Μικρή απόσταση διακινήσεως επιβατών.
  - Υψηλός βαθμός χρησιμοποίησεως των διαφόρων διευκολύνσεων.
  - Ευελιξία προσαρμογής στις διάφορες συνθήκες αλλαγής.
- Καμιά μορφή κτηρίων από την πρώτη και δεύτερη γενιά δεν μπορούσε να ικανοποιήσει και τις τρεις παραπάνω απαιτήσεις εκτός από:
- Τη μορφή κεντρικού κτηρίου με επεκτάσεις που εξασφαλίζει μεγάλη ευελιξία και υψηλή χρησιμοποίηση των διαφόρων διευκολύνσεων, αλλά απαιτεί μεγάλες αποστάσεις διακινήσεως.
  - Το κτήριο με μορφή δακτυλίου, που εξασφαλίζει σύντομη διακίνηση και μεγάλη χρησιμοποίηση διευκολύνσεων, αλλά δεν παρουσιάζει καμιά ευελιξία.
  - Τον επαναλαμβανόμενο γραμμικό τύπο κτηρίου που παρέχει δυνατότητα μικρών διακινήσεων και μεγάλη ευελιξία, αλλά πολύ χαμηλό βαθμό χρησιμοποίησεως των διαφόρων διευκολύνσεων.

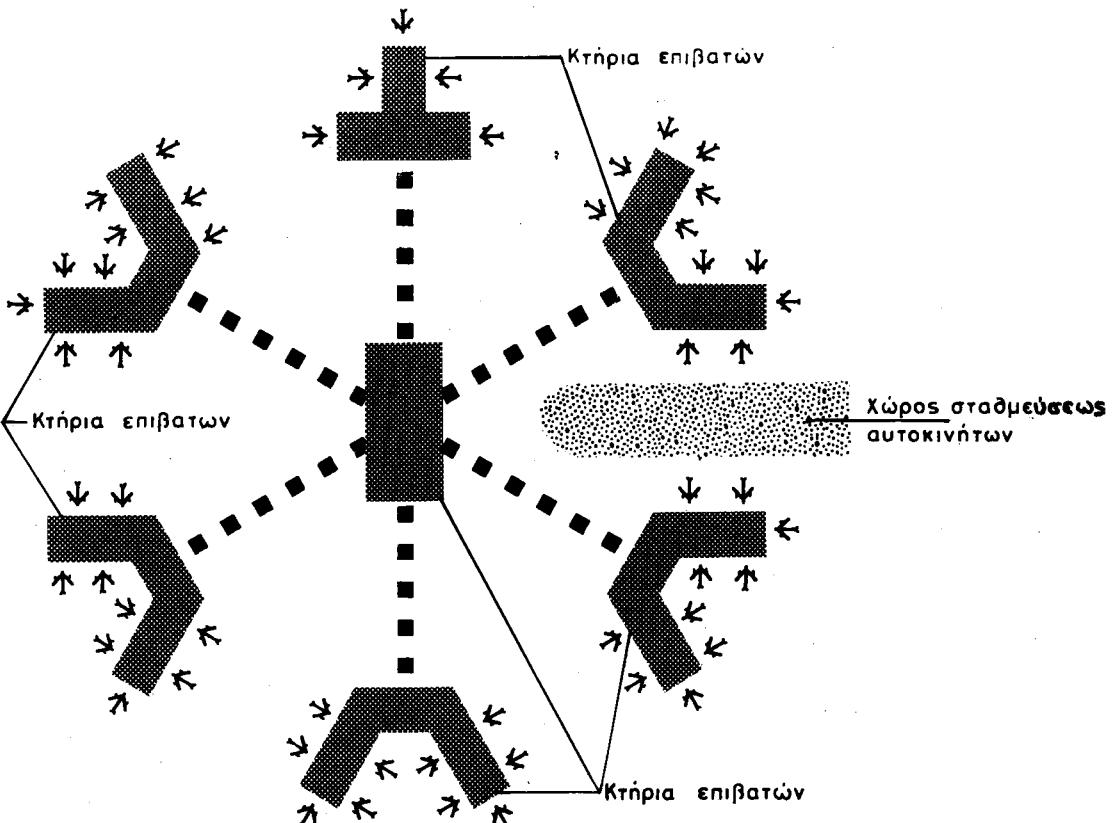
Η αδυναμία να ικανοποιηθούν και οι τρεις αυτές απαιτήσεις, δημιούργησε την ανάγκη μιας νέας θεωρήσεως κατά το σχεδιασμό των κτηρίων επιβατών, για τους μεγάλους τουλάχιστον αερολιμένες.

Οι νέες μορφές κεντρικών κτηρίων που προέκυψαν αποτέλεσαν την τρίτη γενιά εξελίξεως των κτηρίων. Τώρα οι επιβάτες με τις αποσκευές τους διακινούνται από τον εναέριο χώρο στο έδαφος και αντίστροφα, χρησιμοποιώντας διάφορα συστήματα μεταφοράς που επιτρέπουν την ανεξάρτητη επέκταση των κτηρίων και εξασφαλίζουν πάρα πολύ μεγάλη ευελιξία.

Κάθε μορφή κτηρίου της δεύτερης γενιάς δημιούργησε ένα αντίστοιχο τύπο της τρίτης γενιάς. Π.χ. το κεντρικό σύστημα κτηρίου οδήγησε στο **δορυφορικό τύπο κτηρίων** και το γραμμικό σύστημα κτηρίου οδήγησε στον **ανεξάρτητο τύπο κτηρίου**.

#### *α) Ο δορυφορικός τύπος κτηρίου επιβατών.*

Αποτελείται από ένα κεντρικό συγκρότημα διευκολύνσεων και οι «πύλες» των αεροσκαφών βρίσκονται σε μικρά απομακρυσμένα κτήρια που καλούνται «δορυφόροι» (σχ. 16.3ιε). Οι επιβάτες διακινούνται μεταξύ του συγκροτήματος διευκολύνσεων και των δορυφόρων με διάφορα συστήματα μεταφορών, επίγεια ή υπόγεια, που εξασφαλίζουν στους επιβάτες μικρή απόσταση βαδίσματος.



Σχ. 16.3ιε.

Κτήριο επιβατών τρίτης γενιάς. Διάταξη δορυφορικού τύπου με μηχανική μεταφορά.

Χαρακτηριστικές διατάξεις τέτοιου τύπου κτηρίου επιβατών δίνονται στα σχήματα 16.3ιστ (α, β) και 16.3ιζ (α, β.γ) του αερολιμένα Roissy en France για έγα ή πολλαπλό κεντρικό συγκρότημα με δορυφόρους.



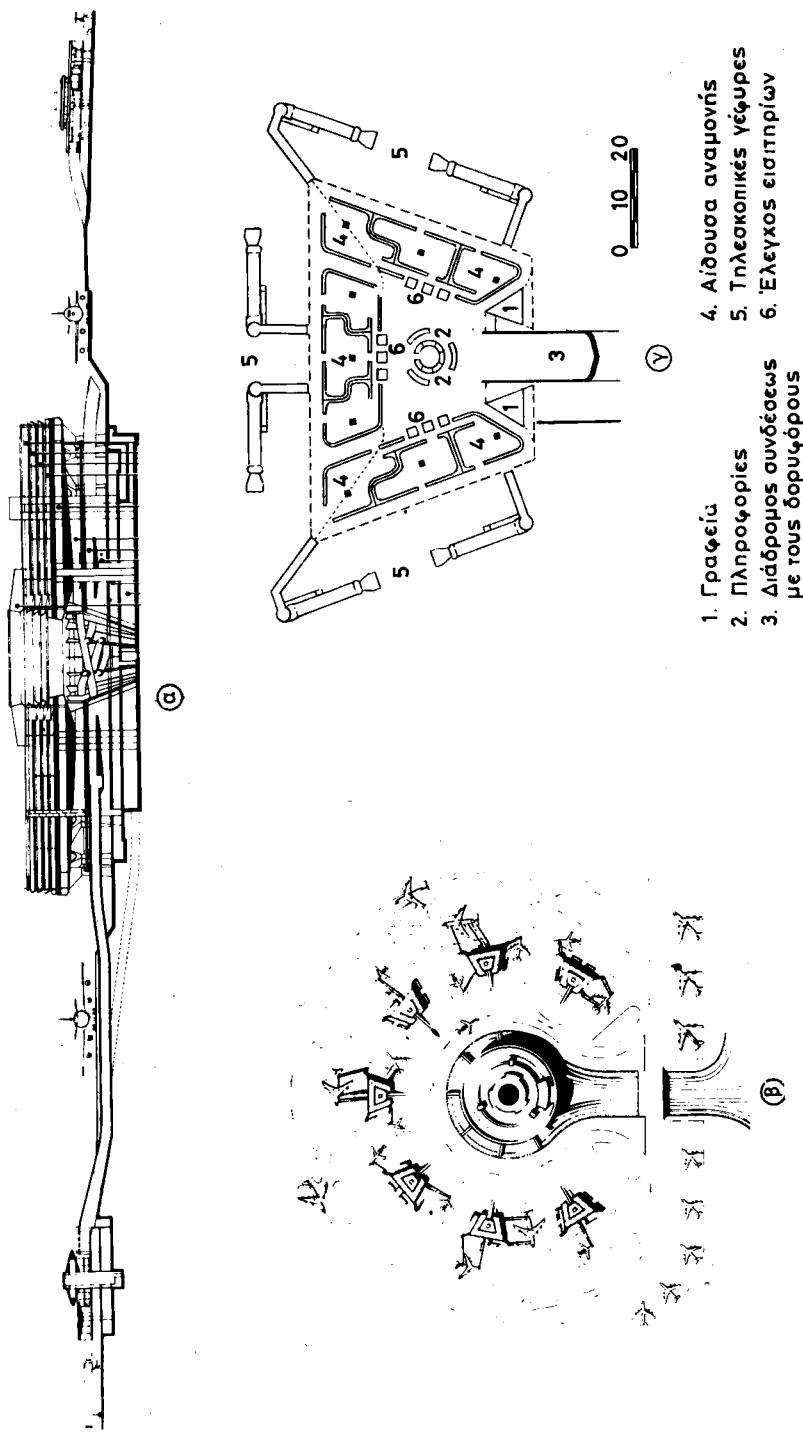
@



③

### Σχ. 16.3ιστ.

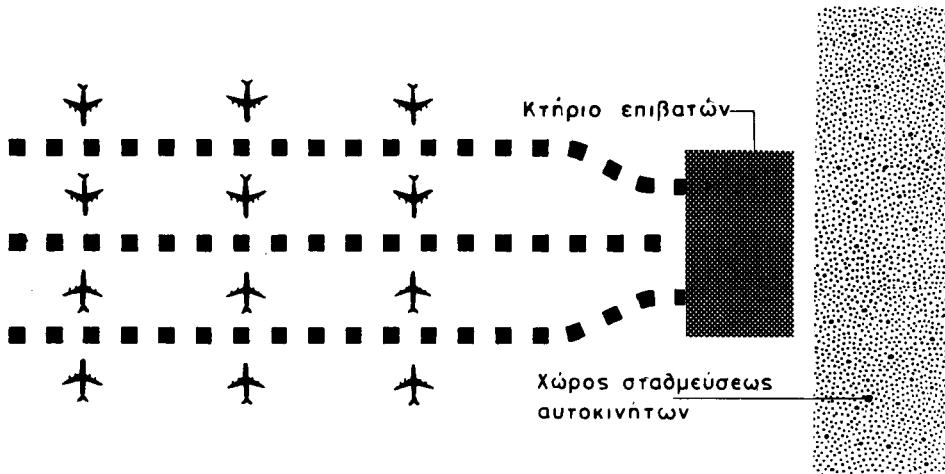
Το αεροδρόμιο Charles de Gaulle στο Roissy (Παρίσι). α) Πρώτη φάση λειτουργίας. (Το κεντρικό κυκλικό κτήριο του αεροσταθμού με τους εφτά δορυφόρους θα μπορεί να διακινεί 8 ως 10 εκατομμύρια επιβάτες το χρόνο. β) Όψη κύριου κτηρίου του αεροσταθμού.



**Σχ. 16.3.5.**  
Το αεροδρόμιο Charles de Gaulle στό Roissy. α) Τοπή αεροσταθμού. β) Κάτωψη κύριου κτηρίου του αεροσταθμού. γ) Κάτωψη δορυφόρου. Τρίτη ηενά.

### β) Ο ανεξάρτητος τύπος κτηρίων επιβατών.

Ο τύπος αυτός προέκυψε από τις γραμμικές μορφές κτηρίων της δεύτερης γενιάς με τη διαφορά ότι οι διάφορες θέσεις σταθμεύσεως αεροσκαφών διαχωρίζονται από θαλάμους υποδοχής, οι οποίοι κινούνται προς και από το κτήριο μεταφέροντας τους επιβάτες (σχ. 16.3ιη). Έτσι εξασφαλίζεται και ο υψηλός βαθμός χρησιμοποίησεως των διευκολύνσεων. Οι αποστάσεις βαδίσματος ελαχιστοποιούνται και έτσι η ευελιξία λόγω αλλαγής λειτουργίας είναι πολύ μεγάλη. Μοναδικό ίσως παράδειγμα αυτού του τύπου κτηρίου παρέχει ο αερολιμένας του Dulles - Washington D.C. των Η.Π.Α. που ενδεικτικά παρουσιάζεται στο σχήμα 16.3ιθ(α) και (β) σε ενδεικτική διάταξη.



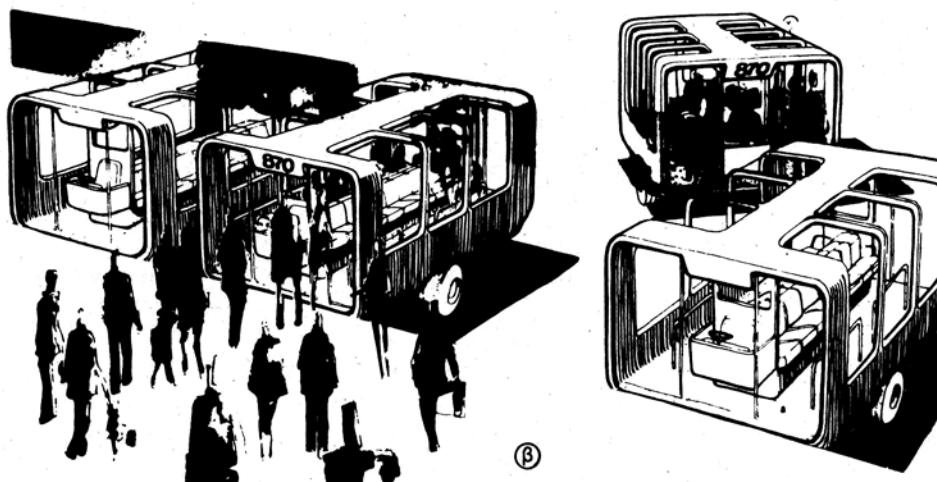
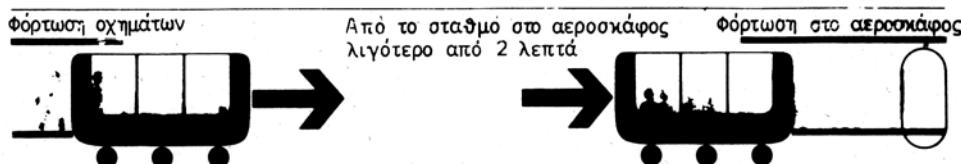
Σχ. 16.3ιη.  
Κτήριο επιβατών τρίτης γενιάς. Διάταξη με κινητούς προθάλαμους.

Μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι ελαχιστοποιεί τις κτηριακές εγκαταστάσεις αλλά οι δαπάνες κατασκευής και συντηρήσεως των μηχανικά κινούμενων προθαλάμων υποδοχής είναι πολύ μεγάλη.

Για τους διάφορους τύπους κτηρίων επιβατών που αναφέραμε, σημειώνομε ότι είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν διάφοροι συνδυασμοί ή και παραλλαγές των διαφόρων τύπων κτηρίων που εφαρμόσθηκαν κατά καιρούς στην πράξη ανάλογα με τις κατά τόπο ανάγκες. Ένας αερολιμένας μπορεί να εξυπηρετεί διάφορους τύπους επιβατών, που απαιτούν πλήρη ή μερική χρησιμοποίηση των παρεχομένων διευκολύνσεων. Η νέα αντιμετώπιση του σχεδιασμού των κτηρίων με την πάροδο των χρόνων δημιουργεί την ανάγκη για τροποποιήσεις ή παραλλαγές των γνωστών τύπων κτηρίων, ώστε να εξασφαλίζονται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τα πλεονεκτήματά τους και να ελαττώνονται τα μειονεκτήματά τους. Το σχήμα 16.3κ παρουσιάζει τη δυνατότητα μιας τέτοιας παραλλαγής κτηρίων υποδοχής επιβατών.

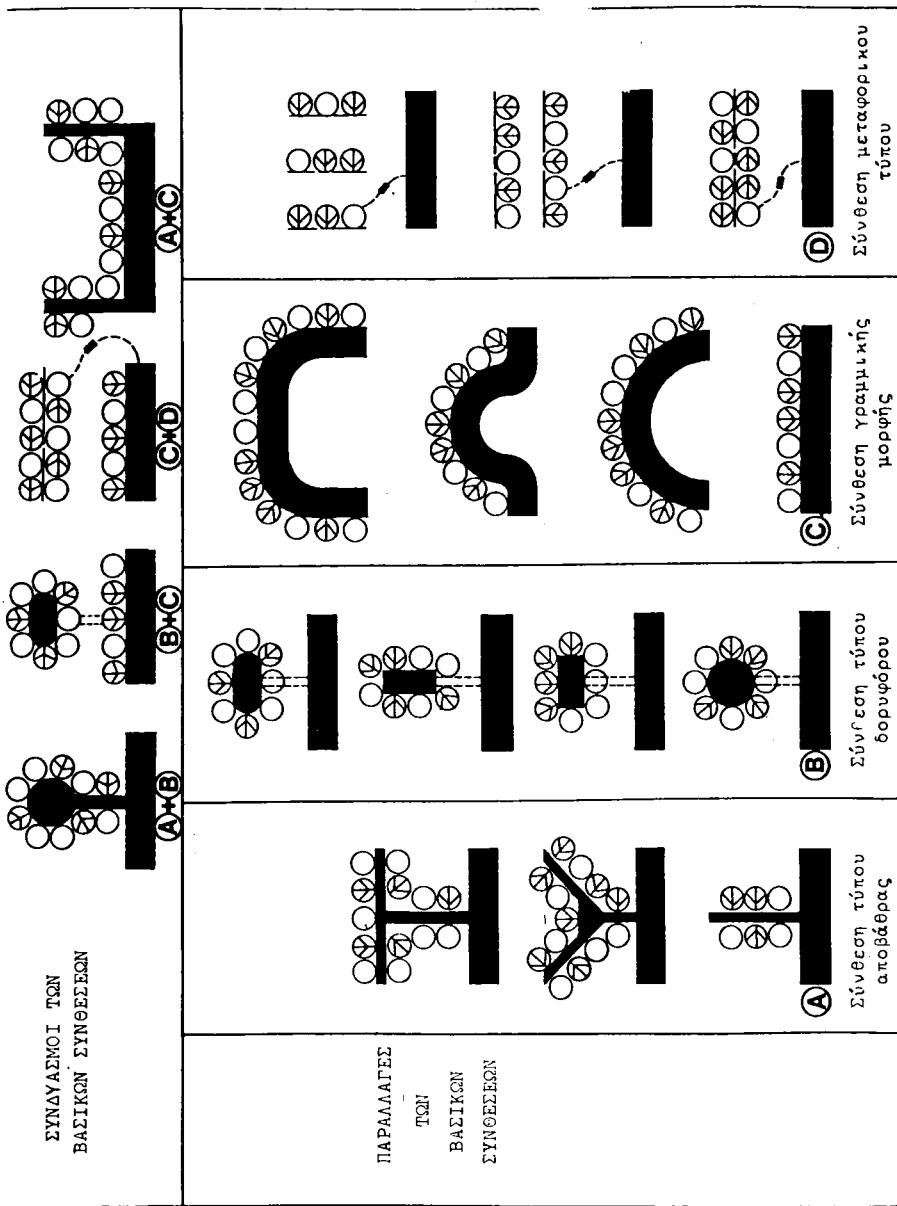
### 16.4 Βασικά στοιχεία για το σχεδιασμό των κτηρίων.

Η αρχιτεκτονική σύλληψη των κτηρίων υποδοχής επιβατών αποτελούσε ανέ-



Σχ. 16.3ιθ.

Γενική άποψη αεροσταθμού του αερολιμένα Dulles Washington, Η.Π.Α. α) Κεντρικό κτήριο. β) Κινητοί αεροσταθμοί. Τρίτη γενιά.

**Σχ. 16.3κ.**

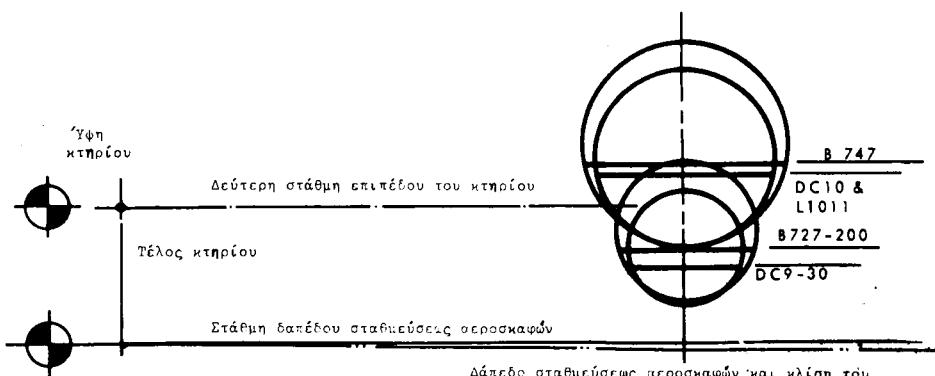
Παραδείγματα συνδυασμών και παραλλαγών των βασικών συνθέσεων αεροσταθμίου.

καθεν αντικείμενο δημιουργικής πνοής των μελετητών τόσο για την εξωτερική εμφάνιση των κτηρίων όσο και για τη μορφή, το μέγεθος και τη λειτουργία τους.

Πρέπει από την αρχή να προβλεφθούν ορισμένα βασικά μεγέθη (σχ. 16.4a) και διευκολύνσεις που συμβάλλουν στην επιτυχή λειτουργία του αερολιμένα. Οι βασικές απαιτήσεις για τις παρεχόμενες διευκολύνσεις στο κτηριακό συγκρότημα είναι:

- Η παροχή διευκολύνσεων χωριστά για τους αφικνούμενους και αναχωρούντες επιβάτες. Η απαίτηση αυτή είναι σήμερα γενική σε όλους σχεδόν τους αερολιμένες.

- Η εξυπηρέτηση ενός ορισμένου αριθμού επιβατών σε «ώρα αιχμής».
- Η εξυπηρέτηση ορισμένου αριθμού αεροσκαφών μέσω ενός καθορισμένου αριθμού «πυλών».
- Η σύνθεση και τα κύρια χαρακτηριστικά του επιβατικού κοινού που αναμένεται να εξυπηρετήσει ο αερολιμένας.
- Ο αριθμός των επιβατών που μπορούν να εξυπηρετηθούν από το σύστημα των διευκολύνσεων.
- Ο καθορισμός του μεγέθους των διαφόρων χώρων λειτουργίας του κτηρίου.



Σχ. 16.4.

Σχέσεις των υψών διαφόρων αεροσκαφών με τις στάθμες των επιπέδων αεροσταθμού.

#### 16.4.1 Η ώρα αιχμής.

Ο καθορισμός της «ώρας αιχμής» είναι πάρα πολύ σημαντικός. Δεν ενδείκνυται βέβαια εδώ να χρησιμοποιείται ο απόλυτα μεγαλύτερος αριθμός επιβατών που μπορεί να συμβεί μόνο μια φορά και να οφείλεται σε ασυνήθεις συνθήκες, όπως εξαιρετική κακοκαιρία, απεργία, απύχημα κλπ. Μια σωστή προσέγγιση του αριθμού των επιβατών σε ώρα αιχμής είναι η χρησιμοποίηση του αριθμού επιβατών μιας ώρας που επαναλαμβάνεται περίπου 15 φορές το χρόνο.

Για τον καθορισμό της ώρας αιχμής υπάρχουν σήμερα πολλές παραδεκτές μέθοδοι. Μια από αυτές απαιτεί:

- Την ετήσια πρόβλεψη επιβατών.
- Την παραδοχή ότι η αναλογία ώρας αιχμής ως προς την ετήσια πρόβλεψη επιβατών παραμένει σταθερή με την πάροδο των χρόνων.

- Την πρόβλεψη μέσου όρου αριθμού θέσεων ανά αεροσκάφος.
- Τον αριθμό αεροσκαφών ανά ώρα. Υπολογίζεται με το μέσο όρο των θέσεων ανά αεροσκάφος και τον αριθμό των επιβατών ανά ώρα αιχμής.
- Την πρόβλεψη συνθέσεως του αεροπορικού στόλου που θα χρησιμοποιήσει τον αερολιμένα.
- Τον καθορισμό του τύπου των αεροσκαφών, που υπολογίζονται από τη σύνθεση αεροπορικού στόλου.
- Τον καθορισμό ενός προγράμματος «υπολογισμένης ώρας αιχμής» για περίοδο τουλάχιστον δύο ώρες πριν και δύο μετά την ώρα αιχμής.

#### **16.4.2 Ο αριθμός των πυλών.**

Ένας πρακτικός κανόνας, που στηρίζεται στο πρόγραμμα, όπως καθορίσθηκε προηγουμένως, δέχεται σήμερα ότι ο αριθμός των «πυλών» πρέπει να ισούται με το μέγιστο αριθμό αεροσκαφών που είναι προγραμματισμένα να αφιχθούν ή αναχωρήσουν σε περίοδο δύο συνεχών ωρών. Η πείρα μας λέει ότι 3 ως 5 πύλες αεροσταθμού για κάθε ένα εκατομμύριο επιβατών το χρόνο είναι αρκετές.

Όμως για έναν πιο αναλυτικό υπολογισμό του αριθμού των «πυλών» θα πρέπει:

- Να καθορισθούν οι τύποι των εξυπηρετουμένων αεροσκαφών και το ποσοστό κάθε τύπου στο συνολικό αριθμό.
- Να προσδιορισθεί ο χρόνος χρησιμοποιήσεως «πύλης» για κάθε τύπο αεροσκάφους.
- Να καθορισθεί ένας παραδεκτός χρόνος χρησιμοποιήσεως «πύλης».
- Να καθορισθεί ο συνολικός αριθμός και ο λόγος αναχωρούντων και αφίκνουμένων αεροσκαφών.
- Να υπολογισθεί ο αριθμός αφίκνουμένων και αναχωρούντων αεροσκαφών πολλαπλασιάζοντας το ποσοστό αφίκνουμένων και αναχωρούντων αεροσκαφών με τον καθορισμένο συνολικό αριθμό αεροσκαφών.
- Να χρησιμοποιηθεί ο μεγαλύτερος αριθμός του προηγούμενου σταδίου, στον παρακάτω τύπο που δίνει τον απαιτούμενο αριθμό πυλών:

$$A = \frac{P \cdot T}{U}$$

όπου  $A$  = Απαιτούμενος αριθμός πυλών.

$P$  = Καθορισμένος αριθμός αφίκνουμένων ή αναχωρούντων σε αεροσκάφη ανά ώρα.

$T$  = Διορθωμένος μέσος όρος χρόνου χρησιμοποιήσεως «πύλης» σε ώρες.

$U$  = Συντελεστής χρησιμοποιήσεως που πρέπει να κυμαίνεται από 0,5 ως 0,8.

#### **16.4.3 Δειγματοληπτική έρευνα.**

Μια έρευνα, έστω και δειγματοληπτική, για τον προσδιορισμό της συνθέσεως και των κυρίων χαρακτηριστικών των επιβατών στη συγκεκριμένη τοποθεσία είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την εξασφάλιση των διαφόρων διευκολύνσεων που απαιτεί το κτήριο.

Ο αριθμός των επιβατών που μπορούν να εξυπηρετηθούν από το σύστημα παρεχομένων διευκολύνσεων μπορεί ακόμη να υπολογισθεί με βάση ένα μέσο όρο απασχολήσεως για κάθε εξυπηρέτηση.

Ενδεικτικά σημειώνεται ότι στους επιβάτες χρειάζεται κατά μέσον όρο:

- 100'' για έλεγχο εισιτηρίων και παράδοση αποσκευών.
- 240'' για έκδοση εισιτηρίου.
- 36'' για τελωνειακό έλεγχο κλπ.

Ο καθορισμός τέλος του απαιτούμενου βασικού χώρου στα κτήρια επιβατών προκύπτει πολλαπλασιάζοντας τις εκάστοτε προβλέψεις με τους ποσοστιαίους συντελεστές του Πίνακα 16.4.3.

#### **ΠΙΝΑΚΑΣ 16.4.3.**

##### **Κτήρια επιβατών. Ποσοστά απαιτουμένων χώρων**

Παρεχόμενη διευκόλυνση	Απαιτούμενη επιφάνεια σε 100 m <sup>2</sup> ανά 100 επιβάτες ώρας αιχμής
Έκδοση εισιτηρίων	1,0
Παραλαβή αποσκευών	1,0
Αναμονή επιβατών	2,0
Διαμονή επισκεπτών	1,5
Θεώρηση διαβατηρίων	1,0
Τελωνείο	3,0
Διευκολύνσεις ( Εστιατόρια, W.C. κλπ.)	2,0
Χώρος αεροπορικών εταιριών	5,0
Χώρος γραμμών εσωτερικού	25,0
Χώρος γραμμών εξωτερικού	30,0

#### **16.5 Συστήματα διακίνησεως των αποσκευών.**

Για να εξασφαλισθεί η πλήρης εξυπηρέτηση των επιβατών σε ένα σύγχρονο αερολιμένα, πρέπει να είναι σωστή, γρήγορη και αποτελεσματική η διακίνηση των αποσκευών τους.

Η διακίνηση των αποσκευών είναι μια πολυσύνθετη λειτουργία. Περιλαμβάνει κυρίως τη συλλογή, την ταξινόμηση και διανομή των αποσκευών και απαιτεί εμπειριστατωμένη μελέτη όλων των απαραίτητων στοιχείων, ώστε οι αποσκευές να παραδοθούν στον επιβάτη χωρίς καθυστέρηση.

Συνοπτικά οι απαραίτητες λειτουργίες για τις εισερχόμενες και εξερχόμενες αποσκευές αφορούν:

Εξερχόμενες Αποσκευές	Εισερχόμενες Αποσκευές
α) Μεταφορά από το χώρο ελέγχου στον κεντρικό χώρο ταξινομήσεως.	α) Εκφόρτωση αποσκευών από το αεροσκάφος.
β) Ταξινόμηση ανάλογα με τον προορισμό και τον τύπο του αεροσκάφους.	β) Μεταφορά αποσκευών από την πύλη του αεροσκάφους στον αντίστοιχο χώρο ταξινομήσεως.
γ) Μεταφορά των ταξινομημένων αποσκευών στην αντίστοιχη πύλη αεροσκάφους.	γ) Ταξινόμηση αποσκευών ανάλογα με την προέλευσή τους.
δ) Φόρτωση των αποσκευών στο αεροσκάφος.	δ) Μεταφορά στο χώρο αναζητήσεως και συγκεντρώσεως των αποσκευών.

Για την αντιμετώπιση όλων των παραπάνω λειτουργιών έχουν επινοηθεί διάφορα μηχανικά συστήματα, τα οποία ανάλογα με τον δύκο των διακινουμένων αποσκευών ποικίλλουν από τα απλά χειροκίνητα στους μικρούς αερολιμένες μέχρι τα πολύπλοκα ηλεκτροκίνητα στους σύγχρονους μεγάλους αερολιμένες.

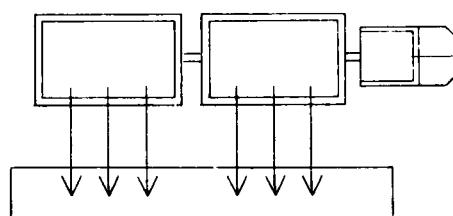
#### 16.5.1 Μεταφορά των αποσκευών από ή στα αεροσκάφη.

Η φόρτωση των αποσκευών πραγματοποιείται σε μικρά ελκόμενα τροχοφόρα οχήματα, συνήθως με το χέρι ή με μικρές μεταφορικές ταινίες που είναι αυτοκίνητες ή προσαρμοσμένες στα οχήματα.

Τα οχήματα μπορεί να είναι διαμορφωμένα σε μικρά εμπορευματοκιβώτια, τα οποία, αφού γεμίσουν με αποσκευές, φορτώνονται (ή εκφορτώνονται) στο αεροσκάφος.

#### 16.5.2 Μεταφορά στο χώρο συγκεντρώσεως των αποσκευών.

Η μεταφορά των αποσκευών στο χώρο αναζητήσεως και συγκεντρώσεως γίνεται με διάφορους τρόπους, που ποικίλλουν ανάλογα με τον αριθμό των αποσκευών. Στους μικρούς αερολιμένες οι απλοί πάγκοι εναποθέσεως των αποσκευών αρκούν για τη μεταφορά (σχ. 16.5α). Σε μεγαλύτερους όμως αερολιμένες, ιδίως εκεί που υπάρχουν διάφορα επίπεδα διακινήσεως επιβατών, απαιτούνται και πολυπλοκότερα συστήματα διακινήσεως αποσκευών. Τα πιο χαρακτηριστικά από αυτά είναι:



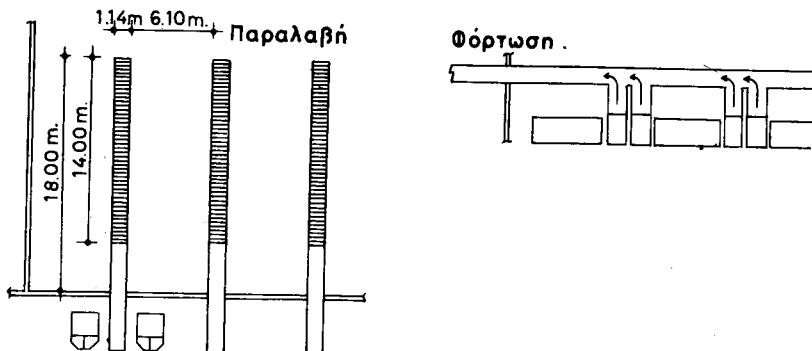
Σχ. 16.5α.

Απλοί πάγκοι εναποθέσεως αποσκευών.

### *α) Μεταφορικές ταινίες ή περιστρεφόμενοι κύλινδροι (ράουλα).*

Καλύπτουν, για τις εξερχόμενες αποσκευές, την απόσταση μεταφοράς των αποσκευών από τη θέση έλεγχου μέχρι το χώρο όπου φορτώνονται στα οχήματα για να μεταφερθούν στο αεροσκάφος και ταξινομούνται και διανέμονται σε άλλο σύστημα μεταφοράς μέχρι το αεροσκάφος.

Για τις εισερχόμενες αποσκευές καλύπτουν την απόσταση από τη θέση εκφορτώσεως των αποσκευών μέχρι το χώρο περισυλλογής τους. Αυτή η απόσταση είναι συνήθως ευθεία και στο τέλος της υπάρχει συνήθως ένα τρίμα με «ράουλα», πάνω στο οποίο κυλούν οι αποσκευές πριν καταλήξουν στο χώρο περισυλλογής τους (σχ. 16.5β).



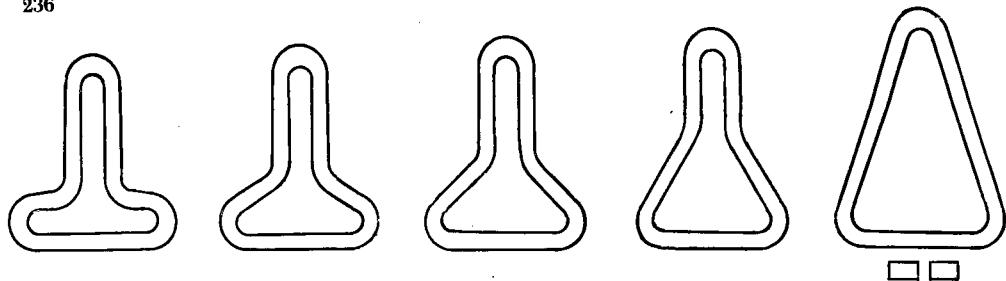
Σχ. 16.5β.

Τυπική διάταξη μεταφορικών ταινιών φορτώσεως και παραλαβής.

Οι μεταφορικές αυτές ταινίες απαιτούν κλίση όχι μεγαλύτερη από  $20^{\circ}$ , οπότε σε περίπτωση αλλαγής επιπέδων απαιτείται μεγάλο μήκος ταινίας. Άλλο μειονέκτημα είναι ότι κινούνται μάλλον αργά (ταχύτητα  $30 - 40 \text{ m}/\text{min}$ ) και απαιτούν ειδική μέριμνα για τη μεταβολή της ροής αποσκευών κατά  $90^{\circ}$ . Υπάρχουν στο εμπόριο σε διάφορα πλάτη από 60 cm μέχρι 1,20 m και σε ορισμένο μήκος, η επανάληψη του οποίου μπορεί να καλύψει την απαιτούμενη απόσταση.

### *β) Μεταφορικές ταινίες με (τρηματικές) πλάκες.*

Χρησιμοποιούνται για εισερχόμενες και για εξερχόμενες αποσκευές και αποτελούν ένα πιο βελτιωμένο σύστημα μεταφοράς αφού η επιφάνεια της ταινίας δεν είναι συνεχής, αλλά αποτελείται από μικρά αλληλοεπικαλυπτόμενα τεμάχια με ειδικό σχήμα, τα οποία μπορούν να στρέφονται και να σχηματίζουν οριζόντιες καμπύλες διαφόρων τύπων (σχ. 16.5γ) ή και μικρές κατακόρυφες υψομετρικές διαφορές. Ένα τέτοιο απλό σύστημα υπάρχει στο Δυτικό αεροσταθμό του Ελληνικού, ενώ ένα πιο εξελιγμένου τύπου, με ηλεκτρομαγνητικό κώδικα για αυτόματη ταξινόμηση κλπ. χρησιμοποιείται στον αερολιμένα Orly στο Παρίσι. Η ταχύτητα κινήσεως εδώ είναι μεγαλύτερη (περίπου  $100 \text{ m}/\text{min}$ ), η χωρητικότητα όμως δεν είναι πολύ μεγαλύτερη από την προηγούμενη των μεταφορικών ταινιών.



Σχ. 16.5γ.

Μεταφορικές ταινίες με διαφορετικούς τύπους καμπυλών.

### γ) Κόλουρος - κώνος (Carroussel).

Μια άλλη μορφή εξελιγμένου τύπου μεταφορικών ταινιών είναι τα τμήματα κολούρων κώνων, που κινούνται περιστροφικά (σχ. 16.5δ) και έχουν κλίση τοιχωμάτων  $20^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ . Οι αποσκευές εδώ εισέρχονται στο κέντρο (από επάνω ή από κάτω) και κατέρχονται από την εξωτερική επιφάνεια στην εξωτερική κυκλική βάση του κώνου, από όπου και συλλέγονται από τους επιβάτες. Τέσσερεις μονάδες τέτοιας μορφής υπάρχουν εγκαταστημένες από πολλά χρόνια στον Ανατολικό αεροσταθμό του Ελληνικού. Οι μονάδες αυτές μπορούν να εξυπηρετήσουν περίπου 200 επιβάτες η κάθε μια σε χρόνο περίπου  $15'$ .

### δ) Συστήματα μικρών οχημάτων.

Αφορούν μεταφορές αποσκευών μόνο αναχωρούντων επιβατών που κινούνται σε οχήματα πάνω σε ειδικό προκαθορισμένο μονοπάτι. Έχουν υψηλό βαθμό αυτοματισμού και εξασφαλίζουν πλήρη διακίνηση των αποσκευών μέχρι τα αεροσκάφη. Αναμφισβήτητα παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα και χωρητικότητα, με αποτέλεσμα να επιτρέπουν μαζική αντιμετώπιση επιβατών της τελευταίας στιγμής.

Βασικό μειονέκτημα στο σύστημα αυτό είναι ότι απαιτεί ειδικές μεγάλες επιφάνειες διακινήσεως και ότι κοστίζει πάρα πολύ.

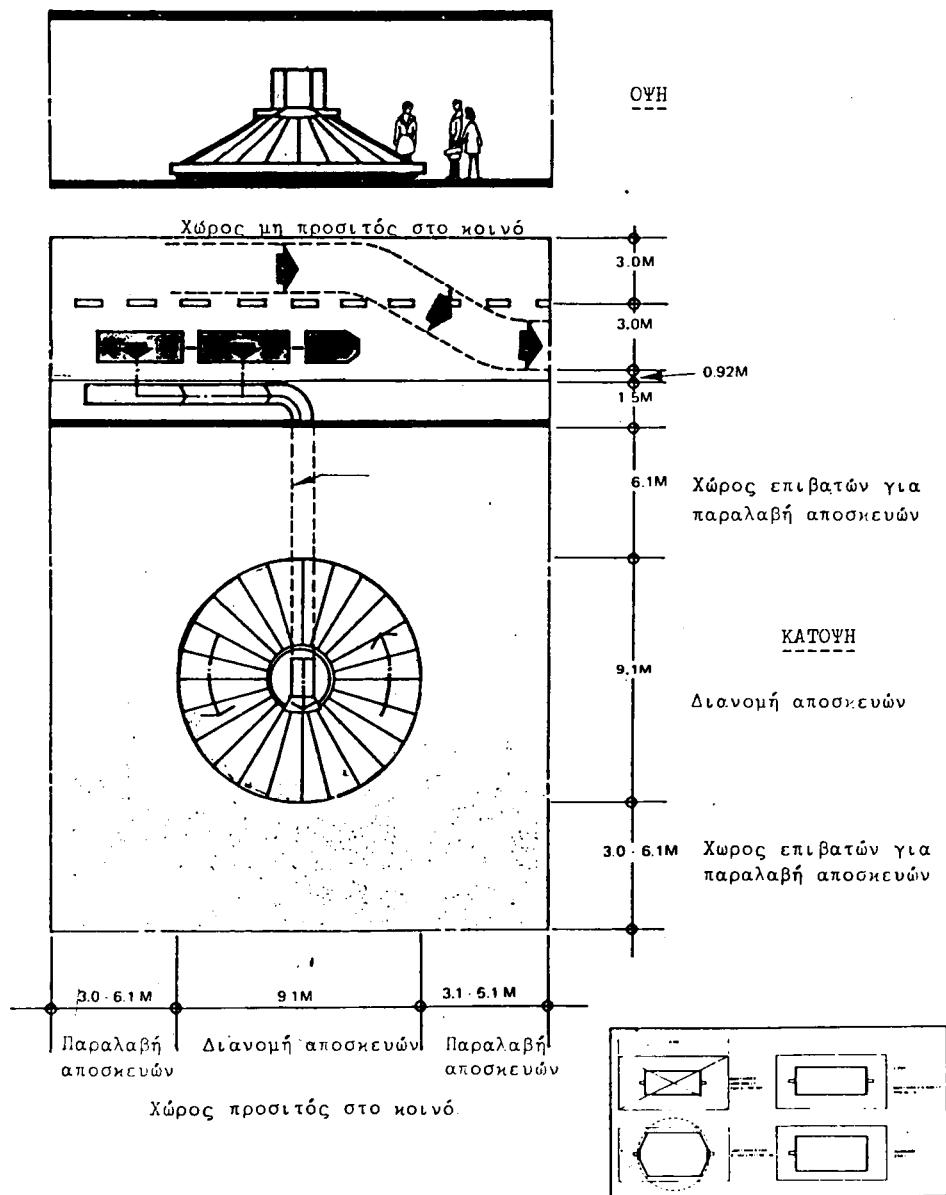
Τέτοιο σύστημα υπάρχει στο κτήριο της Pan Am στον αερολιμένα Kennedy της Νέας Υόρκης, αλλά και σε πολλούς άλλους στην Αμερική και Ευρώπη.

### ε) Υπόγεια ή κατακόρυφα συστήματα μεταφοράς.

Τα συστήματα αυτά απαιτούν μεγάλο βαθμό αυτοματισμού και χρησιμοποιούνται κυρίως όταν υπάρχει λίγος χώρος στον αεροσταθμό. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι ότι δε διασταυρώνονται με άλλες ροές, αλλά απαιτούν πολυδάπανες εγκαταστάσεις με ειδικές απαιτήσεις κατασκευής και συντηρήσεως. Τέτοιο σύστημα υπάρχει στον αερολιμένα Charles De Gaulle στο Παρίσι.

#### 16.5.3 Η ταξινόμηση των αποσκευών.

Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει **με προσωπικό ή με πλήρη αυτοματοποίηση**. Τα μειονεκτήματα στην περίπτωση ταξινομήσεως με προσωπικό είναι η απώλεια χρόνου, οι φθορές αποσκευών και το υψηλό κόστος προερχόμενο από τις αμοιβές του εργατοτεχνικού προσωπικού.



Σχ. 16.5δ.

Παράδειγμα μεταφορικής ταινίας διανομής αποσκευών τύπου Carroussel για αναγνώριση.

Η αυτοματοποίηση βέβαια είναι η πιο τελειοποιημένη μορφή ταξινομήσεως των αποσκευών. Η αναγνώριση γίνεται από την ειδική ετικέτα προορισμού των αποσκευών οι οποίες μετά ή ωθούνται στη θέση του αυτοκινήτου ή μέσω ταινίας κυ-

λουν σε μια θέση αναμονής, από όπου προωθούνται στο αεροσκάφος. Αντίθετη πορεία ακολουθούν οι εισερχόμενες αποσκευές όπου προωθούνται ανάλογα με την προέλευσή τους στις θέσεις περισυλλογής μέσα στον αεροσταθμό.

## 16.6 Μηχανικός εξοπλισμός κτηρίων επιβατών.

Τα κτήρια υποδοχής επιβατών για την ομαλή λειτουργία τους απαιτούν έναν ορισμένο εξοπλισμό ο οποίος περιλαμβάνει τα **απαραίτητα μέσα εδάφους** (οχήματα κλπ.) και τον **εξοπλισμό μέσα στα κτήρια**. Τα είδη και οι απαιτούμενες ποσότητες αυτού του εξοπλισμού ποικίλλουν ανάλογα με το βαθμό της προβλεπομένης εξυπηρετήσεως, τον τύπο του αεροσταθμού, το μέγεθος της αναμενόμενης κινήσεως κλπ.

### 16.6.1 Μέσα εδάφους.

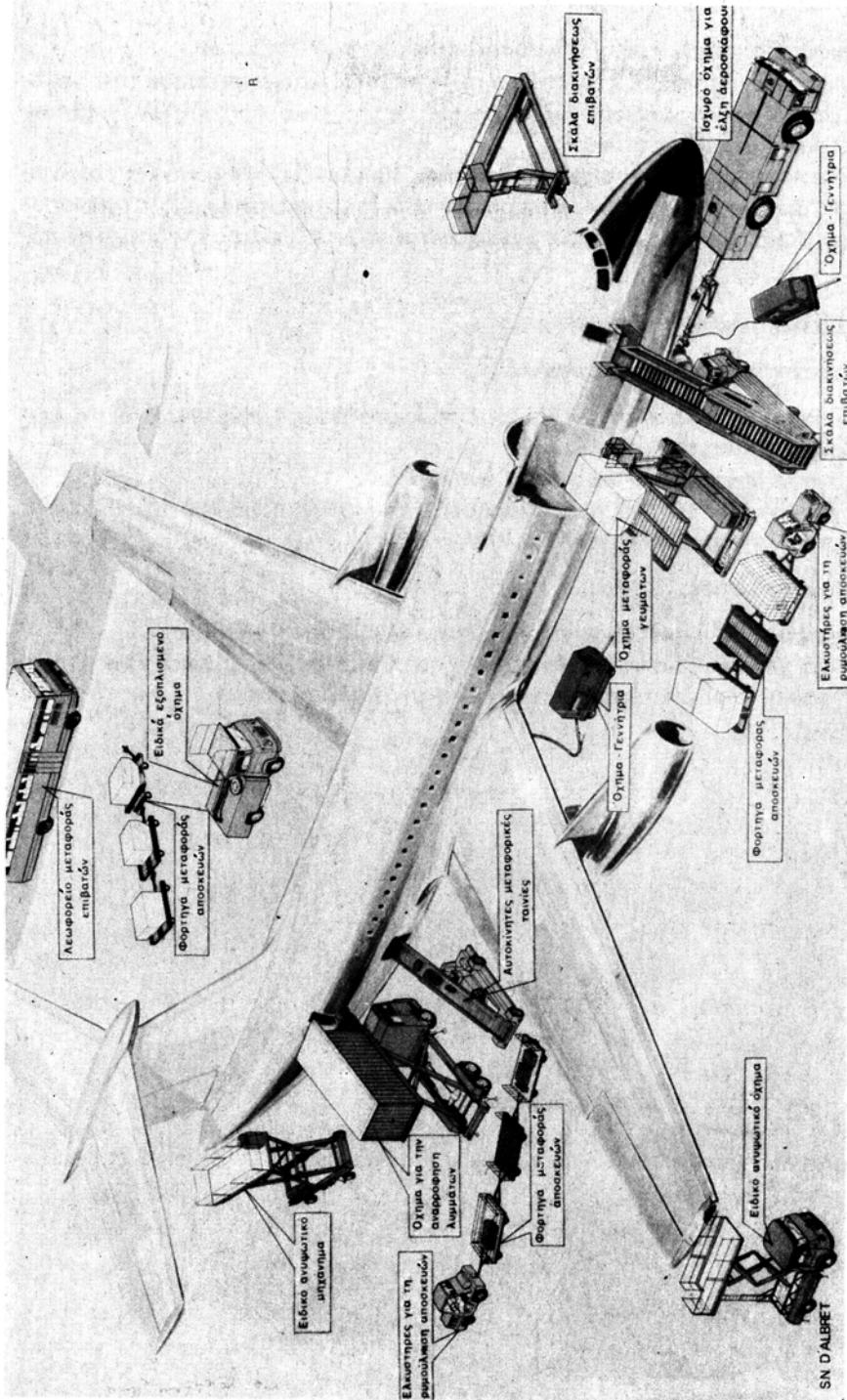
Τα σπουδαιότερα μέσα εδάφους (σχ. 16.6) είναι:

#### *α) Αυτοκίνητα.*

- Μικρολεωφορείο 8 - 15 θέσεων για μεταφορά προσωπικού ή καθυστερημένων επιβατών.
- Φορτηγά μεταφοράς αποσκευών.
- Οχήματα «Follow Me» που κατευθύνουν αεροσκάφη στις θέσεις σταθμεύσεως.
- Ελκυστήρες που χρησιμοποιούνται για τη ρυμούλκηση ειδικών οχημάτων μεταφοράς αποσκευών.
- Αυτοκίνητες μεταφορικές ταινίες για φόρτωση αποσκευών σε αεροσκάφη.
- Ειδικά οχήματα μεταφοράς του φαγητού των επιβατών και λοιπών χρειωδών στα αεροσκάφη.
- Οχήματα για την αναρρόφηση λυμάτων από τα αεροσκάφη.
- Οχήματα μεταφοράς καυσίμων.

#### *β) Διάφορα άλλα οχήματα.*

- Οχήματα - Γεννήτριες.
- Οχήματα τροφοδοτήσεως αεροσκάφους με ηλεκτρικό ρεύμα.
- Οχήματα για κλιματισμό - αερισμό σταθμευμένων αεροσκαφών.
- Ειδικά ανυψωτικά μηχανήματα.
- Ισχυρά οχήματα για έλξη αεροσκαφών.
- Ειδικά οχήματα για μεταφορά ή φόρτωση αποσκευών.
- Σκάλες διαφόρων τύπων για τη διακίνηση των επιβατών από και προς τα αεροσκάφη.
- Ειδικά εξοπλισμένα - οχήματα - σάρωθρα για τον καθαρισμό του πεδίου ελιγμών.
- Μετασχηματιστές διαφόρων τύπων.
- Πυροσβεστικά οχήματα.
- Ειδικά ασυρματοφόρα οχήματα για τη διασταύρωση των κυρίων διαδρόμων.
- Διάφορα ειδικά μηχανήματα (εκσκαπτικά, χλοοκοπτικά κ.α.).



**γ) Αυτοκίνητα μεταφοράς επιβατών.**

- Λεωφορεία τύπου πούλμαν για τη μεταφορά των επιβατών.
- Λεωφορεία μεταφοράς επιβατών από τις πύλες του αεροσταθμού στα αεροσκάφη και αντίστροφα που προβλέπουν μεταφορά κυρίως ορθίων επιβατών για μικρές μόνο αποστάσεις.
- Ειδικά συστήματα, τηλεσκοπικές διατάξεις (βεντούζες) ή κινούμενα σαλόνια, για τη διακίνηση επιβατών κατ' ευθείαν από το αεροσκάφος στο κτήριο υποδοχής και μέχρι την έξοδο όπου βρίσκονται τα μέσα μεταφοράς προς την πόλη.

**16.6.2 Εξοπλισμός μέσα στα κτήρια.**

**α) Ηλεκτρονικός εξοπλισμός κτηρίων.**

- Πίνακες ή κλειστό σύστημα τηλεοράσεως αναγραφής αφίξεως και αναχωρήσεως αεροσκαφών.
- Σύστημα μεγαφώνων διαφόρων αναγγελιών.
- Ηλεκτρονικό σύστημα πληροφορήσεως του επιβάτη γιά τους διαθέσιμους χώρους σταθμεύσεως των Ι.Χ. αυτοκινήτων.

**β) Ειδικός εξοπλισμός.**

- Μεταφορικές ταινίες διακινήσεως επιβατών μέσα στο κτήριο.
- Ειδικά χειραμαξίδια τα οποία χρησιμοποιούν οι επιβάτες μόνοι τους για τη μεταφορά των αποσκευών τους μέσα στο κτήριο κλπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΑΛΛΑ ΚΤΗΡΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑ

#### 17.1 Σύγχρονες απαιτήσεις σε κτηριακές εγκαταστάσεις.

Σε έναν αερολιμένα εκτός από τα κτήρια υποδοχής των επιβατών, που, όπως εί-  
παμε, είναι τα σπουδαιότερα, κατασκευάζονται σήμερα και άλλα κτήρια που χρησι-  
μοποιούνται για κάθε αεροπορική δραστηριότητα (έλεγχος των εναερίων χώρων,  
εμπορευματικές μεταφορές κλπ.).

Για την αποτελεσματική λειτουργία τους απαιτείται ορθολογική διάταξη του κά-  
θε κτηρίου σε σχέση με τα άλλα κτήρια και με τη θέση του πεδίου ελιγμών. Η διά-  
ταξη πρέπει:

- Να καλύπτει τις βασικές αρχές ενός σωστού σχεδιασμού.
- Να παρέχει κάθε δυνατή ευελιξία για τη συνεχή και ομαλή λειτουργία του ό-  
λου συγκροτήματος του αερολιμένα.
- Να εξασφαλίζει κάθε δυνατότητα μελλοντικής επεκτάσεως σε περίπτωση αυ-  
ξήσεως της αεροπορικής κινήσεως.

Τα κτήρια που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία ενός σύγχρονου αερολιμένα  
μπορεί κανείς να τα κατατάξει σε:

- Κτήρια για την εξυπηρέτηση των αεροσκαφών.
- Κτήρια του πύργου ελέγχου.
- Κτήρια για τις εμπορευματικές μεταφορές.
- Κτήρια εγκαταστάσεων για τη συντήρηση και την ασφάλεια του αερολιμένα.

Στη θεωρητική τού αντιμετώπιση το θέμα των κτηριακών εγκαταστάσεων ενός  
οποιουδήποτε αερολιμένα, διέπεται από ορισμένες αρχές τόσο για τον τύπο και  
την έκταση του κάθε κτηρίου, όσο και για τη χωροθέτησή τους, δηλαδή τη μεταξύ  
τους διάταξη στον όλο χώρο του αερολιμένα. Μια γενική λοιπόν περιγραφή αυτών  
των αρχών καθώς και των δραστηριοτήτων που εξυπηρετούν όλα μαζί τα κτήρια  
αλλά και το καθένα χωριστά, γίνεται στη συνέχεια.

Ως παράδειγμα διατάξεως των κτηριακών εγκαταστάσεων στο χώρο των αερο-  
λιμένων θα πάρομε το σχήμα του Διεθνούς Αερολιμένα της Αθήνας στο Ελληνι-  
κό (σχ. 17.1). Εδώ οι εγκαταστάσεις κατασκευάσθηκαν και από τις δύο πλευρές  
του πεδίου ελιγμών. Τα κτήρια της Β.Δ. περιοχής εξυπηρετούν κυρίως τις εθνικές  
αερομεταφορές, δηλαδή της Ολυμπιακής Αεροπορίας και διαφόρων άλλων κρατι-  
κών υπηρεσιών, ενώ τα κτήρια της ανατολικής περιοχής εξυπηρετούν κυρίως τις  
ξένες αεροπορικές εταιρίες, τον έλεγχο εναερίου χώρου και κατά μεγάλο ποσοστό,  
τη συντήρηση του αερολιμένα.

Η χωροθέτηση των κτηρίων στο Ελληνικό δεν είναι ίδανικη, γιατί η επέκταση  
του αερολιμένα έγινε και γίνεται τμηματικά, χωρίς να ακολουθείται ένα βασικό



Ⓐ



Ⓑ

## Σχ. 17.1

'Οψη α) Της δυτικής και β) Της ανατολικής του αερολιμένα του Ελληνικού.

σχέδιο λόγω της μεγάλης αυξήσεως της αεροπορικής κινήσεως που δεν είχε αρχικά προβλεφθεί. Όπως γνωρίζομε, ο Διεθνής Αερολιμένας θα μεταφερθεί σε άλλο χώρο της Αττικής (Σπάτα), όπου θα εφαρμοσθεί σύγχρονο και ολοκληρωμένο σχέδιο για την τοποθέτηση των απαραίτητων κτηριακών εγκαταστάσεων.

## 17.2 Κτήρια για την εξυπηρέτηση των αεροσκαφών.

Η εξυπηρέτηση των αεροσκαφών στους διάφορους αερολιμένες ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθός τους και τις παρεχόμενες διευκολύνσεις. Στους μεγάλους όμως αερολιμένες, στους οποίους η συντήρηση των αεροσκαφών είναι επιβεβλημένη, θεωρείται **απαραίτητη η υπαρξη ειδικών υποστέγων αεροσκαφών με ενσωματωμένες ή χωριστές αποθήκες ανταλλακτικών, ειδικές εγκαταστάσεις παρασκευής και προμήθειας τροφίμων, καθώς και σχολή αεροπορικής εκπαίδευσεως.**

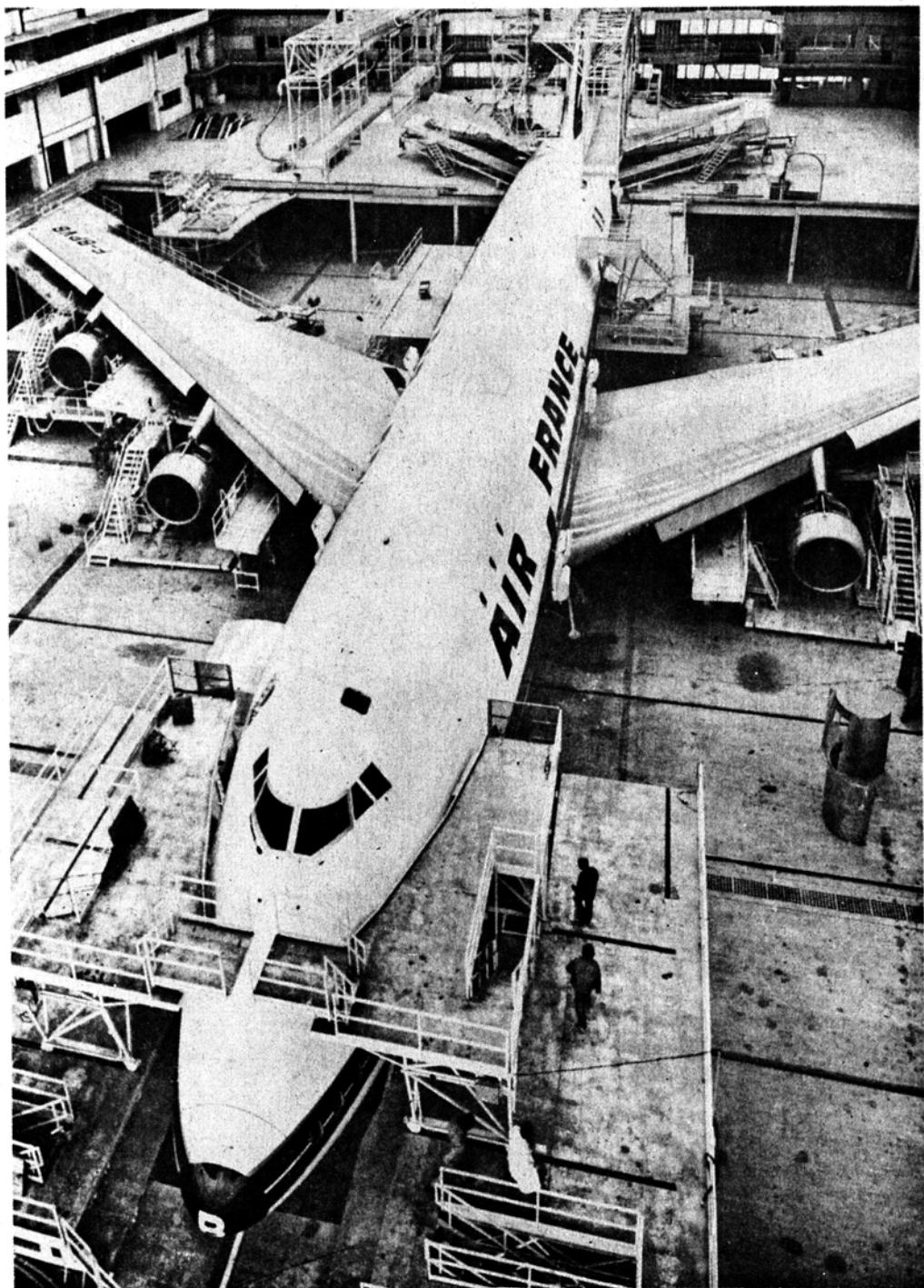
### 17.2.1 Υπόστεγα αεροσκαφών.

Οι εργασίες συντηρήσεως των αεροσκαφών πρέπει να γίνονται σε κλειστούς χώρους, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για απλές εργασίες (πλύση, βαφή, αντικατάσταση εξαρτημάτων, σχ. 17.2α) ή πιο πολύπλοκες μετατροπές σκαφών, επισκευή ή και κατασκευή διαφόρων εξαρτημάτων, συντήρηση κινητήρων κλπ. (σχ. 17.2β). Οι χώροι αυτοί που επιτρέπουν όχι μόνο την εύκολη είσοδο και έξοδο των



Σχ. 17.2α.

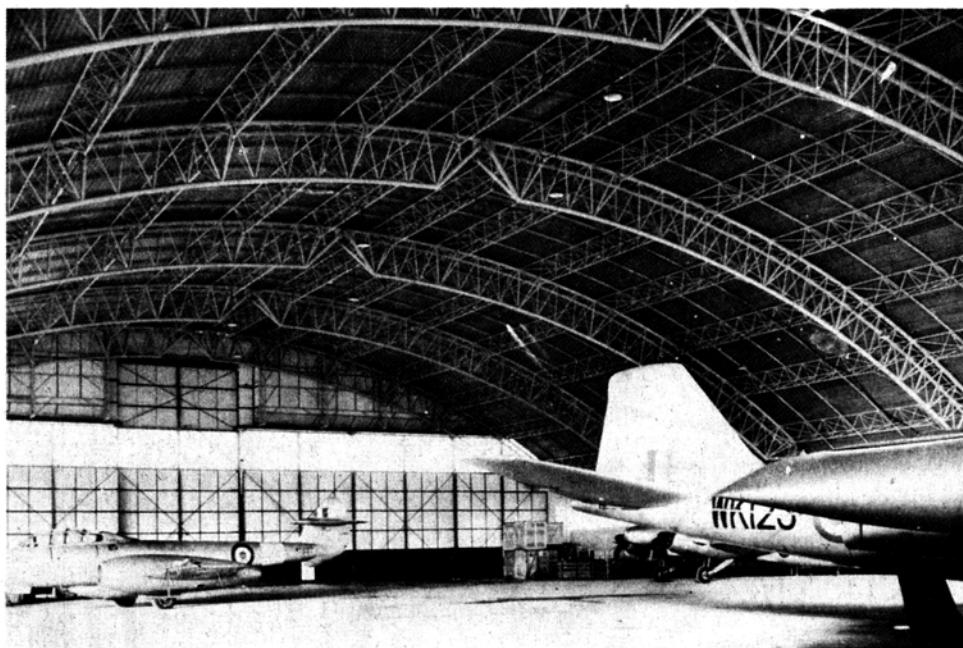
Πολιτικό αεροσκάφος για απλή συντήρηση σε υπόστεγο.



Σχ. 17.28.

Πολιτικό αεροσκάφος τύπου B747 συντηρούμενο μέσα σε ειδικό υπόστεγο συντηρήσεως αεροσκαφών.

αεροσκαφών, αλλά και την ανύψωσή τους με ειδικά μηχανήματα, ή την ασφαλή παραμονή τους μέσα σ' αυτούς, κατασκευάζονται στους αερολιμένες υπό μορφή μεγάλων υποστέγων, συνήθως μεταλλικών (σχ. 17.2γ).



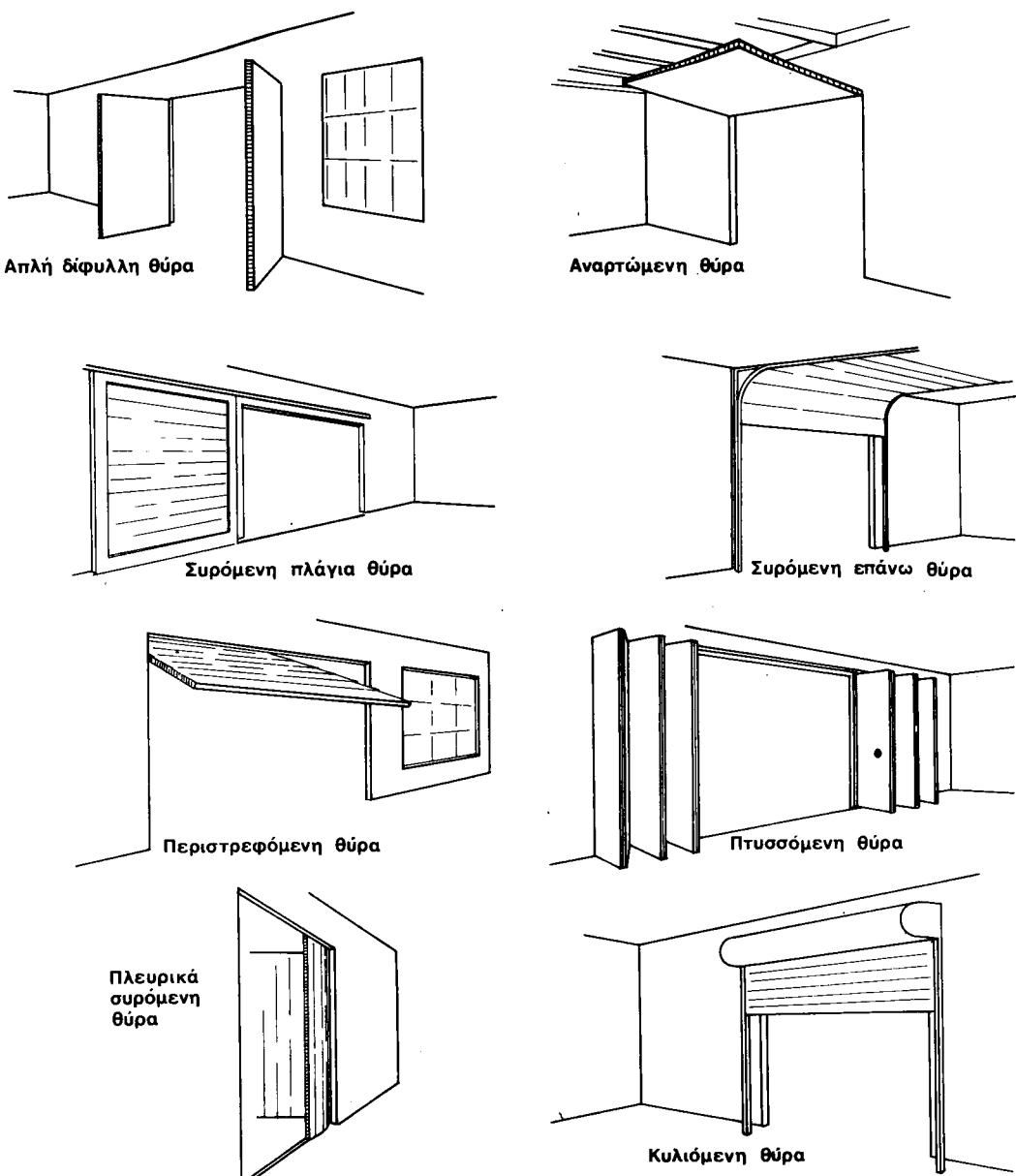
**Σχ. 17.2γ.**  
Τυπική μορφή μεταλλικού υποστέγου αεροσκαφών.

Η χωρητικότητα των υποστέγων καθορίζεται:

- Από την ανάγκη ταυτόχρονης εξυπηρετήσεως για περισσότερα από ένα αεροσκάφη.
- Από το χρόνο παραμονής τους και
- από τη συχνότητα των παρεχομένων υπηρεσιών σε μια ή περισσότερες αεροπορικές εταιρίες. Το μήκος των υποστέγων καθορίζεται από το μήκος του μεγαλύτερου αεροσκάφους που πρόκειται να εξυπηρετηθεί, ενώ το πλάτος από το άνοιγμα των φτερών του μεγαλύτερου επίσης αεροσκάφους. Η διάσταση αυτή συνήθως κλείνει ή ανοίγει με ένα σύστημα γιγαντιαίων συρομένων θυρών (σχ. 17.2δ), αυτομάτων ή χειροκινήτων, οι οποίες αποτελούν ειδικό μηχανολογικό πρόβλημα στην όλη εγκατάσταση.

Είναι φανερό ότι εκτός από τον απαιτούμενο ελεύθερο χώρο παραμονής του αεροσκάφους στο υπόστεγο, απαιτείται η εξασφάλιση χώρου γραφείων (γραφεία διαπιστώσεως βλαβών, μελετών, ελέγχου αεροσκαφών, προγραμματισμού και κοστολογήσεως εργασιών, δοκιμών κλπ.), χώρων παραμονής και διακινήσεως του προσωπικού ασφάλειας (νυκτερινές φυλακές κλπ.), κυλικείου, χώρων σταθμεύσεως αυτοκινήτων του εργαζόμενου στα υπόστεγα προσωπικού κλπ.

Η θέση των υποστέγων σχετικά με τις άλλες εγκαταστάσεις των αερολιμένων είναι κοντά στο πεδίο ελιγμών για την εύκολη και ασφαλή διακίνηση των αεροσκα-



Σχ. 17.26.

Συνήθεις τύποι θυρών κτηρίων για την εξυπηρέτηση αεροσκαφών.

φών η οποία εξασφαλίζεται με βοηθητικούς τροχόδρομους ή ειδικά προβλεπόμενο χώρο διακινήσεως μέσα στο χώρο σταθμεύσεως αεροσκαφών.

### 17.2.2 Αποθήκες ανταλλακτικών.

Λειτουργικά οι αποθήκες αυτές είναι απόλυτα συνδεδεμένες με τα υπόστεγα

των αεροσκαφών και αποτελούν τμήμα των υποστέγων ή χωριστή παρακείμενη κατασκευή. Περιλαμβάνουν εργαστήρια επισκευής ή κατασκευής διαφόρων εξαρτημάτων, ειδικό τμήμα για προσωρινή παραμονή υλικών ή και τμήμα αποθηκεύσεως επισκευασθέντων ανταλλακτικών, πάντα όμως σε άμεση επικοινωνία μεταξύ τους και με το υπόστεγο των αεροσκαφών.

### **17.2.3 Σχολή Αεροπορικής Εκπαίδευσεως.**

Μόνο οι αερολιμένες που παρέχουν ειδικές εκπαίδευτικές διευκολύνσεις περιλαμβάνουν στις εγκαταστάσεις τους κτηριακό συγκρότημα αεροπορικής εκπαίδευσεως. Οι διαστάσεις τέτοιων κτηρίων ποικίλλουν ανάλογα με τη μορφή και τη διάρκεια της παρεχομένης εκπαίδευσεως που στη δυσμενέστερη περίπτωση πρέπει να διαθέτει αίθουσες διδασκαλίας, κοιτώνες για τους εκπαίδευόμενους, ειδικά εργαστήρια, άμεση επικοινωνία με αεροσκάφη κλπ.

### **17.2.4 Κτήρια τροφοδοσίας.**

Σ' αυτά τα κτήρια συμπεριλαμβάνονται κυρίως οι εγκαταστάσεις παρασκευής, συσκευασίας και τροφοδοτήσεως ετοίμων γευμάτων, τα οποία καταναλώνονται στα αεροσκάφη, ανάλογα με τον αριθμό των επιβατών σε κάθε αεροπορικό ταξίδι και τη διάρκεια του ταξιδιού.

Βασικά είναι τυποποιημένα μονόροφα κτήρια με διαστάσεις που εξαρτώνται από την ποιότητα και την ποσότητα των προσφερόμενων υπηρεσιών.

Η τοποθέτησή τους απαιτεί άμεση επικοινωνία και με τον εκτός του αερολιμένα χώρο για την προμήθεια των υλικών παρασκευής των γευμάτων και για επικοινωνία με το χώρο σταθμεύσεως των αεροσκαφών για τη γρήγορη τροφοδότηση των αεροσκαφών κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στον αερολιμένα.

### **17.2.5 Αποθήκες καυσίμων.**

Είναι απαραίτητες για την αποθήκευση των καυσίμων που χρησιμοποιούν τα αεροσκάφη. Η χωρητικότητά τους εξαρτάται κυρίως από την προβλεπόμενη κατανάλωση για 1 – 3 ημέρες σ' έναν αερολιμένα (Ενδεικτικά σημειώνεται ότι η κατανάλωση στο αεροδρόμιο του Ελληνικού, κυρίως το καλοκαίρι, ξεπερνά το 1 000 000 λίτρα την ημέρα). Ας σημειωθεί ότι τα καύσιμα πρέπει να παραμείνουν στις δεξαμενές περίπου 6 μέρες πριν χρησιμοποιηθούν στα αεροσκάφη, για να καθίζουν τα διάφορα αιωρήματα που περιέχουν.

Εξαιρετική σημασία έχει η περιοχή εγκαταστάσεώς τους, ώστε ν' αποφεύγονται οι κίνδυνοι πυρκαϊάς και η οποιαδήποτε μετακίνησή τους λόγω μελλοντικών επεκτάσεων του αερολιμένα. Ακόμη, πρέπει να έχουν άμεση προσπέλαση με το οδικό δίκτυο της πόλεως για την πλήρωσή τους και να επικοινωνούν άμεσα με τα δάπεδα σταθμεύσεως για την τροφοδότηση των αεροσκαφών.

Οι δεξαμενές είναι υπόγειες και κατασκευάζονται σε μεγάλη απόσταση από τις άλλες εγκαταστάσεις. Κατά κανόνα είναι μεταλλικές, εγκεχυμένες σε σκυρόδεμα προστασίας με κατάλληλες μονωτικές επενδύσεις.

Η διανομή των καυσίμων στα αεροσκάφη γίνεται με βυτιοφόρα ή με υπόγειο

**δίκτυο.** Το σύστημα υπόγειου δικτύου Hydrant παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια και μειώνει το χρόνο ανεφοδιασμού. Γι' αυτό σήμερα έχει σχεδόν καθιερωθεί στους μεγάλους αερολιμένες. Η παροχή στα αεροσκάφη από το υπόγειο δίκτυο γίνεται από σημεία λήψεως που διατάσσονται στο δάπεδο σταθμεύσεως σε απόσταση 20 ως 30 m. Τα σημεία αυτά είναι ασφαλισμένα με ειδικά φρεάτια και φέρουν ειδικούς μετρητές για να χρεώνεται η κατανάλωση.

### 17.3 Κτηριακό συγκρότημα πύργου ελέγχου.

Το συγκρότημα αυτό περιλαμβάνει το σύστημα ελέγχου του εναέριου χώρου και τη σχετική εξυπηρέτηση για την ομαλή διακίνηση των αεροσκαφών στον περιβάλλοντα χώρο του αερολιμένα. Ουσιαστικά αποτελείται από το κτήριο Ελέγχου, τις Τηλεπικοινωνιακές Εγκαταστάσεις και το κτήριο της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.).

#### 17.3.1 Κτήριο πύργου ελέγχου.

Ο Πύργος Ελέγχου στεγάζει τις υπηρεσίες που επιβλέπουν, κατευθύνουν και καθοδηγούν την κυκλοφορία των αεροσκαφών στον αερολιμένα σε έκταση 5 μίλια γύρω από αυτόν. Γιατί οι χειριστές του Πύργου Ελέγχου έχουν την απόλυτη ευθύνη για την άδεια απογειώσεως ή προσγειώσεως του αεροσκάφους, για την παροχή πληροφοριών για ανέμους, βαρομετρική πίεση, θερμοκρασία και επιχειρησιακές γενικά συνθήκες στους πιλότους των αεροσκαφών, ακόμη και για την τροχοδρόμηση των αεροσκαφών μέχρι το δάπεδο σταθμεύσεως.

Είναι συνήθως το ψηλότερο κτήριο του αερολιμένα, αφού το επάνω τμήμα του, που αποτελείται από έναν ενιαίο χώρο, πρέπει να επιτρέπει την απρόσκοπη θέα προς όλες τις κατευθύνσεις και σε όλη την έκταση του πεδίου ελιγμών. Γι' αυτό και περιβάλλεται από διαφανή υαλοστάσια και περιλαμβάνει πάγκους εργασίας για 4 – 6 άτομα. Περιλαμβάνει επίσης Radar, συσκευές ραδιοεπικοινωνίας κλπ. Κάτω απ' αυτό το χώρο υπάρχουν όροφοι του κτηρίου που στεγάζουν τις απαραίτητες αλλά πολύπλοκες εγκαταστάσεις και υπηρεσίες της εναέριας κυκλοφορίας στην όλη τερματική περιοχή του αερολιμένα (σχ. 17.3α).

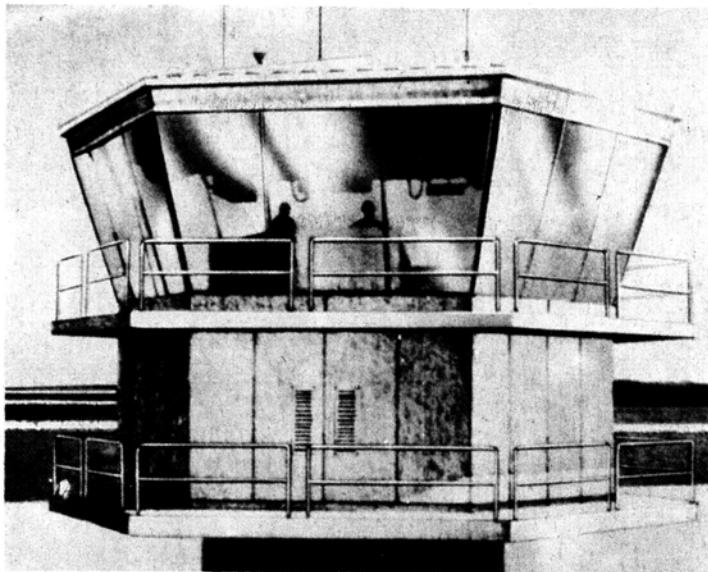
Το κτήριο εγκαθίσταται στο κέντρο περίπου του αερολιμένα επάνω στο κτήριο υποδοχής επιβατών (π.χ. Βερολίνο, Μόσχα κλπ) ή σε κεντρική περιοχή του αεροσταθμού (π.χ. Dallas-Fortworth, Η.Π.Α. San Francisco, Η.Π.Α. κλπ.) ή σε ανεξάρτητο κτήριο (π.χ. LaGuardia – Νέα Υόρκη, Η.Π.Α., Ελληνικό – Αθήνα κλπ.).

Στο σχήμα 17.3β φαίνεται η όψη του νέου κτηρίου πύργου ελέγχου του αερολιμένα της Αλεξανδρούπολεως.

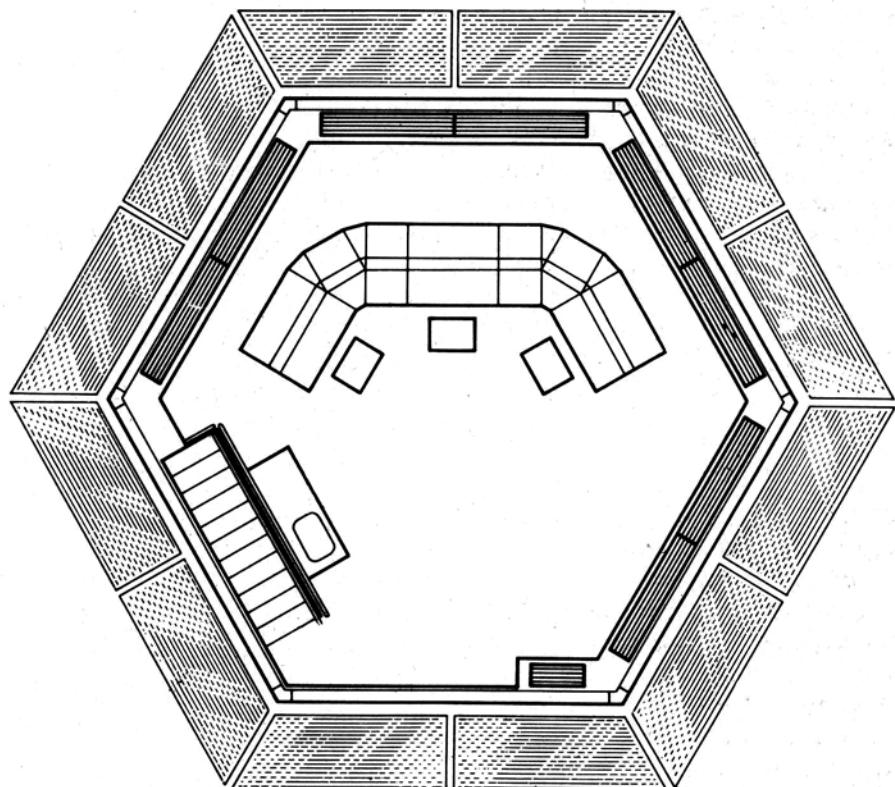
#### 17.3.2 Τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις.

Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι πολύπλοκες και αποσκοπούν στην καθιέρωση ενός δικτύου πομπών και δεκτών, το οποίο τοποθετείται σε κύρια σημεία του αερολιμένα για την εξασφάλιση ευχερούς επικοινωνίας με τα αεροσκάφη σε προκαθορισμένο υψόμετρο της τερματικής περιοχής.

Μπορεί να βρίσκονται σε ειδικό κτήριο ή να στεγάζονται σε ειδικά εξοπλισμένους χώρους του κτηρίου Πύργου Ελέγχου.



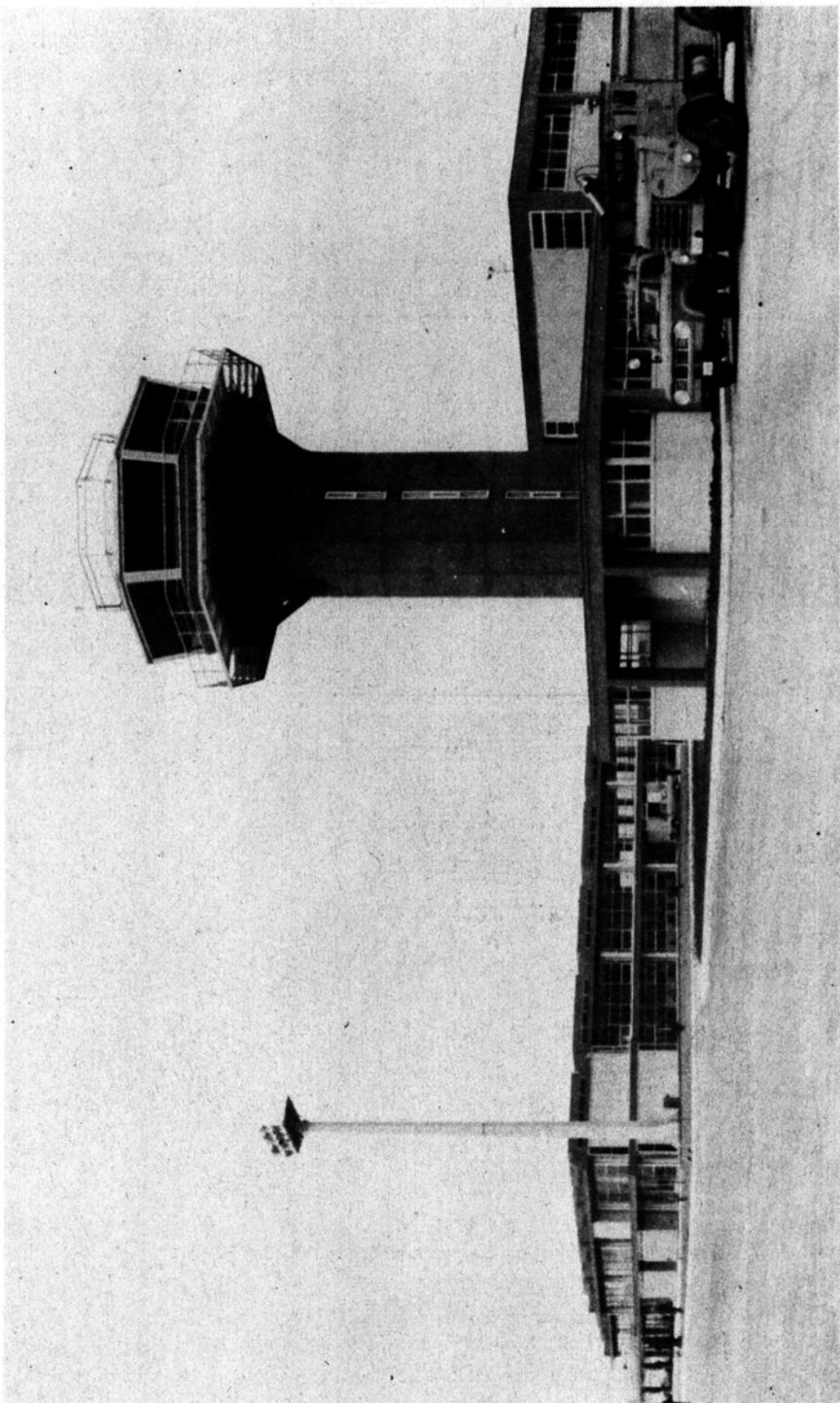
Ⓐ



Ⓑ

Σχ. 17.3α.

Κτήριο πύργου ελέγχου. α) Το επάνω μέρος και β) κάτοψη χώρου εργασίας.



Σχ. 17.3β.  
Όψη κτηρίου πύργου ελέγχου του κρατικού σφραγιδοπολεως.

### **17.3.3 Κτήριο εθνικής μετεωρολογικής υπηρεσίας.**

Είναι μικρή σχετικά κτηριακή εγκατάσταση που παρέχει την άμεση ενημέρωση των πληρωμάτων των αεροσκαφών για τις επικρατούσες ή προβλεπόμενες καιρικές συνθήκες στην περιοχή του αερολιμένα.

### **17.4 Κτήρια για τις εμπορευματικές μεταφορές.**

Σε κάθε μεγάλο αερολιμένα που οι εμπορευματικές μεταφορές παρουσιάζουν μεγάλη αύξηση, καθορίζεται η διεκπεραίωσή τους να γίνεται σε εγκαταστάσεις χωριστές από τά κτήρια υποδοχής επιβατών. Σήμερα για τις εμπορευματικές μεταφορές χρησιμοποιούνται μεγάλα αεριωθούμενα σκάφη που μεταφέρουν επιβάτες με τις αποσκευές τους και αφήνουν μεγάλα περιθώρια χωρητικότητας για τη μεταφορά φορτίου (σχ. 17.4a).

Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι οι εμπορευματικοί σταθμοί, οι εγκαταστάσεις τελωνείου και το κτήριο Ταχυδρομείου.



**Σχ. 17.4a.**

Μεταφορά ελικοπέρου σε αεροσκάφος τύπου B-747.

#### **17.4.1 Εμπορευματικοί σταθμοί.**

Η σωστή αντιμετώπιση των απαραιτήτων διευκολύνσεων σ' έναν εμπορευματικό σταθμό στηρίζεται πρωταρχικά στις προβλέψεις των αεροπορικών εταιριών για τη μελλοντική αύξηση των μεταφορών φορτίου. Από τις προβλέψεις καθορίζεται η αναλογία εισερχομένου, εξερχομένου ή και διερχομένου φορτίου προς τη συ-

νολικά διατιθέμενη χωρητικότητα των αεροσκαφών και τις απαραίτητες κτηριακές και αεροπορικές διευκολύνσεις. Στο σχήμα 17.4β (α), (β) φαίνεται ένδεικτικά ο εμπορευματικός σταθμός του αερολιμένα της Φραγκφούρτης.



Σχ. 17.4β.

Ο εμπορευματικός σταθμός του διεθνούς αερολιμένα Φραγκφούρτης. α) Γενική άποψη από την πόλη του κτηρίου εμπορευμάτων. β) Γενική άποψη από δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών του κτηρίου εμπορευμάτων.

Αναμφισβήτητα δεν είναι ποτέ δυνατόν να καθορισθεί ένας γενικός τύπος μετατροπής του προβλεπόμενου φορτίου με αντιστοιχία απαιτούμενου χώρου, λόγω των πολλών παραγόντων που υπεισέρχονται κάθε φορά. Ενδεικτικά αναφέρεται η μεγάλη ποικιλία τοπικών συνθηκών, ο διαφορετικός χρόνος παραμονής του φορτίου στις αποθήκες, η χρήση ή όχι εμπορευματοκιβωτίων, η αναλογία μεταξύ φορτίου που διακινείται σε γραμμές εσωτερικού ή εξωτερικού και τα διάφορα χρησιμοποιούμενα συστήματα εξυπηρετήσεως φορτίου. Έτσι μόνο ο συνολικά απαιτούμενος χώρος μπορεί κάπως να εκτιμηθεί με βάση κυρίως τη συνολική ποσότητα διακινούμενου φορτίου σε «ώρα αιχμής» ή «ημέρα αιχμής», όπως ακριβώς αναφέραμε και στην περίπτωση του κτηρίου επιβατών. Οι κυριότερες κτηριολογικές απαιτήσεις που περιέχονται εδώ αναφέρονται σε:

— Αποφεύγει δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Με βάση τα παραπάνω υπάρχουν σήμερα τρεις δυνατότητες δημιουργίας ενός εμπορευματικού σταθμού:

#### **α) Εμπορευματικός σταθμός απλής χρήσεως.**

Η εξυπηρέτηση του διακινούμενου φορτίου γίνεται σ' ένα ή περισσότερα κτήρια, χωριστά από τα κτήρια υποδοχής επιβατών. Το κάθε κτήριο χρησιμοποιείται από μόνο αεροπορική εταιρία.

#### **β) Εμπορευματικός σταθμός πολλαπλής χρήσεως.**

Η εξυπηρέτηση του διακινούμενου φορτίου γίνεται σ' ένα ξεχωριστό κτήριο, το οποίο όμως χρησιμοποιείται από περισσότερες της μιας αεροπορικές εταιρίες.

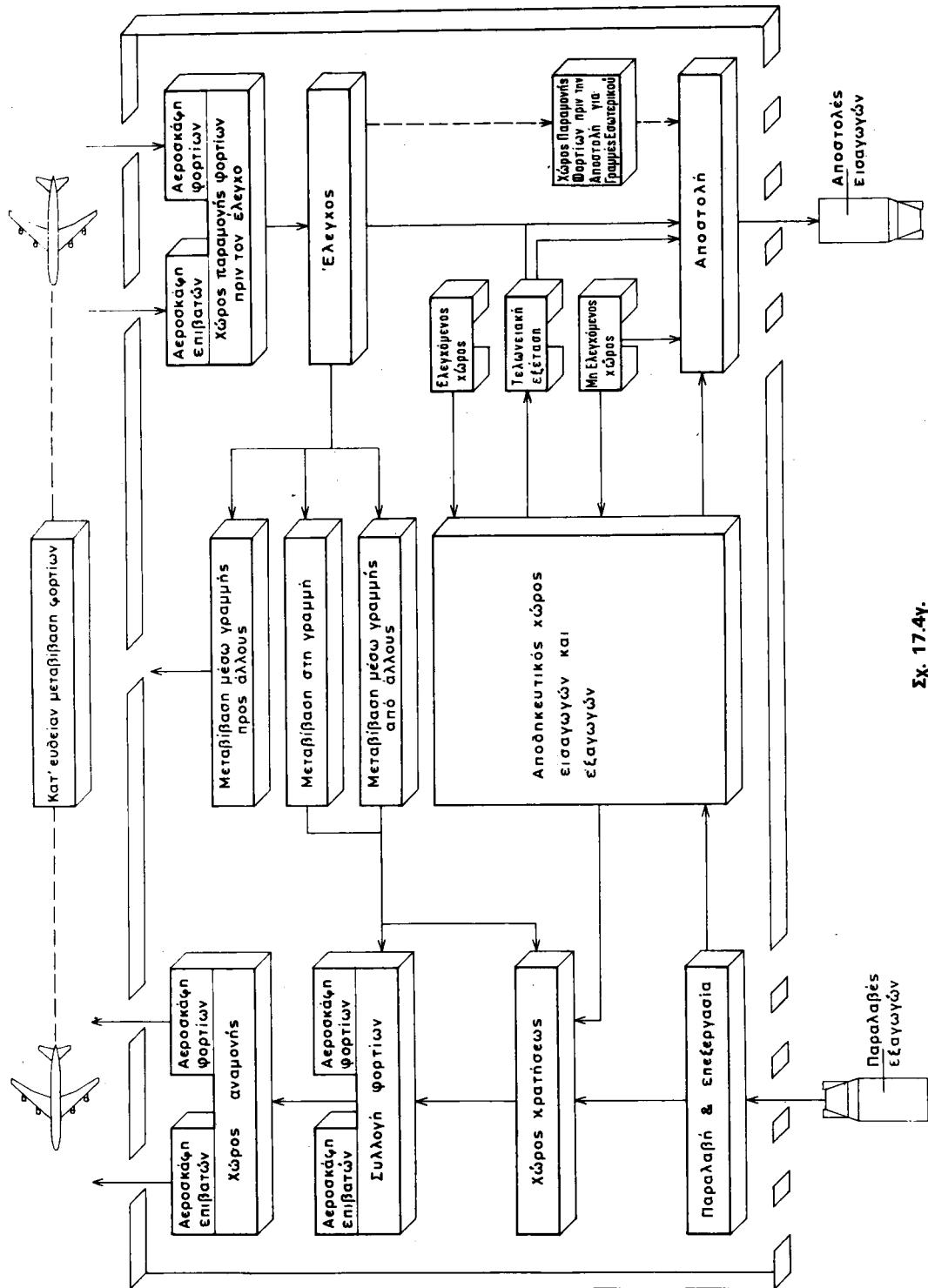
#### **γ) Εμπορευματικός σταθμός στο κτήριο υποδοχής επιβατών.**

Η μεταφορά του φορτίου γίνεται με επιβατηγά αεροσκάφη και η εξυπηρέτησή του σε ειδικά προβλεπόμενους χώρους μέσα ή έξω από το κτήριο επιβατών, ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε αεροπορικής εταιρίας.

Ανεξάρτητα όμως από το είδος του εμπορευματικού σταθμού η αποτελεσματική εξυπηρέτηση του διακινούμενου κάθε φορά φορτίου εξαρτάται κυρίως από την προκαθορισμένη ροή διακινήσεως του φορτίου. Στο σχήμα 17.4γ φαίνονται ενδεικτικά τα χαρακτηριστικά μιας τέτοιας ροής σ' ένα κτήριο εμπορευματικού σταθμού. Περιλαμβάνει βέβαια μόνο τίς βασικές αρχές που εξασφαλίζουν μιά συνεχή και ομαλή ροή διακινούμενου φορτίου μέσα στο κτήριο.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η διακίνηση του φορτίου γίνεται συνήθως σ' ένα οριζόντιο επίπεδο. Η προμήθεια όμως νέων μηχανημάτων επιτρέπει εύκολα την κάθετη διακίνηση ή αποθήκευση φορτίου, οπότε απαιτούνται υψηλότερες μορφές κτηρίου εμπορευματικού σταθμού. Ακόμη, σύγχρονα φορτηγά αεροσκάφη μεγάλης χωρητικότητας απαιτούν φορτο-εκφόρτωση σε δεύτερο επίπεδο από και προς τον εμπορευματικό σταθμό, επιτρέποντας έτσι την κατακόρυφη επέκταση του κτηρίου και περιορίζοντας την ανάπτυξη της οριζόντιας.

Το καλύτερο βέβαια σχήμα που μπορεί να έχει ένας εμπορευματικός σταθμός είναι το τετράγωνο. Όμως η απαίτηση να ικανοποιούνται και άλλες συνθήκες σχεδιασμού, είναι δυνατό να παραμορφώνει το σχήμα αυτό δημιουργώντας μακρόστενα ή ψηλά κτήρια. Τέτοιες συνθήκες δικαιολογούνται κυρίως από:



Διάγραμμα ροής διακινούμενου φορτίου σε έναν εμπορευματικό σταθμό.

**α) Τους βασικούς απαιτούμενους χώρους:**

- Χώρος συλλογής εμπορευμάτων.
- Χώρος αποθηκών αεροπορικών εταιριών.
- Χώρος τελωνειακής εξετάσεως και ανασυσκευασίας.
- Χώρος αποχρεώσεως και αποστολής.
- Κοινός χρησιμοποιούμενος χώρος για τη γρήγορη διακίνηση φθαρτών υλικών στο χώρο αποχρεώσεως.

**β) Τις διαστάσεις του κτηρίου,** ο καθορισμός των οποίων απαιτεί λεπτομερείς μελέτες, όσον αφορά το ύψος, το πλάτος και το μήκος της κατασκευής, σύμφωνα με τις τοπικές συνθήκες, την ποσότητα και το είδος του διακινούμενου φορτίου, το μηχανικό ή χειροκίνητο τρόπο διακινήσεως φορτίου, τη δυνατότητα κατασκευής υπερκείμενου ορόφου γραφείων κλπ.

**γ) Το είδος των θυρών,** οι οποίες πρέπει να υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό και προς την πλευρά της πόλεως, αλλά και προς την πλευρά του δαπέδου σταθμεύσεως αεροσκαφών. Χρησιμοποιούνται συνήθως πλευρικά στηριζόμενες και πτυσσόμενες θύρες. Οι θύρες μπορεί να είναι χειροκίνητες ή ηλεκτροκίνητες.

**δ) Τα απαιτούμενα δάπεδα διακινήσεως φορτίου,** που απαιτούν ειδική αντοχή ή δυνατότητα δημιουργίας κεκλιμένων επιπέδων ή και ακόμη αντοχή για τη στερέωση ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων.

**ε) Την ανάγκη ευχερούς προσπελάσεως** προσωπικού ή εμπορευμάτων μέσω του εμπορευματικού σταθμού είτε προς την πόλη είτε προς το δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών.

**στ) Την ύπαρξη προσθέτων λειτουργιών,** όπως οι χώροι διακινήσεως του προσωπικού, παραμονής εξοπλισμού φορτο-εκφορτώσεως, σταθμεύσεως οχημάτων κλπ.

- Αίθουσες συλλογής εμπορευμάτων.
- Αίθουσες για την παρουσίαση, αποσυσκευασία και εξέταση των εμπορευμάτων.
- Αντίστοιχες αίθουσες για την επανασυσκευασία των εμπορευμάτων μετά τον έλεγχο.
- Αποθήκες για εμπορεύματα ελεγχόμενα ή όχι από το τελωνείο.
- Διαχωρισμό των εξερχομένων εμπορευμάτων ανά κατεύθυνση.
- Αποθήκες για κατεψυγμένα, φθαρτά ή διατηρητέα εμπορεύματα.
- Χώρους φυλάξεως τιμαλφών.
- Νεκροθάλαμους.
- Στάθμευση και αποθήκευση μεταφερομένων αυτοκινήτων ή ειδικών εξαρτημάτων.
- Χώρους ενημερώσεως κοινού.
- Γραφεία έργαζόμενου υπαλληλικού προσωπικού.

Οι βασικές αρχές για μια ορθολογική διάταξη και επαλληλία όλων αυτών των χώρων ενός εμπορευματικού σταθμού με βάση τη σύγχρονη τεχνολογία συνοψίζονται σε ορισμένες απαιτήσεις όπως:

- Αποτελεσματική και οικονομική διακίνηση φορτίου.
- Απλή, ασφαλή και γρήγορη εξυπηρέτηση κυκλοφορίας.
- Σύντομη και ευθύγραμμη διακίνηση του φορτίου.

- Ενιαίες λειτουργικές απαιτήσεις αεροπορικών εταιριών και κρατικών υπηρεσιών.
- Προσαρμογή στις μακροχρόνιες μελλοντικές βελτιώσεις του αερολιμένα.
- Σαφείς, κατευθυντήριες οδηγίες για κυκλοφορία αφίξεως και αναχωρήσεως στις κτηριακές περιοχές.

Η επιλογή της κατάλληλης για τη δημιουργία ενός εμπορευματικού σταθμού στην περιοχή του αερολιμένα αποτελεί αντικείμενο ειδικής μελέτης και διέπεται από ορισμένες παραδοχές. Σύμφωνα με αυτές η θέση πρέπει να:

- Συμβιβάζεται με το μακροχρόνιο γενικό σχέδιο αναπτύξεως του συγκεκριμένου αερολιμένα.
- Εξασφαλίζει επαρκή χώρο για μελλοντικές επεκτάσεις στην επόμενη εικοσαετία.
- Παρέχει δυνατότητα εξυπηρετήσεως νέων τύπων αεροσκαφών.
- Μπορεί να έχει εύκολη προσπέλαση με τα υπάρχοντα ή προβλεπόμενα μεταφορικά δίκτυα.
- Απαιτεί ελάχιστες αποστάσεις τροχοδρομήσεως.
- Προϋποθέτει εύκολη επικοινωνία μεταξύ κτηρίων υποδοχής επιβατών και εξυπηρετήσεως φορτίου.

Είναι φανερή η ανάγκη διαχωρισμού της διακινήσεως των αναχωρούντων και αφίκουσαν των επιβατών, λόγω των διαφόρων ειδικών ελέγχων που απαιτούνται. Η διακίνηση αυτή μπορεί να γίνεται σ' ένα, έναμισυ, δύο ή και τρία διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με την έκταση που διατίθεται κάθε φορά για κτηριακή ανάπτυξη, την απόσταση διακινήσεως επιβατών ή αποσκευών κλπ.

Το σχήμα 16.2δ παρουσιάζει ενδεικτικά την κυκλοφορία των επιβατών και αποσκευών στα διάφορα αυτά επίπεδα.

Η πολλαπλή λειτουργία, η μεγάλη ποικιλία χώρων, η απαραίτητη ευελιξία και η δυνατότητα μεταβολής τοποθετήσεως των χώρων στον αναλυτικό χωρο του κτηρίου επιβατών, συντελούν ώστε τα κτήρια αυτά να αποτελούν το πιο νευραλγικό σημείο του αερολιμένα, από το οποίο καθορίζεται η θέση και η αλληλουχία όλων των άλλων διευκολύνσεων σ' ένα σύγχρονο αερολιμένα.

#### **17.4.2 Εγκαταστάσεις τελωνείου.**

Σε κάθε μεγάλο αερολιμένα εκτός από τους τελωνειακούς χώρους που προβλέπονται στα κτήρια υποδοχής επιβατών και εμπορευματικού σταθμού, προβλέπεται ένας άλλος χώρος τελωνείου ο οποίος περιλαμβάνει:

- Τα γραφεία ελέγχου και συντονισμού όλων των τελωνειακών υπηρεσιών.
- Τις αποθήκες διακινήσεως και εκτελωνισμού διαφόρων ειδών που για διάφορους λόγους δεν εκτελωνίζονται στο κτήριο επιβατών.
- Τις αποθήκες διακινήσεως αφορολογήτων ειδών που πωλούνται από τα αντίστοιχα καταστήματα ή τις αεροπορικές εταιρίες.
- Τους χώρους εξυπηρετήσεως (γραφεία, W.C., κυλικείο, τηλέφωνα, κλπ.) του υπαλληλικού προσωπικού.
- Τους εξωτερικούς χώρους σταθμεύσεως αυτοκινήτων, φορτώσεως ή εκφορτώσεως εμπορευμάτων, διακινούμενου βιοηθητικού εξοπλισμού κλπ.

Οι σχετικά τυποποιημένες λειτουργίες του τελωνείου δίδουν ελάχιστα περιθώρια.

ρια για αρχιτεκτονική φαντασία σ' αυτά τά κτήρια των οποίων οι διαστάσεις και η μορφή ποικίλλουν από αερολιμένα, σε αερολιμένα ανάλογα με τη μορφή και την ποσότητα των προβλεπομένων λειτουργιών.

Τέλος η χωροθέτησή τους γίνεται σε περιοχές που εξασφαλίζουν την άνετη προσπέλαση από και προς την πόλη, αλλά και την άμεση επικοινωνία με το κτήριο υποδοχής επιβατών και το δάπεδο σταθμεύσεως αεροσκαφών.

#### **17.4.3 Ταχυδρομείο.**

Ουσιαστικά, σήμερα, η εξυπηρέτηση του ταχυδρομείου αποτελεί μια μορφή μεταφοράς φορτίου σ' ένα αερολιμένα. Έτσι τα διάφορα σημεία παραλαβής του προς ταχυδρόμηση υλικού συντονίζονται και η διανομή του υλικού γίνεται μέσω μιας κεντρικής υπηρεσίας ταχυδρομείου. Αυτή η υπηρεσία, που στεγάζεται σε χωριστό κτήριο του αερολιμένα, περιλαμβάνει επίσης και χώρους διακινήσεως του εκεί εργαζόμενου προσωπικού, χώρο σταθμεύσεως αυτοκινήτων και, συνήθως, εγκαταστάσεις για τηλεπικοινωνιακή εξυπηρέτηση του κοινού.

#### **17.5 Κτηριακές εγκαταστάσεις συντηρήσεως και ασφάλειας αερολιμένα.**

Για τις εργασίες συντηρήσεως και ασφάλειας που δεν έχουν καθημερινό χαρακτήρα, διατίθεται συνήθως μια περιορισμένη περιοχή του αερολιμένα, όπου συγκεντρώνονται όλες οι απαραίτητες εγκαταστάσεις. Μια τέτοια συγκέντρωση αποβλέπει κατ' αρχήν σε ουσιώδη ελάττωση του κόστους λειτουργίας όλων αυτών, των εγκαταστάσεων, αλλά και σε μια μειωμένη ανάγκη επιβλέψεως και εξόδων ελέγχου. Τοποθετείται συνήθως περιμετρικά του αερολιμένα, αλλά λόγω του μεγάλου αριθμού των εργαζομένων στις εγκαταστάσεις, απαιτείται άμεση σύνδεση με τά συγκοινωνιακά μέσα της περιοχής του αερολιμένα, άνετη οδική σύνδεση με το εσωτερικό οδικό δίκτυο και ικανοποιητική πρόβλεψη χώρων σταθμεύσεως των ιδιωτικών αυτοκινήτων ή των λεωφορείων διακινήσεως του προσωπικού. Τα διάφορα κτήρια που εξυπηρετούν τις λειτουργίες συντηρήσεως και ασφάλειας ενός αερολιμένα περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

##### **17.5.1 Αστυνομικός σταθμός.**

Αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο για την ασφάλεια και την τήρηση των κανονισμών του αερολιμένα. Η αναμφισβήτητα μεγάλη διακίνηση απόμων διαφόρων κατηγοριών και εθνικοτήτων δημιουργεί πιθανότητες λαθρεμπορίου ή μεταφοράς άπαγορευμένων ειδών ή ακόμη παράβαση συναλλαγματικών περιορισμών.

Άλλοι λόγοι που επιβάλλουν την ύπαρξη αστυνομικού σταθμού είναι η ασφάλεια των ιδίων των αεροσκαφών, η μεγάλη αξία των εγκαταστάσεων των φερολιμένων κλπ.

Περιλαμβάνει χώρους γραφείων των αστυνομικών, χώρους διαμονής, εστιατόριο και χώρους γενικής εξυπηρετήσεως και ακόμη κρατητήρια, ειδικές αποθήκες κλπ.

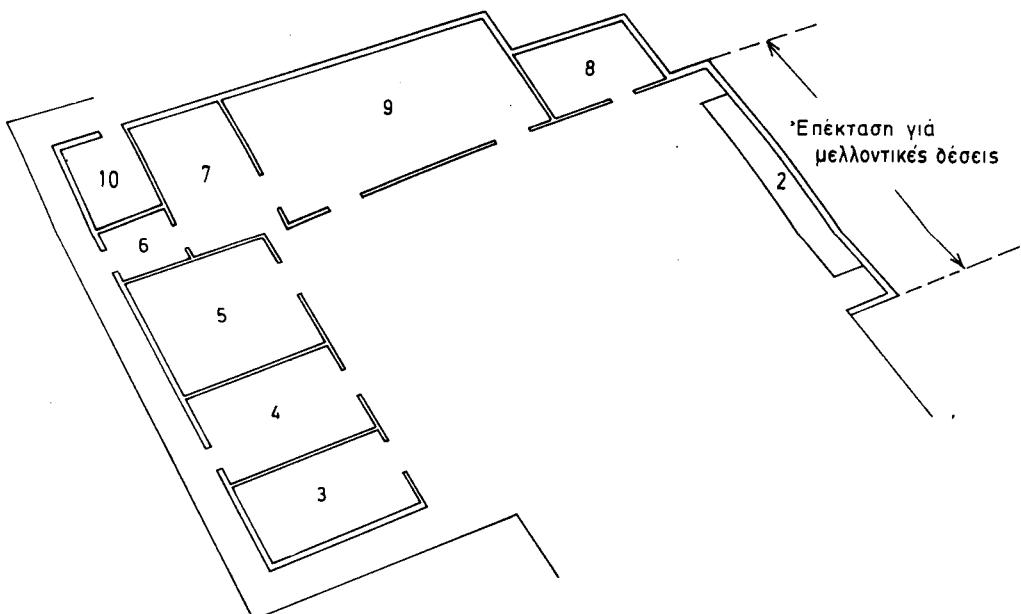
Ο αστυνομικός σταθμός συνδέεται τηλεπικοινωνιακά με τους περισσότερους χώρους του αερολιμένα και δημιουργείται σε θέση που έχει άμεση σύνδεση με το οδικό δίκτυο του αερολιμένα.

### 17.5.2 Πυροσβεστικός σταθμός.

Ο πυροσβεστικός σταθμός πρέπει να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το πεδίο ελιγμών για άμεση επέμβαση σε περίπτωση πυρκαϊάς. Στους μεγάλους αερολιμένες χρησιμοποιείται πρόσθετος πυροσβεστικός σταθμός για τις κτηριακές εγκαταστάσεις ή και περισσότεροι από έναν σταθμοί για την περίπτωση που υπάρχει πυκνή κυκλοφορία αεροσκαφών και πολλαπλό σύστημα διαδρόμων.

Ως κτήριο ο πυροσβεστικός σταθμός περιλαμβάνει χώρους γραφείων και παραμονής του προσωπικού, χώρο συναγερμού, αίθουσες εκπαίδευσεως, αποθήκες κλπ.

Στο σχήμα 17.5α φαίνεται η διάταξη των διαφόρων χώρων ενός πυροσβεστικού σταθμού σε σχέση με το πεδίο ελιγμών ενός αερολιμένα.



**Σχ. 17.5α.**

Ενδεικτική διάταξη χώρου πυροσβεστικού σταθμού. 1) Χώρος πυροσβεστικών οχημάτων. 2) Χώρος υλικού πυροσβέσεως. 3) Αίθουσα συναγερμού. 4) Γραφείο προϊσταμένου. 5) Αίθουσα εκπαίδευσεως. 6) Κουζίνα. 7) Χώρος εξυπηρετήσεως προσωπικού. 8) Αποθήκες. 9) Κοιτώνες. 10) Μηχανοστάσιο.

### 17.5.3 Συνεργείο συντηρήσεως μεταφορικών μέσων.

Ο χωροςπρέπει να προβλεφθεί για να περιλαβει τα πάσης φύσεως μεταφορικά μέσα που κινούνται στον αερολιμένα. Δηλαδή τα διάφορα υπηρεσιακά αυτοκίνητα, τα αυτοκίνητα επισήμων, αυτοκίνητα που καθοδηγούν τα αεροσκάφη και διάφορα αυτοκίνητα – ειδικά μηχανήματα, τα οποία απαιτούν ιδιαίτερο χώρο παραμονής, συντηρήσεως ή και διακινήσεως στον αερολιμένα. Ακόμη να περιλαμβάνουν τον κινητό εξοπλισμό των δαπέδων σταθμεύσεως αεροσκαφών (κλίμακες, ανυψωτικά μηχανήματα κλπ.), που παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα διακινήσεώς του, επει-

δή πρέπει να εξασφαλίζεται η άμεση διακίνησή του, όταν χρειασθεί. Γί' αυτό δεν ενδέικνυται η διαδρομή του να είναι μεγαλύτερη από ένα χιλιόμετρο. Και τέλος να περιλαμβάνουν και μερικά οχήματα που είναι φαρδύτερα από τις οδούς ή δεν μπορούν να κινηθούν παρά σε πολύ μικρές κλίσεις, λόγω της περιορισμένης ισχύος τους.

Πρέπει λοιπόν για μερικά τουλάχιστον ~~από~~ τα μέσα αυτά να υπάρχουν στεγασμένοι χώροι, τόσο για την παραμονή τους, όσο και για τη συντήρησή τους. Ο χώρος αυτός, συνήθως εξασφαλίζεται από την εθνική αεροπορική εταιρία, που εξυπηρετεί κατά κανόνα και τις άλλες εταιρίες. Πρέπει επίσης να προβλεφθεί πρόσθετος χώρος που να επικοινωνεί με τους προηγούμενους ή και χωριστά, για την αποθήκευση των υλικών συντηρήσεως και των διαφόρων απαραίτητων ανταλλακτικών και ακόμη για τις διάφορες επισκευές μηχανολογικών και ηλεκτρικών εργασιών.

Το κτήριο ή τα κτήρια συντηρήσεως περιλαμβάνουν ακόμη διάφορους περιφραγμένους χώρους, χώρους παραμονής και διακινήσεως του προσωπικού, καθώς και χώρους σταθμεύσεως των αυτοκινήτων του.

Η θέση του συγκροτήματος στο χινρο του αερολιμένα είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπεται η άμεση πρόσβαση στα δάπεδα σταθμεύσεως αεροσκαφών, αλλά και η ευχερής επικοινωνία με το εσωτερικό οδικό δίκτυο του αερολιμένα.

Στο σχήμα 17.5β φαίνεται ένα τέτοιο συγκρότημα στον αερολιμένα του Τόκου (Narida).

#### **17.5.4 Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού.**

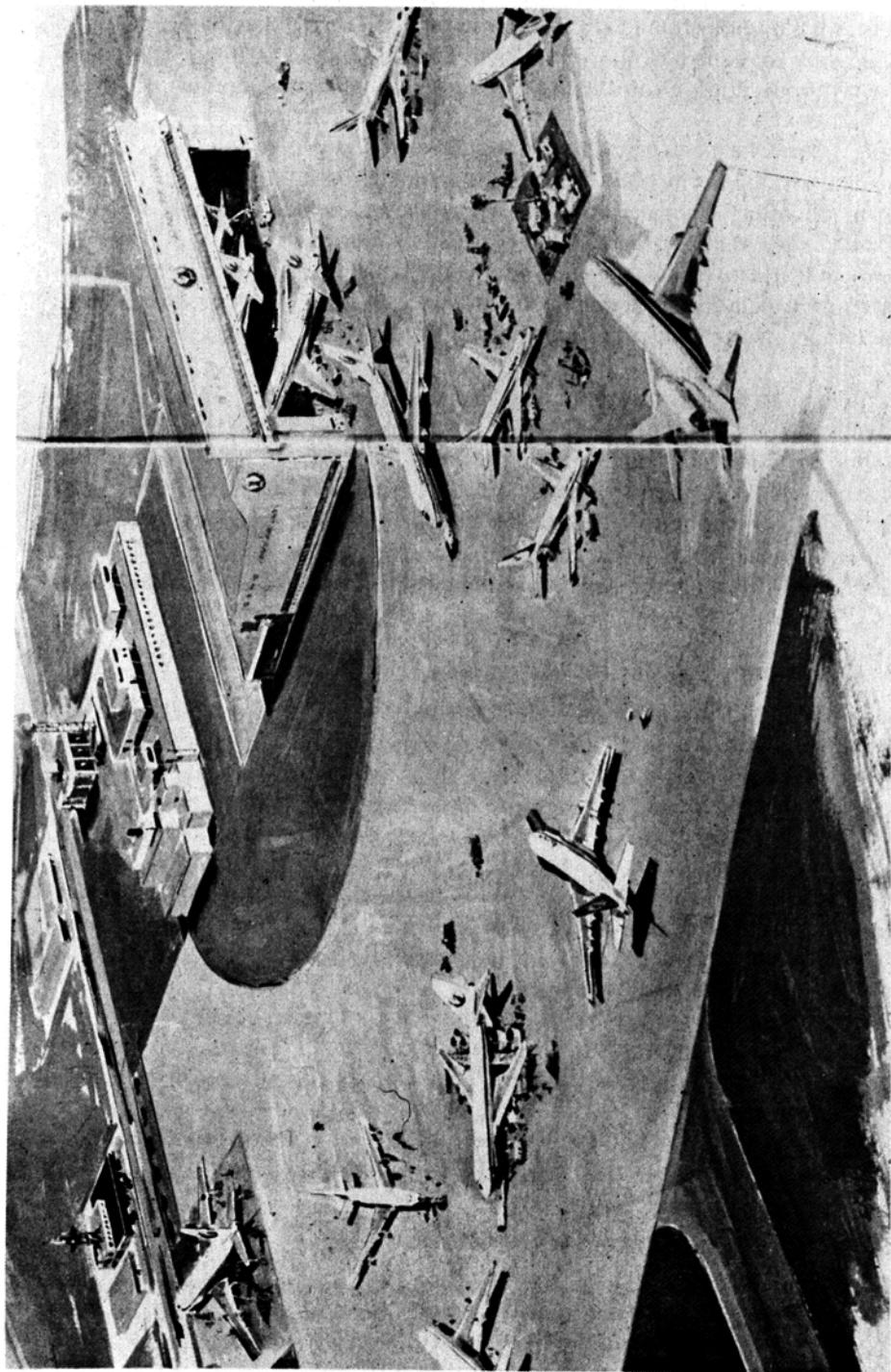
Οι εγκαταστάσεις αυτές αφορούν κυρίως στην επεξεργασία των λυμάτων του αεροδρομίου, που μεταφέρονται εκεί με ειδικά οχήματα. Πρέπει ακόμη να μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις αυτές τα απόνερα από την πλύση των αεροσκαφών και των δαπέδων σταθμεύσεως, γιατί χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαντικά τα οποία δύσκολα διασπώνται. Κρίνονται απαραίτητοι εδώ οι διάφοροι σταθμοί χλωριώσεως (για την εξουδετέρωση τυχόν ξένων λοιμωδών νόσων) και πολτοποιήσεως (γιατί λύματα περιέχουν και διάφορα αντικείμενα, όπως π.χ. τσιγάρα, κονσέρβες κλπ.). Ακόμη η αποχέτευση από τα δάπεδα σταθμεύσεως και τα υπόστεγα πρέπει να υποστεί μια διαδικασία καθαρισμού, πριν διοχετευθεί στο γενικό αποχετευτικό δίκτυο του αερολιμένα.

Η τοποθέτηση όλων αυτών των εγκαταστάσεων γίνεται κοντά στα δάπεδα σταθμεύσεως αεροσκαφών για δυό κυρίως λόγους:

- Τα οχήματα μεταφοράς των λυμάτων είναι ειδικού τύπου, αργοκίνητα και με μικρούς τροχούς και
- η μεταφορά λόγω του περιεχομένου είναι ανθυγιεινή και πρέπει να αποφεύγεται όσο το δυνατό η προσέγγιση με άλλες εγκαταστάσεις.

#### **17.5.5 Ηλεκτρικός υποσταθμός και μηχανοστάσιο.**

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στους σημερινούς αερολιμένες είναι πολύ μεγάλη και η τροφοδότηση των διαφόρων εγκαταστάσεων (όπως σημάνσεως, φωτισμού δαπέδου και διαδρόμων κλπ.) και κτηρίων γίνεται μέσω υποσταθμού που τροφοδοτείται από δίκτυο υψηλής τάσεως.



**Σχ. 17-5β.**  
Συγκρότημα συνεργείου συντηρήσεως στο νέο αεροσταθμό του Τόκου (Nantou).

Στην περιοχή του υποσταθμού εγκαθίστανται συνήθως και ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη για τις περιπτώσεις διακοπής του ρεύματος του δικτύου. Τα ζεύγη αυτά πρέπει να βρίσκονται σε άμεση ετοιμότητα και κατά κανόνα να είναι ικανά να εξασφαλίσουν:

- Πλήρη ηλεκτροδότηση των εγκαταστάσεων του Πύργου Ελέγχου.
- Πλήρη σήμανση του πεδίου ελιγμών.
- Φωτισμό στις διάφορες θέσεις του δαπέδου σταθμεύσεως αεροσκαφών.
- Φωτισμό στα κτήρια υποδοχής επιβατών και κυρίως στα σημεία διακινήσεώς τους.
- Πλήρη κίνηση των εγκαταστάσεων διακινήσεως αποσκευών.

Στο όλο συγκρότημα περιλαμβάνονται και οι εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως και κλιματισμού. Για λόγους οικονομίας του κόστους επενδύσεως των δικτύων διανομής, το κτήριο αυτό κατασκευάζεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο γεωμετρικό κέντρο των καταναλωτών, αλλά και απομονωμένα για λόγους ασφαλείας.

#### **17.5.6 Κτήριο διοικήσεως αερολιμένα.**

Το κτήριο διοικήσεως περιλαμβάνει κατ' αρχήν τους χώρους παραμονής, διακινήσεως και εργασίας του προσωπικού, που είναι επιφορτισμένο με τη διοίκηση του αερολιμένα. Περιλαμβάνει ακόμα **εστιατόριο** για τους υπαλλήλους αλλά και για τους επισκέπτες, καθώς και διάφορες **οικονομικές υπηρεσίες** που παρακολουθούν τις δαπάνες των υπολοίπων υπηρεσιών του αερολιμένα.

Στο κτήριο αυτό μπορεί να συμπεριληφθούν ακόμη:

- Ο χώρος **υποδοχής επισήμων**.
- Το **ιατρικό κέντρο**.
- Οι **στατιστικές υπηρεσίες**.

Το κτηριακό αυτό συγκρότημα μπορεί να βρίσκεται ενσωματωμένο στο κτήριο υποδοχής επιβατών ή να αποτελεί ανεξάρτητη παρακείμενη κτηριακή μονάδα.

#### **17.5.7 Ξενοδοχεία.**

Σε μεγάλους διεθνείς αερολιμένες επιτρέπεται σήμερα η εγκατάσταση διαφόρων επιχειρήσεων που αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση των διακινουμένων σ' αυτό. Έτσι σήμερα η λειτουργία μιας ξενοδοχειακής μονάδας για την εξυπηρέτηση των πληρωμάτων ή των διερχομένων επιβατών, που πρέπει να παραμείνουν για λίγο στο αεροδρόμιο, θεωρείται απαραίτητη.

Βέβαια μια τέτοια εγκατάσταση μπορεί να υπάρχει και έξω από τον αερολιμένα, αλλά μειονεκτεί ως προς το χρόνο μεταφοράς των εξυπηρετουμένων ατόμων.

Στο χώρο του ξενοδοχείου συμπεριλαμβάνονται ακόμη και διάφοροι άλλοι χώροι, όπως:

- Γραφεία Ενοικιάσεως Αυτοκινήτων.
- Κέντρα Γυμναστικής και Αθλημάτων.
- Κέντρα διασκεδάσεως.
- Κινηματογράφοι κλπ.

#### **17.6 Υποστηρίζουσες λειτουργίες υπόδομής.**

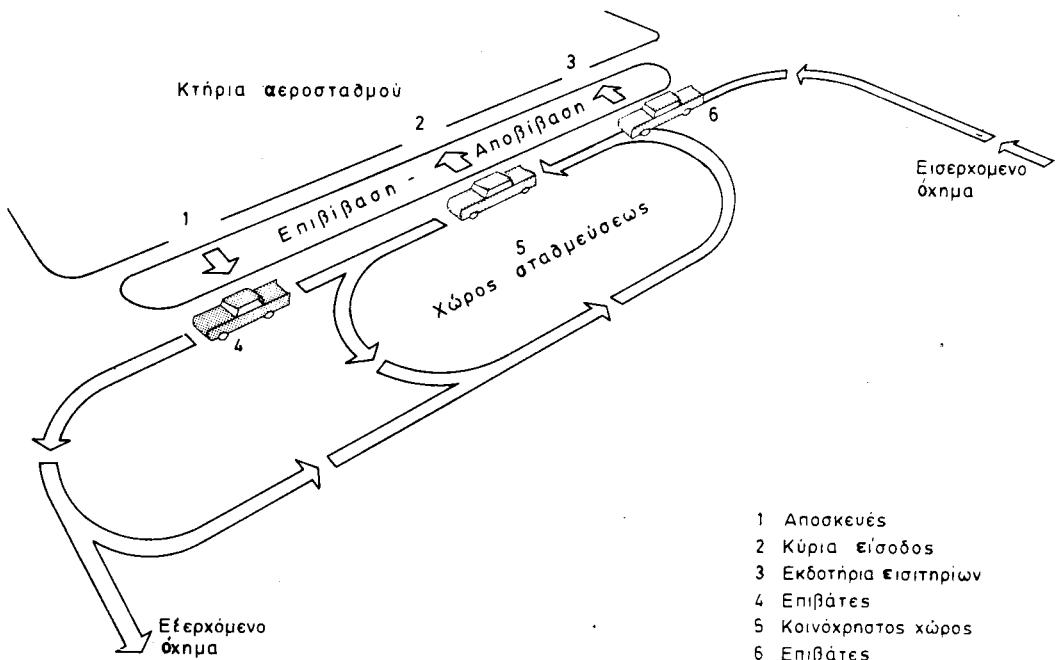
### **17.6.1 Εσωτερικό οδικό δίκτυο.**

Το εσωτερικό οδικό δίκτυο του αερολιμένα εξασφαλίζει την άνετη και γρήγορη κυκλοφορία των οχημάτων σε όλους τους χώρους που αναφέραμε προηγουμένως.

Η εμπειριστατωμένη μελέτη και η ορθολογική καθιέρωση ενός τέτοιου δικτύου έχει εξαιρετική σημασία για τη σωστή λειτουργία του αερολιμένα. Η επίλυση των πολλαπλών προβλημάτων κυκλοφορίας που παρουσιάζονται σ' ένα σύγχρονο αερολιμένα εμπίπτει σήμερα στην αρμοδιότητα εξειδικευμένων συγκοινωνιολόγων και μελετητών, οι οποίοι πρέπει να διαθέτουν πείρα, δημιουργική φαντασία και επιστημονικές γνώσεις για την επιτυχή κυκλοφοριακή αντιμετώπιση μιας ολόκληρης πόλεως, όπως εύκολα μπορεί να χαρακτηρισθεί σήμερα ένας αερολιμένας.

Λόγοι ασφάλειας περιορίζουν σημαντικά τον αριθμό των οδών, που εξασφαλίζουν την προσπέλαση του αερολιμένα έτσι, ώστε αυτή να ελέγχεται αμέσως όταν χρειασθεί (σχ. 17.6α). Όμως μια τουλάχιστον, κύρια πύλη εισόδου - εξόδου και μία δευτερεύουσα για τη διακίνηση του υπηρεσιακού προσωπικού είναι σήμερα οι ελάχιστα απαιτούμενες. Ακόμη μια περιφερειακή οδός, που να περικλείει όλες τις εγκαταστάσεις του αερολιμένα είναι επίσης καθιερωμένη πια. Απομένει η ορθολογική επέκταση του εσωτερικού οδικού δικτύου, που θα συνδέει υποχρεωτικά κάθε χώρο λειτουργίας του αερολιμένα με τον αμέσως παρακείμενο ή με μια κύρια αρτηρία του αερολιμένα και με το κύριο εξωτερικό δίκτυο της περιοχής.

Συνήθως κατασκευάζονται οδοί με μονή κατεύθυνση, ώστε να εξασφαλίζεται συνέχιση κυκλοφορία με ελάχιστη πιθανότητα ατυχημάτων.



**Sx. 17.6a.**

Τυπική διάταξη διακινήσεως οχημάτων σ' ένα αερολιμένα.

### 17.6.2 Χώρος σταθμεύσεως αυτοκινήτων.

Όλες οι κτηριακές εγκαταστάσεις που προαναφέρθηκαν απαιτούν χώρους σταθμεύσεως αυτοκινήτων τόσο του υπαλληλικού προσωπικού, όσο και των διακινουμένων γενικά μέσα στά κτήρια. Η απαίτηση δε αυτή για την ικανοποίηση χώρου σταθμεύσεως αυτοκινήτων σήμερα έχει πάρει τέτοια έκταση, που αποτελεί πλέον αποφασιστικό στοιχείο στη μελέτη γενικού σχεδίου αναπτύξεως ενός αερολιμένα [σχ. 17.6β(α),(β),(γ)]. Βασική προϋπόθεση είναι βέβαια να εξασφαλισθεί η μικρότερη δυνατή απόσταση πεζοπορίας των διαφόρων διακινουμένων ομάδων από και προς τον αερολιμένα. Τις ομάδες αυτές αποτελούν:

- Οι επιβάτες.
- Οι έπισκέπτες που συνοδεύουν τους επιβάτες και γενικά οι έπισκέπτες.
- Οι υπάλληλοι του αερολιμένα.
- Οι συνδιαλεγόμενοι με τις διάφορες επιχειρήσεις του αερολιμένα.

Ας σημειωθεί ότι στο σχέδιο κατασκευής ενός αερολιμένα, συνήθως υπάρχει πρόβλεψη ειδικών χώρων για τις τρεις μόνο τελευταίες κατηγορίες διακινουμένων, ενώ για τις άλλες προβλέπεται κοινόχρηστος χώρος σταθμεύσεως.

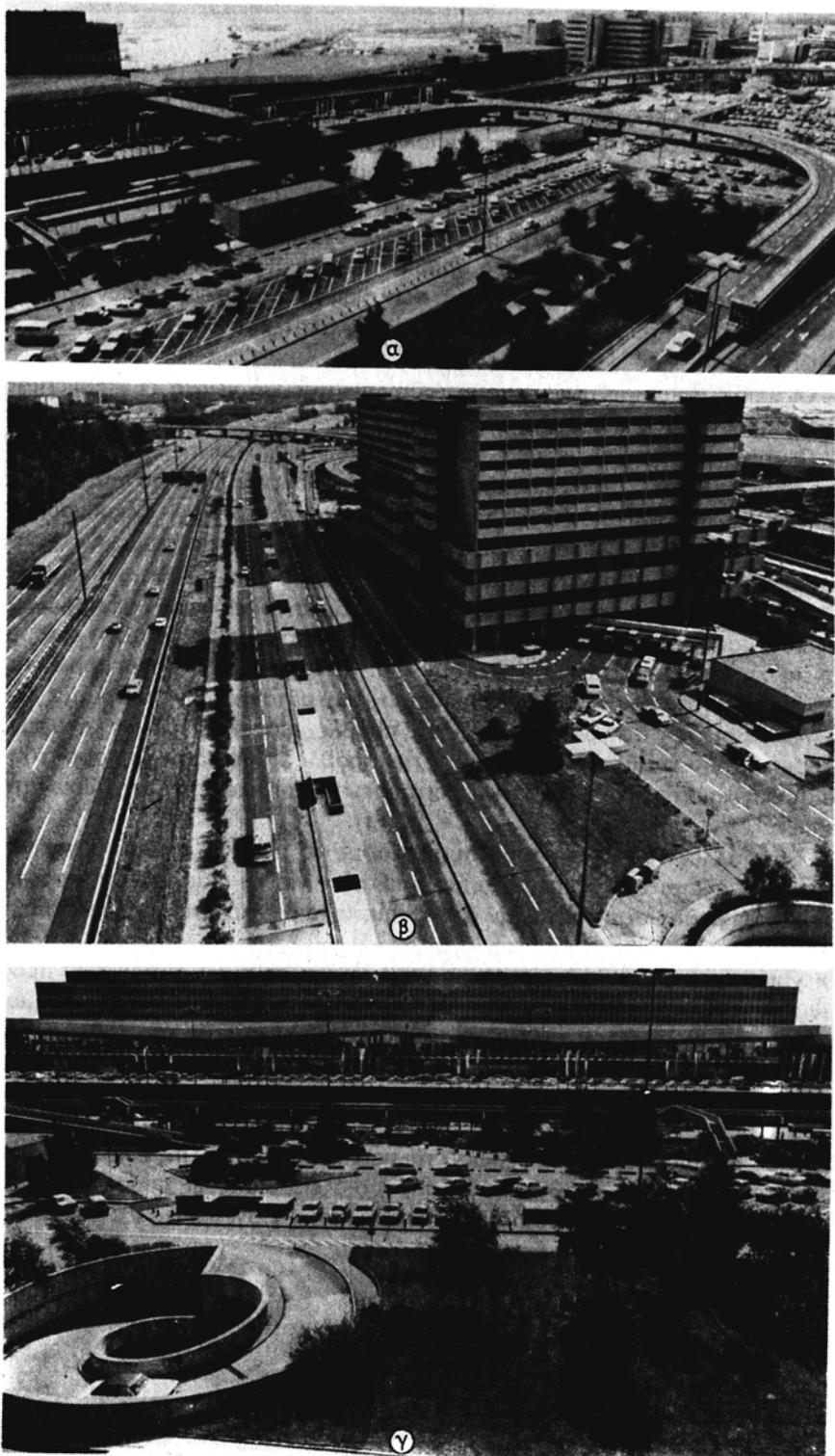
Η χωρητικότητα αυτών των χώρων που η σύγχρονη αερολιμενική τεχνολογία εξασφαλίζει και σε πολυόροφες κατασκευές εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως του ποσοστό των επιβατών που έχουν ιδιόκτητα αυτοκίνητα, η επιθυμήτή διάρκεια σταθμεύσεως των αυτοκινήτων κλπ. Υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού της χωρητικότητας των χώρων σταθμεύσεως των αυτοκινήτων. Ο πρωτος είναι:

— Αν λάβομε υπ' όψη μας την ημερήσια πρόβλεψη αναχωρούντων και αφικούμενων επιβατών και μετατρέψουμε αυτή την πρόβλεψη με βάση το ποσοστό ιδιοκτησίας αυτοκινήτων θα έχομε την απαιτούμενη χωρητικότητα των χώρων σταθμεύσεως.

— Ένας άλλος τρόπος είναι να συσχετίσουμε το μέγιστο αριθμό αυτοκινήτων που παρουσιάζεται στις «ώρες αιχμής» επιβατών για τα διάφορα έτη παρατηρήσεων και να καθορίσουμε μετά την απαιτούμενη χωρητικότητα για ένα αντίστοιχο συγκεκριμένο μελλοντικό έτος.

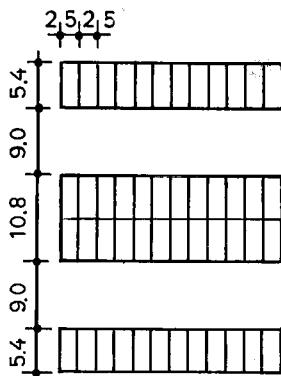
Οι χρησιμοποιούμενοι όμως σήμερα τρόποι καθορισμού αυτών των προβλέψεων ποικίλλουν από απλές εμπειρικές παραδοχές μέχρι πολύπλοκα μαθηματικά πρότυπα και η εκλογή του τρόπου επαφίεται στη δικαιοδοσία του κάθε μελετητή. Είναι γεγονός όμως ότι οι προβλέψεις για τους χώρους σταθμεύσεως πρέπει να είναι τόσο ακριβείς, όσο ακριβείς είναι οι προβλέψεις που αναφέρονται στους επιβάτες.

Η κάθε θέση σταθμεύσεως χρειάζεται περίπου  $2,5 \times 6,0 \text{ m}^2$  επιφανείας ενώ η προβλεπόμενη διάταξη σταθμεύσεως παρουσιάζει ορισμένες παραλλαγές, οι κυριότερες των οποίων παρουσιάζονται στο σχήμα 17.6γ.



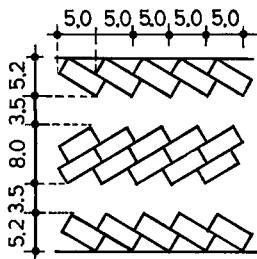
Σχ. 17.6β.

Χώρος για στάθμευση αυτοκινήτων στο διεθνές αεροδρόμιο Φραγκφούρτης. α) Κάτοψη ανοικτού χώρου σταθμεύσεως. β) Είσοδος σε πολυύροφη διάταξη χώρου σταθμεύσεως. γ) Έξοδος σε πολυό-ροφη διάταξη χώρου σταθμεύσεως.



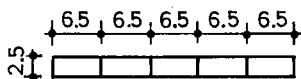
Κάθετη στάδμευση ως προς το κτήριο επιβατών

(a)



Στάδμευση υπό γωνία ως προς το κτήριο επιβατών

(b)



Παράλληλη στάδμευση ως προς το κτήριο επιβατών

(γ)

### Σχ. 17.6γ.

Τυπικές διατάξεις σταθμεύσεως αυτοκινήτων. α) Υπό ορθή γωνία ως προς το κτήριο. β) Υπό γωνία  $30^\circ$  ως προς το κτήριο. γ) Διάταξη παράλληλη ως προς το κτήριο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

### ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

#### 18.1 Βασικοί κανόνες πτήσεως.

Για να εξασφαλισθεί μια ασφαλής, γρήγορη και ομαλή ροή της κυκλοφορίας των αεροσκαφών, εφαρμόζονται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, δύο βασικοί τύποι κανόνων πτήσεως: **οι κανόνες πτήσεως όψεως και οι κανόνες ενόργανης πτήσεως.**

##### 18.1.1 Κανόνες πτήσεως όψεως (*Visual Flight Rules, VFR*).

Οι κανόνες όψεως χρησιμοποιούνται, όταν οι καιρικές συνθήκες είναι αρκετά καλές. Η πτήση εξαρτάται από την άμεση οπτική επικοινωνία του πιλότου με το έδαφος. Τα αεροσκάφη που πετούν με βάση τους κανόνες πτήσεων όψεως, εξασφαλίζουν το διαχωρισμό τους με την οπτική τοποθέτησή τους στον εναέριο χώρο.

Γενικά στις πτήσεις των αεροσκαφών με συνθήκες όψεως, ο έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας από το έδαφος δεν μπορεί να γνωρίζει ποιές είναι οι προθέσεις τους, το υψόμετρο ή ο προορισμός τους.

Για να πετάξει ένα αεροσκάφος σύμφωνα με τους κανόνες πτήσεως όψεως σε μιαν ελεγχόμενη περιοχή πρέπει συνήθως να επικρατούν οι εξής συνθήκες:

- Η ορατότητα να είναι 3 μίλια.
- Η απόσταση του αεροσκάφους από τα σύννεφα να είναι 500 πόδια (150 m) κατακόρυφα και ένα μίλι οριζόντια (1,6 km).
- Η απόσταση ενός αεροσκάφους από μια χερσαία ή θαλάσσια επιφάνεια να είναι 500 πόδια (150 m) κατακόρυφα. Ο κανόνας αυτός δεν ισχύει κατά την προσγείωση ή απογείωση.

##### 18.1.2 Κανόνες ενόργανης πτήσεως (*Instrument Flight Rules IFR*).

Χρησιμοποιούνται όταν η ορατότητα ή η οροφή νεφώσεως πέφτει κάτω από τις τιμές που αναφέρομε παραπάνω. Η σωστή εφαρμογή τους εξαρτάται από τη στενή συνεργασία του ελεγκτη της εναέριας κυκλοφορίας και του πιλότου του αεροσκάφους και απαιτεί όπως όλα τα αεροσκάφη διατάσσονται και διαμένουν σε συγκεκριμένα «σχέδια πτήσεως», τα οποία έχουν προηγουμένως εγκριθεί από τους υπεύθυνους της εναέριας κυκλοφορίας. Τα «σχέδια πτήσεως» ακολουθούν ορισμένους κανόνες που αφορούν την ασφάλεια των πτήσεων.

Γενικά, οι αεροπορικές εταιρίες επιβάλλουν στα αεροσκάφη τους να πετούν με βάση τους κανόνες ενόργανης πτήσεως. Επομένως ο έλεγχος της εναέριας κυκλοφορίας εξασκείται μόνον όταν τα αεροσκάφη πετούν σύμφωνα με αυτούς τους κανόνες. Σύμφωνα με αυτούς απαιτείται πριν από την αναχώρηση ο πιλότος να ενημερώνεται για το σχέδιο πτήσεως που θα ακολουθήσει. Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει:

- Τον προορισμό του αεροσκάφους.
- Τον επιθυμητό αεροδιάδρομο στον οποίο θα πετάξει το αεροσκάφος.
- Το επιθυμητό υψόμετρο πτήσεως.
- Την υπολογισμένη αναχώρηση.

Μετά την έγκριση του σχεδίου πτήσεως δεν επιτρέπονται αποκλίσεις κατά τη διάρκεια της πτήσεως για τα αεροσκάφη που πετούν στην ίδια κατεύθυνση, χωρίς προηγούμενη έγκριση του κέντρου

ελέγχου. Οι αποκλίσεις περιορίζονται στη συγκεκριμένη μεταβολή δεδομένου υψομέτρου ή στη συγκεκριμένη μεταβολή μιας δεδομένης διόδου πτήσεως.

Από τα παλιά χρόνια κάθε οργανωμένη προσπάθεια ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας αποσκοπούσε στο να εξασφαλίσει πτήσεις αεροσκαφών χωρίς την παραμικρή πιθανότητα συγκρούσεως. Με τάχος χρόνια, όσο αυξάνονταν η ταχύτητα του αεροσκάφους και πύκνωνε η κυκλοφορία στους αεροδιαδρόμους, οι πιθανότητες μιας τέτοιας εναέριας συγκρούσεως ήταν μεγαλύτερες. Η δυνατότητα ενός προσωπικού σφάλματος του πιλότου, που μπορούσε να έχει ολέθριες επιπτώσεις στη ζωή πολλών ανθρώπων, δημιούργησε την ανάγκη ορισμένων μετρήσεων στην εναέρια κυκλοφορία.

Αρχικά αυτές οι μετρήσεις της κυκλοφορίας γινόταν όπως και στους δρόμους, στην τερματική περιοχή και μετά στη διόδο πτήσεως. Είναι φανερό ότι στην τερματική περιοχή του αερολιμένα, ο έλεγχος γινόταν αρχικά με γυμνό μάτι και μόνο αργότερα καθιερώθηκε ο έλεγχος με τα όργανα. Επίσης στη διόδο πτήσεως ο έλεγχος καθιερώθηκε σε αεροσκάφη με ενδρόγανη πτήση, αν και αρχικά επιτρέποταν να συμμετέχουν εκούσια και αεροσκάφη με συνθήκες όψεως. Με τα χρόνια η ελεγχόμενη περιοχή επεκτείνεται όλο και περισσότερο πέρα από την τερματική περιοχή του κάθε αερολιμένα. Οι περιοχές αυτές καλύπτουν ένα σύστημα αεροδιαδρόμων και ορισμένες ζώνες, πάνω στις οποίες οι αριθμίες υπηρεσίες ασκούν κάθε δυνατό έλεγχο, αποβιλέποντας στην ασφάλεια και αποτελεσματικότητα ολόκληρου του εναέριου χώρου. Οι ζώνες αυτές επεκτείνονται συνεχώς και μπορούν να φθάσουν τα δριμύτερα μέτρα ασφαλείας ή αποβιλότητας ηπείρου. Ο έλεγχος τους είναι γνωστός ως **έλεγχος τερματικής περιοχής**, η έκταση και διαμόρφωση της οποίας εξαρτώνται από τις εκάστοτε τοπικές συνθήκες. Ακόμη για μια τέτοια δεδομένη περιοχή, η ρύθμιση και ο τρόπος πάθεως των αεροσκαφών αποτελούν αντικείμενο εναλλαγών κυκλοφοριακού ελέγχου.

Σημαντικό στοιχείο για τον έλεγχο της τερματικής περιοχής είναι το συνολικό μήκος αεροδιαδρόμων της χώρας. Στις Η.Π.Α. π.χ. το μήκος αυτό αυξήθηκε από 23.723 μίλια το 1926 στα 129.632 μίλια το 1960. Στην Ελλάδα υπάρχει σήμερα σύστημα αεροδιαδρόμων συνολικού μήκους 10000 μίλια (σχ. 12.2ζ). Η σήμανση των αεροδιαδρόμων στους εκάστοτε χάρτες γινόταν στην αρχή με διάφορα χρώματα και αργότερα με αντίστοιχες αριθμητικές ενδείξεις.

Η ανάπτυξη, καθιέρωση και λειτουργία ενός πλήρους συστήματος αεροδιαδρόμων παραμένει μια αναμφισβήτητη υπευθυνότητα σε εθνικό επίπεδο και όπως διαμορφώνεται σήμερα τεχνολογικά, περιλαμβάνει διευκολύνσεις για τον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας καθώς και ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα.

## 18.2 Απαραίτητα βοηθήματα για τον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας.

### 18.2.1 Κέντρο ελέγχου περιοχής (Air Traffic Control Tower).

Είναι ο γνωστός πύργος ελέγχου που συντονίζει τις πτήσεις των αεροσκαφών και κατευθύνει αποκλειστικά τον ασφαλή έλεγχό τους σε περιοχή που έχει προκαθορισθεί ως εναέριος χώρος του αερολιμένα (δηλαδή μέχρι 15 μίλια γύρω από τον αερολιμένα). Φυσικά ελέγχει και την επιφάνεια του πεδίου ελιγμών του αερόδρομού. Έχει δηλαδή την ευθύνη για την πτήση του αεροσκάφους στον εναέριο χώρο, την προσέγγισή του στον αερολιμένα και την κίνησή του, μέχρις όπου σταθμεύσει.

Ανάλογα με τον όγκο της κυκλοφορίας υπάρχουν 2 μέχρι 3 ελεγκτές που επικοινωνούν μέσω ασυρμάτου με τους πιλότους. Κάθε ελεγκτής μπορεί να ελέγχει κατά μέσο όρο 5 αεροσκάφη.

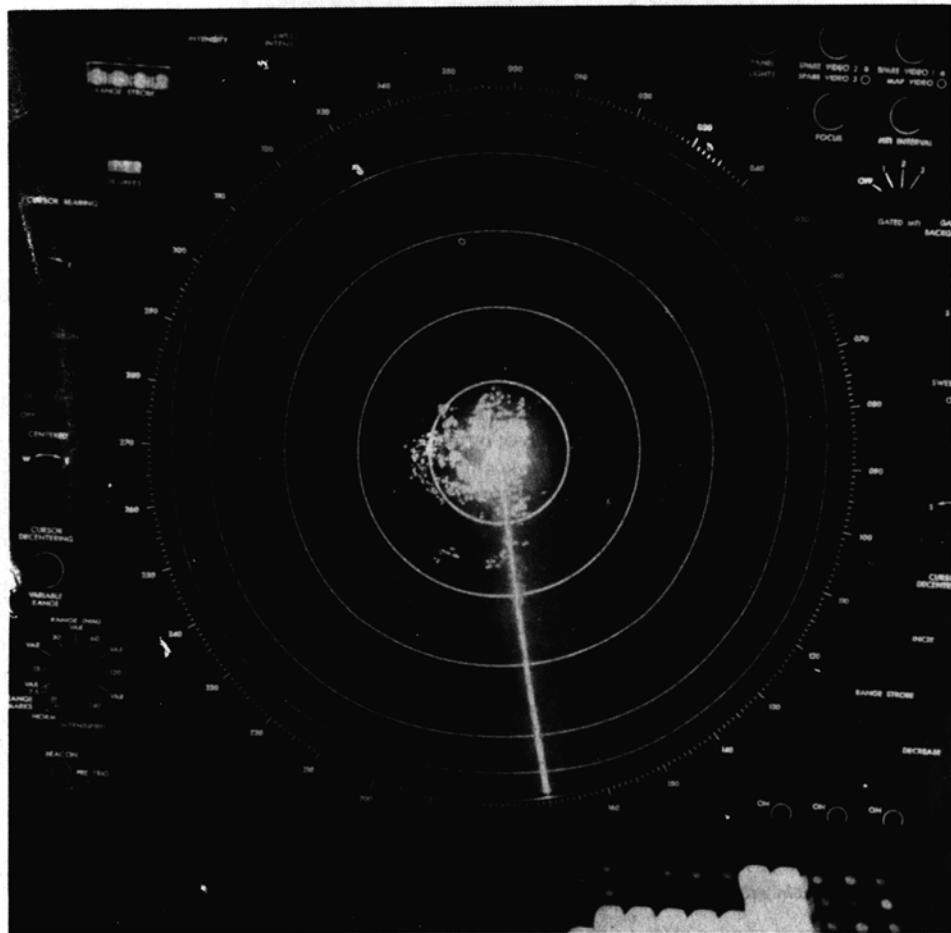
Στη διαμόρφωση και ανάπτυξη ενός αερολιμένα παίζει αποφασιστικό ρόλο η εκλογή θέσεως για την εγκατάσταση του πύργου ελέγχου (κέντρο ελέγχου της περιοχής). Τα θέματα που επίσης πρέπει να αντιμετωπίσουν κατά την εκλογή θέσεως του κέντρου ελέγχου είναι:

- Η ελάχιστη πιθανότητα εμπλοκής του με άλλες επιχειρησιακές λειτουργίες του αερολιμένα και η εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής ορατότητας σε όλη την περιοχή του αεροδρομίου.
- Η συμμόρφωση με διεθνείς σταθερές που απαιτούν επαρκή χώρο, κατάλληλο προσανατολισμό και ειδική διάταξη των χώρων του προσωπικού.
- Η άμεση προσπέλαση στα απαραίτητα δίκτυα επικοινωνιών, ηλεκτρικού, υδρεύσεως κλπ.

### 18.2.2 Ραντάρ επιπρήσεως του αεροδρομίου (Airport Surveillance Radar).

Για τον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας μέσα σε προκαθορισμένα όρια εναερίου χώρου, συνήθως 40 μίλια (ή 68 km) γύρω από τον αερολιμένα, τοποθετείται το **ραντάρ επιπρήσεως**.

Το ραντάρ επιπρήσεως ελέγχει μια περιοχή 360° και προβάλλει σε μια ειδική οθόνη (σχ. 18.2α)



**Σχ. 18.2a.**  
Ειδική θόρνη ραντάρ επιτηρήσεως.

τη θέση του αεροσκάφους, υποδεικνύει την κατεύθυνσή του και παρέχει μια εκτίμηση της τάχυτητας με την οποία κινείται. Οι πληροφορίες αυτης της συσκευής χρησιμοποιούνται από το προσωπικό του Πύργου Ελέγχου ανεξάρτητα ή σε συνάρτηση με άλλα βοηθήματα της τερματικής περιοχής του αεροδρομίου.

Ειδική αντιμετώπιση χρειάζεται η τοποθέτηση της κεραίας της συσκευής. Συνήθως τοποθετείται:

- Μεταξύ 300 και 3650 m από την οθόνη της συσκευής.
- Τουλάχιστον 800 m από την άκρη του διαδρόμου.
- Κατά προτίμηση 300 m μακριά από κάθε αντικείμενο που μπορεί να προκαλέσει αντανάκλαση.

### 18.2.3 Συσκευή ανιχνεύσεως της επιφάνειας του αεροδρομίου (Airport Surface Detection Equipment).

Αυτή η συσκευή τοποθετείται σε σύγχρονους αερολιμένες και επιτρέπει στο προσωπικό του Πύργου Ελέγχου να παρατηρεί τη διακίνηση αεροσκαφών και οχημάτων κάτω από συνθηκες περιορισμένης ορατότητας.

Δύο βασικά στοιχεία απαιτούνται για τη λειτουργία της:

- Ένας πύργος ύψους 6 ως 36 m ο οποίος παρέχει τη δυνατότητα επιπρήσεως της όλης διατάξεως του αερολιμένα.
- Μια κεραία, η οποία τοποθετείται στην τερματική περιοχή του αερολιμένα πάνω σε ένα άλλο κτήριο ή σε ανεξάρτητη κατασκευή. Υπάρχουν παραδεκτές σταθερές για την τοποθέτηση της κεραίας, αλλά η επιλογή θέσεως γίνεται κυρίως με βάση την ικανοποιητική απόδοση στην επιτήρηση της περιοχής λειτουργίας του αερολιμένα.

#### **18.2.4 Συσκευές μεταβιβάσεως (Transmissometer Facility).**

Οι συσκευές αυτές τοποθετούνται σε ένα ενόργανο διάδρομο για να παρέχουν τη δυνατότητα μετρήσεως της οριζόντιας ορατότητας. Χρησιμοποιούνται σε ειδικά συστήματα προσγειώσεως και είναι απαραίτητες στο κάθε κατώφλι προσγειώσεως για διάδρομο μέχρι 2400 m. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο συσκευές. Όταν όμως το μηκός του διαδρόμου ξεπερνά τα 2400 m, χρησιμοποιείται και μια τρίτη η οποία τοποθετείται στο μέσο του διαδρόμου.

Για τη λειτουργία τους απαιτούνται τρία βασικά στοιχεία:

- Μια συσκευή (Transmitter), η οποία κατευθύνει έναν προβολέα φωτός σε ένα λήπτη.
- Ένας λήπτης (Receiver) ο οποίος στέλνει με καλώδιο ένα ηλεκτρονικό σήμα σε μια μονάδα καταγραφής που είναι τοποθετημένη στον Πύργο Ελέγχου.
- Μια μονάδα καταγραφής (Recording / Readout Instrument), η οποία καταγράφει την απόσταση που ο πιλότος μπορεί να δει ένα μεγάλης εκτάσεως φως στο άκρο του διαδρόμου.

Για την τοποθέτηση αυτών των συσκευών έχουν καθιερωθεί ειδικά κριτήρια. Ως καλύτερη απόσταση θεωρείται η απόσταση 122 m από τον άξονα του διαδρόμου. Πάντως πρέπει νά βρίσκεται μεσα στα 150 m από τον άξονα του διαδρόμου ή μέσα σε 45 m από τον πλησιέστερο άξονα τροχοδρόμων. Τοποθετούνται επίσης πάνω σε ειδικές πλατφόρμες ύψους 4 m οι οποίες απέχουν μεταξύ τους περίπου 76 m.

#### **18.2.5 Περιστροφικός προβολέας μετρήσεως της οροφής νεφών (Rotating Beam Ceilometer).**

Η συσκευή αυτή τοποθετείται κατά προτίμηση κοντά στις άλλες μετεωρολογικές συσκευές του αεροδρομίου και παρέχει μια κατακόρυφη μέτρηση του ύψους νεφών πάνω από το αεροδρόμιο.

Βασικά στοιχεία της συσκευής:

- Ένας μικρός προβολέας:
- Μία ή δύο συσκευές ανιχνεύσεως τοποθετημένες σε μια ευθεία γραμμή και σε απόσταση 122 m μεταξύ τους.

Και τα δύο παραπάνω στοιχεία τοποθετούνται στο ίδιο υψόμετρο. Όμως μια υψομετρική διακύμανση μέχρι 15 m είναι επιτρεπτή.

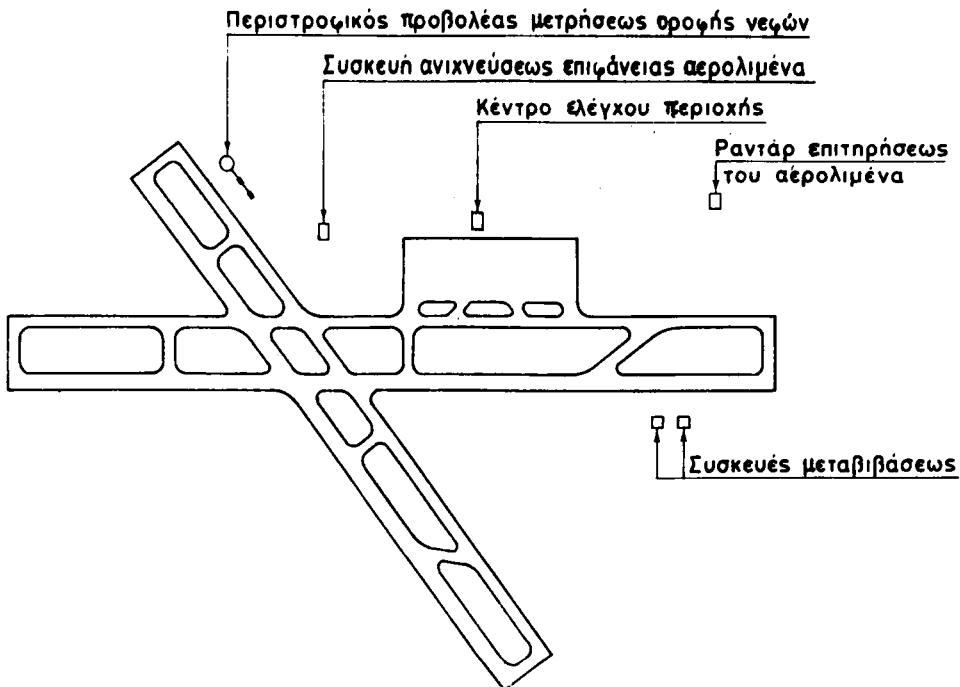
Όλα τα παραπάνω βοηθήματα αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για το σωστό έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας. Στο σχήμα 18.2β φαίνεται μια διάταξη αυτών των βοηθημάτων σε έναν αερολιμένα.

#### **18.3 Ραδιοαυτιλιακά βοηθήματα.**

Η μελέτη, η τοποθέτηση και η εγκατάσταση ραδιοαυτιλιακών βοηθημάτων σε ένα σύγχρονο αερολιμένα παρουσιάζει σήμερα μεγάλη εξέλιξη και απαιτεί τή συνδρομή επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων. Σε γενικές γραμμές πρόκειται για βοηθήματα ή εγκαταστάσεις μέσα ή κοντά σε έναν αερολιμένα που ως σκοπό έχουν να εξασφαλίσουν στους πιλότους ηλεκτρονική καθοδήγηση και οπτική επικοινωνία σε κάθε τους κίνηση.

Η μελέτη αυτών των βοηθημάτων συνδέεται άμεσα με τα διάφορα στοιχεία μελέτης ενός αερολιμένα όπως τα:

- Στοιχεία πεδίου ελιγμών, που περιλαμβάνουν την τοποθέτηση, διάταξη και διαχωρισμό των υπαρχόντων (ή και προβλεπομένων) διαδρόμων.
- Στοιχεία των διαφόρων εγκαταστάσεων του αερολιμένα που περιλαμβάνουν την τοποθέτηση, το μέγεθος και τὸν τύπο των διαφόρων επίγειων κατασκευών (κτηριακά συγκροτήματα, υπόστεγα κλπ.).

**Σχ. 18.2β.**

Ενδεικτική τοποθέτηση βοηθημάτων ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας σε αερολιμένα.

— Στοιχεία του δικτύου αποχετεύσεως, εδαφικών εξάρσεων κλπ.

Ορισμένα από τα βοηθήματα αυτά χρησιμοποιούνται μόνο για πτήσεις πάνω από τη θάλασσα, ορισμένα μόνο για πτήσεις πάνω από το έδαφος και τέλος ορισμένα και για τις δύο περιπτώσεις. Για μια συνοπτική παρουσίαση όλων αυτών των βοηθημάτων θεωρείται σκόπιμο να διαχωρισθούν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το αν χρησιμοποιούνται κατά την πτήση, την προσγείωση ή σε διάφορες άλλες λειτουργίες των αεροσκαφών.

### **18.3.1 Βοηθήματα για την πτήση.**

Η τοποθέτηση αυτών των βοηθημάτων είναι στενά συνδεμένη με το χρόνο χρησιμοποιήσεώς τους κατά τη διάρκεια της πτήσεως. Βασικά διακρίνονται σε:

- Βοηθήματα που τοποθετούνται στο έδαφος (**εξωτερικά βοηθήματα**) και
- βοηθήματα που τοποθετούνται μέσα στην καμπίνα του πιλότου (**εσωτερικά βοηθήματα**).  
Τα κυριότερα από τα βοηθήματα για την πτήση είναι:

#### **α) Σταθμός V.O.R. (Very High Frequency Omnidirectional).**

Είναι αποτέλεσμα της μεγάλης ραδιοηλεκτρονικής εξελίξεως μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Η εγκατάσταση αυτή στέλνει ραδιοσήματα προς όλες τις κατευθύνσεις.

Κάθε σήμα του VOR μπορεί να θεωρηθεί σαν μια κατεύθυνση που μπορεί να ακολουθήσει το αεροσκάφος. Δηλαδή αρχίζοντας από την ένδειξη  $0^\circ$  — προς το μαγνητικό βορρά και αυξάνοντας με τη φορά των δεικτών του ρολογιού μέχρι τις  $360^\circ$  ανά  $1^\circ$ , υπάρχουν 360 κατευθύνσεις που εκπέμπονται από ένα σταθμό VOR. Το κέντρο εκπομπής είναι ένα μικρό τετράγωνο κτήριο, με μια ειδικού σχήματος λευκή σκεπή. Η εμβέλεια του σταθμού VOR είναι, συνήθως, μέχρι 200 ναυτικά μίλια.

Η λήψη του σήματος VOR στην καμπίνα του πιλότου γίνεται σε μια προσδιορισμένη συχνότητα. Έτσι ο πιλότος μπορεί να διαλέξει την κατεύθυνση που θέλει να ακολουθήσει ως προς το σταθμό του VOR με τη βοήθεια ενός δείκτη αποκλίσεως θέσεως (Position Deviation Indicator).

### **β) Συσκευές μετρήσεως αποστάσεως (Distance Measuring Equipment).**

Στη βιβλιογραφία η συσκευή αυτή αναφέρεται συνοπτικά με τα αρχικά DME και εγκαθίσταται κοντά στους σταθμούς VOR. Η συσκευή DME δείχνει στον πιλότο την έναρξη απόστασης μεταξύ αεροσκάφους και ενός συγκεκριμένου σταθμού VOR.

### **γ) Συσκευή TACAN (Tactical Air Navigation).**

Η συσκευή αυτή αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του ναυτικού στη δεκαετία του '50. Ουσιαστικά συνδυάζει την ένδειξη αζημουθίου και μετρήσεως αποστάσεως με μια μόνο συσκευή. Η Πολιτική Αεροπορία της Αμερικής σήμερα ικανοποιώντας τις πολιτικές, αλλά και τις στρατιωτικές της ανάγκες εγκατέστησε συσκευές συνδυάζοντας τις ενδείξεις των VOR, DME και TACAN, γνωστές ως VOR - DMET ή και μόνο VOR - TAC.

### **δ) Συσκευή Radar έρευνας (Surveillance Radar).**

Ουσιαστικά δεν πρόκειται για ραδιοβοήθημα, αλλά για μια εγκατάσταση που εξασφαλίζει στους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας μια οπτική ένδειξη της θέσεως του κάθε αεροσκάφους. Έτσι μπορούν να ρυθμίζονται τα μεταξύ των αεροσκαφών απόσταση και να παρεμβαίνουν όταν υπάρχει ανάγκη.

Επειδή λοιπόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας για την καθοδήγηση ενός αεροσκάφους, θεωρείται έδω ως ραδιοβοήθημα. Η έμβελεια ενός τέτοιου Radar είναι περίπου 300 ναυτικά μίλια.

### **18.3.2 Βοηθήματα για την προσγείωση.**

Μια προσγείωση με τη χρήση ραδιοβοήθημάτων μπορεί να είναι ακριβείας ή μη ακριβείας.

Η δυνατότητα ηλεκτρονικής ευθυγραμμίσεως και κατευθυνόμενης καθόδου για να μπορεί ο πιλότος να ολοκληρώσει την προσγείωση με συνθήκες χαμηλής νεφώσεως ή περιορισμένης ορατότητας, χαρακτηρίζεται σήμερα ως **ενόργανη προσέγγιση ακριβείας** (Precision Instrument Approach). Στην περίπτωση που ο πιλότος οδηγείται σε ένα συγκεκριμένο σημείο χρησιμοποιώντας οπτική επικοινωνία με τον αερολιμένα για να ολοκληρώσει την προσγείωση, η προσέγγιση αυτή χαρακτηρίζεται ως: **Μη ακριβείας ενόργανη προσέγγιση** (No - Precision Instrument Approach).

Τα βασικά ραδιοβοήθηματα που χρησιμοποιούνται για κάθε περίπτωση ενόργανης προσγειώσεως είναι:

#### **α) Το σύστημα ενόργανης προσγειώσεως (Instrument Landing System, ILS)**

Το όλο-σύστημα περιλαμβάνει διάφορα υποσυστήματα το καθένα από τα οποία παρέχει πληροφορίες ή εξασφαλίζει κατευθυνόσεις στον πιλότο για μια πλήρη προσέγγιση. Τέτοια είναι:

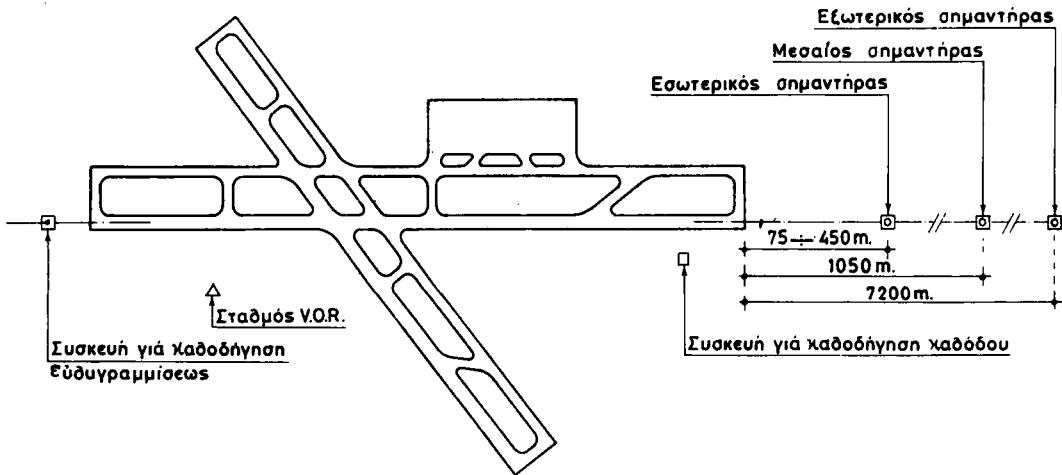
- 1) **Η καθοδήγηση ευθυγραμμίσεως**, ώστε το αεροσκάφος να τοποθετείται στη δίσοδο προσεγγίσεως. Η ένδειξη αυτή εξασφαλίζεται από την εγκατάσταση εντοπίσεως (Localizer), που δείχνει στον πιλότο αν βρίσκεται αριστερά ή δεξιά από τη σωστή κατεύθυνση προσεγγίσεως. Σε γενικές γραμμές αυτή η εγκατάσταση τοποθετείται στην επέκταση του άξονα του διαδρόμου και σε απόσταση 300 - 600 m από το άκρο του, αποκλείει κάθε εμπόδιο στη γύρω περιοχή και προϋποθέτει απεριόριστη και ανεμόδιστη επιφανειακή κυκλοφορία.
- 2) **Η καθοδήγηση καθόδου**, ώστε το αεροσκάφος να ελέγχει τη δίσοδο καθόδου του. Η ένδειξη αυτή εξασφαλίζεται από το εξάρτημα κλίσεως καθόδου (Glide Slope Facility) που παρέχει στον πιλότο την ένδειξη σωστής γωνίας καθόδου ως προς το διάδρομο. Η γωνία ποικίλλει από 1,75 - 3°. Συνήθως μια ορθογώνια επιφάνεια 300 m μήκους και μεταβλητού πλάτους στην αξονική επέκταση του διαδρόμου προσεγγίσεως, μπορεί να είναι ελεύθερη από κάθε κινητό ή σταθερό εμπόδιο για την ομαλή λειτουργία του εξαρτήματος.
- 3) **Η πληροφόρηση θέσεως** που παρέχεται στον πιλότο από φάρους σημάνσεως (Marker Beacons) του όλου συστήματος ενόργανης προσεγγίσεως (ILS). Οι φάροι αυτοί χαρακτηρίζονται ως:
  - **Εξωτερικός σημαντήρας (Outer Marker)**. Τοποθετείται στο σημείο που το αεροσκάφος παρεμβάλλεται στο σήμα καθοδηγήσεως καθόδου.
  - **Μεσαίος σημαντήρας (Middle Marker)**. Τοποθετείται στο σημείο που το αεροσκάφος προσεγγίζει το καθορισμένο ύψος για μια συγκεκριμένη προσέγγιση.

- **Εσωτερικός σημαντήρας (Inner Marker).** Τοποθετείται όταν απαιτείται η ένδειξη καθορισμένου ύψους μιας άλλης κατηγορίας προσεγγίσεως. (Οι κατηγορίες εδώ είναι τριών ειδών και καθορίζονται ανάλογα με τις ελάχιστες συνθήκες ορατότητας που απαιτούνται ειδικά για την προσεγγίση κάθε τύπου αεροσκάφους.

### **β) Ραντάρ προσεγγίσεως ακριβείας (Precision Approach Radar).**

Ειναι κινητό και χρησιμοποιείται σε πολλούς αερολιμένες. Εξασφαλίζει στους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας την ταυτόχρονη οπτική ένδειξη του κατερχόμενου αεροσκάφους και συγχρόνως παρέχει τη δυνατότητα φωνητικής επικοινωνίας με τους πλότους.

Όλα τα ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα που έχουμε αναφέρει μέχρι τώρα παρουσιάζονται ενδεικτικά στο σχήμα 18.3α.



Σχ. 18.3α.

Ενδεικτική διάταξη ραδιοναυτιλιακών βοηθημάτων σε αερολιμένα.

### **γ) Συστήματα φώτων προσεγγίσεως (Approach Light Systems).**

Η πιο κρίσιμη στιγμή σε μια προσέγγιση είναι η στιγμή κατά την οποία ο πιλότος μεταπηδά από την ενόργανη στην οπτική προσέγγιση. Γι' αυτή τη στιγμή που διαρκεί μόνο λίγα δευτερόλεπτα, αλλά και για τη μετέπειτα διευκόλυνση του πιλότου, τοποθετούνται διάφορα συστήματα φώτων στη γύρω περιοχή προσεγγίσεως ή και στον ίδιο το διάδρομο προσεγγίσεως.

Τα κυριότερα συστήματα φώτων και η ενδεικτική τους θέση φαίνονται στο σχήμα 18.3β.

Ουσιαστικά υπάρχουν δύο αποδεκτά συστήματα φώτων προσεγγίσεως:

- Το σύστημα Calvert (σχ. 18.3γ) που χρησιμοποιείται πάρα πολύ στήν Αγγλία και σε άλλα ευρωπαϊκά κράτη.
- Το αξονικό σύστημα «σχήματος Α» (σχ. 18.3δ) το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στις Η.Π.Α.

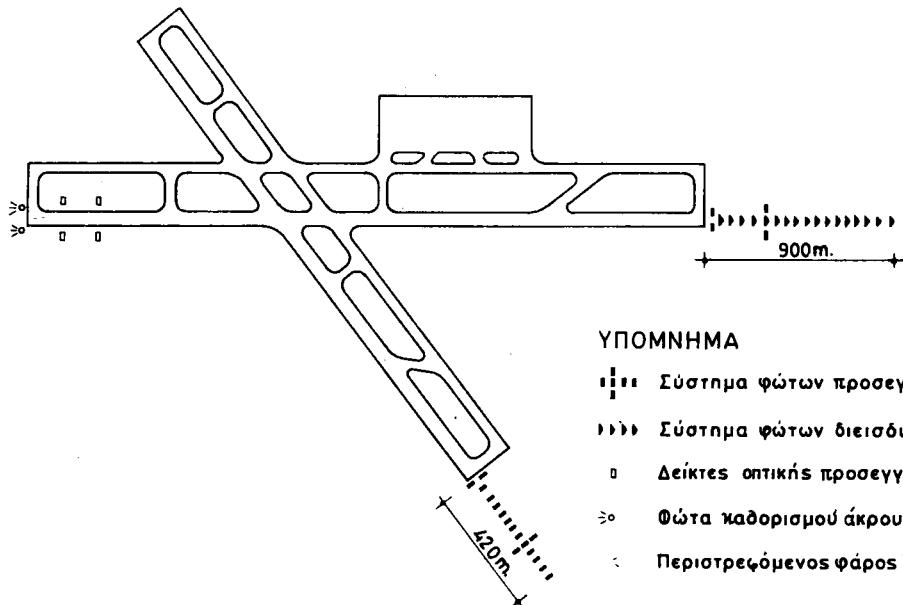
Στο σχήμα 18.3ε (α) και (β) φαίνεται σύστημα φώτων προσεγγίσεως κατά τη νύκτα.

Σημειώνεται ότι και τα δύο συστήματα εκτείνονται σε μήκος 900 μέτρων περίπου, διαφέρουν όμως στον αριθμό των εγκαρσίων διαχωρισμών, δηλαδή το σύστημα Calvert έχει 6 ισαπέχουσες εγκάρσιες γραμμές ανά 150 m, ενώ το αμερικανικό σύστημα έχει μια εγκάρσια γραμμή στα 300 m από το άκρο του διαδρόμου.

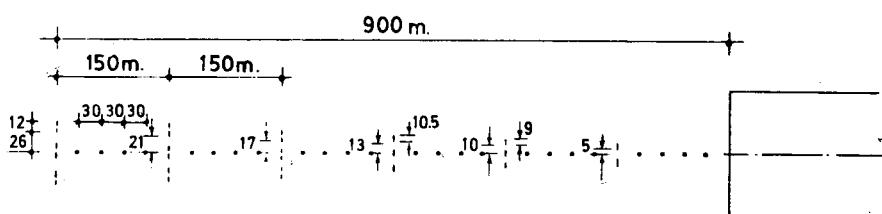
### **δ) Δείκτες οπτικής προσεγγίσεως – Φώτα καθορισμού του άκρου του διαδρόμου.**

#### **1) Δείκτες οπτικής προσεγγίσεως (Visual Approach Slope Indicators - VASI).**

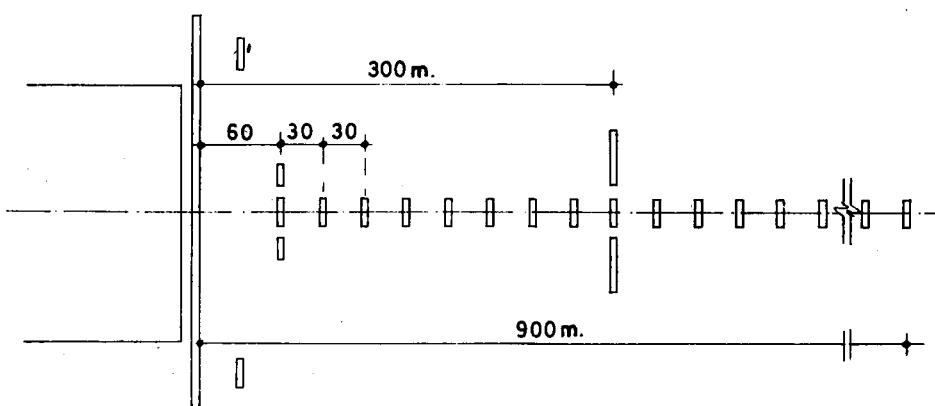
Πρόκειται για ένα σύστημα φώτων που δείχνει στον πιλότο την κατάλληλη γωνία καθόδου στο διάδρομο. Χρησιμοποιούνται και τη νύκτα και την ημέρα. Ποτέ όμως δεν χρησιμοποιούνται όταν η ορατότητα είναι μικρή.



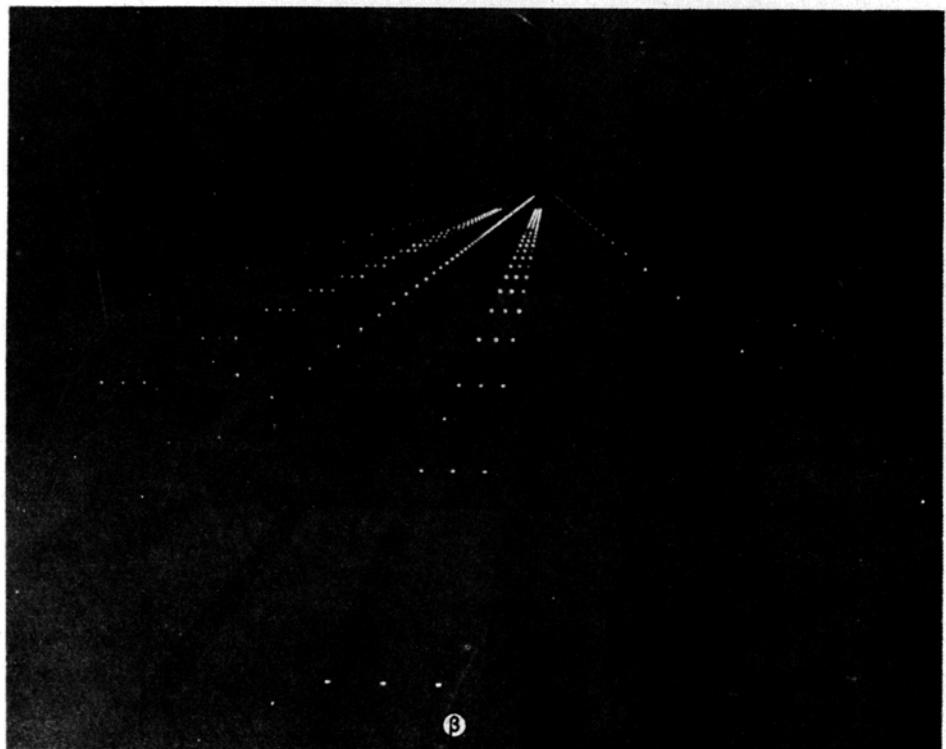
Σχ. 18.3β.  
Ενδεικτική θέση συστημάτων φώτων προσεγγίσεως.



Σχ. 18.3γ.  
Αγγλικό σύστημα φώτων προσεγγίσεως.



Σχ. 18.3δ.  
Αμερικανικό σύστημα φώτων προσεγγίσεως.



Σχ. 18.3ε.

Συστήματα φώτων προσεγγίσεως κατά τη νύχτα. α) Σύστημα Calver. β) Σύστημα «σχήματος Α».

## **2) Φώτα καθορισμού του άκρου του διαδρόμου (Runway End Identifier Lights - Reil).**

Αυτά εξασφαλίζουν στον πιλότο την ένδειξη του άκρου του διαδρόμου, όταν δεν υπάρχουν άλλα φώτα προσεγγίσεως.

Υπάρχουν ακόμα φώτα που τοποθετούνται στα κύρια συστήματα φώτων προσεγγίσεως και λειτουργών ανεξάρτητα, όπως το σύστημα φώτων διεισδύσεως (Lead In Light System - Ldin) και ο περιστρεφόμενος φάρος του αεροδρομίου (Airport Rotating Beacon - Ars).

### **18.4 Βοηθήματα για οριζόντια σήμανση.**

Για να διευκολύνονται οι πιλότοι κατά την καθοδήγηση του αεροσκάφους στα διάφορα σημεία του πεδίου ελιγμών, οι διάδρομοι και οι τροχόδρομοι σημαίνονται με γραμμές και αριθμούς.

#### **18.4.1 Σήμανση διαδρόμων.**

Σε κάθε διάδρομο είναι απαραίτητη η σήμανση του άκρου του, της αξονικής του γραμμής και του κατώφλιού.

Το άκρο του κάθε διαδρόμου σημαίνεται με έναν αριθμό που καθορίζεται από τη γωνία (σε μοίρες και. διαιρεμένη διά 10) που σχηματίζεται από την κατεύθυνση προσεγγίσεως και το μαγνητικό βορρά. Η ένδειξη π.χ. 03 και 21 σημαίνει ότι η γωνία αυτή είναι  $30^{\circ}$  και  $210^{\circ}$  αντίστοιχα. (Η ακρίβεια είναι  $\pm 5^{\circ}$ ).

Όταν υπάρχουν δύο παράλληλοι διάδρομοι, η κάθε σήμανση φέρει πρόσθετα και το γράμμα L (Left = άριστερά) και R (Right = δεξιά). Στην περίπτωση που υπάρχουν τρεις παράλληλοι διάδρομοι η σήμανση του μεσαίου διαδρόμου φέρει το γράμμα C (Centre = Κέντρο) και αντίστοιχα L και R για τον αριστερό και δεξιό.

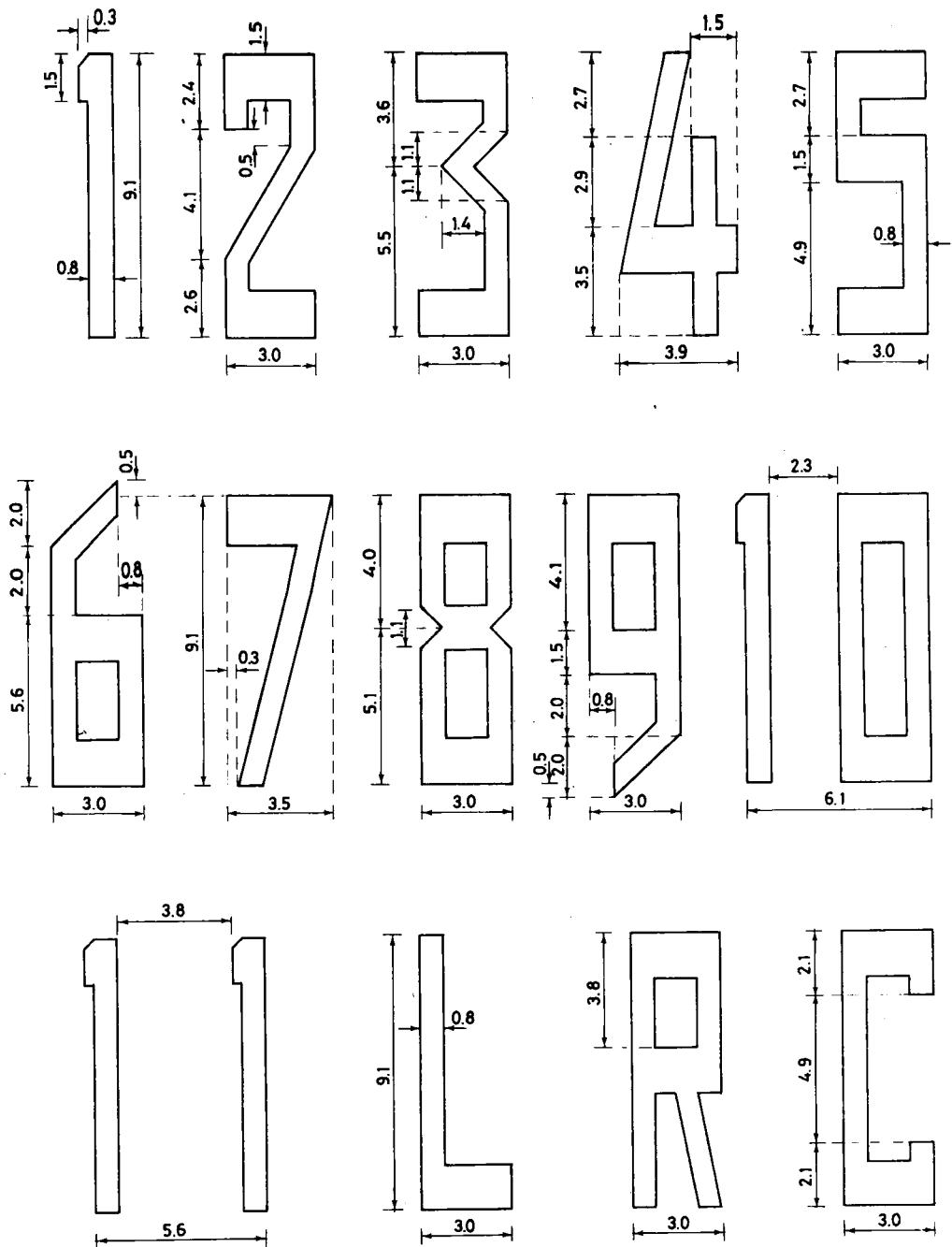
Η θέση, το μέγεθος, το σχήμα και το χρώμα των γραμμάτων καθορίζεται επακριβώς από τη Διεθνή Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (σχ. 18.4α).

Η αξονική γραμμή του διαδρόμου σημαίνεται με μιά διακεκομένη γραμμή με ισομήκη και ισαπέχοντα ευθύγραμμα τμήματα. Η απόσταση μεταξύ δύο τμημάτων κυμαίνεται από 50 - 75 m και το πλάτος της γραμμής, ανάλογα με την κατηγορία του διαδρόμου, κυμαίνεται από 30 - 90 cm (σχ. 18.4β).

Το κατώφλι τέλος του διαδρόμου σημαίνεται με μια συστάδα από ίσες και παράλληλες γραμμές που τοποθετούνται συμμετρικά με τον άξονα του διαδρόμου, σε όλο το πλάτος του και σε προκαθορισμένη θέση, διάταξη και διάσταση γραμμών (σχ. 18.4γ και 18.4δ). Ειδική σήμανση προβλέπεται όταν το κατώφλι του διαδρόμου μετατοπίζεται προσωρινά ή μόνιμα (σχ. 18.4ε και 18.4στ).

#### **18.4.2 Σήμανση τροχοδρόμων.**

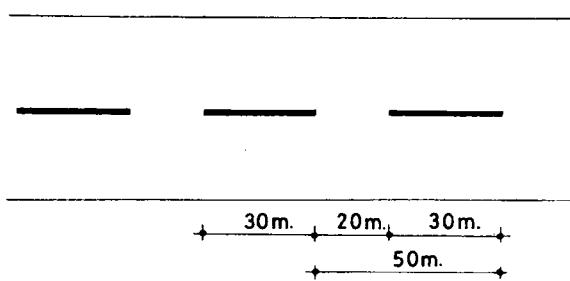
Η σήμανση των τροχοδρόμων που προβλέπονται για την εξυπηρέτηση διαδρόμων κατηγορίας A και B είναι περίπου η ίδια με των διαδρόμων. Η σήμανση εδώ αφορά την αξονική γραμμή παραλλήλων στο διάδρομο τροχοδρόμων (που γίνεται επίσης με διακεκομένη γραμμή) (σχ. 18.4ζ), την αξονική γραμμή συνδετηρίων τροχοδρόμων (που γίνεται με συνεχή γραμμή (σχ. 18.4η) και τη θέση σε τροχόδρομο (σχ. 18.4θ) (Taxi - Holding Position) αεροσκάφους.



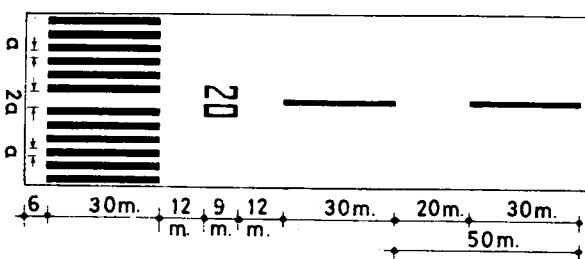
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όλες οι διαστάσεις είναι σε μέτρα

Σχ. 18.4a.

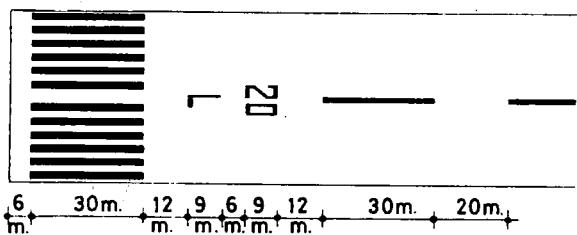
Σχήματα και διάσταση γραμμάτων και αριθμών για τη σήμανση διαδρόμων καθορισμένα από τη Διεύθυνη Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας.



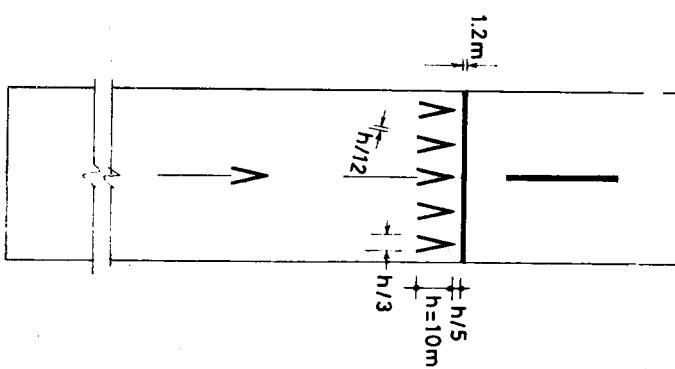
**Σχ. 18.4β.**  
Σήμανση του άξονα διαδρόμου.



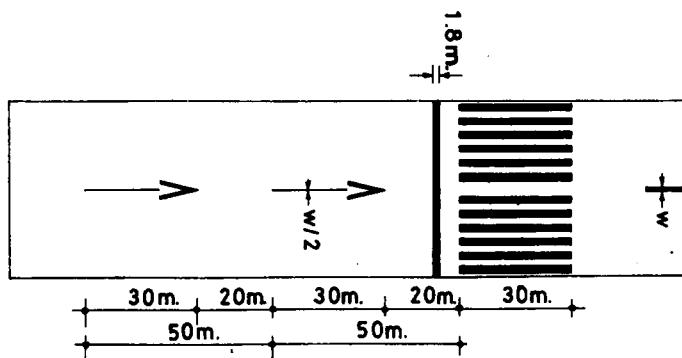
**Σχ. 18.4γ.**  
Σήμανση κατωφλίου διαδρόμου.



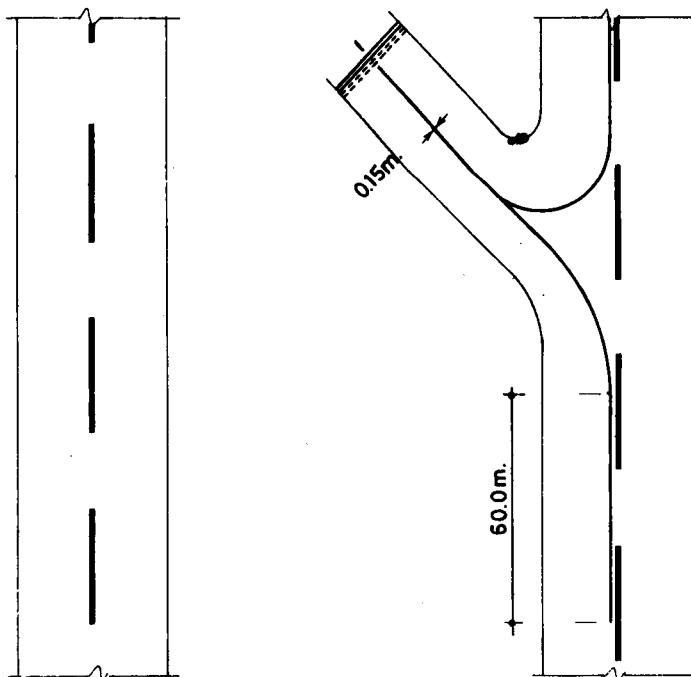
**Σχ. 18.4δ.**  
Σήμανση κατωφλίου παράλληλου διαδρόμου.



**Σχ. 18.4ε.**  
Σήμανση για προσωρινή μετατόπιση κατωφλίου διαδρόμου.



**Σχ. 18.4στ.**  
Σήμανση για μόνιμη μετατόπιση κατωφλίου διαδρόμου.



**Σχ. 18.4ζ.**  
Σήμανση άξονα παράλληλου τροχοδρόμου.

**Σχ. 18.4η.**  
Σήμανση άξονα συνδετηρίου τροχοδρόμου.

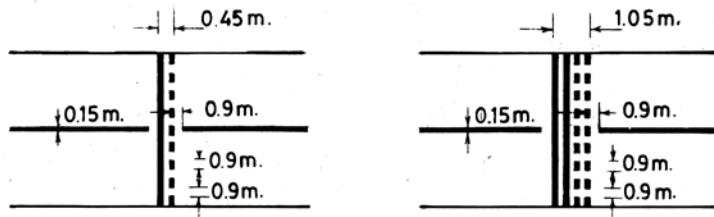
### 18.4.3 Άλλες σημάνσεις

Ειδικές σημάνσεις προβλέπονται για σχηματικούς διαδρόμους και τροχοδρόμους με ορθογώνια ή κωνικά στοιχεία που τοποθετούνται ανεξάρτητα για κάθε περίπτωση (σχ. 18.4ι).

Για περιοχές πεδίου ελιγμών που καλύπτονται από χιόνια προβλέπεται η τοπο-

Θέτηση ειδικών σημάνσεων σε ισαπέχουσες αποστάσεις μικρότερες από 100 m.

Ακόμη βοηθητικές αναβοσβήνουσες φωτεινές επιγραφές τοποθετούνται σε χαμηλό ύψος για να μην εμποδίζεται η κίνηση των αεροσκαφών για την ένδειξη κατευθύνσεως διαδρόμων, παραλλήλων ή συνδετηρίων τροχοδρόμων και δαπέδων σταθμεύσεως αεροσκαφών.



Σχ. 18.40.

Σήμανση θέσεως κρατήσεως αεροσκάφους σε τροχόδρομο (Taxi Holding Position).



Σχ. 18.41.

Ειδική ανεξάρτητη σήμανση διαδρόμου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

### ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΩΝ

#### 19.1 Γενικά.

Έχει αποδειχθεί ότι η διάρκεια ζωής του πεδίου ελιγμών σ' έναν αερολιμένα εξαρτάται άμεσα από ένα σωστό σύστημα γρήγορης απορροής των επιφανειακών και των υπόγειων νερών σε όλη την περιοχή του αεροδρομίου. Τυχόν ελαττωματική αποχέτευση, που μπορεί να οφείλεται σε κακή μελέτη, κακή κατασκευή ή ελλειπή συντήρηση του όλου δικτύου, μπορεί να προκαλέσει:

- Διείσδυση του νερού μέσα από ρωγμές, αρμούς και διαπερατές επιφάνειες στα διάφορα στρώματα των οδών του πεδίου.
- Αύξηση διαπερατότητας των διαφόρων επιφανειακών στρώσεων λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας, αυξομείωση κυκλοφορίας, ξήρανση σκυροδέματος ή ασφάλτου κλπ.
- Αδυναμία άμεσης αποστραγγίσεως των λιμναζόντων νερών στα διάφορα στρώματα του πεδίου ελιγμών, με αποτέλεσμα να γεμίζουν τα κενά των στρώσεων με νερό και κάτω από την επίδραση των διαφόρων φορτίων, να εκτινάσσεται το νερό παρασύροντας και λεπτόκοκκα υλικά κλπ.
- Δημιουργία λιμναζόντων νερων στο πεδίο ελιγμών που προκαλεί κινδύνους κατά την προσγείωση και απογείωση των αεροσκαφών.

Η συνοπτική περιγραφή των προβλημάτων της επιφανειακής αποχέτεύσεως και αποστραγγίσεως των υπόγειων νερών στο κεφάλαιο αυτό, δεν έχει σκοπό να καλύψει υπολογισμούς ποσοτήτων νερών που χρειάζονται αποχέτευση ή αποστράγγιση σ' ένα αεροδρόμιο ούτε υδραυλικούς υπολογισμούς για απαιτούμενες διατομές δικτύων σωληνώσεων και υπολοίπων εγκαταστάσεων. Περιορίζεται μόνο στο να έπισημάνει ότι σε μια περιοχή που επιλέχθηκε για τη δημιουργία αερολιμένα, σπάνια επαρκεί η υπάρχουσα φυσική κατάσταση του εδάφους της περιοχής για την απορροή του νερού. Απαιτείται, συνήθως, η κατασκευή ενός συστήματος τεχνητής απορροής με το οποίο επιτυγχάνεται:

- Παραλαβή και διαχωρισμός της επιφανειακής από την υπόγεια ροή όλων των νερών της γύρω περιοχής.
- Ασφαλής και γρήγορη μεταφορά των επιφανειακών νερών από το πεδίο ελιγμών.
- Μεταφορά των υπόγειων νερών έξω από την περιοχή του αερολιμένα.

Ουσιαστικά δηλαδή προβλέπεται η δημιουργία δύο άνεξαρτήτων δικτύων, του δικτύου αποχετεύσεως που αποσκοπεί στην απομάκρυνση των νερών της βροχής και του δικτύου αποστραγγίσεως, που αποσκοπεί στην απομάκρυνση των υπόγειων νερών.

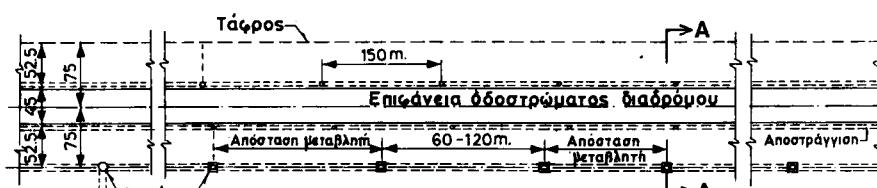
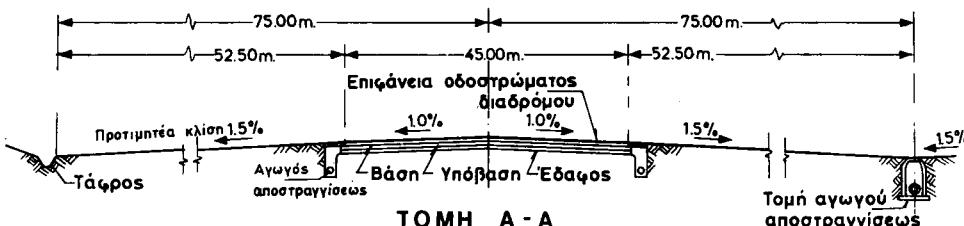
Τα νερά στη δεύτερη περίπτωση είναι οπωσδήποτε σε μικρή ποσότητα και μπορούν να διοχετευθούν στο σύστημα αποχετεύσεως, αρκεί να αποκλεισθεί κάθε δυνατότητα ανάστροφης ροής, γιατί τα νερά του πρώτου δικτύου δεν είναι σχεδόν ποτέ καθαρά.

## 19.2 Η αποχέτευση των νερών της βροχής.

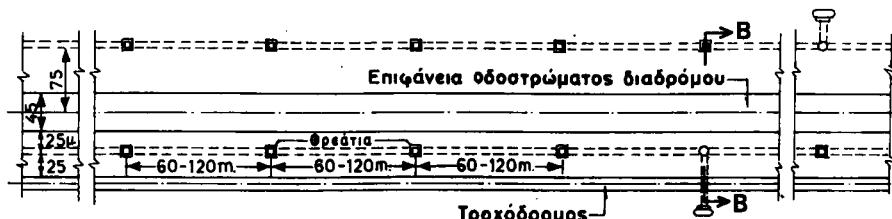
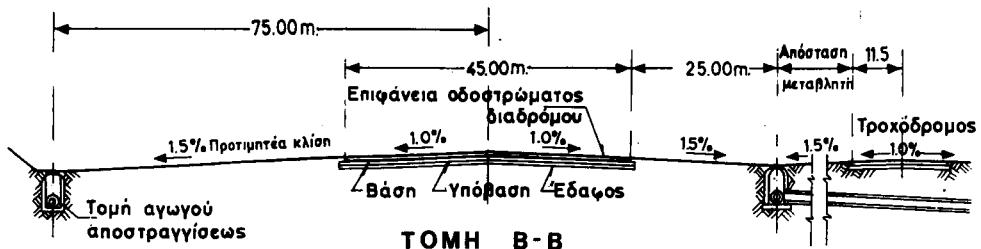
Η αποχέτευση των επιφανειακών νερών εξασφαλίζεται, συνήθως, μ' ένα σύστημα περιφερειακών τάφρων που καλύπτει κάθε στοιχείο του πεδίου ελιγμών (διάδρομο, τροχόδρομο, δάπεδα σταθμεύσεως) και με διάφορα τεχνικά έργα που απαιτούνται για τη συνέχεια των φυσικών κοιτών. Το μήκος των τεχνικών αυτών έργων πρέπει να έπεκτείνεται όχι μόνο κάτω από τα οδοστρώματα, αλλά και κάτω από τις ζώνες ασφάλειας του διαδρόμου. Τα έργα αυτά μορφώνονται σύμφωνα με τις μεθόδους και τους κανόνες της υδραυλικής, της γεφυροποίας. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μπορούν να διοχετεύουν τις πλημμυρικές παροχές ακόμη και με μικρή συχνότητα π.χ. κάθε δύο ή πέντε χρόνια.

Το χρησιμοποιούμενο δίκτυο τάφρων είναι συνήθως τριγωνικής, ορθογωνικής ή τραπεζοειδούς διατομής. Οι υπόγειοι αγωγοί είναι σωληνωτοί οχετοί που συνδυάζονται με επισκέψιμα φρέάτια υδροσυλλογής για τη συντήρηση και τον καθαρισμό και τοποθετούνται σε θέσεις ανάλογες με την όλη διάταξη και την τελική διαμόρφωση του αεροδρομίου. Στην περίπτωση π.χ. παραλλήλων τροχοδρόμων, το δίκτυο τοποθετείται παράλληλα και στο μέσον της μεταξύ τροχοδρόμων - διαδρόμων χωμάτινης ζώνης, στα δάπεδα σταθμεύσεως, στην περιοχή της χαμηλότερης κλίσεως κ.ο.κ. Φυσικά η τοποθέτηση των υπόγειων αγωγών γίνεται σε αρκετό βάθος ώστε η υπερκείμενη κατασκευή να επιτρέπει την άνετη διακίνηση αεροσκαφών ή τροχοφόρων.

Στα σχήματα 19.2α και 19.2β παριστάνεται μια τυπική διάταξη αποχετευτικού δικτύου με τάφρους και υπόγειους σωληνωτούς οχετούς με αντίστοιχες ενδεικτικές τομές και κατόψεις.

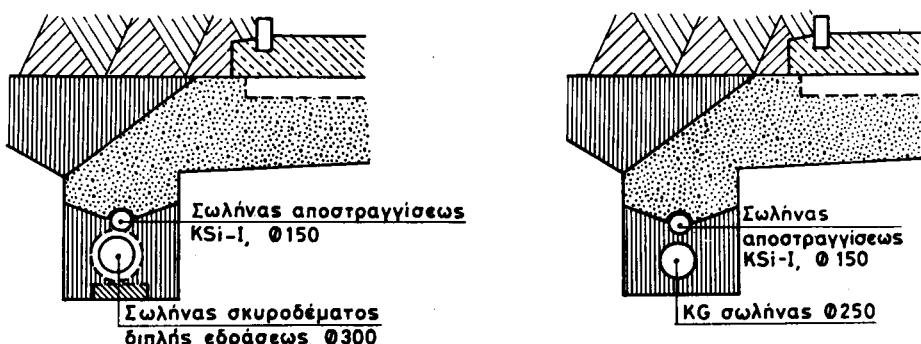
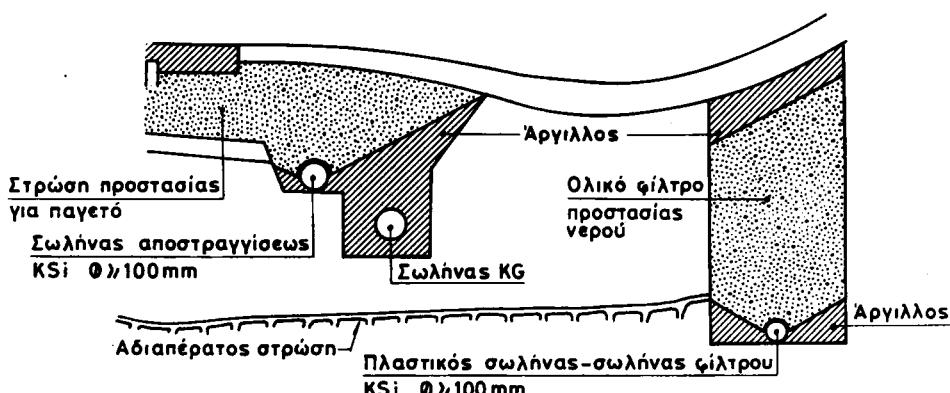


Τυπική διάταξη αποχετευτικού δικτύου με τάφρους.



Σχ. 19.2β.

Τυπική διάταξη αποχετευτικού δικτύου με υπόγειους σωληνωτούς οχετούς.



Σχ. 19.3α.

Τυπικές διατομές για διάφορες περιπτώσεις αποστραγγίσεως.

### 19.3 Αποστράγγιση των υπόγειων νερών.

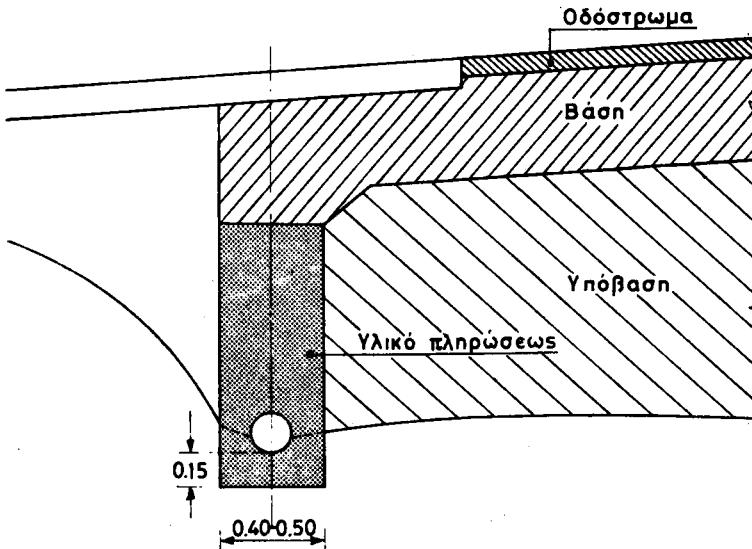
Βασικά η αποστράγγιση απαιτείται όταν υπάρχει κίνδυνος παγετού στην υπόβαση του οδοστρώματος, όταν τα νερά μπορούν να αναβλύσουν στη στρώση της βάσεως ή στην επιφάνεια, και ακόμη όταν τα αδιαπέρατα οδοστρώματα κατακλύζονται συχνά από νερά. Με ένα σωστό δίκτυο αποστραγγίσεως πρέπει να εξασφαλίζεται οπωσδήποτε:

- Η απομάκρυνση νερών από τη βάση ή την υπόβαση του οδοστρώματος ενός διαδρόμου ή τροχοδρόμου και
- η παρεμπόδιση, συλλογή και απομάκρυνση των νερών που ρέουν από πηγάδια ή υπόγεια ρεύματα.

Το δίκτυο αποστραγγίσεως αποτελείται από συνεχείς ή διάτρητους σωληνώτους αγωγούς, οι οποίοι τοποθετούνται υπόγεια και στα άκρα του κάθε διαδρόμου ή τροχοδρόμου και παράλληλα με τον άξονά του.

Οι αγωγοί κατασκευάζονται από σκυρόδεμα, τσιμέντο, πλαστικό κλπ. και οι διατομές τους ποικίλουν από 20 - 100 cm, ενώ η κατά μηκός κλίση τους συνήθως είναι μεγαλύτερη από 1%.

Στο σχήμα 19.3α φαίνονται τυπικές διατομές για διάφορες περιπτώσεις αποστραγγίσεως και στο σχήμα 19.3β φαίνεται ενδεικτικά χαρακτηριστική λεπτομέρεια μορφώσεως στραγγιστηρίου.



**Σχ. 19.3β.**

Χαρακτηριστική λεπτομέρεια μορφώσεως στραγγιστηρίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

### ΕΛΙΚΟΔΡΟΜΙΑ

#### 20.1 Γενικά.

Για πολλά χρόνια η έρευνα στον τομέα των αερομεταφορών αποσκοπούσε στην εξασφάλιση ενός τύπου αεροσκάφους το οποίο θα απαιτούσε περιορισμένο χώρο λειτουργίας.

Έτσι, λίγο πριν από το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο εμφανίσθηκε το ελικόπτερο, το οποίο ουσιαστικά απογειώνεται ή προσγειώνεται στο έδαφος σχέδον σε κάθετη κατεύθυνση και επομένως απαιτεί τον ελάχιστο δυνατό χώρο λειτουργίας.

Σήμερα η μεταφορά με ελικόπτερα έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό και εξυπηρετεί δημόσιες (στρατιωτικές) η ιδιωτικές μεταφορές ατόμων ή πραγμάτων. Οι λόγοι μεταφοράς ατόμων είναι πολλοί, όπως ανάγκες αστυνομικής παρακολουθήσεως, διαφημήσεως, διασώσεως, ψεκασμού κλπ. Οι μεταφορές με ελικόπτερο δικαιολογούνται επίσης για την επείγουσα μετακίνηση ανθρώπων ή πραγμάτων από ένα αερολιμένα σε άλλο ή από ένα μέσο μεταφοράς σ' ένα άλλο ή από ένα συγκεκριμένο σημείο στο κέντρο μιας πόλεως, όπου η προσπέλαση με τα γνωστά επίγεια μέσα μεταφοράς απαιτεί πολύ χρόνο.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι ιδιωτικοί σκοποί εξυπηρετούνται απόλυτα με τη χρησιμοποίηση ελικοπτέρου, αφού εξασφαλίζεται εύκολα η προσέγγιση ενός δύσκολα προσπελάσιμου τόπου. Η εμπορική όμως μεταφορά απαιτεί σύγκριση με τα άλλα μέσα μεταφοράς, τόσο από άποψη εξυπηρετήσεως όσο και από άποψη οικονομικής επιβαρύνσεως. Έτσι παρά την αλματώδη μεταπολεμική ανάπτυξη των αερομεταφορών και την αναμφισβήτηση τεχνολογική εξέλιξη, η μεταφορά με ελικόπτερα αντιπροσωπεύει σήμερα ένα ποσοστό από το ένα τοις εκατό (1%) των αερομεταφορών.

#### 20.2 Χαρακτηριστικά και διαστάσεις ελικοπτέρων.

Το ελικόπτερο υψώνεται, κινείται ή παραμένει ακίνητο στον αέρα μ' ένα σύστημα από περιστρεφόμενα πτερύγια (**έλικες**).

Σήμερα υπάρχει μεγάλη ποικιλία ελικοπτέρων που διαφέρουν στη βασική διαμόρφωση, στο βάρος ή στα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά τους (Πίνακας 20.2.1).

##### 20.2.1 Η βασική διαμόρφωση των ελικοπτέρων.

Χαρακτηρίζεται:

α) Από τον αριθμό και τη διάταξη των τροχών του ελικοπτέρου, οι οποίοι ανάλογα με τον τύπο του ελικοπτέρου, μπορεί να είναι μονοί ή διπλοί. Οι πιο συνηθι-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 20.2.1.**  
**Βασικά χαρακτηριστικά των τύπων ελινοπότερου**

Κατασκευαστής	Αριθμός τύπου	Ονομασία	A (μ)	B (μ)	Γ (μ)	Δ (μ)	E (μ)	Z (μ)	Διάταξη προχών	Μέγιστο βάρος kg	Αριθμός - τύπος κινητήρ.	Αριθμός πληρώματος + επιβατών
AEROSPATIALE	315 - B	LAMA	12,9	3,0	11,0	1,9	—	,9	1	1950	1 - TS	1 + 4
	318 - C	ALOUETTE II	11,9	2,7	10,2	1,9	—	—	1	1656	1 - T2	1 + 4
	319 - B	ALOUETTE III	12,8	3,0	11,0	1,9	—	—	4	2245	1 - T2	1 + 6
	330 - G	PUMA	18,2	5,2	15,0	3,0	4,4	2,1	5	6700	2 - TS	2 + 18
	341 - G	GAZELLE	12,0	3,2	10,5	NA	2,7	,7	1	1800	1 - TS	1 + 4
AUGUSTA ATLANTIC	360	DAUPHIN	13,4	3,5	11,5	NA	3,0	; 7	7	2800	1 - TS	1 + 9
	A - 109	HIRANDO	13,0	3,3	11,0	2,0	2,1	,7	4	2450	2 - TS	1 + 7
BELL HELICOPTER	47 - G - 5	—	13,3	2,8	11,6	1,8	2,9	,9	1	1293	1 - Π	1 + 2
	205 - A - I	—	17,4	4,4	14,7	2,6	2,0	1,8	1	4309	1 - T2	1 + 14
	206 - B	JET RANGER	11,8	2,9	10,1	1,6	1,8	,5	1	1450	1 - T2	1 + 4
	206 - L	LONG RANGER	12,9	3,6	11,3	1,6	1,9	,9	1	1815	1 - T2	1 + 6
	212	TWIN	17,5	4,4	14,7	2,6	2,1	1,3	1	5080	2 - TS	1 + 14
	214 - B	BIG LIFTER	18,3	4,1	15,2	2,9	2,9	1,1	1	7258	1 - T2	1 + 15
BOEING VERTOL	BO - 105 - C	—	11,8	3,0	9,8	1,9	2,7	1,9	1	2300	2 - TS	1 + 4
	CH - 47 - 234	—	30,1	5,8	18,3	18,3	2,3	4,9	3	22680	2 - TS	3 + 44
	107 - 11	—	25,3	5,2	15,2	15,2	3,0	5,2	5	9980	2 - TS	3 + 25
	179	—	18,1	5,1	14,9	3,1	2,4	2,0	6	8482	2 - TS	2 + 19

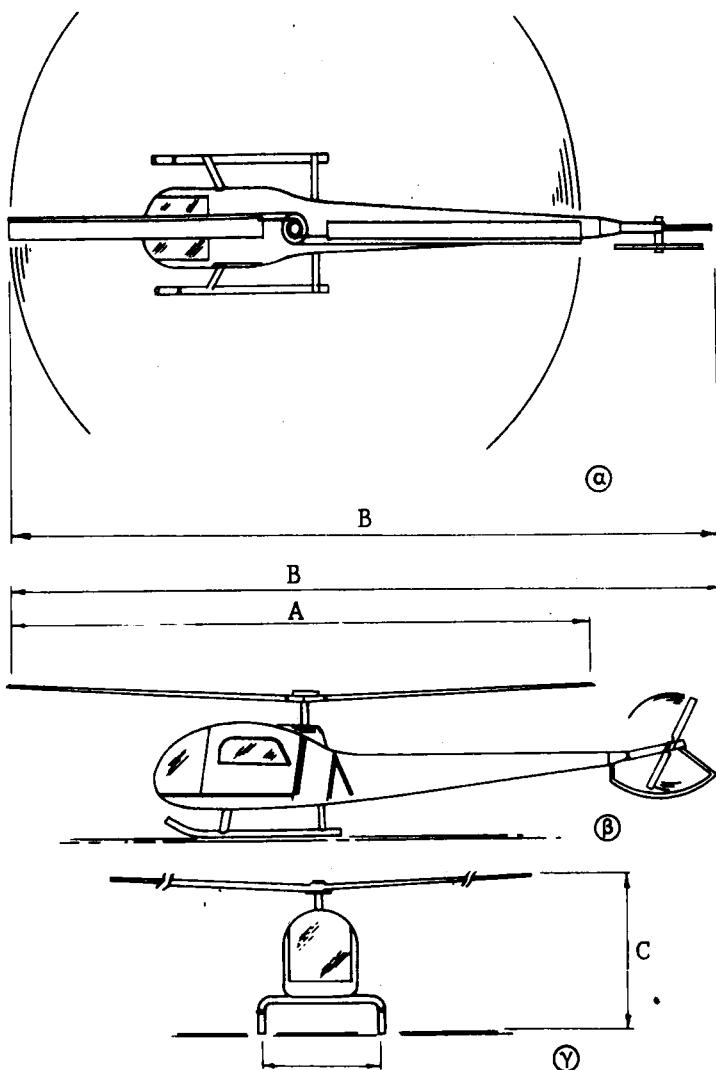
συμένες διατάξεις τους φαίνονται στο σχήμα 20.2α.

β) Από το μέγιστο μήκος (Α), τη διάμετρο του περιστρεφόμενου πτερυγίου (Β), το μέγιστο ύψος (Γ) ή την κατά πλάτος (Δ) και κατά μήκος (Ε) απόσταση των τροχών (σχ. 20.2β).

Διάταξη 1	Διάταξη 2	Διάταξη 3	Διάταξη 4	Διάταξη 5	Διάταξη 6	Διάταξη 7	Διάταξη 8
—	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •
—	• •	• •	• •	• •	• •	• •	• •

Σχ. 20.2α.

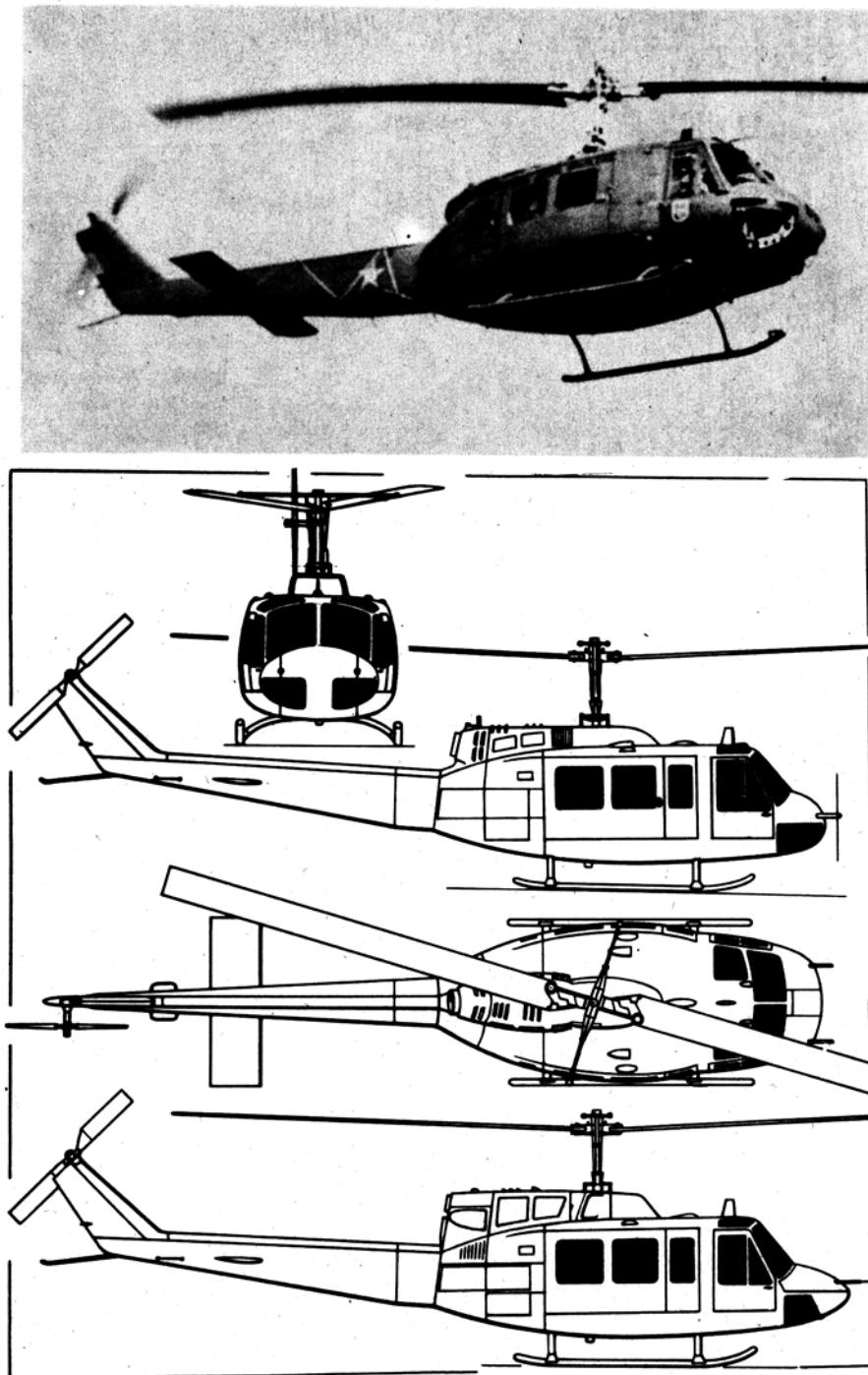
Συνηθέστερες διατάξεις τροχών διαφόρων τύπων ελικοπτέρων.



Σχ. 20.2β.

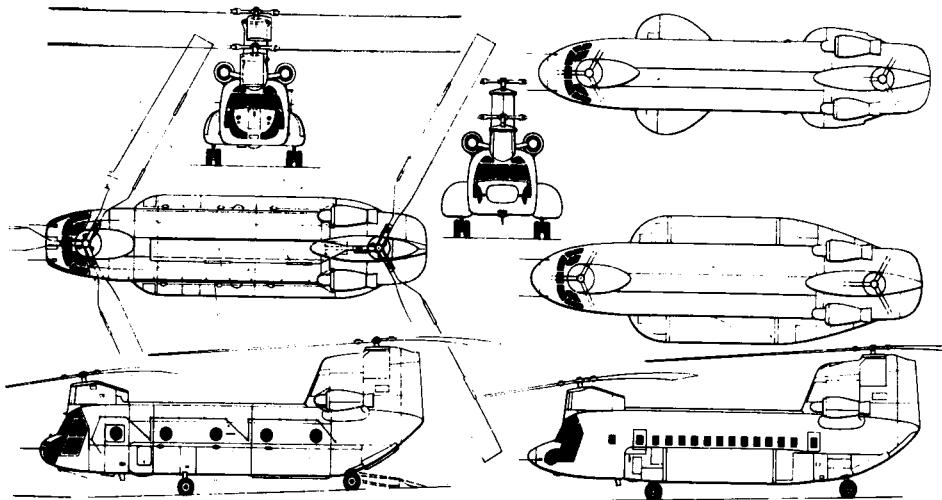
Σχηματική απεικόνιση ελικοπτέρου. α) Κάτωψη. β) Πλάγια όψη. γ) Εμπρόσθια όψη.

γ) Από τον αριθμό των κινητήρων ως μονοκινητήρια (Μ) (σχ. 20.2γ), δικινητήρια (Δ) (σχ. 20.2δ) ή πολυκινητήρια (Π) ελικόπτερα.

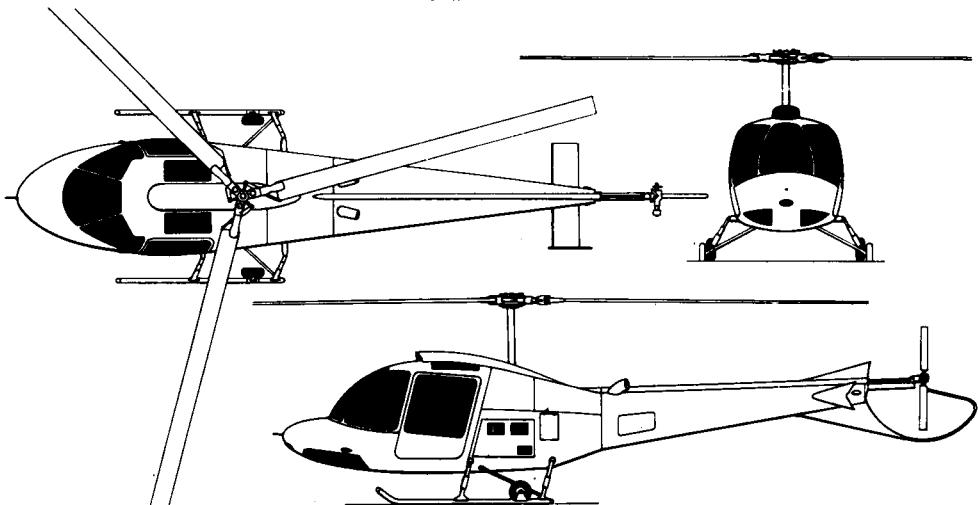


Σχ. 20.2γ.  
Μονοκινητήριο ελικόπτερο.

δ) Από τον τύπο των κινητήρων, που μπορεί να είναι έμβολοφόρος (E) (σχ. 20.2ε) ή αεριωθούμενος (A) (σχ. 20.2στ).



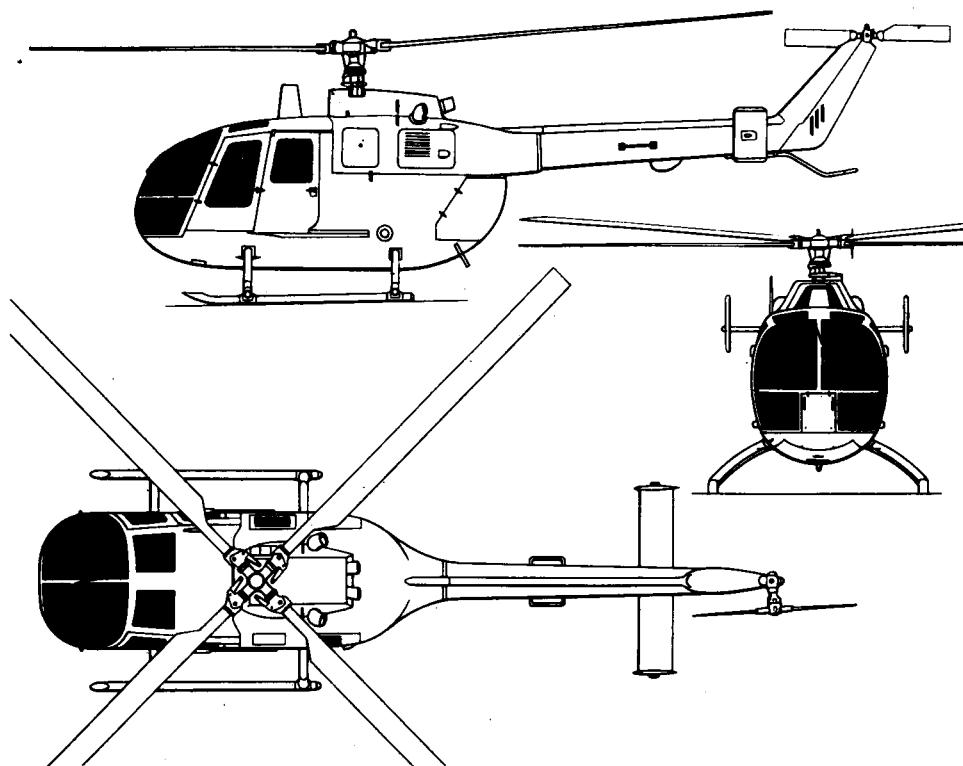
**Σχ. 20.2ε.**  
Δικινητήριο ελικόπτερο.



**Σχ. 20.2ε.**  
Έμβολοφόρο ελικόπτερο.

### 20.2.2 *To βάρος.*

Το βάρος ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος ή το σκοπό εξυπηρετήσεως του ελικοπτέρου. Υπάρχουν σήμερα ελικόπτερα μιας θέσεως, με βάρος 340 kg μέχρι 47 θέσεων, με βάρος 22 690 kg. Τα πιο συνηθισμένα είναι 2 μέχρι 5 θέσεων με βάρος 1200 – 2000 kg.



**20.2στ.**  
Αεριωθούμενο έλικόπτερο.

### 20.2.3 Τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά.

Αναφέρονται κυρίως στην ταχύτητα και στο υψόμετρο πτήσεως. Τα ελικόπτερα πετούν σήμερα με ταχύτητα από 0 ως 320 km/h. Αυτή η ταχύτητά τους επιτρέπει να πετούν με ασφάλεια σε καιρικές συνθήκες απαγορευτικές για το αεροπλάνο.

Το υψόμετρο πτήσεώς τους μπορεί να φθάσει τα 3000 m από την επιφάνεια της θάλασσας και 500 m από την επιφάνεια του εδάφους.

## 20.3 Ελικοδρόμια – Διάκριση ελικοδρομίων.

Ελικοδρόμιο είναι η κατασκευή που χρησιμοποιείται για την προσγείωση ή απογείωση των ελικοπτέρων και μπορεί να περιλαμβάνει χώρο σταθμεύσεως ελικοπτέρων ή αυτοκινήτων, κτηριακές εγκαταστάσεις κλπ.

Η βασική διάκριση των ελικοδρομίων γίνεται σήμερα άναλογα με το σκοπό χρήσεως. Έχομε δηλαδή:

a) **Τα στρατιωτικά ελικοδρόμια**, που χρησιμοποιούνται κυρίως από το στρατό, την αεροπορία κλπ.

**β) Τα κρατικά ελικοδρόμια**, που χρησιμοποιούνται για στρατιωτικές πτήσεις, αλλά και για διάφορους κοινωνικούς σκοπούς, όπως ψεκασμοί, κατάσβεση πυρκαιάς κλπ.

**γ) Τα ιδιωτικά ελικοδρόμια**, που χρησιμοποιούνται από ιδιώτες ή διάφορους ιδιωτικούς οργανισμούς, όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία κλπ.

**δ) Τα ελικοδρόμια εξυπηρετήσεως κοινού**, που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη μεταφορά επιβατών ή εμπορευμάτων.

Ανάλογα τώρα με το βαθμό εξυπηρετήσεως που προσφέρουν τα διακρίνομε σε:

- **Ελικοδρόμια με ελάχιστη εξυπηρέτηση**, στα οποία δεν υπάρχουν κτηριακές εγκαταστάσεις και δυνατότητα συντηρήσεως ή ανεφοδιασμού των ελικοπτέρων.
- **Ελικοδρόμια με περιορισμένη εξυπηρέτηση**, στα οποία υπάρχουν κτήρια επιβατών και προσωπικού, αλλά όχι δυνατότητες συντηρήσεως ή ανεφοδιασμού των ελικοπτέρων.
- **Ελικοδρόμια με πλήρη εξυπηρέτηση**, στα οποία υπάρχουν κτήρια επιβατών και προσωπικού καθώς και πλήρης δυνατότητα συντηρήσεως ή ανεφοδιασμού των ελικοπτέρων.

Τέλος, ανάλογα με το χώρο στον οποίο κατασκευάζονται, τα ελικοδρόμια διακρίνονται σε:

a) **Επίγεια ελικοδρόμια**. Αυτά δηλαδή που κατασκευάζονται στην επιφάνεια του εδάφους, μέσα ή έξω από τα γνωστά αεροδρόμια, κοντά ή μακριά από κατοικημένες περιοχές (σχ. 20.3a).



**Σχ. 20.3a.**  
Επίγειο ελικοδρόμιο.

**β) Υπερυψωμένα ελικοδρόμια.** Αυτά δηλαδή που κατασκευάζονται επάνω σε στέγες κτηρίων, ξενοδοχείων ή νοσοκομείων και παρουσιάζουν ιδιόμορφα κατασκευαστικά προβλήματα (σχ. 20.3β).



Σχ. 20.3β.  
Υπερυψωμένο ελικοδρόμιο.

**γ) Ελικοδρόμια πάνω στη θάλασσα.** Είναι πλωτές εξέδρες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως για την τοποθέτηση, σε προσωρινή ή μόνιμη βάση, διαφόρων μηχανημάτων, π.χ. πλωτές εξέδρες αντλήσεως πετρελαίου (σχ. 20.3 γ).

#### 20.4 Επιλογή θέσεως κατασκευής ελικοδρομίου.

Τα κριτήρια που πρέπει να εξετάζονται διεξοδικά πριν αποφασισθεί η τοποθέτηση και η κατασκευή ενός ελικοδρομίου είναι τα παρακάτω:

##### **α) Η καλύτερη προσέγγιση.**

Μεγάλη προσοχή δίνεται για το όσο το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση στο σημείο αναχωρήσεως ή στήν επιθυμητή περιοχή αφίξεως των ανθρώπων που χρησιμοποιούν το ελικοδρόμιο. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί αυτό να απαιτεί την τοποθέτηση του ελικοδρομίου σε μιά κορεσμένη κυκλοφοριακά ή πυκνοκατοικη-



**Σχ. 20.3γ.**  
Ελικοδρόμιο πάνω στη θάλασσα.

μένη περιοχή. Τότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας διαπιθέμενος υπαίθριος χώρος σταθμεύσεως αυτοκινήτων ή κάποια πλατεία, ώστε να διαχωρίζεται η επίγεια κυκλοφορία από τη διακίνηση των ελικοπτέρων.

Αν δεν υπάρχει τέτοιος διαθέσιμος χώρος μπορεί να εξετασθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησεως μιας οροφής κτηρίου, για τη δημιουργία υπερυψωμένου ελικοδρομίου. Το πλεονέκτημα είναι ότι η προσπέλαση εξασφαλίζεται γρηγορότερα και ευκολότερα, αφού είναι δυνατό να χρησιμοποιείται το ελικοδρόμιο χωρίς να διακόπτεται η επίγεια κυκλοφορία των αυτοκινήτων.

**β) Η ασφαλής επιχειρησιακή δυνατότητα κατά την προσγείωση και απογείωση των ελικοπτέρων.**

Υπάρχουν σήμερα θεσπισμένα φυσικά χαρακτηριστικά ενός ελικοδρομίου, που δημιουργούν ορισμένες ιδεατές επιφάνειες οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω (παράγρ. 20.5) και αποτελούν πρωταρχικό κριτήριο για την επιλογή θέσεως ενός ελικοδρομίου.

Τα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που μπορεί να υπάρχουν σ' αυτές τις επιφάνειες,

πρέπει νά αφαιρεθούν ή να σημανθούν, για να μην περιορίζουν τη λειτουργική πόδοση του ελικοδρομίου.

Η επίδραση των αναταράξεων – ιδιαίτερα στα υπερυψωμένα ελικοδρόμια – αλλά και η εξασφάλιση ορατότητας αποκτούν ιδιαίτερη σημασία στο συγκεκριμένο αυτό κριτήριο επιλογής θέσεως.

#### **γ) Η μειωμένη όχληση από το θόρυβο.**

Μελετητές ελικοδρομίων και κατασκευαστές ελικοπτέρων μεριμνούν σήμερα για τη μείωση του προκαλούμενου θορύβου αποφεύγοντας τις διόδους ελικοπτέρων πάνω από πυκνοκατοικημένες περιοχές, προκαλώντας συγκεκριμένη πολεοδομική ανάπτυξη (δημιουργία βιομηχανικής ζώνης), σ' αυτές τίς περιοχές ή και βελτιώνοντας τα επιχειρησιακά στοιχεία του ελικοπτέρου. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η όχληση από θόρυβο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η συχνότητα, ένταση, διάρκεια θορύβου, περίοδος οχλήσεως (δηλαδή ώρες εργασίας ή πρωινές ώρες, ώρες αναπαύσεως ή νυκτερινές ώρες) κλπ.

#### **δ) Η ελάχιστη δαπάνη κατασκευής.**

Η δαπάνη κατασκευής άποτελει ένα σημαντικό κριτήριο για την επιλογή θέσεως του ελικοδρομίου. Υπολογίζεται εδώ η δαπάνη που απαιτείται για την απόκτηση ή κατασκευή του χώρου, η αξία όλων των επί μέρους κατασκευών και φυσικά εξετάζονται και τυχόν έμμεσες δαπάνες που προκύπτουν από τη δημιουργία του ελικοδρομίου, όπως διαφυγόν κέρδος λόγω περιορισμού δομήσεως, η όχληση λόγω θορύβου κλπ.

### **20.5 Φυσικά χαρακτηριστικά των ελικοδρομίων.**

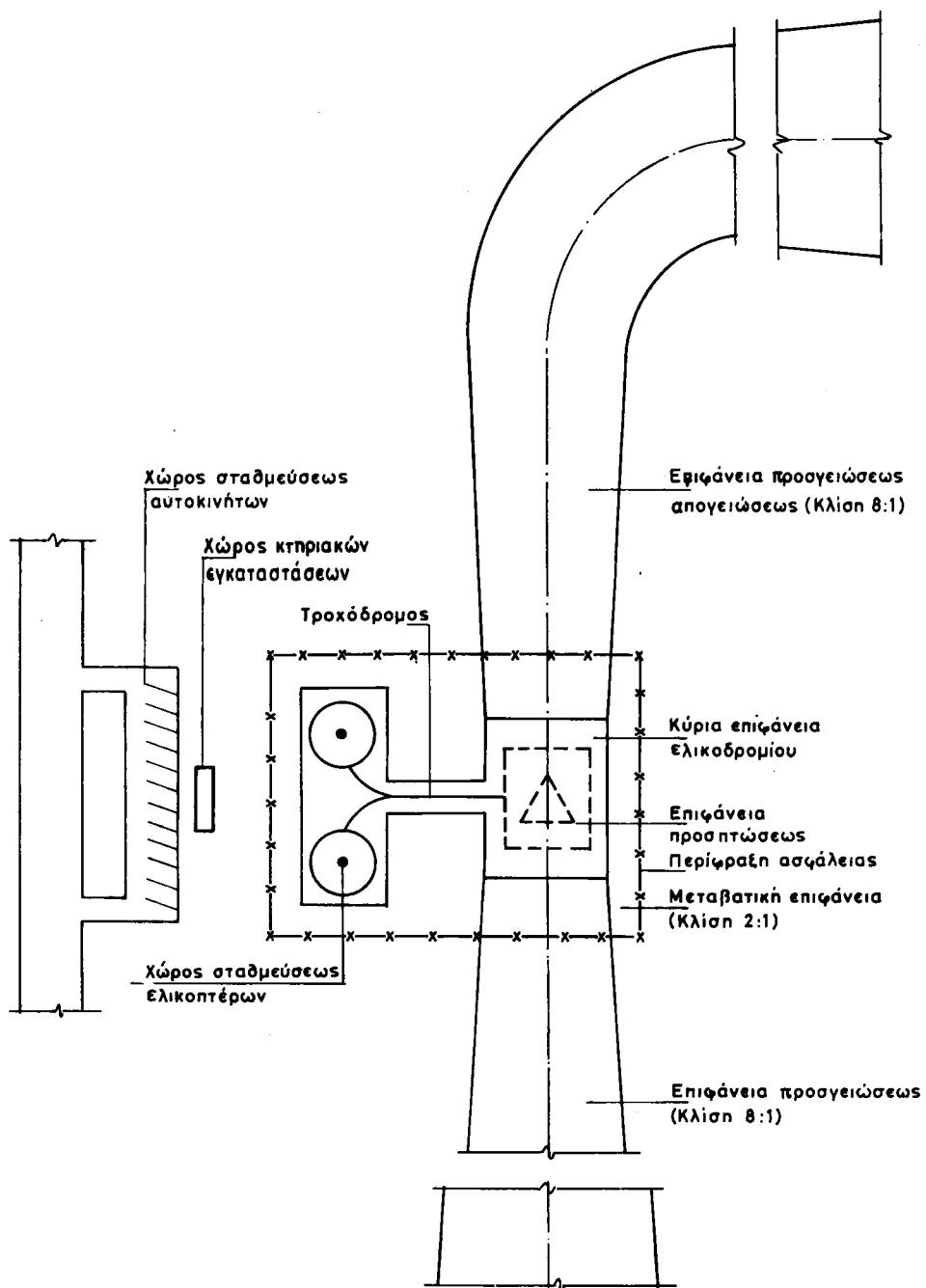
Η δημιουργία ενός ελικοδρομίου απαιτεί την εξασφάλιση ορισμένων στοιχείων που έχουν σχέση με τις περιοχές προσγειώσεων και απογειώσεων, την επιφάνεια προσπτώσεως, την επιφάνεια τροχοδρομήσεως και εφεδρικής σταθμεύσεως και την περιοχή κτηριακών εγκαταστάσεων (σχ. 20.5α).

#### **α) Περιοχή προσγειώσεως – απογειώσεως.**

Είναι η νοητή επιφάνεια πάνω στην οποία μπορεί να προσγειωθεί ή απογειωθεί το ελικόπτερο. Το πλάτος της λαμβάνεται ίσο με 1,5 φορά το πλάτος του μεγαλύτερου ελικοπτέρου που πρόκειται να χρησιμοποιήσει το ελικοδρόμιο, ενώ το μηκός κυμαίνεται από 1,5 φορά (για τα ιδιωτικά ελικοδρόμια) ως 2 φορές το μέγιστο πλάτος (για τα μικρά επιβατικά ή μεγάλα ελικοδρόμια) (σχ. 20.5β).

#### **β) Επιφάνεια προσπτώσεως.**

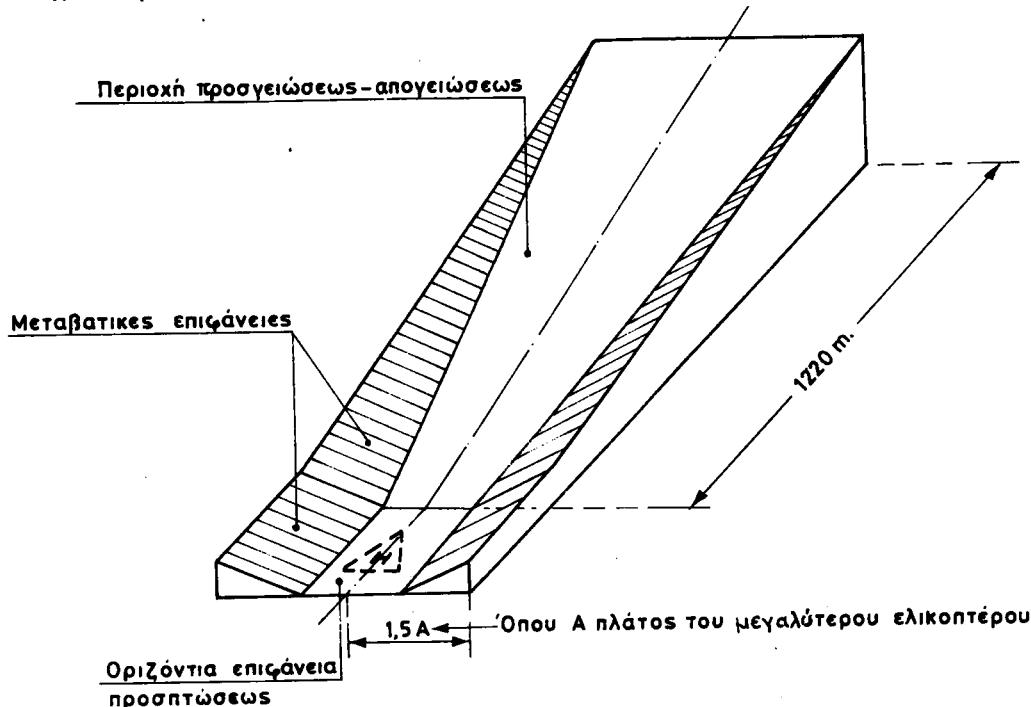
Είναι η οριζόντια επιφάνεια που βρίσκεται μεταξύ επιπέδων προσγειώσεως και απογειώσεως και χρησιμοποιείται για τη στάθμευση του ελικοπτέρου (σχ. 20.5β). Προσδιορίζεται σταθερά και διεθνώς από μια μονόχρωμη λευκή ή ασπρόμαυρη τριγωνική σήμανση που περιέχει το γράμμα Η (αρχικό της λέξεως Helicopter) με τις διαστάσεις και τη μορφή του σχήματος 20.5γ.



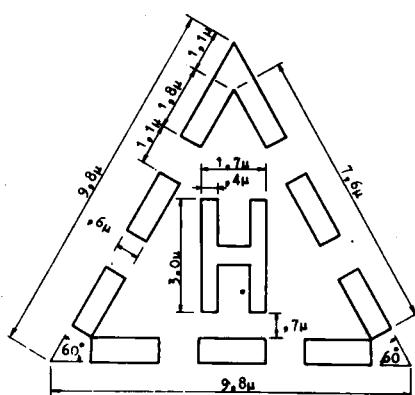
**Σχ. 20.5α.**  
Οριζόντια επιφάνεια προσπτώσεως.

**γ) Μεταβατική επιφάνεια.**

Η επιφάνεια αυτή περιβάλλει πλευρικά την περιοχή προσγειώσεως – απογειώσεως και την επιφάνεια προσπτώσεως σε πλάτος ίσο με 3,0 μ (ή με το 1/4 του όλου μήκους του μεγαλύτερου ελικοπτέρου αν αυτό υπερισχύει). Αυτό το πλάτος θεωρείται αρκετό για την περιμετρική εξασφάλιση εμποδίων του ελικοδρομίου (σχ. 20.5β).



**Σχ. 20.5β.**  
Νοητές επιφάνειες ελικοδρομίου.



**Σχ. 20.5γ.**  
Σχηματική διάταξη ελικοδρομίου.

### **δ) Επιφάνεια τροχοδρομήσεως και εφεδρικής σταθμεύσεως.**

Σε περίπτωση που το ελικοδρόμιο εξυπηρετεί περισσότερα από ένα ελικόπτερα, απαιτείται οριζόντιος χώρος σταθμεύσεως αυτών των ελικοπτέρων και φυσικά η εξασφάλιση τροχοδρομήσεως από την επιφάνεια προσπτώσεως στο χώρο σταθμεύσεως μ' ένα ελάχιστο πλάτος τροχοδρόμου 6 m εξασφαλίζοντας ακόμη και από τις δυσ διαδρομές μια λωρίδα πλάτους 3,0 m ελεύθερη εμποδίων.

### **ε) Περιοχή κτηριακών εγκαταστάσεων.**

Σε μικρά ελικοδρόμια η επιβίβαση ή αποβίβαση των επιβατών είναι δυνατόν να γίνει απ' ευθείας στην επιφάνεια προσπτώσεως. Για μεγαλύτερα όμως ελικοδρόμια απαιτείται μελετημένη κτηριακή εγκατάσταση, χώρος σταθμεύσεως οχημάτων και ακόμη εγκαταστάσεις συντηρήσεως ή τροφοδοτήσεως με καύσιμα.

## **20.6 Σήμανση ελικοδρομίων.**

Η σήμανση των ελικοδρομίων εξασφαλίζει:

- Την οπτική αναγνώριση του ελικοδρομίου από τους πιλότους και
- την καθοδήγηση των ελικοπτέρων στην επιφάνεια προσπτώσεως ή στο χώρο σταθμεύσεως.

Η σήμανση κατά την ημέρα εξασφαλίζεται με διαγράμμιση (με χρώμα ανακλαστικό ή όχι) πάνω στην οδοστρωμένη επιφάνεια του ελικοδρομίου. Η διαγράμμιση αυτή είναι συνήθως μονόχρωμη, με χρώμα άσπρο, κίτρινο ή μαυρο ή κόκκινο όταν πρόκειται για νοσοκομεία. Έχει σταθερό πλάτος 15 cm ή και περισσότερο, ανάλογα με τις συγκεκριμένες υποδείξεις της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας των Η.Π.Α. (F.A.A) όπου περιγράφονται επακριβώς το χρώμα και η μορφή διαγραμμίσεως του κάθε στοιχείου του ελικοδρομίου.

Η σήμανση για τη λειτουργία του ελικοδρομίου κατά τη νύκτα εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση φώτων, η διάταξη και ο αριθμός των οποίων ποικίλλει ανάλογα με τη μορφή και το μέγεθος του ελικοδρομίου.

Η ελάχιστη απαίτηση από άποψη σημάνσεως είναι η τοποθέτηση μιας περιμετρικής σειράς φώτων κίτρινου χρώματος στην επιφάνεια προσπτώσεως και η σήμανση όλων των εμποδίων (ψηλά κτήρια, λόφοι κλπ) με κόκκινα φώτα. Στην περίπτωση της φωτεινής σημάνσεως των κατευθύνσεων προσγειώσεως ή απογειώσεως χρησιμοποιούνται επίσης μικρά κίτρινα φώτα σε μήκος 25,0 m.

## **20.7 Κατασκευή ελικοδρομίων.**

Το βάρος των ελικοπτέρων μεταφέρεται στο (επίγειο ή υπερυψωμένο) οδόστρωμα των ελικοδρομίων μέσω ελκήθρων ή τροχών.

Στην περίπτωση ελκήθρων, το βάρος ισομοιράζεται στα δύο έλκηθρα, ενώ στην περίπτωση τροχών, κάθε κύριο σύστημα τροχών φέρει 40 – 45% από το όλο βάρος του ελικοπτέρου και ο ριναίος τροχός το υπόλοιπο 20 – 10%. Οι φορτίσεις για τον υπολογισμό των οδοστρωμάτων στα ελικοδρόμια καθορίζονται από τα δυναμικά και στατικά φορτία του συστήματος τροχών και από τη διάταξη τους.

Στην πράξη οι υπολογισμοί των οδοστρωμάτων στα επίγεια ελικοδρόμια γίνονται μόνο με τη στατική φόρτιση, ενώ στα υπερυψωμένα ελικοδρόμια λαμβάνεται

υπ' όψη και η δυναμική φόρτιση (δηλαδή απαιτείται αντοχή της κατασκευής σ' ένα συγκεντρωμένο φορτίο ίσο με το 75% από το όλο φορτίο του ελικοπτέρου), ώστε να εξασφαλισθεί η υποκειμένη κτηριακή κατασκευή από κάθε κίνδυνο καταστροφής.

Για τους υπολογισμούς των οδοστρωμάτων των ελικοδρομίων, ευκάμπτων ή ακάμπτων, εφαρμόζονται όσα έχομε αναφέρει στο αντίστοιχο κεφάλαιο για τα οδοστρώματα των διαδρόμων των αερολιμένων.

---

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

### **I. ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

##### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

1.1 Ιστορικό .....	3
1.2 Ορισμός και βασικά χαρακτηριστικά του σιδηροδρόμου .....	4
1.3 Είδη των σιδηροδρομικών γραμμών .....	5
1.4 Διαίρεση των σιδηροδρομικών γραμμών .....	9
1.5 Οργάνωση και λειτουργία του σιδηροδρόμου .....	9

##### **ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ**

##### **ΓΡΑΜΜΗ – ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

##### **Η υποδομή της γραμμής**

2.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της σιδηροδρομικής υποδομής .....	11
2.2 Σήραγγες .....	15
2.3 Επιθεώρηση και συντήρηση της υποδομής .....	15

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

##### **Η επιδομή της γραμμής**

3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της επιδομής .....	16
3.1.1 Πλάτος της γραμμής .....	16
3.1.2 Επιπλάτυνση της γραμμής .....	17
3.1.3 Επίκλιση ή υπερύψωση της γραμμής .....	18
3.2 Έρμα .....	20
3.3 Στρωτήρες .....	21
3.3.1 Ξύλινοι στρωτήρες .....	22
3.3.2 Μεταλλικοί στρωτήρες .....	23
3.3.3 Στρωτήρες από σκυρόδεμα (μπετόν) .....	24
3.4 Σιδηροτροχιές .....	28
3.4.1 Διατομή σιδηροτροχιάς .....	28
3.4.2 Μήκος σιδηροτροχιάς .....	29
3.4.3 Οι σιδηροτροχιές στις καμπύλες .....	31
3.4.4 Φθορά των σιδηροτροχιών .....	32
3.5 Το μικρό δλικό γραμμής .....	35

3.5.1 Αμφιδέτες .....	35
3.5.2 Εξαρτήματα εδράσεως και συνδέσεως των σιδηροτροχιών στους στρωτήρες .....	36
3.6 Συσκευές διαστολής .....	40
3.7 Συσκευές γραμμής και αλλαγές τροχιάς .....	41
3.7.1 Απλή αλλαγή τροχιάς .....	41
3.7.2 Συσκευές γραμμής .....	45
3.7.3 Εκτροχιαστής .....	46
3.7.4 Προσκρουνστήρες .....	46
3.8 Γραμμές τηλεπικοινωνιών .....	47
3.9 Σήματα της γραμμής .....	48
3.9.1 Σταθερά σήματα .....	49
3.9.2 Κινητά σήματα .....	50
3.9.3 Εξαρτήσεις των σωμάτων .....	50
3.9.4 Οδικά σώματα ισοπέδων διαβάσεων .....	51
3.9.5 Διάφορα άλλα σήματα .....	51
3.10 Γραμμές ηλεκτρικής τροφοδοτήσεως .....	53
3.10.1 Επίγειες γραμμές .....	54
3.10.2 Εναέριες γραμμές .....	54
3.11 Η στρώση της γραμμής .....	57
3.11.1 Οριζόντιες συναρμογές στις καμπύλες .....	57
3.11.2 Κατακόρυφες συναρμογές .....	59
3.11.3 Σειρά εργασιών στρώσεως .....	60
3.12 Συντήρηση της γραμμής .....	65
3.13 Οργάνωση της Υπηρεσίας Γραμμής .....	66

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Σταθμοί και μόνιμες εγκαταστάσεις

4.1 Σταθμοί .....	68
4.1.1 Κατηγορίες σιδηροδρομικών σταθμών .....	68
4.1.2 Γραμμές των σταθμών .....	73
4.1.3 Το κτήριο του σταθμού .....	73
4.1.4 Τα κρητιδώματα (ή αποβάθρες) επιβατών .....	74
4.1.5 Κλειδουχεία και τηλεχειριστήρια .....	75
4.1.6 Η αποθήκη εμπορευμάτων .....	76
4.1.7 Κρητιδώματα φορτώσεως ή κρητιδώματα εμπορευμάτων .....	77
4.1.8 Οδοί φορτώσεως .....	77
4.2 Μόνιμες εγκαταστάσεις .....	77
4.2.1 Δίκτια παροχής του σταθμού .....	78
4.2.2 Εγκαταστάσεις σταθμών διαλογής .....	78
4.2.3 Άλλες εγκαταστάσεις .....	81
4.3 Μηχανικά μέσα .....	82

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΤΡΟΧΑΙΟ ΥΔΙΚΟ

#### ΓΕΝΙΚΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

#### Το σιδηροδρομικό όχημα

5.1 Περιτύπωμά .....	84
5.2 Τα μέρη του οχήματος .....	87

5.3 Φορείο .....	90
5.4 Η αυτόματη ζεύξη .....	90
5.5 Η πέδη (το φρένο) .....	91
5.5.1 Γενικά .....	91
5.5.2 Συστήματα πεδήσεως .....	91
5.5.3 Ηλεκτρική πέδηση .....	91
5.5.4 Η πέδηση της αμαξοστοιχίας ως συνόλου .....	92
5.5.5 Υπολογισμός της πεδήσεως .....	92

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Τό έλκομένο υλικό (βαγόνια)

6.1 Τύποι επιβατικών βαγονιών .....	93
6.2 Εγκαταστάσεις των επιβατικών βαγονιών .....	96
6.2.1 Θέρμανση .....	97
6.2.2 Εσωτερικός φωτισμός .....	97
6.2.3 Υδροδότηση .....	97
6.2.4 Αγωγός πεπιεσμένου αέρα .....	97
6.2.5 Μεγαφωνική εγκατάσταση και λοιπές εγκαταστάσεις .....	97
6.2.6 Κυκλοφορία μεταξύ οχημάτων .....	97
6.3 Σκευοφόροι .....	98
6.4 Τύποι φορτηγών βαγονιών .....	98
6.4.1 Ανοικτά φορτηγά βαγόνια (χωρίς στέγη) για εμπορεύματα που δεν φθείρονται από την παραμονή στο ύπαιθρο .....	98
6.4.2 Κλειστά φορτηγά για εμπορεύματα που δεν επιτρέπεται να μένουν εκτεθειμένα στο ύπαιθρο ή υπόκεινται σε κίνδυνο κλοπής .....	99
6.4.3 Βαγόνια - ψυγεία .....	101
6.5 Λειτουργικές συνδέσεις των βαγονιών .....	102
6.6 Βαγόνια τράμ, μετρό και προαστιακών σιδηροδρόμων .....	102
6.7 Συντήρηση των βαγονιών .....	104
6.8 Σήμανση των βαγονιών .....	105

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Το κινητήριο υλικό (μηχανές)

7.1 Η αντίσταση της αμαξοστοιχίας .....	106
7.2 Τα είδη των μηχανών και οι ταχύτητές τους .....	106
7.3 Οι αυτοκινητάμαξες .....	112
7.4 Τα κινητήρια οχήματα των μετρό .....	112
7.5 Τροχαίο υλικό με ελαστικούς τροχούς .....	115
7.6 Συντήρηση του κινητήριου υλικού .....	115
7.7 Η οργάνωση της Υπηρεσίας Έλεξεως .....	115

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### Τεχνική έκμετάλλευση

8.1 Δρομολόγια .....	117
8.2 Η αριθμηση των αμαξοστοιχών .....	118
8.3 Πρόγραμμα κυκλοφορίας .....	120

8.4 Εξασφάλιση της κυκλοφορίας .....	121
8.5 Σήματα και συμπλέξεις .....	121
8.6 Κεντρική διεύθυνση της κυκλοφορίας .....	121
8.7 Η οργάνωση της Τεχνικής Εκμεταλλεύσεως .....	122

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### Η εμπορική υπηρεσία

9.1 Τερματικές υπηρεσίες στην εμπορική κίνηση .....	124
9.1.1 Ιδιωτικές παρακαμπτήριες γραμμές .....	124
9.1.2 Μεταφορές με εμπορευματοκιβώτια (Containers) .....	124
9.1.3 Μικτές μεταφορές (Roll on Roll off) .....	125
9.1.4 Συνδυασμένες μεταφορές .....	127
9.2 Τερματικές υπηρεσίες στην επιβατική κίνηση .....	127
9.3 Τιμολόγια .....	127
9.4 Πρόσθετα τέλη .....	128
9.5 Τρόποι καταβολής των κομίστρων .....	128
9.6 Η οργάνωση της εμπορικής υπηρεσίας .....	129

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### Διεθνείς σχέσεις μεταξύ των σιδηροδρομικών δικτύων

10.1 Διεθνείς συμφωνίες .....	130
10.2 Διεθνείς νόμοι και κανονισμοί σιδηροδρομικών μεταφορών .....	130

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

### Το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο

11.1 Το εθνικό δίκτυο .....	132
11.1.1 Ιστορικό .....	132
11.1.2 Σύνθεση του ΟΣΕ .....	132
11.2 Το αστικό σιδηροδρομικό δίκτυο .....	135

## II ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΕΣ

### ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

#### ΟΙ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

12.1 Ιστορική αναδρομή .....	139
12.2 Τα βασικά στοιχεία του εναέριου δικτύου .....	142
12.2.1 Το αεροπλάνο .....	142
12.2.2 Οι αεροδιάδρομοι .....	142
12.2.3 Αερολιμένες .....	151

**ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΩΝ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ**

**Κατηγορίες – Αναγκαίες επιφάνειες και θέσεις αερολιμένων**

13.1 Γενικά .....	158
13.2 Κατηγορίες αερολιμένων - αεροδρομίων .....	158
13.3 Αναγκαίες επιφάνειες αερολιμένων .....	161
13.4 Θέση των αερολιμένων .....	165
13.4.1 Φυσικά εφαρμόσιμος αερολιμένας .....	165
13.4.2 Επιχειρησιακά ασφαλής αερολιμένας .....	166
13.4.3 Κοινωνικά αποδεκτός αερολιμένας .....	166
13.4.4 Οικονομικά εφικτός αερολιμένας .....	167

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

**Διάδρομοι – Τροχόδρομοι – Δάπεδα**

14.1 Γενικά .....	169
14.2 Διάδρομοι προσγειώσεως .....	171
14.2.1 Η διάταξη των διαδρόμων .....	171
14.2.2 Απαιτούμενος αριθμός διαδρόμων .....	174
14.2.3 Καθορισμός του μήκους των διαδρόμων .....	175
14.2.4 Γεωμετρικά στοιχεία διαδρόμων .....	177
14.2.5 Κατεύθυνση διαδρόμων .....	178
14.3 Τροχόδρομοι .....	182
14.3.1 Παράλληλοι τροχόδρομοι .....	182
14.3.2 Συνδετήριοι τροχόδρομοι .....	182
14.3.3 Τροχόδρομοι προσπελάσεως υποστέγων και άλλων εγκαταστάσεων .....	183
14.3.4 Γεωμετρικά στοιχεία τροχοδρόμων .....	183
14.4 Δάπεδα σταθμεύσεως .....	188
14.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των δαπέδων .....	188
14.4.2 Κυκλοφορία στα δάπεδα .....	191
14.5 Έφαρμογές .....	191

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ**

**Μέθοδοι υπολογισμού οδοστρωμάτων**

15.1 Γενικές αρχές .....	194
15.1.1 Εδαφος .....	195
15.1.2 Υπόβαση .....	195
15.1.3 Βάση .....	195
15.1.4 Επιφανειακή στρώση .....	196
15.1.5 Εύκαμπτα και άκαμπτα οδοστρώματα .....	196
15.2 Βασικές μέθοδοι υπολογισμού οδοστρωμάτων - Παραδοχές .....	197
15.2.1 Για εύκαμπτα οδοστρώματα .....	197
15.2.2 Για άκαμπτα οδοστρώματα .....	200
15.3 Επιστρώσεις διαδρόμων .....	203

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ**

**Κτήρια υποδοχής επιβατών**

16.1 Γενικά .....	205
-------------------	-----

16.2 Το σύστημα εξυπηρετήσεως των επιβατών .....	205
16.3 Οι γενιές εξελίξεως των κτηρίων επιβατών .....	210
16.3.1 Η πρώτη γενιά κτηρίων επιβατών .....	210
16.3.2 Η δεύτερη γενιά .....	217
16.3.3 Η τρίτη γενιά κτηρίων .....	224
16.4 Βασικά στοιχεία για το σχεδιασμό των κτηρίων .....	228
16.4.1 Η ώρα αιχμής .....	231
16.4.2 Ο αριθμός των πυλών .....	232
16.4.3 Δειγματοληπτική έρευνα .....	232
16.5 Συστήματα διακινήσεως των αποσκευών .....	233
16.5.1 Μεταφορά των αποσκευών από ή στα αεροσκάφη .....	234
16.5.2 Μεταφορά στο χώρο συγκεντρώσεως των αποσκευών .....	234
16.5.3 Η ταξινόμηση των αποσκευών .....	236
16.6 Μηχανικός εξοπλισμός κτηρίων επιβατών .....	238
16.6.1 Μέσα εδάφους .....	238
16.6.2 Εξοπλισμός μέσα στα κτήρια .....	240

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Άλλα κτήρια στο χώρο του αερολιμένα

17.1 Σύγχρονες απαιτήσεις σε κτηριακές εγκαταστάσεις .....	241
17.2 Κτήρια για την εξυπηρέτηση των αεροσκαφών .....	243
17.2.1 Υπόστεγα αεροσκαφών .....	243
17.2.2 Αποθήκες ανταλλακτικών .....	246
17.2.3 Σχολή αεροπορικής εκπαίδευσεως .....	247
17.2.4 Κτήρια τροφοδοσίας .....	247
17.2.5 Αποθήκες καυσίμων .....	247
17.3 Κτηριακό συγκρότημα πύργου ελέγχου .....	248
17.3.1 Κτήριο πύργου ελέγχου .....	248
17.3.2 Τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις .....	248
17.3.3 Κτήριο Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας .....	251
17.4 Κτήρια για τις εμπορευματικές μεταφορές .....	251
17.4.1 Εμπορευματικοί σταθμοί .....	251
17.4.2 Εγκαταστάσεις τελωνείου .....	256
17.4.3 Ταχυδρομείο .....	257
17.5 Κτηριακές εγκαταστάσεις συντηρήσεως και ασφάλειας αερολιμένα .....	257
17.5.1 Αστυνομικός σταθμός .....	257
17.5.2 Πυροσβεστικός σταθμός .....	258
17.5.3 Συνεργείο συντηρήσεως μεταφορικών μέσων .....	258
17.5.4 Εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού .....	259
17.5.5 Ηλεκτρικός υποσταθμός και μηχανοστάσιο .....	259
17.5.6 Κτήριο διοικήσεως αερολιμένα .....	261
17.5.7 Ξενοδοχεία .....	261
17.6 Υποστηρίζοντες λειτουργίες υποδομής .....	262
17.6.1 Εσωτερικό οδικό δίκτυο .....	262
17.6.2 Χώρος σταθμεύσεως αυτοκινήτων .....	263

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

Βοηθήματα ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας

18.1 Βασικοί κανόνες πτήσεως .....	266
18.1.1 Κανόνες πτήσεως όψεως (Visual Flight Rules, VFR) .....	266
18.1.2 Κανόνες ενόργανης πτήσεως (Instrument Flight Rules IFR) .....	266
18.2 Απαραίτητα βοηθήματα για τον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας .....	267

18.2.1 Κέντρο ελέγχου περιοχής (Air Traffic Control Tower) .....	267
18.2.2 Ραντάρ επιτηρήσεως του αεροδρομίου (Airport Surveillance Radar) .....	267
18.2.3 Συσκευή ανιχνεύσεως της επιφάνειας του αεροδρομίου (Airport Surface Detection Equipment) .....	268
18.2.4 Συσκευές μεταβιβάσεως (Transmissiometer Facility) .....	269
18.2.5 Περιστροφικός προβολέας μετρήσεως της οροφής νεφών (Rotating Beam Ceilometer) .....	269
18.3 Ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα .....	269
18.3.1 Βοηθήματα για την πτήση .....	270
18.3.2 Βοηθήματα για την προσγείωση .....	271
18.4 Βοηθήματα για οριζόντια σήμανση .....	275
18.4.1 Σήμανση διαδρόμων .....	275
18.4.2 Σήμανση τροχοδρόμων .....	275
18.4.3 Άλλες σημάνσεις .....	278

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

### Αποχέτευση — Αποστράγγιση Αερολιμένων

19.1 Γενικά .....	280
19.2 Η αποχέτευση των νεφών της βροχής .....	281
19.3 Αποστράγγιση των υπόγειων νεφών .....	283

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

### Ελικοδρόμια

20.1 Γενικά .....	284
20.2 Χαρακτηριστικά και διαστάσεις ελικοπτέρων .....	284
20.2.1 Η βασική διαμόρφωση των ελικοπτέρων .....	284
20.2.2 Το βάρος .....	288
20.2.3 Τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά .....	289
20.3 Ελικοδρόμια - Διάκριση ελικοδρομίων .....	289
20.4 Επιλογή θέσεως κατασκευής ελικοδρομίου .....	291
20.5 Φυσικά χαρακτηριστικά των ελικοδρομίων .....	293
20.6 Σήμανση ελικοδρομίων .....	296
20.7 Κατάσκευή ελικοδρομίων .....	296