



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΞΑΝΘΗ

ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Αγγελίδης Π., Καθηγητής

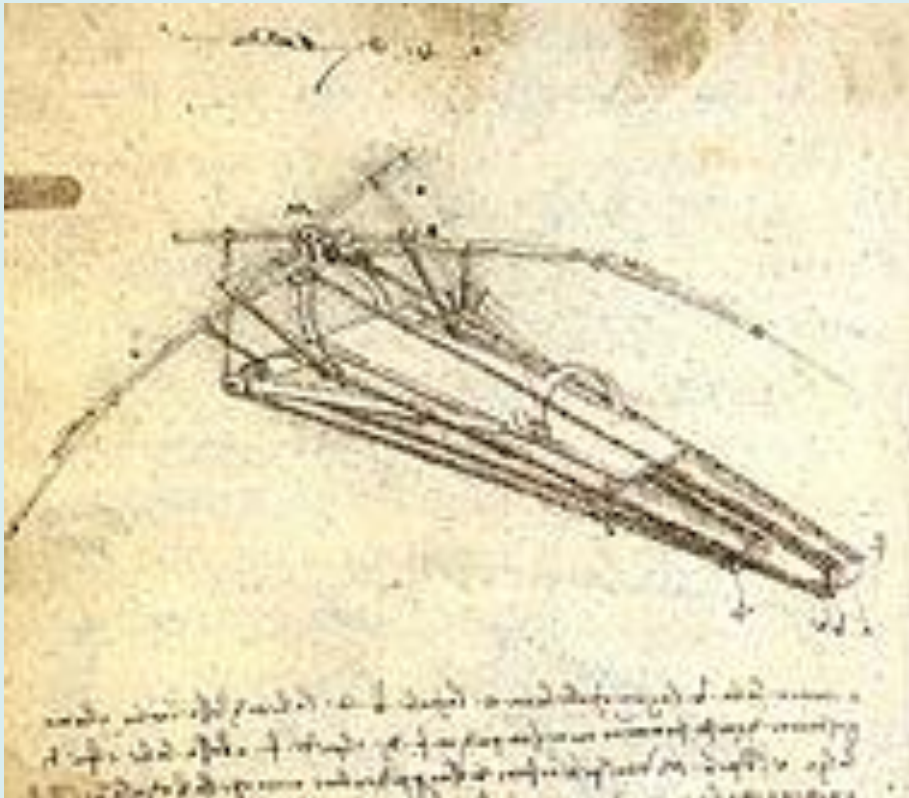
Η ΠΡΩΤΗ ΥΠΕΡΗΧΗΤΙΚΗ ΠΤΗΣΗ
ΚΑΙ Ο ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ

Μεγάλο μέρος του υλικού αυτών των διαφανειών προέρχεται από το βιβλίο «Τα νεκρά περιστέρια και η μεγάλη έκρηξη» του Α. Παντοκράτορα (εκδόσεις επίκεντρο) καθώς και από τις διαλέξεις του.

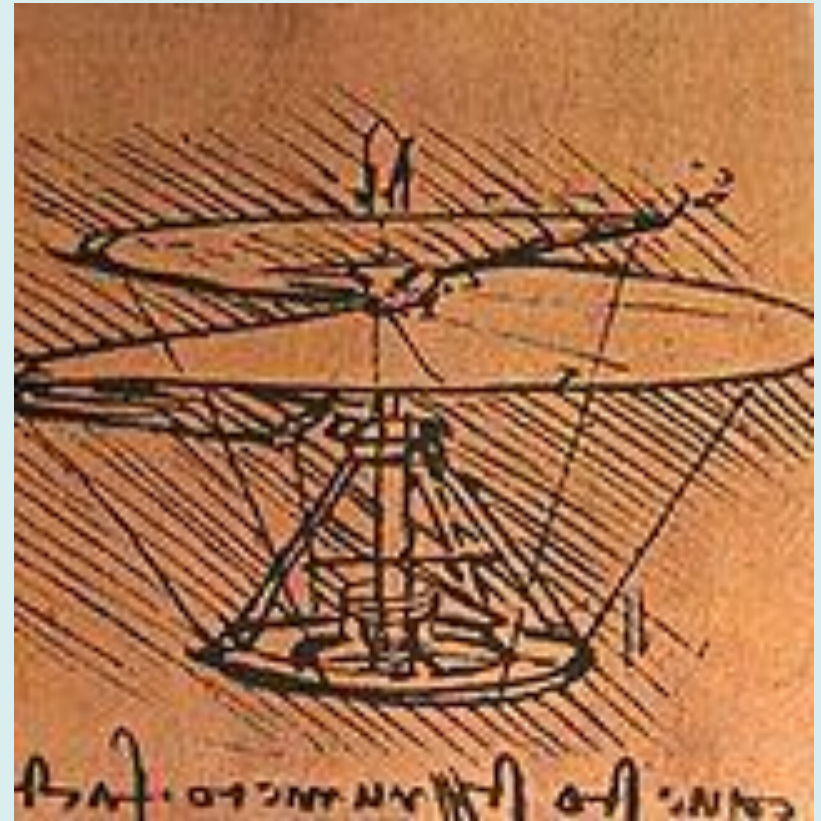
ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ



Το 1488 ο Λεονάρντο ντα Βίντσι εγκατέλειψε τη ζωγραφική και ασχολήθηκε με την αεροδυναμική και σχεδίασε για πρώτη φορά στην ανθρωπότητα ιπτάμενες μηχανές.



Σχέδιο ιπτάμενης μηχανής



Σχέδιο ελικοπτήρου (1489)

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ



Ο Άγγλος μαθηματικός και μηχανικός Τζορτζ Γκέιλι ήταν πρωτοπόρος της αεροναυτικής μηχανικής και μερικές φορές αναφέρεται ως ο «πατέρας της αεροπορίας»

Ανακάλυψε και ταυτοποίησε τις τέσσερις δυνάμεις που ενεργούν σε ένα βαρύτερο από τον αέρα ιπτάμενο όχημα: βαρύτητα, άνωση, αντίσταση και πρόωση.

Το σχέδιο του σύγχρονου αεροπλάνου βασίζεται σε αυτές τις ανακαλύψεις και στην σημασία των κυρτών πτερύγων, που επίσης ταυτοποιήθηκαν από τον Κέιλι.

Κατασκεύασε το πρώτο μοντέλο αεροπλάνου που μπόρεσε να πετάξει ενώ επίσης αναπαρέστησε τα στοιχεία της κάθετης πτήσης.

Σχεδίασε το πρώτο ανεμόπτερο (1804) το οποίο μπορούσε με αξιοπιστία να μεταφέρει στον αέρα έναν άνθρωπο.



Τζορτζ Γκέιλι, 1799

Mechanics' Magazine,

MUSEUM, REGISTER, JOURNAL, AND GAZETTE.

No. 1520.] SATURDAY, SEPTEMBER 25, 1852. [Price 3d., Stamped 4d.

Edited by J. C. Robertson, 166, Fleet-street.

SIR GEORGE CAYLEY'S GOVERNABLE PARACHUTES.

Fig. 2.

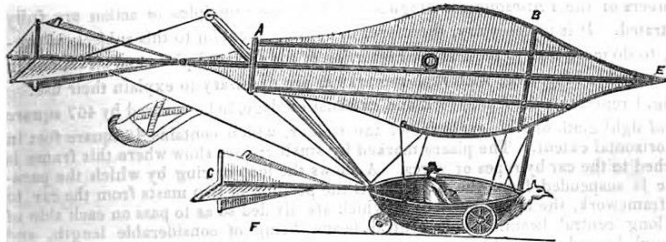
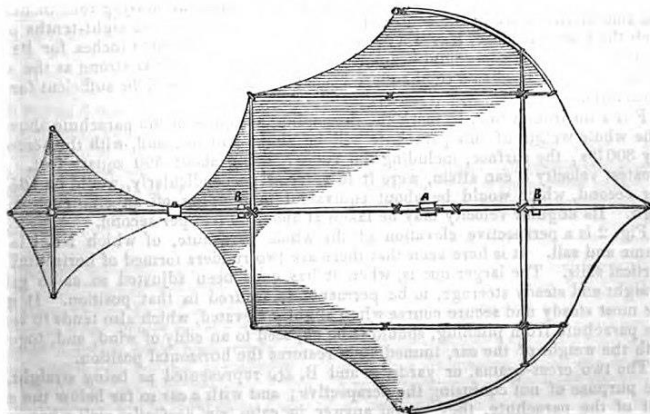


Fig. 1.



Αντίγραφο του ανεμόπτερου
του Κέιλι στο Μουσείο
Αεροπορίας του Γιορκσάιρ

Το ανεμόπτερο του Κέιλι



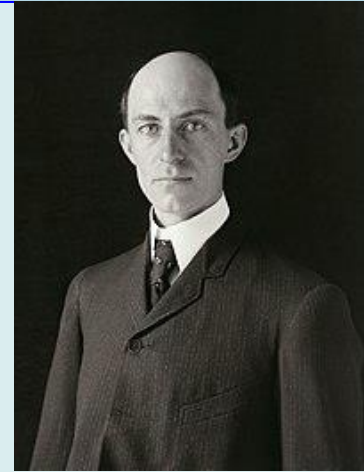
Ο Άγγλος μαθηματικός και μηχανικός
Τζορτζ Γκέιλι

Το 1804 κατασκεύασε το πρώτο ανεμόπτερο, που πραγματοποίησε επιτυχή πτήση και θεμελίωσε την επιστήμη της αεροναυπηγικής το 1810 με τη δημοσίευση της πρώτης εργασίας για τη μηχανική πτήσης.

Είναι ο πρώτος που πρότεινε τη χρησιμοποίηση μιας μηχανής εσωτερικής καύσης για την προώθηση του αεροπλάνου.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

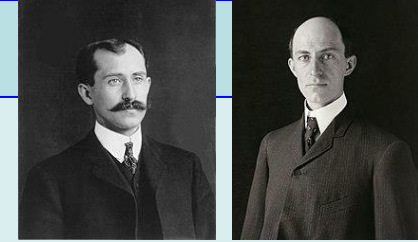
Το 1903 οι Αμερικανοί αδελφοί Ράιτ πραγματοποίησαν την πρώτη μηχανοκίνητη, πλήρως ελεγχόμενη πτήση διαρκείας.



Την ιστορική αυτή πτήση τους επιχείρησαν στο Κίτι Χόουκ στη Βόρεια Καρολίνα, με το διπλό τους "Flyer" που έφερε κινητήρα 12 ίππων που κινούσε δύο έλικες. Η πτήση εκτελέστηκε με τέσσερις δοκιμές, διάρκειας 12, 13, 15 και 59 δευτερολέπτων. Κατά την τελευταία διανύθηκε απόσταση 260 μέτρων.

Η θεμελιώδης ανακάλυψη των αδελφών Ράιτ ήταν η εφεύρεση του «Ελέγχου στους τρεις άξονες» (three axis-control) που επέτρεπε στον πιλότο να κατευθύνει το αεροσκάφος αποτελεσματικά και να διατηρεί την ισορροπία του αεροσκάφους. Η μέθοδος αυτή έγινε και παραμένει μέχρι σήμερα η κύρια και βασικότερη μέθοδος ελέγχου των αεροσκαφών σταθερής πτέρυγας κάθε είδους.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ



Το διπλόνο Flyer των αδελφών Ράιτ (1903)



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Από το 1903 μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '30, όλα τα αεροπλάνα κινούνταν με τη βοήθεια μιας μηχανής εσωτερικής καύσης, που κινεί τα πτερύγια (έλικες).

Ελικοφόρα αεροπλάνα χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Ο Φρανκ Γουίτλ γεννήθηκε στο Coventry της Αγγλίας το 1907 και από μικρός ονειρευόταν να γίνει πιλότος.

Το 1923 έκανε αίτηση για να εισαχθεί στη βασιλική αεροπορία της Βρετανίας (RAF) αλλά απορρίφτηκε, γιατί ήταν κοντός και καχεκτικός, ενώ πέρασε τις γραπτές εξετάσεις.

Επανήλθε σε 6 μήνες – μετά από συστηματική εξάσκηση – και έγινε δεκτός. Αποφοίτησε το 1934 με εξαιρετικές επιδόσεις και συνέχισε με σπουδές μηχανολογίας στο πανεπιστήμιο του Cambridge.

Από πολύ νωρίς, σε ηλικία 21 ετών, ο Γουίτλ συνέλαβε την ιδέα του αεριοθούμενου κινητήρα (στροβιλοκινητήρα), που λειτουργεί τελείως διαφορετικά από τον παλινδρομικό κινητήρα με πιστόνι, που μέχρι τότε χρησιμοποιούνταν στα αεροπλάνα.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Στον στροβιλοκινητήρα, μια σειρά συμπιεστές ωθούν τον αέρα στον χώρο καύσης με μεγάλη πίεση. Εκεί γίνεται ψεκασμός του καυσίμου και προκαλείται ανάφλεξη. Τα καυσαέρια εξέρχονται από το πίσω μέρος με πολύ μεγάλη ταχύτητα και ωθούν τον κινητήρα προς τα εμπρός.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Ο Γουίτλ ολοκλήρωσε τα σχέδια για τον αεριωθούμενο στροβιλοκινητήρα το 1930, κατοχύρωσε την εφεύρεσή του με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας και την πρότεινε στο υπουργείο αεροπορίας.



Το υπουργείο απέρριψε την πρότασή του με το αιτιολογικό ότι τα υλικά της εποχής δεν ήταν σε θέση να αντέξουν τις πολύ μεγάλες θερμοκρασίες και πιέσεις που αναπτύσσονταν στον στροβιλοκινητήρα.

Η άρνηση αυτή είχε ως αποτέλεσμα η Γερμανία να κατασκευάσει το πρώτο αεροπλάνο που χρησιμοποιούσε το νέο κινητήρα το 1939, το Heinkel He 178.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Το 1941 κατασκευάστηκε στην Αγγλία το πειραματικό αεροπλάνο Gloster Pioneer, με αεριωθούμενο στροβιλοκινητήρα, δικαιώνοντας τις πολυετείς προσπάθειες του Γουίτλ.

Όμως η Αγγλία, λόγω του πολέμου με τη Γερμανία έκρινε ότι δεν μπορούσε να αναπτύξει γρήγορα τέτοια αεροπλάνα. Έτσι ένας στροβιλοκινητήρας του Γουίτλ στάλθηκε στη General Electric των ΗΠΑ και οι Αμερικανοί κατασκευαστές καρπώθηκαν το ταλέντο και τη σκληρή δουλειά του Άγγλου μηχανικού.

Το 1948 απονεμήθηκε στον Γουίτλ ο τίτλος του sir.

Πέθανε στις ΗΠΑ σε ηλικία 89 ετών και θεωρείται ο σπουδαιότερος αεροναυπηγός του 20^{ου} αιώνα.



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Το 1942 το Υπουργείο της Αγγλίας αποφάσισε να κατασκευάσει **υπερηχητικό αεροσκάφος** στη διάρκεια του πολέμου.

Ανέθεσε στην εταιρία Miles το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός υπερηχητικού μαχητικού που θα έπιανε ταχύτητα 1600 χιλ/ώρα. Κανένα αεροπλάνο μέχρι τότε δεν ανέπτυξε ταχύτητα μεγαλύτερη από του ήχου (1200 χιλ/ώρα = 1 Mach)

Θα χρησιμοποιούνταν όλες οι τελευταίες εξελίξεις:

- στροβιλοκινητήρας Γουίτλ:
- λεπτά οπισθοκλινή πτερύγια για μικρή αντίσταση,
- ευέλικτο ουραίο τμήμα για την αντιμετώπιση των κραδασμών της υπερηχητικής πτήσης.

Όμως υπήρχε ένα δύσκολο πρόβλημα, το πρόβλημα της **αντοχής των πτερύγων** στις νέες υψηλές ταχύτητες.

Το πρόβλημα αυτό κλήθηκε να επιλύσει ένας Έλληνας, ο

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ

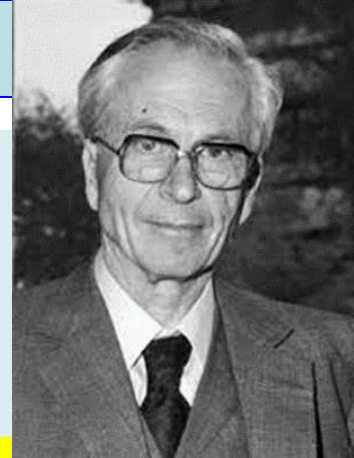
ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ

Γεννήθηκε στο Βόλο το 1913 και η οικογένεια του μετακόμισε στην Αθήνα περίπου μια δεκαετία αργότερα. Γονείς του ήταν ο Νικόλαος Χατζηαργύρης και η Λουκία Καραθεοδωρή, ανιψιά του διάσημου μαθηματικού Κωνσταντίνου Καραθεοδωρή.

Σπούδασε στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για τέσσερα χρόνια. Αναγκάστηκε να διακόψει τις σπουδές του, λόγω εχθρικής στάσης του καθηγητή Πρωτοπαπαδάκη, καθώς η οικογένεια του Αργύρη ήταν Βενιζελικοί.

Συνέχισε τις σπουδές του στο Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Μονάχου, όπου πήρε το δίπλωμα του πολιτικού μηχανικού. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου, ο Ιωάννης Αργύρης βρίσκεται στο Βερολίνο για μεταπτυχιακές σπουδές.

Η άρνησή του να υπηρετήσει το ναζιστικό καθεστώς τον οδήγησε σε στρατόπεδο συγκέντρωσης, από όπου δραπέτευσε, εγκαταστάθηκε στην Ελβετία, όπου συνέχισε τις σπουδές του στο ΕΤΗ Ζυρίχης και πήρε το διδακτορικό του το 1942.



ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ

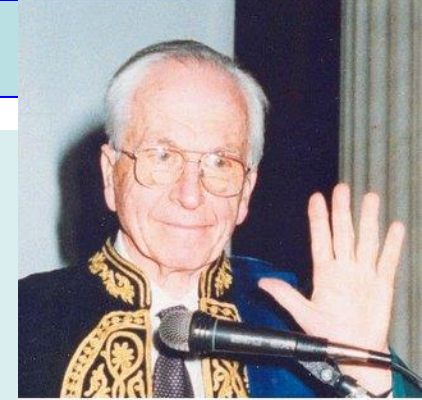
Στη συνέχεια ο Ιωάννης Αργύρης μετέβη στη Μ. Βρετανία και εργάστηκε στη βασιλική αεροναυτική εταιρεία έως το 1949.

Μετά τη χρήση του αεριοθούμενου κινητήρα οι ταχύτητες των πολεμικών αεροσκαφών αυξήθηκαν θεαματικά, αλλά δημιουργήθηκαν νέα προβλήματα, όπως η αστοχία των πτερύγων. Η ανάλυση της αντοχής των πτερύγων στις νέες συνθήκες έγινε πια ζωτικής σημασίας. Αυτό το πρόβλημα κλήθηκε να λύσει ο Ιωάννης Αργύρης το 1944.

Το θέμα τον απασχόλησε τόσο έντονα, που έμεινε ξάγρυπνος επί τρεις μέρες και τρεις νύχτες.

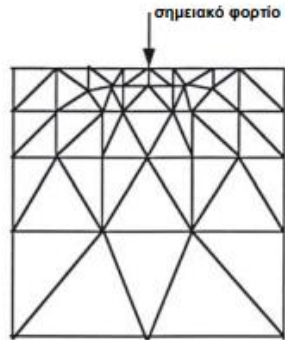
Η λύση επιτεύχθηκε με τη χρήση τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων στην επίλυση των εξισώσεων και η ακρίβεια θεωρητικής και πειραματικής μεθόδου ήταν μικρή (μόλις 8%)

Η RAF στην αρχή το αντιμετώπισαν με άρνηση και σκεπτικισμό, αλλά τελικά η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων αποδείχθηκε επαναστατική.

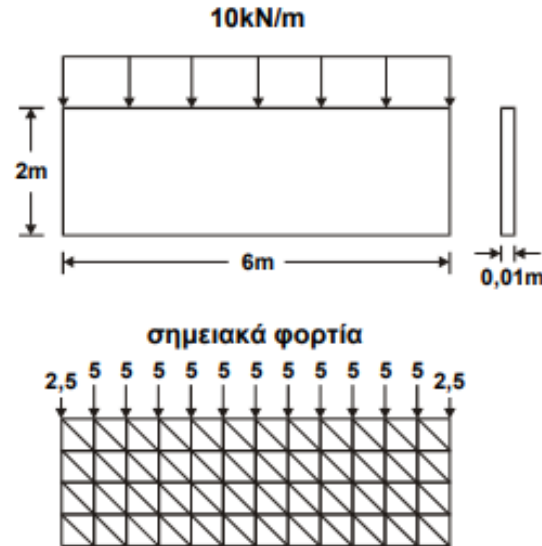


ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ

Μέθοδος πεπρασμένων



Βαθμιαία ελάττωση του μεγέθους των στοιχείων



1. Η προσομοίωση (διακριτοποίηση) της κατασκευής με ένα σύνολο στοιχείων που συνδέονται σε συνοριακούς κόμβους.
2. Ο προσδιορισμός των γενικευμένων (άγνωστων) μετατοπίσεων που θα καθορίσουν πλήρως την απόκριση της κατασκευής.
3. Η διατύπωση των εξισώσεων ισορροπίας που αντιστοιχούν στις άγνωστες κομβικές μετατοπίσεις και η επίλυσή τους.
4. Ο υπολογισμός των εσωτερικών κατανομών των τάσεων των στοιχείων, για δεδομένες μετατοπίσεις στους κόμβους.
5. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, (μετατοπίσεις και τάσεις), με βάση τις δεδομένες παραδοχές του προβλήματος.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ – Πεπερασμένα στοιχεία



Όλα τα μεταλλικά στοιχεία των αεροπλάνων, των ελικοπτέρων και των διαστημικών οχημάτων υπολογίζονται σήμερα με τη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων.

Πολλά από τα έργα πολιτικού μηχανικού, όπως κτίρια, γέφυρες, μεταλλικές κατασκευές υπολογίζονται επίσης και σήμερα με τη μέθοδο αυτή.

Ο Ιωάννης Αργύρης δικαίως θεωρείται ο εφευρέτης και θεμελιωτής της μεθόδου.

Ο Ιωάννης Αργύρης υπηρέτησε αργότερα ως καθηγητής στο Imperial College του Λονδίνου και του πολυτεχνείου της Στουτγάρδης

Δημιούργησε την Αεροναυτική και Αστροναυτική Πανεπιστημιούπολη της Στουτγάρδης ως εστιακό σημείο για εφαρμογές ψηφιακών υπολογιστών και ηλεκτρονικών.

Πέθανε στη Στουτγάρδη σε ηλικία 91 ετών. Θεωρείται ο σπουδαιότερος Έλληνας μηχανικός και ένας από τους σημαντικότερους μηχανικούς του 20^{ου} αιώνα.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Μέχρι το 1944 ο σχεδιασμός του υπερηχητικού αεροσκάφους είχε ολοκληρωθεί κατά 90% και η εταιρία Miles έλαβε εντολή να κατασκευάσει τρία πρωτότυπα M52.

Την ίδια χρονιά το υπουργείο αεροπορίας της Αγγλίας υπέγραψε συμφωνία με τις ΗΠΑ για ανταλλαγή πληροφοριών στο συγκεκριμένο θέμα και όλα τα στοιχεία του απόρρητου προγράμματος παραχωρήθηκαν στην εταιρία Bell Aircraft των ΗΠΑ.

Στο τέλος του πολέμου το πρώτο πρωτότυπο είχε κατασκευαστεί στην Αγγλία κατά 50%.

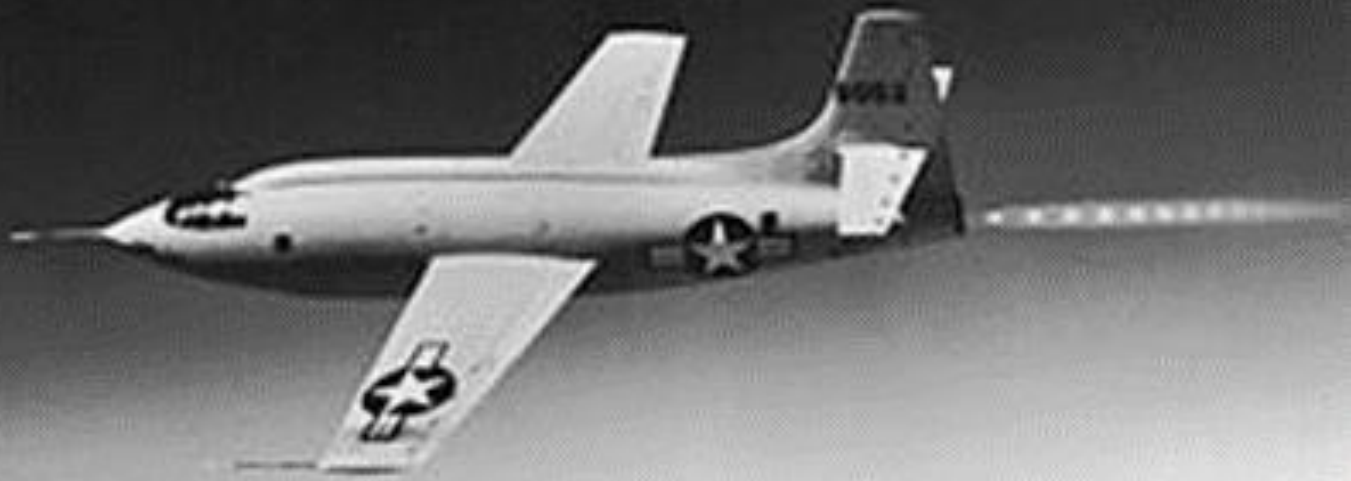
Όμως το 1946 η κυβέρνηση των εργατικών στην Αγγλία προέβη σε σημαντικές περικοπές του προϋπολογισμού και ακύρωσε το πρόγραμμα.

Η σκυτάλη μεταφέρεται τώρα στις ΗΠΑ.

Το 1947 ένα συμβατικό ελικοφόρο αεροσκάφος B-29 απογειώθηκε από την αεροπορική βάση Muroc (Edwards σήμερα), μετέφερε το πειραματικό αεροσκάφος Bell X-1 σε ύψος 6000 μέτρων και το άφησε ελεύθερο.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1



Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1



https://en.wikipedia.org/wiki/Bell_X-1 (βλέπε δεσμό μέσα)

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1

Στη συνέχεια ο χειριστής του Chuck Yeager – εκπαιδευτής και πιλότος δοκιμών – επιτάχυνε το Bell X-1 και έφτασε ταχύτητα 1.06 Mach, καταρρίπτοντας το μύθο, ότι η ταχύτητα του ήχου είναι αξεπέραστη με επανδρωμένο αεροσκάφος.

Ήταν μια από τις σημαντικότερες στιγμές της αεροναυτικής. Είναι προφανές, ότι η δουλειά των Άγγλων μηχανικών (και του Ιωάννη Αργύρη) που παραχωρήθηκε στις ΗΠΑ έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη αυτής της ιστορικής πτήσης.

Ο πιλότος δοκιμών Chuck Yeager, πενήντα χρόνια αργότερα μετά το 1947, έσπασε για τελευταία φορά στη ζωή του το φράγμα του ήχου με ένα μαχητικό F-15 περνώντας και αυτός στην ιστορία της αεροναυπηγικής.

Σήμερα, όλα τα μαχητικά αεροσκάφη μπορούν να πετάξουν με υπερηχητικές ταχύτητες.

Το μόνο υπερηχητικό επιβατικό ήταν το Concorde, που πέταξε το 1969 και αποσύρθηκε το 2003.

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1



Chuck Yeager μπροστά από το X-1

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1A



Πτήση του X-1A

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1A



Πτήση του X-1A

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1B



Πτήση του X-1B

Υπερηχητικό αεροπλάνο Bell X-1E



Πτήση του X-1E