

Ετήσιο Επιστημονικό Συνέδριο ΑΑΚΕ με θέμα:

## « Το Παρόν & το Μέλλον της Αεροπορικής Επιστήμης »

Αθήνα 27 Μαΐου 2015, Αμφιθέατρο ΓΝΑ

### « Η εξέλιξη των ιπταμένων μέσων και οι τεχνολογικές & επιστημονικές τάσεις υποστήριξης της ανθρώπινης προσπάθειας για εκμετάλλευση και κυριαρχία στο χώρο »

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΕΡΟΥΛΗΣ  
Αεροπορική Ακαδημία Ελλάδος  
Λυκούργου 9 ΤΚ 10551, Αθήνα  
ΕΛΛΑΣ  
[ggeroulis@gmail.com](mailto:ggeroulis@gmail.com)

#### *Περίληψη:*

Η πολυδιάστατη εξέλιξη των πτητικών μηχανών έναν αιώνα μετά την πρώτη επιτυχημένη πτήση με πτητική μηχανή βαρύτερη του αέρος, τύπου Flyer 12 hr των αδελφών Wright το 1903 στην Καρολίνα των ΗΠΑ, και την σημερινή εικόνα των αεροσκαφών, αποδεικνύει περίτρανα όχι μόνο την αέναη επιθυμία του ανθρώπου για κυριαρχία στον αέρα και το διάστημα, αλλά και τον ταχύτατο ρυθμό εξέλιξης της αεροπορικής επιστήμης σε όλους τους τομείς.

Οι πολυποίκιλες τεχνικές εφαρμογές των επιστημών της αεροδυναμικής, της τεχνολογία των υλικών, της αντοχής των σε συνθήκες θετικής και αρνητικής φόρτισης, σύμμετρα και ασύμμετρα με στιγμιαίες αυξομειώσεις από -2 έως και +9g έχουν παρουσιάσει μέχρι σήμερα αξιοθαύμαστα αεροσκάφη με καταπληκτικές επιδόσεις που αλλάζουν ριζικά εμφάνιση και επιδόσεις από γενιά σε γενιά. Ήδη από την Τρίτη γενιά έκαναν δειλά - δειλά αλλά με αξιοθαύμαστα αεροδυναμικά αποτελέσματα και τα εμπρόσθια πηδάλια ανόδου καθόδου, τα γνωστά canards, (Eurofighter, Gripen, Sukoi).

Ήδη σήμερα πετούν σε επιχειρησιακή εκμετάλλευση τα πρώτα αεροσκάφη τέταρτης γενιάς, ενώ ήδη δοκιμάζονται τα πειραματικά πρωτότυπα της πέμπτης γενιάς αεροσκάφη.

Τι να πρωτοαναφέρει κανείς σε αυτό τον τομέα της αλματώδους εξέλιξης. Οι κινητήρες από 12 hr αποδίδουν σήμερα χιλιάδες με πολύ μικρό σχετικά όγκο. Εξελίχθηκαν πλήρως, ξεκινώντας από τους εμβολοφόρους διαφόρων τύπων, σε κινητήρες Jet αξονικής ή φυγοκεντρικής ροής, απλοί ή με μετάκαυση, με διάφορους υποστηρικτικούς μηχανισμούς για να αποδίδουν τα μέγιστα σε μικρές και μεγάλες ταχύτητες, σε πυκνή ή αραιή ατμόσφαιρα, χαμηλά και πολύ ψηλά με αξιοπιστία και οικονομία στα καύσιμα. Παράλληλα εξελίχθηκαν τα αεροπορικά καύσιμα και τα λιπαντικά των κινητήρων ώστε να ανταποκρίνονται πλήρως σε ψυχρές και θερμές συνθήκες. Και σαν να μην έφθανε αυτό, οι τελευταίοι τύποι κινητήρων συνεισφέρουν πλέον και στην ευελιξία του αεροσκάφους με την ελεγχόμενοι κατεύθυνση της ροής των καυσαερίων. Το γνωστό πλέον vector thrust, δίδει την δυνατότητα εκτροπής αρχικά στο

pitch και αργότερα και στο yaw συνεισφέροντας σημαντικά στην ευελιξία του αεροσκάφους, με ό,τι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για την επιχειρησιακή του επίδοση.

Αλλά δεν είναι μόνο το σκάφος και ο κινητήρας που παρουσιάζουν τεράστιες εξελίξεις. Το σύστημα ελέγχου των πηδαλίων και του κινητήρα έχει εξελιχθεί ριζικά και συνεχώς εξελίσσεται. Από τα απλά μηχανικά πηδάλια με τις μόνες εφαρμογές των υπομοχλίων, περάσαμε στα υδραυλικά χειριστήρια, υποστηρίζοντας τις μεγάλες ταχύτητες και τα φορτία. Κατόπιν στην προσπάθεια μείωσης βάρους, μείωσης βλαβών και υποστήριξης αεροδυναμικών αναγκών ασταθών αεροσκαφών περάσαμε στην εποχή του flight by wire, περιορίζοντας τους υδραυλο-μηχανισμούς στα άκρα με τα γνωστά actuators.

Η τελευταία γενιά έχοντας να υποστηρίξει χιλιάδες εντολών κατά την διάρκεια της πτήσης, και με δεδομένο το μεγάλο ήδη αριθμό καλωδίων στο εσωτερικό του σκάφους, καταφεύγει στη λύση των οπτικών ινών. Το γνωστό πλέον flight by light είναι γεγονός καταργώντας χιλιάδες μέτρα καλωδιώσεων και δίδοντας τεράστιες δυνατότητες στα multi fusion συστήματα και τις τεχνολογίες smart skin που όλο και περισσότερο χώρο κερδίζουν στα νέα αεροσκάφη.

Οι απεικόνιση των δεδομένων πτήσης και ο έλεγχος του κινητήρα πέρασε από τα όργανα του cockpit και το σκοπευτικό – ή το Had, στα πολλαπλά displays που ο χειριστής τους καθορίζει τον τύπο της απεικόνισης. Αλλά και αυτό πλέον ανήκει στο παρελθόν. Τελευταία η απεικόνιση γίνεται στο γυαλί της καλύπτρας ή στο γυαλί της κάσκας, αντικαθιστώντας το απλό κράνος (κάσκα του χειριστή) με ένα πολυσύνθετο εργαλείο ελέγχου, σκόπευσης, ελέγχου και τόσων άλλων ενεργειών.

Πέραν αυτών τα διάφορα βοηθήματα της πτήσης (όπως το σύστημα ναυτιλίας, γυροσκόπια μηχανικά, αδρανειακά, laser, light) έρχονται σε δεύτερη μοίρα αφού πλέον όλα ελέγχονται και ανταλλάσσουν πληροφορίες (multi fusion) με σταθμούς εδάφους, με κινητά μέσα εδάφους, θαλάσσης, αέρος και διαστήματος και φυσικά και με δορυφόρους ναυτιλίας και επικοινωνιών ή κατασκοπευτικούς. Το κέλυφος της ατράκτου ή και των πτερύγων σε πολλά σημεία είναι κεραίες λήψης και εκπομπής διαφόρων υποσυστημάτων. Είναι κεραίες με σύνθετα υλικά που περιορίζουν το βάρος, τις θερμοκρασιακές μεταβολές και φυσικά το ίχνος (γνωστό ως υπογραφή του αεροσκάφους, θερμική και radar) συνεισφέροντας στην τεχνολογία stealth.

Είναι λοιπόν φυσικό όλες αυτές οι καινοτομίες και τεχνολογικές εξελίξεις να καθιστούν το αεροσκάφος πιο πολύπλοκο και πιο απαιτητικό στη χρήση του. Για το λόγο αυτό πολλές επιστημονικές παρεμβάσεις διαφόρων επιστημών το καθιστούν όχι μόνο φιλικό στο χρήστη, αλλά δίδουν και την δυνατότητα προσαρμογής της συμπεριφοράς του αεροσκάφους στο επίπεδο ικανότητας του χειριστού, με ξεχωριστό mode λειτουργίας για εκπαίδευση και ξεχωριστό για πραγματική αποστολή. Σε αυτό καθοριστικό παράγοντα παίζει και η συνεισφορά της αεροπορικής ιατρικής που έχει παρέμβει δραστικά σε πάρα πολλές λειτουργίες των υποσυστημάτων του αεροσκάφους. Από την γωνία της θέσης του καθίσματος, την ποιότητα και ποσότητα οξυγόνου στους χειριστές και τους επιβάτες αλλά και με την εφαρμογή πολύπλοκου προγράμματος παρακολούθησης υγείας του χειριστή, (πίεση, καρδιακοί παλμοί, κλπ), προστατεύουν άνθρωπο και μηχανή κατά την διάρκεια δύσκολων ελιγμών ημέρα και νύχτα ειδικά σε περιπτώσεις υψηλού stress.

Τελευταία και εν όψει της παρουσίασης των αφών πέμπτης γενιάς, η επιστήμη μπαίνει δυναμικά στην αλλαγή του τρόπου ελέγχου της πτήσης. Από την δια χειρός και ποδός χειριστική δεξιότητα γρήγορα θα μεταπέσουμε στην νοηματική πλοήγηση, όπου ο υπολογιστής πλοήγησης του αεροσκάφους θα συνδέεται απευθείας με τον εγκέφαλο του χειριστή και θα ερμηνεύει τις νοηματικές εντολές με συγκεκριμένο εκτελεστικό κώδικα, ανάλογο της αποστολής. Στην παρουσίασή μου που ακολουθεί αναφέρομαι στις τεχνολογικές εφαρμογές αεροδυναμικής,

της τεχνολογίας των αεροπορικών και διαστημικών υλικών, της μηχανολογίας των κινητήρων, της ηλεκτρονικής σε θέματα υποβοήθησης της πτήσης και της χρήσης του αεροσκάφους ως αυτόνομου οπλικού συστήματος, αλλά και της ενσωμάτωση συστημάτων παρακολούθησης της πτήσης, εκπαίδευσης του προσωπικού και ανταλλαγής δεδομένων με ανταποκριτές από την γη, την θάλασσα, τον αέρα και το διάστημα.

Όλα τα ανωτέρω αποτελούν το πρώτο μέρος της εργασίας που αναφέρεται στην εξελικτική πορεία του αεροσκάφους μέχρι σήμερα.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται οι τεχνολογίες αιχμής που κυριαρχούν στους νέους σχεδιασμούς, η αντικατάσταση του flight by wire, με το flight by light, το drag configuration management, τα smart skins υλικά που θα υποστηρίζουν πλήρως τα multi fusion συστήματα, καθώς και οι τάσεις για distance control ιπταμένων συστημάτων που θα εξυπηρετούν ανάγκες επιτήρησης, μεταφοράς, αλλά και προσβολής στόχων εδάφους, θαλάσσης, αέρος και διαστήματος μέσω δορυφόρων κλπ. ενδιαμέσων μέσων. Τέλος γίνεται αναφορά στις πλέον σύγχρονες επιστημονικές τάσεις για πλοήγηση και πλήρη έλεγχο του σκάφους και των συστημάτων του μέσω εγκεφαλικών ρευμάτων και νοηματικής σκέψης, για σκόπευση με την κίνηση της κόρης του οφθαλμού και μόνο, καθώς και για την πολύτροπη εκμετάλλευση της πλατφόρμας σε διάφορα επίπεδα λειτουργίας της ανάλογα με την εμπειρία του προσωπικού της, του εκπαιδευτικού σταδίου αλλά και την κατάσταση μάχης. Ολοκληρώνοντας γίνεται μία αποτίμηση της ταχύτητας εξέλιξης των επιστημονικών συντελεστών του αεροπορικού μέσου και μία σκιαγράφηση του μελλοντικού αεροσκάφους της 5<sup>ης</sup> γενιάς.

**Annual Scientific Symposium of Air Academy of Greece**

## **“The present & The Future of the Aviation Science”**

**Athens 27 May 2015 / General Hospital of HAF**

**The evolution of flying machines and technological & scientific  
support trends to human effort for exploitation and domination in  
space**

**GEORGIOS GEROULIS**

Air Academy of Greece

9 Likourgou Str, 10551, Athens

GREECE

[ggeroulis@gmail.com](mailto:ggeroulis@gmail.com)

*Abstract:* - Our long experience and knowledge about the evolution of the aircraft as flight machine, dedicated not only for personnel and cargo transportation, but and as powerful and independent weapon system, provide a three D picture of the applied technological improvements up today. Furthermore, it is remarkable the existing increasing human efforts for exploitation and domination in space. The presented technological applications in aerospace, engineering, electronics, materials technology and pilots' physiology, both outline the rate of progression of aviation science and other trends such as those supporting it to display the new flight systems. The upcoming 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> generation aircraft will be a multisensory flight system, capable to flight in air and space, in low and very high speed conditions, with or without, or with stand of pilot crew,

undertaking numerous of multiple missions supporting most of our dreams for domination in air. The detail preliminary knowledge of these characteristic is presented through this work, in summary, as a very small sample of the anticipated performance of the aviation science and its future admirable products.



**GEORGE GEROULIS Lt General ret.:** He graduated from Hellenic Air Force Academy in 1980 and served in the Air Force as an officer and fighter pilot - pilots' instructor and academic instructor for 35 years. Throughout his career, he served in all authorized command echelons as staff officer, team leader, section chief, department director, fighter Sq. and wing commander and in higher echelons of Air Force Staff, Joint Staff and NATO.

His professional knowledge (MA, MSc, MPhil, PhD in the strategic and technical & EW fields), his involvement in research Institutes, Military and Technical Universities and his long participation in NATO (national representative) in strategic, defense planning, EW etc. consist an added value in his military scientific knowledge and academic experience. Today is working as technical manager and consultant in green technology's projects in the private sector and as technical Consultant and instructor in HAI S.A. He is member of AIAAA, IISS/London, AOC, Hellenic Air Academy, Academy of Strategic Analyses, HELINAAS, and other nonprofit organizations.