

Διαστημικό Λεωφορείο

Κουλοπούλου Θεοφιλία

Μαθήτρια Β2 Γυμνασίου, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Παρασκευόπουλος

Καθηγητής Πληροφορικής Ελληνικού Κολλεγίου Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Το διαστημικό λεωφορείο είναι ένα όχημα με το οποίο μπορεί κάποιος να ταξιδέψει στο διάστημα, εφόσον γνωρίζει πώς πρέπει να το χειρίζεται. Δημιουργήθηκε για τις ανάγκες των ανθρώπων να ανακαλύψουν τον κόσμο και τις λειτουργίες του, δηλαδή να τον εξερευνήσουν. Συνολικά κατασκευάστηκαν επτά διαστημικά λεωφορεία και μπορούσαν να μεταφέρουν φορτία και μέχρι επτά ανθρώπους με όριο τα 22.700 κιλά. Τέλος έχουν αποσυρθεί και αντικατασταθεί από αλλά καλύτερης επεξεργασίας.

Λέξεις κλειδιά: διαστημικό λεωφορείο, εξερεύνηση στο διάστημα, αντικαταστήθηκε

Ανάλυση και περιγραφή της γενικής τεχνολογικής ενότητας στην οποία ανήκει το έργο.

Το Διαστημικό Λεωφορείο της NASA, που επίσημα λέγεται "Διαστημικό Σύστημα Μεταφορών" (*Space Transportation System-STS*), είναι ιστορικός φορέας εκτόξευσης πληρωμάτων και φορτίου των ΗΠΑ. Συνολικά, κατασκευάστηκαν επτά διαστημικά λεωφορεία, απ'τα οποία τρία αποσύρθηκαν (*Ντισκάβερι*, *Ατλαντίς*, *Εντέβोर*), δυο καταστράφηκαν σε ατυχήματα, το *Challenger* και το *Columbia*, το 1986 και 2003 αντίστοιχα, ενώ ένα χρησιμοποιήθηκε για δοκιμαστικές πτήσεις στη γήινη ατμόσφαιρα κι όχι για διαστημικές αποστολές, το *Space Shuttle Enterprise* (το πρώτο διαστημικό λεωφορείο της NASA), και τέλος το *Space Shuttle Pathfinder*, το οποίο αποτελεί εξομοιωτή διαστημικού λεωφορείου.

Το διαστημικό λεωφορείο εκτοξευόταν κάθετα, φέρνοντας συνήθως πέντε έως επτά αστροναύτες και μέχρι περίπου 22.700 κιλά ωφέλιμου φορτίου σε χαμηλή γήινη τροχιά. Όταν η αποστολή του τελείωνε, επέστρεφε μέσα στην γήινη ατμόσφαιρα, πετούσε σαν ανεμοπλάνο και προσγειωνόταν οριζοντίως σε προκαθορισμένους διαδρόμους προσγείωσης.

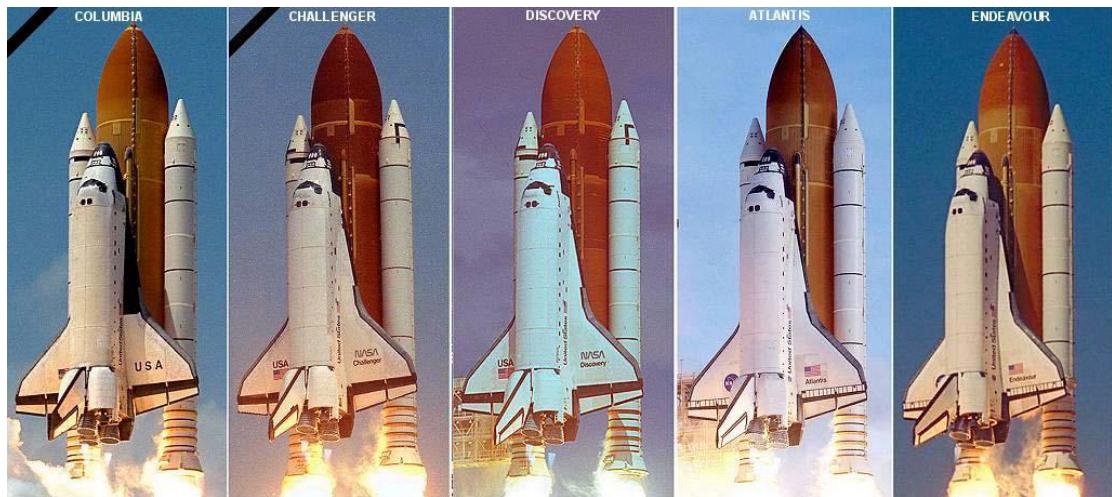
Το διαστημικό λεωφορείο ήταν το πρώτο τροχιακό διαστημικό σκάφος που σχεδιάστηκε με μερική ικανότητα επαναχρησιμοποίησης. Ήταν επίσης το πρώτο επανδρωμένο διαστημικό σκάφος με φτερά που έχει επιτύχει να εκτοξευθεί σε τροχιά και να προσγειωθεί. Μετέφερε μεγάλα ωφέλιμα φορτία σε διάφορες τροχιές, χρησίμευσε σαν πορθμείο για την μεταφορά πληρωμάτων προς και από το Διεθνές Διαστημικό Σταθμό (ISS), και εκτέλεσε αποστολές συντήρησης και επισκευών.

Το όχημα μπορούσε επίσης να ανακτήσει δορυφόρους και άλλα ωφέλιμα φορτία από την τροχιά τους και να τα επιστρέψει στη γη, αλλά αυτή η ικανότητα δεν χρησιμοποιήθηκε συχνά. Εντούτοις, αυτή η ικανότητα χρησιμοποιήθηκε για να επιστρέψει μεγάλα φορτία στη γη από το διεθνές διαστημικό σταθμό, δεδομένου ότι το ρωσικό σκάφος Σογιούζ έχει περιορισμένη ικανότητα επιστροφής φορτίων. Κάθε διαστημικό λεωφορείο σχεδιάστηκε με προβλεπόμενη διάρκεια ζωής 100 εκτοξεύσεων ή 10 ετών λειτουργικής ζωής. Εν τέλει η μέση διάρκεια ζωής αποδείχτηκε πως ήταν 19 πτήσεις για τα Challenger και Columbia, 32 πτήσεις για τα αποσυρθέντα οχήματα Endeavour, Atlantis, και Discovery, και 5 πτήσεις για το δοκιμαστικό όχημα Enterprise.

Η NASA ανακοίνωσε το 2004 ότι το διαστημικό λεωφορείο θα αποσυρθεί το 2010 και θα αντικατασταθεί από το όχημα Orion και τον πυραυλικό φορέα Άρης I. Τελικά, η τελευταία αποστολή διαστημικού λεωφορείου πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2011 (STS-135).

Το πρόγραμμα άρχισε προς το τέλος της δεκαετίας του '60 και έχει μονοπωλήσει το πρόγραμμα επανδρωμένων πτήσεων της NASA από τα τέλη της δεκαετίας του '70, οπότε και τερματίστηκε το Πρόγραμμα Απόλλο για την εξερεύνηση της Σελήνης. Η πρώτη εκτόξευση έγινε στις 12 Απριλίου 1981 με το *Columbia*. Σύμφωνα με το "όραμα για τη διαστημική εξερεύνηση", το νέο πρόγραμμα της NASA για την επιστροφή στη Σελήνη και την εξερεύνηση του Άρη, η χρήση του διαστημικού λεωφορείου στράφηκε στην ολοκλήρωση της συναρμολόγησης του ISS ως το 2011, οπότε και τερματίστηκε.

Στόλος N.A.S.A. (Η.Π.Α.)



Περιγραφή

Το διαστημικό λεωφορείο είναι ένα μερικώς επαναχρησιμοποιούμενο σύστημα εκτόξευσης που αποτελείται από τρία κύρια συκροτήματα: το επαναχρησιμοποιήσιμο τροχιακό όχημα (*Orbiter Vehicle-OV*), την εξωτερική δεξαμενή καυσίμων(*External Tank-ET*), το μόνο αναλώσιμο τμήμα του συστήματος, και δύο επαναχρησιμοποιήσιμους πυραύλους στερεών καυσίμων (*Solid Rocket Boosters-SRBs*). Η δεξαμενή και οι δυο πύραυλοι απορρίπτονται στη θάλασσα κατά τη διάρκεια της ανάβασης. Μόνο το όχημα μπαίνει σε τροχιά. Το όχημα εκτοξεύεται κάθετα όπως ένας συμβατικός πύραυλος, προσγειώνεται οριζόντια όπως ένα πολιτικό αεροπλάνο, και μετά ανανεώνεται και επισκευάζεται για την επαναχρησιμοποίηση.

Η εξωτερική δεξαμενή καυσίμων και οι δύο επαναχρησιμοποιούμενοι πύραυλοι απορρίπτονται στη θάλασσα κατά τη διάρκεια της ανάβασης.

Το τροχιακό όχημα, που αποτελεί και «σπίτι» του πληρώματος, είναι το μόνο όχημα που μπαίνει σε τροχιά.

Τροχιακό όχημα

Το τροχιακό όχημα μοιάζει με ένα αεροπλάνο με διπλή πτέρυγα δέλτα. Η καμπίνα του πληρώματος αποτελείται από τρία επίπεδα: το επίπεδο πτήσης, το μέσο επίπεδο, και το επίπεδο γενικής χρήσης. Στα υψηλότερα καθίσματα του επιπέδου πτήσης κάθεται ο διοικητής και πιλότος, και οι δύο ειδικοί της αποστολής πίσω τους. Το μέσο επίπεδο έχει τρία καθίσματα για τα υπόλοιπα μέλη του πληρώματος. Η αποθήκη, η τουαλέτα, οι θέσεις ύπνου, τα ντουλάπια αποθήκευσης, και η δευτερεύουσα πόρτα για την είσοδο/έξοδο από το όχημα βρίσκονται επίσης εκεί, όπως επίσης και ο θάλαμος αποσυμπίεσης. Ο θάλαμος αποσυμπίεσης έχει άλλη μια πόρτα που οδηγεί στην αποβάθρα ωφέλιμων φορτίων. Επιτρέπει σε δύο

αστροναύτες, που φορούν τις στολές εξωοχηματικής δραστηριότητας να εξισορροπήσουν την πίεση πριν και μετά από έναν διαστημικό περίπατο.

Το τροχιακό όχημα έχει μεγάλη αποβάθρα ωφέλιμων φορτίων, που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ατράκτου. Οι πόρτες της αποβάθρας των ωφέλιμων φορτίων φέρουν απαγωγούς θερμότητας στις εσωτερικές επιφάνειές τους, και έτσι κρατιούνται ανοικτές ενώ το διαστημικό λεωφορείο είναι σε τροχιά, βοηθώντας στον έλεγχο της θερμότητας. Αυτός βοηθείται επίσης με τη ρύθμιση του προσανατολισμού του οχήματος σε σχέση με τη γη και τον ήλιο. Μέσα στην αποβάθρα ωφέλιμου φορτίου είναι ο ρομποτικός βραχίονας, γνωστός και ως *Canadarm*, που χρησιμοποιείται για την είσοδο και έξοδο φορτίων από την άτρακτο. Μέχρι την απώλεια του Κολούμπια, το *Canadarm* συμπεριλαμβανόταν στον εξοπλισμό του διαστημικού λεωφορείο μόνο στις αποστολές που επρόκειτο να απαιτηθεί η χρήση του. Δεδομένου ότι ο βραχίονας είναι ένα κρίσιμο μέρος των διαδικασιών επιθεώρησης του συστήματος θερμικής προστασίας που απαιτούνται τώρα για τις πτήσεις των διαστημικών λεωφορείων, θα περιληφθεί πιθανώς σε όλες τις μελλοντικές πτήσεις.

Οι κύριες μηχανές του διαστημικού λεωφορείου (*Space Shuttle Main Engines-SSMEs*) τοποθετούνται στο πίσω μέρος της ατράκτου σε τριγωνική διάταξη. Οι τρεις μηχανές μπορούν να γυρίσουν 10,5 μοίρες πάνω-κάτω και 8,5 μοίρες από τη μία πλευρά στην άλλη κατά τη διάρκεια της ανόδου για να αλλάξουν την κατεύθυνση της ώθησής τους και μαζί και την πορεία του διαστημικού λεωφορείου.

Το τροχιακό σύστημα ελιγμών (*Orbital Maneuvering System-OMS*) χρησιμοποιείται για τους ελιγμούς που κάνει το διαστημικό λεωφορείο όταν βρίσκεται σε τροχιά, συμπεριλαμβανομένης της εισαγωγής σε τροχιά, ομαλοποίησης της τροχιάς, μεταφοράς σε ψηλότερη ή χαμηλότερη τροχιά, ραντεβού σε τροχιά, και ακύρωσης-επανεισόδου.

Το σύστημα ελέγχου αντίδρασης (*Reaction Control System-RCS*) παρέχει τον έλεγχο του προσανατολισμού και τις στροφές κατά μήκος των αξόνων του σκάφους τόσο σε τροχιά όσο και κατά τη διάρκεια των φάσεων πτήσης, εισαγωγής σε τροχιά και επανεισόδου.

Το σύστημα θερμικής προστασίας (*Thermal Protection System-TPS*) καλύπτει το εξωτερικό του οχήματος, για προστασία του τόσο από το κρύο των -121° του διαστήματος όσο και από την θερμότητα των 1649°C της επανεισόδου.

Η κυρίως δομή του τροχιακού οχήματος αποτελείται κατά βάση από κράμα αλουμινίου, αν και η δομή του συγκροτήματος των μηχανών είναι από τιτάνιο.

Εξωτερική δεξαμενή

Η εξωτερική δεξαμενή (*External Tank-ET*) περιέχει 2.025 εκατομμύρια λίτρα υγρού υδρογόνου και υγρού οξυγόνου, τα οποία προωθούνται προς καύση στις κύριες μηχανές και αποτελούν τα καύσιμα του διαστημικού λεωφορείου. Απορρίπτεται 8,5 λεπτά μετά την εκτόξευση, σε ύψος 60 ναυτικών μιλίων (111 χλμ) και έπειτα καίγεται κατά την επανείσοδό της στην ατμόσφαιρα. Η δεξαμενή κατασκευάζεται συνήθως από κράμα αλουμινίου-λίθιου και τα τοιχώματά της είναι περίπου 1/8 της ίντσας παχιά.

Στις πρώτες δύο αποστολές των διαστημικών λεωφορείων η εξωτερική δεξαμενή ήταν βαμμένη άσπρη για λόγους θερμικής προστασίας. Στις επόμενες αποστολές η άσπρη βαφή καταργήθηκε και το χρώμα της είναι πλέον το φυσικό κεραμιδί του αφρού θερμικής προστασίας που την καλύπτει. Η κατάργηση της βαφής της δεξαμενής αύξησε επίσης την ικανότητα μεταφοράς ωφέλιμου φορτίου του διαστημικού λεωφορείου κατά περίπου 273 κιλά, όσο δηλαδή ήταν και το βάρος της μπογιάς που χρησιμοποιούνταν στη δεξαμενή.

Η εξωτερική δεξαμενή υπέστη εκτενείς μετατροπές μετά το ατύχημα του Κολούμπια τον Φεβρουάριο του 2003, καθώς η αιτία για την καταστροφή ήταν ένα κομμάτι του μονωτικού αφρού που αποκολλήθηκε από τη δεξαμενή και χτύπησε το ευαίσθητο κάτω μέρος του οχήματος, καταστρέφοντας τη μόνωση που θα το προφύλασσε κατά την επανείσοδό του. Έτσι, μεταξύ άλλων, στην εξωτερική δεξαμενή τοποθετήθηκαν θερμαντικά στοιχεία, που δεν επιτρέπουν το σχηματισμό πάγου, και αφαιρέθηκε ένας εξωτερικός σωλήνας καλωδίωσης.

Πύραυλοι στερεών καυσίμων

Οι δύο πύραυλοι στερεών καυσίμων (*Solid Rocket Boosters-SRBs*) είναι οι μεγαλύτεροι και πιο ισχυροί πύραυλοι αυτού του τύπου που χρησιμοποιήθηκαν ποτέ σε πτήση, και ο κινητήρας τους ο πιο ισχυρός που έχει χρησιμοποιηθεί ποτέ. Παρέχουν περίπου το 83% της ώθησης του οχήματος στην εκτόξευση και κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της ανόδου. Απορρίπτονται δύο λεπτά μετά την εκτόξευση σε ένα ύψος περίπου 150.000 ποδών (45,7 χλμ), κατόπιν ανοίγουν τα αλεξίπτωτά τους και προσθαλασώνονται στον ωκεανό. Καθώς έχουν την ικανότητα να επιπλέουν, ανακτώνται και ετοιμάζονται για την επόμενη χρήση τους. Το εξωτερικό τους περίβλημα αποτελείται από χάλυβα με πάχος περίπου 1/2 ίντσα (1,27 εκατοστά).

Προσγείωση

Οι εξωτερικές επιφάνειες του σκάφους φτάνουν έως και τους 1.500°C κατά τη διάρκεια της επανεισόδου.

Το σκάφος ξεκινά την επανείσοδό του στην ατμόσφαιρα πυροδοτώντας τους κινητήρες OMS σε διεύθυνση αντίθετη με την τροχιακή του κίνηση για περίπου τρία λεπτά. Η επιβράδυνση από την πυροδότηση μεταφέρει το περίγυιο της τροχιάς μέσα στην ατμόσφαιρα. Η πυροδότηση των κινητήρων γίνεται περίπου στην αντίθετη πλευρά του πλανήτη από την τοποθεσία προσγείωσης. Από αυτό το σημείο και μετά η όλη διαδικασία της επανεισόδου, εκτός από την έκταση του συστήματος προσγείωσης και την ανάπτυξη των αισθητήρων αέρα, ελέγχεται από τους υπολογιστές του σκάφους. Παρόλα αυτά ολόκληρη η διαδικασία μπορεί να εκτελεστεί (όπως και έχει γίνει για μια και μοναδική φορά) χειροκίνητα. Η τελική φάση της προσγείωσης μπορεί να γίνει με αυτόματο πιλότο, συνήθως όμως γίνεται χειροκίνητα.

Το όχημα αρχίζει ουσιαστικά να μπαίνει στην ατμόσφαιρα σε ύψος περίπου 120 χιλιομέτρων, με ταχύτητα 25 Mach (8,2 km/s). Με τη χρήση του συστήματος RCS και των επιφανειών ελέγχου, το σκάφος πετά με το ρύγχος υψωμένο σε κλίση 40 μοιρών με την οριζόντιο, κάτι που εξασφαλίζει τη μέγιστη επιβράδυνση σε συνδυασμό με την ελάχιστη θέρμανση από την τριβή με την ατμόσφαιρα. Μετά από αυτή τη φάση, το σκάφος μειώνει κι άλλο την ταχύτητά του εκτελώντας ελιγμούς σχήματος S πριν την τελική προσέγγιση.

Στην κατώτερη ατμόσφαιρα το σκάφος πετά ουσιαστικά σαν ανεμόπτερο, εκτός του πολύ μεγαλύτερου ρυθμού καθόδου (3 χιλιόμετρα το λεπτό). Όταν πέσει η ταχύτητά του περίπου στα 3 Mach αναπτύσσονται δυο αισθητήρες του αέρα κάτω από το ρύγχος, που συλλέγουν στοιχεία για την κίνηση του σκάφους μέσα στην ατμόσφαιρα.

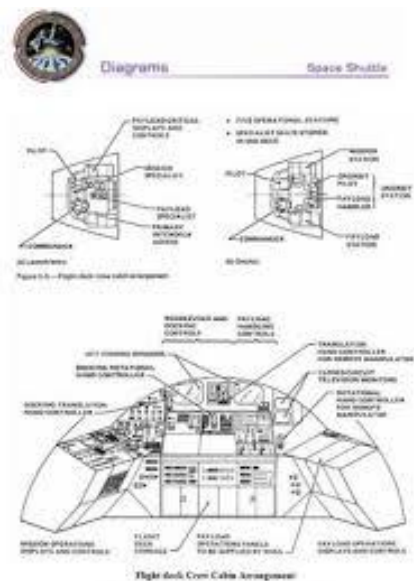
Το όχημα ξεκινά τη φάση προσέγγισης και προσγείωσης σε ύψος 10.000 ποδών (περίπου τριών χιλιομέτρων), σε απόσταση περίπου δώδεκα χιλιομέτρων από το διάδρομο προσγείωσης. Η ταχύτητα μειώνεται κι άλλο με τη χρήση αερόφρενων (δυο επιφανειών που καλύπτουν το πηδάλιο και αναπτύσσονται προς τα έξω), από 682 km/h σε περίπου 350 km/h την ώρα της προσγείωσης (η αντίστοιχη ταχύτητα για τα επιβατικά τζετ είναι 250 km/h). Το σύστημα προσγείωσης αναπτύσσεται όταν το σκάφος πετά με ταχύτητα 343 χλμ/ώρα. Για να μειωθεί κι άλλο η ταχύτητα, τη στιγμή που το ρινιαίο σκέλος του συστήματος προσγείωσης αγγίζει το διάδρομο, στην ουρά ανοίγει ένα αλεξίπτωτο 12 μέτρων, που απορρίπτεται όταν η ταχύτητα πέσει στα 111 km/h. Το αλεξίπτωτο προστέθηκε λόγω της συχνής καταστροφής των ελαστικών του οχήματος, που πριν προστεθεί το αλεξίπτωτο δέχονταν το μεγαλύτερο μέρος της δύναμης από την επιβράδυνση.

Μετά την προσγείωση το σκάφος παραμένει απομονωμένο στο διάδρομο για αρκετή ώρα, επειδή πρέπει να διαλυθούν οι επικίνδυνοι ατμοί υδραζίνης (που χρησιμοποιείται σαν πρωθητικό στους κινητήρες ελέγχου προσανατολισμού) και η άτρακτος να κρυώσει πριν μπορέσει κανείς να το πλησιάσει.

Η προσγείωση του διαστημικού λεωφορείου είναι αρκετά ευαίσθητη διαδικασία, καθώς το σκάφος δεν χρησιμοποιεί κινητήρες κι έτσι έχει μόνο μια ευκαιρία για προσέγγιση/προσγείωση.

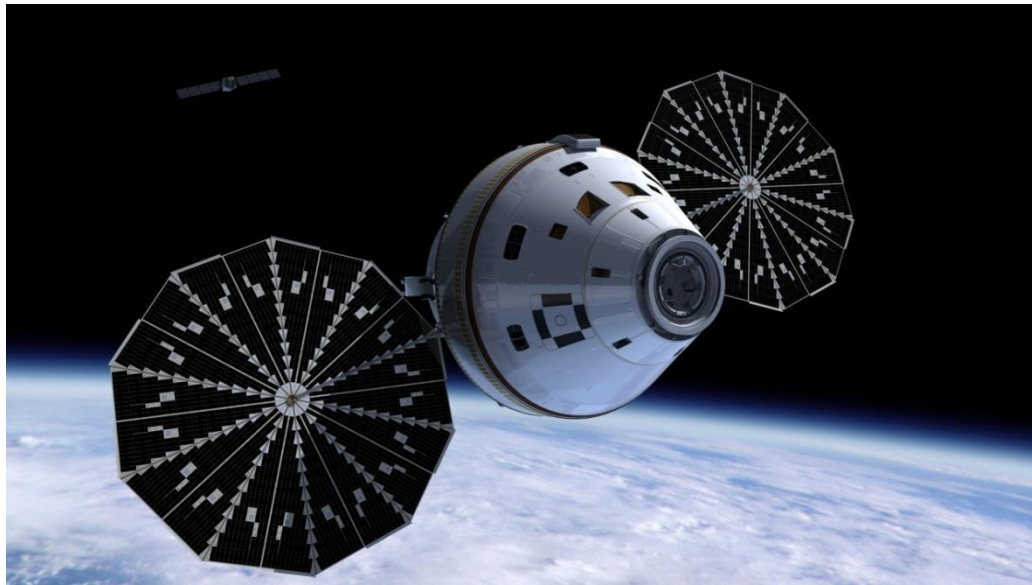
Το διαστημικό λεωφορείο κατά κανόνα προσγειώνεται στο Διαστημικό Κέντρο Κέννεντυ. Αν οι συνθήκες δεν επιτρέπουν προσγείωση εκεί, μπορεί να προσγειωθεί και στην Αεροπορική Βάση Έντουαρντς στην Καλιφόρνια. Σ' αυτή την περίπτωση, προκειμένου να επιστρέψει για συντήρηση και προετοιμασία στη Φλόριντα, το σκάφος τοποθετείται πάνω σε ένα ειδικά μετασκευασμένο Boeing 747. Αυτό το ταξίδι της επιστροφής κοστίζει στη NASA ένα εκατομμύριο δολάρια επιπλέον στον προϋπολογισμό της αποστολής.





Ιστορική εξέλιξη του αντικειμένου μελέτης

Το διαστημικό λεωφορείο δημιουργήθηκε για να διεξάγονται με ευκολία ταξίδια στο διάστημα, με σκοπό την μελέτη της ζωής εκεί. Επειδή δεν είχε γίνει πιθανών σωστή επεξεργασία της κατασκευής, ώστε να έχει αντοχή και συνεπώς να γίνουν αρκετά ατυχήματα, οι επιστήμονες του τομέα αυτού κατέληξαν στη κατάργηση του οχήματος. Γι αυτόν λοιπόν τον λόγο αντικαταστήθηκε από το βελτιωμένο διαστημικό όχημα Orion και τον πυραυλικό φορέα Aris I.



Αρχή λειτουργίας του τεχνολογικού επιτεύγματος

Τα μαθηματικά και η φυσική συνέβαλαν σημαντικά και αποτελεσματικά στην κατασκευή του. (δεν μπόρεσα να βρω πληροφορίες σχετικά)

Χρησιμότητα του έργου για τον άνθρωπο και την κοινωνία

Κόστος Προγράμματος

- Το συνολικό κόστος του όλου προγράμματος από την πρώτη αποστολή μέχρι σήμερα ανέρχεται γύρω στα 160 δισεκατομμύρια δολάρια.
- Το ετήσιο budget της NASA στο πρόγραμμα των διαστημικών λεωφορείων είναι περίπου το 30%, δηλαδή περίπου 4-5 δισεκατομμύρια δολάρια.
- Αν διαιρέσουμε το συνολικό ποσό του προγράμματος με τον αριθμό των αποστολών, μπορούμε να υπολογίσουμε προσεγγιστικά το κόστος της κάθε αποστολής, δηλαδή $160 \text{ δις} / 120 \text{ αποστολές} = 1,3 \text{ δις} / \text{αποστολή}$.
- Ένα υποθετικό φορτίο βάρους 30.000 kg στοιχίζει στη NASA περίπου 2.000 usd/kg δηλαδή κόστος περίπου 60 εκατομμυρίων δολαρίων.

Θετικά –Αρνητικά

- Υψηλό κόστος.
- Λόγω μη ύπαρξης κινητήρων στην προσγείωση 1 προσπάθεια προσέγγισης.

- Ακόμα και το 99,9% να λειτουργεί άψογα, το 0,1% αντιστοιχεί σε περίπου 2000 κομμάτια με ελαττωματική λειτουργία.
- Κόστος μεταφοράς του τροχιακού οχήματος στο Kennedy σε περίπτωση προσγείωσης σε άλλο πεδίο.
- Επαναχρησιμοποιήσιμο
- Μεταφορά μεγάλου φορτίου συν πληρώματος.
- Μικρή πιθανότητα ατυχήματος (μόλις 2 σε 121 αποστολές ή 1,7%).
- Μεγάλος χρόνος ζωής των μερών που αποτελούν το διαστημικό λεωφορείο.
- Ρύπανση του περιβάλλοντος κατά ένα μεγάλο βαθμό

Δυστυχήματα

Δύο διαστημικά λεωφορεία έχουν καταστραφεί, επί συνόλου 115 αποστολών, και τα δύο με την απώλεια όλου του πληρώματος.

- Το Τσάλλεντζερ που καταστράφηκε 73 δευτερόλεπτα μετά από την εκτόξευση, στις 28 Ιανουαρίου 1986 (7 νεκροί)
- Το Κολούμπια που διαλύθηκε κατά τη διάρκεια της επανεισόδου στις 1 Φεβρουαρίου 2003 (επίσης 7 νεκροί)

Οι δυο αυτές καταστροφές δίνουν ένα ποσοστό θνησιμότητας 2% ανά αστροναύτη ανά πτήση, και πιθανότητα αποτυχίας σχεδόν 1 σε κάθε 60 αποστολές. Το αρχικό ποσοστό αποτυχίας, που δεν αναφερόταν σε θανάσιμες ή μη θανάσιμες καταστροφές, ήταν 1 για κάθε 75 αποστολές. Μεταξύ της καταστροφής του *Τσάλλεντζερ* και αυτής του *Κολούμπια* μεσολάβησαν 87 επιτυχημένες αποστολές.

Αν και οι τεχνικές λεπτομέρειες των δυο ατυχημάτων είναι αρκετά διαφορετικές, τα οργανωτικά προβλήματα παρουσιάζουν αξιοπρόσεκτες ομοιότητες. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μηχανικοί εξέφρασαν έντονες ανησυχίες για τα πιθανά προβλήματα αλλά αυτές οι ανησυχίες δεν κοινοποιήθηκαν κατάλληλα ή δεν έγιναν κατανοητές από τα ανώτερα στελέχη της NASA. Και στις δύο περιπτώσεις το όχημα είχε εκ των προτέρων εμφανίσει προειδοποιητικά σημάδια για τα προβλήματα.



Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το πρόγραμμα αυτό έχει αρκετές αρνητικές επιπτώσεις. Όμως παρόλα αυτά είναι πολύ σημαντικά αυτά τα ταξίδια για να γίνουν κάποιες έρευνες. Οπότε καλό θα ήταν να προγραμματίζονται τέτοια ταξίδια όσο το δυνατό συχνότερα και περισσότερα γίνεται.

Συμπληρωματικά γι αυτό το λόγο σταμάτησε η χρήση του και αντικαταστήθηκε. Με αυτόν τον τρόπο οι ειδικοί επιστήμονες του τομέα αυτού βελτίωσαν το διαστημικό λεωφορείο σε κάτι πιο εξελιγμένο με όσο το δυνατό λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις.

Βιβλιογραφία και πηγές πληροφοριών

Πηγές : http://www.orionas.gr/_presentations/Bakosis-Space_Shuttle.pdf

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%9B%CE%B5%CF%89%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%BF

ημερομηνία ανάκτησης: 29/11/13

