

ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΜΕ ... ΑΛΛΟΝ ΑΕΡΑ: ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ



Πέτη Πέρκα, Π.Μ., Συγκοινωνιολόγος MSc, μέλος της ΔΕ και της ΜΕ Έργων Υποδομής

• Η υπόγεια μεταφορά εμπορευμάτων με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα (πνευματική), έχει μακράν ιστορία. Η θεμελιώδης αρχή του πεπιεσμένου αέρα τέθηκε από τον Ήρωνα από την Αλεξάνδρεια τον 1ο αιώνα π.Χ., ωστόσο δεν υπήρξε εφαρμογή πριν τη βιομηχανική επανάσταση.

• Ο Ιούλιος Βερν στο «Παρίσι στον 20ο αιώνα» περιγράφει πνευματικό αγωγό που διατρέχει τον ωκεανό. Ο Τ. Όργουελ στο «1984» χρησιμοποιεί έναν πνευματικό αγωγό για να περιγράψει τη γραφειοκρατία

• Ένα είδος πνευματικής μεταφοράς που έχει σήμερα πολύ καλές εφαρμογές είναι οι πνευματικές κάψουλες μέσα σε αγωγούς (PCP). Η μεταφορά δηλαδή εμπορευμάτων με κάψουλες (οχήματα με τροχούς) που κινούνται σε αγωγό.

• Μια πρωτοποριακή εφαρμογή της μεταφοράς με κάψουλα μέσω αγωγών, είναι η ατομική κάψουλα, ίσως το ΙΧ του μέλλοντος, που θα έχει ακόμη και δυνατότητα σύνδεσης με laptop

Φανταστείτε μια πόλη με πλακόστρωτους δρόμους, χωρίς θόρυβο και αέρια ρύπανση. Φανταστείτε μετακινήσεις χωρίς κυκλοφοριακή συμφόρηση, ατυχήματα, υπέρμετρη κατανάλωση καυσίμων και φθορά υποδομής. Φανταστείτε γρήγορη, αποτελεσματική και -κυρίως- «πράσινη» παράδοση αγαθών στις επιχειρήσεις. Η σημερινή πραγματικότητα είναι μεν πολύ διαφορετική από αυτή που περιγράφεται παραπάνω, αλλά ίσως υπάρχει λύση. Λύση άγνωστη σε πολλούς, αν και διόλου καινούργια.

Ο λόγος γίνεται για τις λεγόμενες «πνευματικές» μεταφορές, που χρησιμοποιούν ως καύσιμο τον ...πεπιεσμένο αέρα, αντλώντας έμπνευση από τον Ήρωνα, αλλά και από την Πόλη του Φωτός, όπου το συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιούνταν μέχρι το 1984. Πνευματικές μεταφορές χρησιμοποιούνταν μέχρι πολύ πρόσφατα και στην Πράγα -όπου το σχετικό δίκτυο εκτείνεται σε μήκος 60 χλμ! Μήπως τελικά, προσφέρουν κάποια λύση;

Οι υπόγειες πνευματικές μεταφορές είναι μια ιδέα που έρχεται από το παρελθόν. Ένα καινοτόμο σύστημα εναλλακτικό ως προς τα συμβατικά (οδικό, σιδηροδρομικό, θαλάσσιο, εναέριο) που η διεθνής επιστημονική κοινότητα έχει στρέψει τις έρευνές της εδώ και χρόνια. Η υπόγεια μεταφορά εμπορευμάτων με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα (πνευματική), έχει μακράν ιστορία. Η θεμελιώδης αρχή του πεπιεσμένου αέρα τέθηκε από τον Ήρωνα από την Αλεξάνδρεια τον 1ο αιώνα π.Χ., ωστόσο δεν υπήρξε εφαρμογή πριν τη βιομηχανική επανάσταση.

■ Ο Βερν, ο Όργουελ και ο λονδρέζος επιχειρηματίας

Στις αρχές του 19ου αιώνα ο George Medhurst, ένας Λονδρέζος επιχειρηματίας πρότεινε το πρώ-

το σύστημα πνευματικής μεταφοράς. Παρόλο που τα σχέδια του αφορούσαν αρχικά βαριά φορτία εντέλει η μέθοδος υιοθετήθηκε για τη μεταφορά εγγράφων και δεμάτων από επιχειρήσεις, βιομηχανία και κυβέρνηση.

Σε αρκετές Ευρωπαϊκές πόλεις χρησιμοποιήθηκε η πνευματική μεταφορά, κυρίως για την αλληλογραφία, αλλά εγκαταλείφθηκε στη διάρκεια του 20ου αιώνα.

Ωστόσο, ένα μεγάλο δίκτυο αγωγών ήταν σε χρήση στο Παρίσι μέχρι το 1984, οπότε εγκαταλείφθηκε χάρη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των fax. Επίσης ένα δίκτυο 60 χλμ για μεταφορά αλληλογραφίας και δεμάτων λειτουργούσε στην Πράγα έως το 2002 (φωτο 1).

Μερικά πειράματα πνευματικής μεταφοράς φορτίων μεγάλου βάρους (κυρίως απορριμμάτων και πρώτων υλών), έγιναν στη μεταπολεμική Ιαπωνία και Ρωσία αλλά η προσπάθεια δεν απέδωσε. Αργότερα εφαρμογές πνευματικής μεταφοράς βρισκόμαστε κυρίως στις τράπεζες και στα νοσοκομεία.

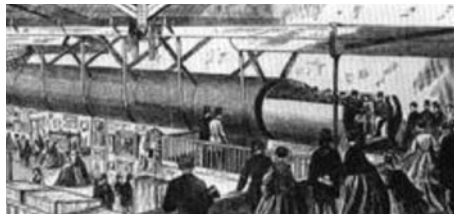
Ο Ιούλιος Βερν στο «Παρίσι στον 20ο αιώνα» περιγράφει πνευματικό αγωγό που διατρέχει τον ωκεανό. Ο Τ. Όργουελ στο «1984» χρησιμοποιεί έναν πνευματικό αγωγό για να περιγράψει τη γραφειοκρατία αφού τους αγωγούς τους χρησιμοποιούσαν οι κυβερνήσεις για τη μεταφορά εγγράφων.

Όταν η τεχνολογία ήταν νέα ο κόσμος οραματιζόταν τις πόλεις του αύριο με εκτεταμένο δίκτυο αγωγών διανομής, όχι μόνο αλληλογραφίας και εγγράφων αλλά και μεγαλύτερων εμπορευμάτων ακόμη και ανθρώπων.

Στις αρχές της πνευματικής μεταφοράς βασίστηκε και η ιδέα του ΜΕΤΡΟ.



2. Το πρώτο ΜΕΤΡΟ της Ν. Υόρκης (Πηγή: 3)



Ο Alfred Ely Beach's πρωτοπόρος της πνευματικής μεταφοράς, το 1867 σχεδίασε και κατασκεύασε το πρώτο ΜΕΤΡΟ της Ν. Υόρκης (φωτο2). Υλοποιήθηκε μόνο ένα τμήμα καλύπτοντας έκταση μόλις ενός τετραγώνου, προς απόδειξη της θεωρίας του.

■ Πνευματικές κάψουλες μέσα σε αγωγούς

Ένα είδος πνευματικής μεταφοράς που έχει σήμερα πολύ καλές εφαρμογές είναι οι πνευματικές κάψουλες μέσα σε αγωγούς (PCP). Η μεταφορά δηλαδή εμπορευμάτων με κάψουλες (οχήματα με τροχούς) που κινούνται σε αγωγό.

Η προώθηση των καψουλών γίνεται με εμφύσηση αέρα μέσα αγωγό. Για ένα PCP διαμέτρου ενός μέτρου περίπου, κάθε κάψουλα μπορεί να κουβαλήσει περίπου δυο τόνους φορτίο ταξιδεύοντας με ταχύτητα 35 χμ/ώρα κατά προσέγγιση.

Οι απλοί PCPs ακολουθούν τις αρχές της μηχανικής των ρευστών. Ο αέρας διοχετεύεται στο δίκτυο και προωθεί προς τα μπρος την κάψουλα κατά μήκος του αγωγού.

Οι δύο άκρες του αγωγού είναι πάντα ανοιχτές και η πίεση που ασκείται σε αυτές είναι η ατμοσφαιρική. Ο αέρας διοχετεύεται στον αγωγό με έναν ειδικό ανεμιστήρα κοντά στην είσοδο του αγωγού.

Οι μικρές διαμέτρου PCPs που χρησιμοποιούν περιορισμένο αριθμό καψουλών δεν είναι αρκετά αποδοτικοί. Αντίθετα οι μεγάλες διαμέτρου, με τη βοήθεια ενισχυτικής αντλίας, δημιουργούν μεγάλη πίεση ικανή να κινήσει πολλές κάψουλες συγχρόνως, ενώ επιτρέπει τα δύο άκρα να έχουν ατμοσφαιρική πίεση. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στη μέση της διαδρομής του αγωγού της ενισχυτικής αντλίας.

Κατά τη διάρκεια των 1960-1970 τα πνευματικά συστήματα μεταφοράς αναπτύχθηκαν και προωθήθηκαν ως η τεχνολογία, στο χώρο των μεταφορών, που εξασφαλίζει τη δυνατότητα ανάπτυξης υψηλών ταχυτήτων.

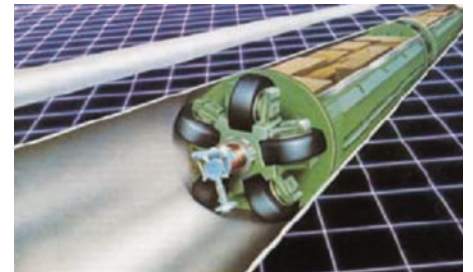
Από τα μέσα της δεκαετίας του 1960 υπάρχουν πολλές έρευνες και πιλοτικές εφαρμογές στις ΗΠΑ, ΕΣΣΔ και Μ.Βρετανία. Οι χώρες αυτές προσπάθησαν για δεκαετίες να βρουν αγορά για τις τεχνολογίες τους.

Από το 1980 ωστόσο η Ιαπωνία έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στο θέμα εφαρμόζοντας την τεχνολογία σε πραγματικές συνθήκες. Υπάρχουν δύο πετυχημένες εφαρμογές στην Ιαπωνία από την Sumitomo Metal Industries. Η μια αφορά μεταφορά ασβεστόλιθου χρησιμοποιώντας ένα κυκλικό αγωγό διαμέτρου ενός μέτρου και η δεύτερη μεταφορά υλικών για την κατασκευή μεγάλου τούνελ. (φωτο 3)



3. Εφαρμογή PCP για την κατασκευή του τούνελ Akima (Πηγή: 2)

Οι τύποι PCP που εφαρμόστηκαν στην Ιαπωνία είναι ο κυκλικός διαμέτρου 1μ και ο τετραγωνικής διατομής 1μ x1μ. (φωτο 4,5). Η προώθηση της κάψουλας με αέρα για αγωγούς αυτών των διαστάσεων επιτυγχάνει μεταφορά φορτίου έξι 6 εκατομ. τόνων.



4- 5. PCP - Ιαπωνία (Πηγή: 2)

Η χρήση των PCP στο μέλλον των αστικών μεταφορών έχει άπειρες εφαρμογές. Οι PCP δεν εμπλέκονται με την κυκλοφοριακή συμφόρηση, είναι αξιόπιστοι, δε μολύνουν την ατμόσφαιρα, χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια, δεν επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες, είναι ασφαλείς έναντι κλοπών και βανδαλισμών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά εκατοντάδων εμπορευμάτων τα οποία συνήθως μεταφέρονται με φορτηγά όπως αλληλογραφία, δημητριακά, λαχανικά, συσκευασμένα προϊόντα, κιβώτια με κοσέρβες, μπουκάλια γάλακτος και αναψυκτικών, φάρμακα, βιβλία κ.α.

Επειδή απαιτείται κατασκευή της υποδομής, βεβαίως απαιτείται και μακρύτερος χρόνος λειτουργίας.



1. Παλαιού τύπου αγωγοί πνευματικής μεταφοράς στην Πράγα (Πηγή: 8)

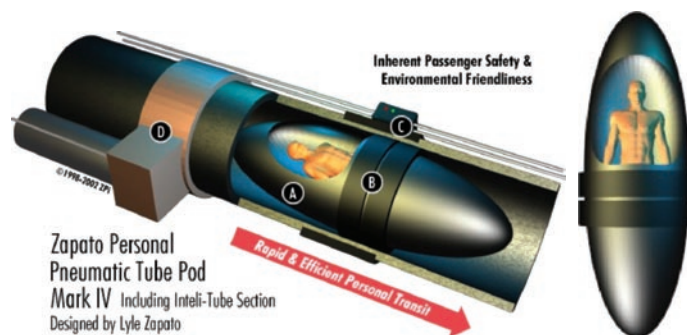
γίας, ίσως μερικών ετών για να είναι οικονομικά αποδοτικό το σύστημα. Επίσης για μικρές αποστάσεις το κόστος είναι μεγαλύτερο συγκρινόμενο με το κόστος μεταφοράς με φορτηγό. Το βασικό εμπόδιο για εφαρμογή PCP μεγάλων αποστάσεων είναι ότι γίνεται οικονομικά ασύμφορο συγκρινόμενο με τα τρένα και τα τρένα μιας και αυτά χρησιμοποιούν δρόμους και σιδηροτρο-

αστική αλυσίδα. Κάθε φορά φορτώνεται μια car με δυο μόνο παλέτες επομένως τόσο η φόρτωση όσο και η διανομή είναι διασφαλισμένες. Εάν περισσότερα εμπορεύματα έχουν τον ίδιο προορισμό απλώς περισσότερες cars τρέχουν σε συνδυασμό. Η ευλυγισία, ο υπεραυτοματισμός και οι σταθμοί μεταφόρτωσης κάνουν τον κύκλο εργασιών γρή-

Μια άλλη πιθανή εφαρμογή είναι ένα σύστημα UTP μεταξύ των λιμένων Ρότερνταμ και Αμβέρσας. Το φορτίο UTP μπορεί να μεταφερθεί απ' ευθείας από τον παραγωγό σε ένα άλλο μέσο μεταφοράς στην αλυσίδα των Logistics, για παράδειγμα σε ένα εμπορευματικό αεροπλάνο ή τρένο ή σε κάποιο κέντρο διανομής. Η μεταφόρτωση από και προς τα μη επανδρωμένα οχήματα μπορεί να επιτευχθεί μηχανικά και πλήρως αυτοματοποιημένα. Με στόχο τη βελτιστοποίηση της μεταφόρτωσης το σύστημα μπορεί να αξιοποιήσει διάφορες τεχνολογίες που σχετίζονται με την πληροφορική, όπως «ηλεκτρονικές πινακίδες» [tag].

■ Ατομική κάψουλα: Το ΙΧ του μέλλοντος;

Μια πρωτοποριακή εφαρμογή της μεταφοράς με κάψουλα μέσω αγωγών, είναι η ατομική κάψουλα. Τα περισσότερα εναλλακτικά συστήματα μεταφοράς αποτυγχάνουν γιατί ζητούν από τους ανθρώπους να θυσιάσουν το αυτοκίνητό τους. Η πνευματική κάψουλα όμως προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα όπως, τη δυνατότητα ταχείας μετακίνησης μέσα σε προσωπικό χώρο απλά με την επιλογή του προορισμού. Στην πραγματικότητα η κάψουλα μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας και σύνδεσης με laptop, να σε συνδέει με τη γραμματέα σου ή να σε μεταφέρει σε προγραμματισμένη συνάντηση χωρίς να χρειάζεται εσύ να ενεργήσεις. Ένα τέτοιο μέσο φυσικά, ακυρώνει το αυτοκίνητο ως μέσο χειροκίνητης πλοήγησης έναντι του αυτοματοποιημένου. Μιλάμε για έναν άλλο τρόπο ζωής και όχι απλά μετακίνησης.

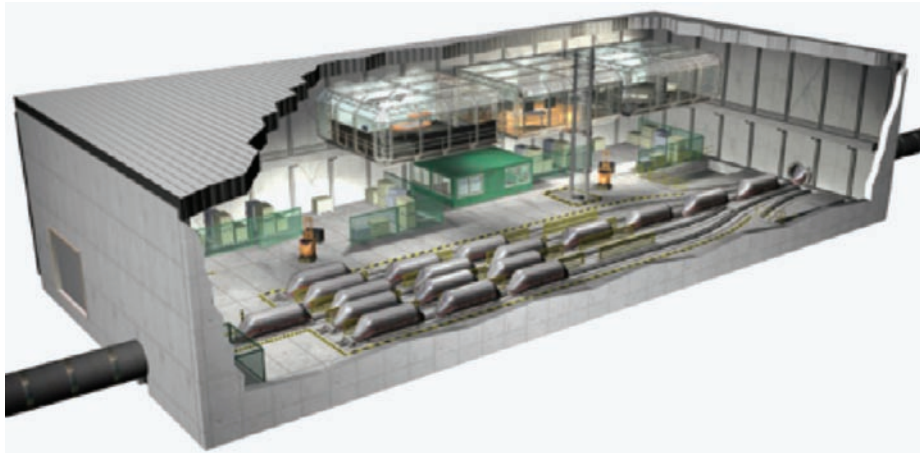


10. - 11. Επιστροφή στο μέλλον.

Μια ενδιαφέρουσα πρόταση από τον Lyle Zapato (Πηγή 3)

ΠΗΓΕΣ

1. <http://www.ecn.purdue.edu/ECT/Other/pcp.htm>
2. Henry Liu, President, Freight Pipeline Company, U.S.A.- International Academic Conference on Underground Space (IACUS) - Beijing, China 2006
3. Lyle Zapato- The Intelli-Tube Pneumatic Transportation System
4. Σημειώσεις μεταπτυχιακού μαθήματος «Όργανωση και Διαχείριση Συστημάτων Εμπορευματικών Μεταφορών» Α. Νανιόπουλος- Καθηγητής Α.Π.Θ.
5. <http://www.cargocap.com/>. Britta Schöber / Dietrich Stein
6. B.A. Pielage M.Sc. Delft University of Technology Faculty Design, Engineering & Production Section Transport and Logistic Systems
7. Underground Freight Transportation- new development for automated freight transportation systems in Netherlands - Ben Jaap Pielage
8. http://www.capsu.org/features/pneumatic_tube_system_in_prague.html- Jakub Serých -June 2004 ■



6. Σταθμός φορτοεκφόρτωσης (Πηγή: 5)

χιές αντίστοιχα, δηλ. υποδομές που ήδη υπάρχουν. Θα πρέπει βεβαίως να σημειώσουμε ότι δε συνυπολογίζεται το εξωτερικό κόστος που τα άλλα συστήματα προκαλούν.

■ Μη πνευματικά συστήματα

Στην Ευρώπη προωθούνται μη πνευματικά συστήματα υπόγειων εμπορευματικών μεταφορών (UFT) όπως:

1. Τα αυτομάτως καθοδηγούμενα οχήματα σε σιδηροτροχιά (Γερμανία- (CargoCap -AGRIT)
2. Τα αυτομάτως καθοδηγούμενα οχήματα σε αγωγούς (Ολλανδία-AGVIT)

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν οχήματα ενεργητικά που έχουν μηχανή ή κινητήρα, σε αντίθεση με τους PCP που οι κάψουλες είναι παθητικές δηλ. χωρίς μηχανές (πνευματική μεταφορά). Το σύστημα CargoCap

Το σύστημα CargoCap χρησιμοποιείται στη Γερμανία για εμπορευματικές μεταφορές σε συμφορημένες αστικές περιοχές και για αποστάσεις μέχρι 150 χλμ. Η κάψουλα επισκέπτεται πολλούς σταθμούς σε ένα εκτεταμένο υπόγειο δίκτυο αγωγών σε 24ωρη βάση. Όταν φτάσουν στον τελικό προορισμό τους κατευθύνονται αυτόματα στο σταθμό για την φόρτο-εκφόρτωσή τους.

Οι Cars ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή και η χωρητικότητα του καθενός είναι δυο ευρωπαϊκές CCG 1 με διαστάσεις πλάτος-βάθος-ύψος = 800' 1,200' 1,050 mm. Οι ευρωπαϊκές είναι τυποποιημένη μονάδα μεταφοράς που διαθέτει εγγύηση και εύκολη εφαρμογή στην εφοδι-

γορο, ασφαλή και ανταγωνιστικό. Επειδή κινούνται υπογείως τα CargoCap είναι ανεξάρτητα και ανεπηρέαστα από την κυκλοφορική συμφόρηση των δρόμων και έχουν αντίστοιχα πλεονεκτήματα με των PCP.

Επίσης λόγω του ότι τοποθετούνται σε δημόσια έκταση και ο σχεδιασμός τους είναι απλός οι διαδικασίες αδειοδότησης είναι επίσης απλές. Η τοποθέτηση πρόσθετων αγωγών δίπλα, κάτω ή πάνω από τους υφιστάμενους είναι εύκολη χωρίς διακινδύνευση των γειτονικών κατασκευών. Επομένως η επέκταση του δικτύου, ανάλογα με την αύξηση των μεταφορικών απαιτήσεων είναι απλή και εύκολη.

■ Το UTP και η μεταφορά λουλουδιών στην Ολλανδία

Το UTP είναι ένα σύστημα μεταφοράς φορτίου στο οποίο χρησιμοποιούνται μη στελεχωμένα οχήματα (AGVIT) για τη μεταφορά υψηλής αξίας φορτίου μέσω υπόγειων αγωγών. Τα οχήματα χρησιμοποιούν ηλεκτροκίνηση και μπορούν να μεταφέρουν φορτίο με ταχύτητα περίπου 50 χλμ/ώρα. Στην Ολλανδία μελετάται ένα σύστημα UTP για τη μεταφορά λουλουδιών από το Άαλσμερ στο αεροδρόμιο του Άμστερνταμ.



6. - 7. Ικανότητα των CargoCap: Δύο ευρω-παλέτες (Πηγή: 5)

8. - 9. Εικαστική απεικόνιση του συστήματος σε αστική περιοχή και στο Αεροδρόμιο (Πηγή: 7)