
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

ΤΟΜΟΣ Ι

Ο ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

Δ. Γ. Παπανίκας

είναι Διπλωματούχος Μηχανολόγος–Αεροναυπηγός του Πολυτεχνείου Άαχεν, Γερμανίας και αριστοβάθμιος διδάκτωρ αυτού. Ξεκίνησε την επιστημονική δράση στο Αεροδυναμικό Ινστιτούτο και την συνέχισε στο Κέντρο Ερευνών Αεροπορίας και Διαστημοπλοΐας Γερμανίας σε προγράμματα ροών υψηλής ενέργειας και υπερ-υπερηχητικής διαστημικής πτήσης.

Το 1975 εκλέχθηκε τακτικός καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Πατρών και ανέλαβε ως διευθυντής την ανάπτυξη του Εργαστηρίου Μηχανικής των Ρευστών και Εφαρμογών αυτής στο Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, ενώ διετέλεσε επί τετραετία διευθυντής του Ενεργειακού Τομέα. Έχει δημοσιεύσει πάνω από εκατό επιστημονικές εργασίες και εισηγήσεις σε περιοδικά και διεθνή συνέδρια, έχει συγγράψει πέντε βιβλία (Εφαρμοσμένη Ρευστομηχανική, Εφαρμοσμένη Αεροδυναμική, Ρευστοδυναμικές Μηχανές, Τεχνολογία Φυσικού Αερίου, Αεροδιαστημική Τεχνολογία) και έντεκα πανεπιστημιακά εγχειρίδια αναφερόμενα κυρίως στην ύλη των δώδεκα αυτοτελών μαθημάτων που έχει διδάξει στην Πολυτεχνική Σχολή. Υπήρξε ιδρυτικός σύμβουλος του Κέντρου Τεχνολογίας Αεροπορίας (1979-81) και επιστημονικός υπεύθυνος σε δεκαοκτώ μεγάλα εθνικά και κοινοτικά προγράμματα τεχνολογίας και ανάπτυξης σε θέματα Ενέργειας και Αεροναυπηγικής (1985-2002). Από το 1983 είναι ανελλιπώς μέλος της Επιτροπής Επιστημονικών Εκδόσεων του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας και μέλος επιστημονικών και επαγγελματικών εταιρειών, μεταξύ των οποίων οι Verein Deutscher Ingenieure, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Gesellschaft fuer Angewandte Mathematik und Mechanik, American Helicopter Society, German Aeronautics Society. Την τριετία 1978-81 ήταν Πρόεδρος του ΤΕΕ Δυτ. Ελλάδας και στο διάστημα 1981-83 Πρόεδρος της Ελληνικής Αεροπορικής Βιομηχανίας (ΕΑΒ) και της Ολυμπιακής Αεροπορίας. Υπήρξε μέλος της Εθνικής Αντιπροσωπείας του ΤΕΕ και διετέλεσε Πρόεδρος της Αντιπροσωπευτικής Συνέλευσης Κοινωνικού Ελέγχου (ΑΣΚΕ) της ΔΕΗ. Είναι ιδρυτής και σύμβουλος (1984-2000) του μελετητικού Ινστιτούτου Υπολογιστικής Τεχνολογίας - Σύμβουλοι Μηχανικοί, στο διάστημα 1994-96 ήταν Πρόεδρος του Δ.Σ. της δημόσιας εταιρείας κατασκευών ΕΤΕΚΑ και 1999-2002 μέλος του Δ.Σ. της Περιφερειακής Επιχείρησης Διανομής Φυσικού Αερίου Αττικής.

II

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Ιδιότητες, Χρήση
Μεταφορά, Διανομή, Αποθήκευση, Εγκαταστάσεις
Εφαρμογές, Ασκήσεις, Προγράμματα Η/Υ
Ενεργειακή Οικονομία , Γεωπολιτική, Περιβάλλον
Ορολογία, Κανονισμοί
Ιστότοποι (websites)

Δημήτριος Γ. Παπανίκας

τ. Καθηγητής και Διευθυντής
Εργαστηρίου Μηχανικής των Ρευστών και Εφαρμογών αυτής
Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών
Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών

ΤΟΜΟΣ Ι

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΑΘΗΝΑ 2007

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, Τόμος Ι, 2^η έκδοση
Παπανίκας, Δημήτριος Γ.
Αθήνα 1997, 2007
www.gasobservatory.gr

Dr.-Ing. Δημήτριος Γ. Παπανίκας
τ.Καθηγητής και Διευθυντής Εργαστηρίου
Μηχανικής των Ρευστών & Εφαρμογών Αυτής
Τομέας Ενέργειας, Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών
Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τηλ.& Φαξ 2610997193.

Το βιβλίο περιέχει: 1130 σελίδες, 220 σχήματα, 240 πίνακες και 480 αναφορές
βιβλιογραφίας

SET 960-86102-0-6

ISBN 960-86102-1-4

Copyright 1997, 2007

M. & Φρ. Παπανίκα, Εκδοτική Διαφημιστική Ο.Ε., Αχαρνές, Αττική

Εξώφυλλο: Φραντζέσκα Παπανίκα Επιμέλεια ύλης: Άρτεμις Παπανίκα

Απαγορεύεται η με οποιονδήποτε τρόπο ολική ή μερική αναπαραγωγή ή
μετάφραση του βιβλίου αυτού χωρίς την γραπτή άδεια του εκδότη.

NATURAL GAS TECHNOLOGY, Volume I, 2nd edition, (in greek)
Papanikas, Dimitris G.
Athens, Greece 1997, 2007

Dr.-Ing. Dimitris G. Papanikas
Former Professor and Director of Fluid Mechanics Laboratory
Department of Mechanical Engineering & Aeronautics
University of Patras, Patras, Greece, Tel. & Fax 2610997193.

This book contains: 1130 pages, 220 figures, 240 tables and 480 cited literature

SET 960-86102-0-6

ISBN 960-86102-1-4

Copyright 1997, 2007

M.& Fr. Papanika Editions, Acharnes / Athens, Greece

Cover: Franceska Papanika Text design: Artemis Papanika

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form or by any
means without the written permission of the publisher.

Στην οικογένειά μου

- Μαίρη, Φραντζέσκα, Γιώργο, Άρτεμι –

καθώς επίσης

στους συναδέλφους και
συνεργάτες κατά τη διάρκεια της
καθηγητικής πορείας μου στην
Πολυτεχνική Σχολή και ειδικότερα
στο Τμήμα Μηχανολόγων και
Αεροναυπηγών Μηχανικών του
Πανεπιστημίου Πατρών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αναλυτικά περιεχόμενα του κάθε κεφαλαίου υπάρχουν στο πρωτοσέλιδο του κεφαλαίου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1.	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	
1.1	ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (Φ.Α.): ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ, ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ, ΣΥΝΘΕΣΗ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	1.4
1.2	ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ, ΧΡΗΣΕΙΣ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ Φ.Α.	1.14
1.3	ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	1.34
1.4	“ΟΨΕΙΣ” ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ: ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (ΥΦΑ), ΣΥΜΠΙΕΣΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (ΣΦΑ), ΥΓΡΑΕΡΙΑ (LPG), ΒΙΟΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟ (H ₂)	1.45
1.5	ΑΠΟ ΤΟ “ΦΩΤΑΕΡΙΟ” ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΠΟΛΗΣ (Αθηνών) ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	1.64
1.6	Η ΕΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΧΩΡΟ	1.67
1.7	ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	1.101
1.8	ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	1.124
1.9	ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	1.146
1.10	ΤΟ Φ.Α. ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ	1.167
1.11	ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	1.172
1.12	ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	1.186
1.13	ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΤΟ Φ.Α. ΣΕ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ	1.207
1.14	ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ ΟΡΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΕΛΛΗΝΟΑΓΓΛΙΚΟ ΚΑΙ ΑΓΓΛΟΕΛΛΗΝΙΚΟ	1.212
2.	ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	
2.1	ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	2.2
2.2	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	2.11
2.3	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	2.19
2.4	ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ Φ.Α.	2.55
3.	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ Φ.Α. ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ	
3.1	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΜΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	3.2
3.2	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	3.16
3.3		3.25

3.4	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΟΥ - ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	3. 28
3.5	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΩΛΗΣΕΩΝ Φ.Α. ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΥΤΟΥ	3.33
3.6	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΒΑΣΕΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	3.42
4.	ΡΟΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΥΠΟ ΜΟΝΙΜΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	
4.1	ΡΟΗ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΑΓΩΓΟ	4.3
4.2	ΑΠΛΟΥΣΤΕΥΜΕΝΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΡΟΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	4.9
4.3	ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΚΡΙΒΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	4.11
4.4	Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΡΟΗΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	4.23
4.5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ	4.25
4.6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΥ 4.5	4.31
4.7	ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	4.36
5.	ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ: ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΗΤΡΩΪΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	
5.1	ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	5.2
5.2	ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΓΩΓΩΝ	5.6
5.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΟΗΣ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΑΓΩΓΩΝ	5.27
5.4	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΓΩΓΩΝ (ΚΩΔΙΚΑΣ GASNET1)	5.34
6.	ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΕΡΙΟΥ	
6.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	6.3
6.2	ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ	6.5
6.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	6.15
6.4	Ο ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ	6.32
6.5	ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	6.36
6.6	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΓΩΓΩΝ	6.49
6.7	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΑΠΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	6.57
6.8	ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ Φ.Α. (ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ GASNET2)	6.65
6.9	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ETNA	6.73
7.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	
7.1	ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	7.3
7.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΥΠΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	7.8
7.3	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	7.12
7.4	ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΑΞΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	7.25
7.5	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΥΤΩΝ	7.32
7.6	ΕΛΕΓΧΟΣ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	7.49
7.7	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ Φ.Α.	7.54
7.8	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	7.57

8.	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	
8.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑΣ	8.2
8.2	Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ: ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	8.4
8.3	ΑΚΡΙΒΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟ ΑΓΩΓΟ	8.6
8.4	ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	8.13
8.5	ΟΙ ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	8.19
8.6	ΤΥΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	8.25
8.7	Η ΑΚΟΛΟΥΘΗΤΕΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ : ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	8.34
9.	ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗ ΡΟΗ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΓΩΓΩΝ ΑΕΡΙΟΥ	
9.1	ΦΥΣΙΚΟΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ	9.3
9.2	ΑΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗ ΡΟΗ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	9.18
9.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ	9.35
9.4	ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗ ΡΟΗΣ	9.48
9.5	ΑΡΧΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	9.52
9.6	ΤΥΠΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ (ΟΣ) ΣΕ ΑΓΩΓΟΥΣ Φ.Α.	9.60
9.7	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΗ-ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ ΣΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ Φ.Α.	9.73
10.	Η ΚΑΥΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	
10.1	ΚΑΥΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	10.3
10.2	Ο ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	10.8
10.3	ΣΥΝΘΕΣΗ, ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΗΣ	10.11
10.4	ΦΛΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΣΤΙΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ: Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	10.24
10.5	Η ΑΠΑΓΩΓΗ ΚΑΠΝΑΕΡΙΩΝ (ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΗΣ) ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΥΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	10.39
10.6	ΡΕΥΣΤΟΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	10.46
10.7	ΑΝΑΛΥΣΗ ΡΟΗΣ Φ.Α. ΜΕ ΚΑΥΣΗ	10.72
10.8	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	10.86
10.9	ΕΥΡΥΤΕΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	10.106
11.	ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ	
11.1	ΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΗ ΦΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ P-V-T ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	11.4
11.2	ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ	11.14
11.3	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ Z (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ)	11.30
11.4	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΥΤΩΝ (ΦΥΣΙΚΑ ΑΕΡΙΑ)	11.34
11.5	ΙΞΩΔΕΣ	11.41
11.6	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΙΣΕΝΤΡΟΠΙΚΟΣ ΕΚΘΕΤΗΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΑΕΡΙΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	11.53
11.7	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΥ	11.65
11.8	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΤΑΣΗ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ Φ.Α. ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ	11.74

VIII

11.9	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΚΑΘΑΡΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	11.76
11.10	ΕΝΤΡΟΠΙΑ ΑΕΡΙΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ	11.80
11.11	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΗΤΗΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΘΑΡΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ	11.85
11.12	ΠΙΕΣΗ ΑΤΜΩΝ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ	11.89
11.13	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	11.92
11.14	ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ GIBBS)	11.94
11.15	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ	11.97
11.16	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ	11.99
11.17	ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ	11.101
11.18	ΚΩΔΙΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ	11.120
11.19	Η ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ – ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	11.220
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	B.1
	ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	E.1

ΣΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΚΟΛΟΥΘΟΙ 24 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΚΩΔΙΚΕΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ:

- 1. NGFRM** : ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ. Υπολογισμός με ορισμένες διεθνώς γνωστές βιομηχανικές σχέσεις, υποκεφάλαιο 4.6, εφαρμογή στην παράγραφο 4.6.1.
- 2. NGFC** : ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΕ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ φυσικού αερίου. Υπολογισμός με επίλυση της εξίσωσης της ορμής με τέσσερις μεθόδους με εφαρμογή, παράγραφοι 4.7.1, 4.7.2.
- 3. GASNET1** : Γραμμική ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, υποκεφάλαιο 5.3. Υπολογισμός εφαρμογών, παράγραφοι 5.4.1 και 5.4.2.
- 4. LAMDA** : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ λ: Υπολογισμός με τη μη-γραμμική σχέση των Colebrook-White, παράγραφος 6.2.2.
- 5. QNGPL** : ΠΑΡΟΧΗ ΟΓΚΟΥ σε αγωγούς μεταφοράς φυσικού αερίου, Υπολογισμός εφαρμογής παράγραφος 6.2.3.
- 6. DNGPL** : ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ φυσικού αερίου, Υπολογισμός επιλογής διαμέτρου με εφαρμογή παράγραφος 6.2.3.
- 7. GASNET2** : ΔΙΚΤΥΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, παράγραφος 6.7.3: Μη-γραμμική ανάλυση. Εφαρμογές σε 4 δίκτυα Φ.Α., υποκεφάλαιο 6.8.
- 8. UNGCFC** : ΜΗ-MONIMH ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ με τη μέθοδο των χαρακτηριστικών γραμμών δεύτερης τάξης, παράγραφοι 9.7.5, 9.7.3.
- 9. UNGFC** : ΜΗ-MONIMH ΑΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ με τη μέθοδο των χαρακτηριστικών γραμμών, παράγραφος 9.7.8.

- 10. UNGFL** : ΜΗ-MONIMH ΑΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ με τη μέθοδο των γραμμών, παράγραφος 9.7.10.
- 11. ACTCH** : ΑΔΙΑΒΑΤΙΚΗ ΚΑΥΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ, παράγραφος 10.6.6. Υπολογισμός καύσης με προκαθορισμένη θερμοκρασία, παράγραφος 10.6.5.
- 12. VISCOM1** : ΪΞΩΔΕΣ ΑΕΡΙΩΝ συναρτήσει της θερμοκρασίας σε χαμηλές πιέσεις, παράγραφος 11.5.2.
- 13. LIQVISQ** : ΪΞΩΔΕΣ ΥΓΡΩΝ συναρτήσει της θερμοκρασίας, παράγραφος 11.5.3.
- 14. THCO** : ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΑΕΡΙΩΝ συναρτήσει της θερμοκρασίας, παράγραφος 11.7.2.
- 15. ENTH** : ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ για ιδανικά αέρια συναρτήσει της θερμοκρασίας, παράγραφος 11.13.
- 16. GIBB** : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ για ιδανικά αέρια συναρτήσει της θερμοκρασίας, παράγραφος 11.14.
- 17. ATMO** : ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ υγρών συναρτήσει της θερμοκρασίας, παράγραφος 11.15.
- 18. ZFACT** : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ) Z σύμφωνα με τη μέθοδο της AGA (American Gas Association), παράγραφοι 11.2.3, 11.3.3.
- 19. THERPO** : Θερμοφυσικές ιδιότητες ΕΝΘΑΛΠΙΑ h , ΕΝΤΡΟΠΙΑ s , ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C_p , C_v , ΪΣΕΝΤΡΟΠΙΚΟ ΕΚΘΕΤΗ γ και ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ Z σύμφωνα με το νόμο των αντιστοιχών καταστάσεων, παράγραφοι 11.1.5, 11.18.3.
- 20. PROGAL** : Ιδιότητες μεταφοράς ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ρ , ΪΞΩΔΕΣ μ , ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ k , ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΟ ΟΓΚΟ V_m , ΕΝΘΑΛΠΙΑ h , ΕΝΤΡΟΠΙΑ s , ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C_p , C_v σύμφωνα με το API (American Petroleum Institute), παράγραφοι 11.4.1, 11.7.2, 11.18.4.
- 21. ZGERG** : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ και ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ με την καταστατική εξίσωση της GERG (Groupe Europeen de Recherche Gaziere), παράγραφοι 11.2.2, 11.3.3, 11.18.5.
- 22. PROST** : ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΤΜΟΥ (Mollier): ενθαλπία, εντροπία, πυκνότητα για
PROSTVTC: δεδομένα ζεύγη πίεσης και θερμοκρασίας, καθώς και το δυναμικό ιξώδες και τη θερμική αγωγιμότητα, παράγραφος 11.18.6.
- 23. NGVLEQ** : ΪΣΟΡΡΟΠΙΑ ΦΑΣΕΩΝ με την καταστατική εξίσωση του SOAVE, παράγραφοι 11.3.1, 11.18.7.
- 24. FLUPRO** : Αλγόριθμος υπολογισμού θερμοφυσικών ιδιοτήτων για Μεθάνιο και 9 (εννέα) Τυπικά Φυσικά Αέρια για Μελέτες Τεχνικών Εφαρμογών, παράγραφος 11.18.8.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κατά την περίοδο (1997-2007) της πρώτης έκδοσης του βιβλίου οι εξελίξεις στην παγκόσμια και εθνική ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική ώθησαν τη σημασία του Φυσικού Αερίου σε πολύ υψηλότερα επίπεδα. Η ασφαλής, η ενεργειακά συνετή και περιβαλλοντικά πρόσφορη διάθεση αυτού του σπουδαίου ενεργειακού φορέα προαπαιτεί πλέον την συμμετοχή αρμοδίων και καταρτισμένων επιστημόνων και τεχνικών, στη μόρφωση και το έργο των οποίων έχει προορισμό να συμβάλλει αυτό το σύγγραμμα.

Η διάρθρωση της ύλης του βιβλίου διατήρησε τη βασική δομή της. Διευρύνθηκε όμως σημαντικά με τη πλήρη επικαιροποίηση των 10 (δέκα) αρχικών κεφαλαίων στις σύγχρονες εξελίξεις και με τη προσθήκη του 11^{ου} κεφαλαίου αναφερομένου στις ιδιότητες του φυσικού αερίου – και κυρίως στον υπολογισμό των συντελεστών μεταφοράς, οι οποίοι είναι απαραίτητοι σε υπολογισμούς μελετών αλλά και για την αποτίμηση της ενεργειακής του δύναμης. Η γνωστική περιοχή του συγγράμματος επεκτάθηκε με τον εμπλουτισμό του 1^{ου} κεφαλαίου με θέματα Ενεργειακής Οικονομίας, Περιβάλλοντος και Γεωπολιτικής του Φ.Α. Περιέλαβε επίσης εκτεταμένο ελληνοαγγλικό και αγγλοελληνικό γλωσσάριο της ορολογίας του Φ.Α. με επεξηγήσεις και ορισμούς των όρων, καθώς και ειδικό παράρτημα με νέα στοιχεία της τεχνολογίας και ενεργειακής οικονομίας.

Η πρωταγωνιστική σημασία της ενημέρωσης στην αδιάκοπα εξελισσόμενη κοινωνία της πληροφόρησης εκφράζεται με τη παράθεση των εγκυρότερων διεθνώς ιστοτόπων στο διαδίκτυο (websites), επιλεγμένων για την άντληση έγκυρων στοιχείων και πληροφοριών σε όλα τα θέματα του Φυσικού Αερίου διεθνώς.

Παρά την επέκταση του γνωστικού αντικείμενου σε ειδικά ενεργειακά θέματα το βιβλίο διατηρεί τον βασικό του χαρακτήρα ως εγχειρίδιου εκπαίδευσης και βοηθήματος για την εκπόνηση ερευνητικού και μελετητικού έργου. Επίσης λειτουργεί και ως πηγή κατάρτισης όχι μόνο του τεχνικού του Φ.Α. αλλά και του επιστήμονα και ερευνητή κάθε συναφούς ειδικότητας.

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται η παρουσίαση του Φ.Α. ως φορέα ενέργειας αναλύοντας αρκετά στοιχεία για την εισαγωγή του στην χώρα μας καθώς και τις προσδοκίες και προοπτικές του αντίστοιχου τεράστιου έργου. Η προαναφερθείσα επέκταση της ύλης υπερδιπλασίασε τις σελίδες του. Το Κεφάλαιο 2 επικεντρώνεται στις βασικές αρχές της ρευστομηχανικής και θερμοδυναμικής του Φ.Α. καθώς και όλων των αέριων καυσίμων.

Ακολουθεί στο Κεφάλαιο 3 η ανάπτυξη της μεθοδολογίας για τη πρόβλεψη καταναλώσεων, που αποτελεί τη βάση της διείσδυσης του φυσικού αερίου στον οικιστικό, επαγγελματικό και βιομηχανικό τομέα. Τα Κεφάλαια 4, 5 και 6 ανήκουν στην ενότητα της ανάλυσης ροής σε αγωγούς και σε σύνθετα δίκτυα μεταφοράς και διανομής και στον υπολογισμό όλων των μεγεθών που σχετίζονται με την ροή του φυσικού αερίου. Τα Κεφάλαια 7 και 8 κλείνουν αυτή την ενότητα με μια ολοκληρωμένη

μεθοδολογία για το σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση αγωγών και δικτύων με πρακτικές εφαρμογές.

Το πρόβλημα της μη-μόνιμης ροής σε αγωγούς μεταφοράς και διανομής, που προκαλούν οι μεταβαλλόμενες συνθήκες τροφοδοσίας και κατανάλωσης, αναλύεται στο Κεφάλαιο 9, ενώ το Κεφάλαιο 10 αναφέρεται στην καύση του φυσικού αερίου και στον υπολογισμό όλων των χαρακτηριστικών μεγεθών της. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην παραγωγή αέριων ρύπων και τη ρεαλιστική ταυτοποίηση του Φ.Α. ως ρυπαντή με τις μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με τα άλλα ορυκτά καύσιμα.

Στο Κεφάλαιο 11 γίνεται ο υπολογισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και των συντελεστών μεταφοράς του Φ.Α. Εκτός από τα προγράμματα Η/Υ δίνονται σε συγκροτημένους πίνακες και ακριβή διαγράμματα χρήσιμα αριθμητικά στοιχεία για τον μελετητή

Η πλήρως ανανεωμένη βιβλιογραφία στο τέλος του βιβλίου αλλά και η εξειδικευμένη στο κεφάλαιο 1 δίνει τη δυνατότητα για περαιτέρω αναζήτηση σε θέματα Φ.Α. Πολύ χρήσιμη για τη 'πράξη' της τεχνολογίας του Φ.Α. είναι επίσης η παράθεση σχεδόν όλων των σχετικών κανονισμών και προτύπων του ελληνικού ΕΛΛΟΤ και των διεθνών DIN, EN, DVGW και ISO στο Κεφάλαιο 7.

Στην ύλη του βιβλίου έχουν ενσωματωθεί επίσης 24 (είκοσι τέσσερα) προγράμματα Η/Υ (σε πηγαίους κώδικες) σε κείμενα τεχνολογίας του Φ.Α. με αντίστοιχα παραδείγματα εφαρμογών και ασκήσεων.

Προς διευκόλυνση του αναγνώστη και χρήση του βιβλίου το Ευρετήριο συγκροτήθηκε με διεξοδικότητα, ώστε να εντοπίζονται εύστοχα και γρήγορα τα θέματα ενδιαφέροντος. Γι αυτό περιλαμβάνει σχεδόν 1500 όρους, λέξεις και τίτλους – κλειδιά με την αντίστοιχη παραπομπή στην οικεία σελίδα.

Τέλος, παρά την προσπάθεια του συγγραφέα να διορθώσει όλα τα παροράματα ή λάθη του βιβλίου, είναι στατιστικά πολύ πιθανό κάποια να παραμένουν ή νέα να έχουν παρεισφρήσει. Ενθαρρύνω λοιπόν τον κάθε ενδιαφερόμενο να επικοινωνήσει μαζί μου - βεβαίως και για άλλα θέματα Φ.Α. - μέσω της ιστοσελίδας του βιβλίου:

www.gasobservatory.gr ή papanikas@mech.upatras.gr, dgpap@otenet.gr.

Και μια ακροτελεύτια αναφορά αναγνώρισης: Όπως αναφέρθηκε στον πρόλογο της 1^{ης} έκδοσης, το Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών πρωτοπόρησε πανελληνίως το 1994 με την εισαγωγή του μαθήματος ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ. Το διδάσκονται κάθε χρόνο με επιλογή τους περίπου 150 φοιτητές μηχανολόγοι από τον Καθηγητή κ. Διον. Π. Μάργαρη (σε συνδιδασκαλία με τον συγγραφέα μέχρι την αποχώρησή του το 2005 λόγω συνταξιοδότησης). Η συνεργασία και η συμβολή του κ. Μάργαρη στη διαμόρφωση του γνωστικού και εκπαιδευτικού αντικείμενου καθώς και στη συγκρότηση του παρόντος συγγράμματος είναι εξαιρετικά πολύτιμη.

Δ. Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΑΣ

Από τον ΠΡΟΛΟΓΟ της 1^{ης} έκδοσης 1997

Η Τεχνολογία του Φυσικού Αερίου γίνεται ιδιαίτερα επίκαιρη με την εισαγωγή αυτού του πρωτόγνωρου για τη χώρα μας καυσίμου, το οποίο προορίζεται μακροπρόθεσμα να καλύψει περίπου το ένα πέμπτο των εθνικών ενεργειακών αναγκών υποκαθιστώντας σε σημαντικό ποσοστό κυρίως το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό. Ο μηχανικός καλείται να εκπονεί μελέτες εγκαταστάσεων αερίων καυσίμων και φυσικού αερίου, τόσο στον οικιακό τομέα, όσο και στις επαγγελματικές, βιοτεχνικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Η ανάγκη απόκτησης της σχετικής γνώσης γίνεται λοιπόν επιτακτική. Με την εντατικοποίηση της διείσδυσης και χρήσης του Φ.Α. θα αυξηθούν επίσης οι απαιτήσεις για κατάρτιση στην τεχνολογία του αερίου. Παράλληλα γίνεται προσιότερη η δυνατότητα συμμετοχής σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης, τα οποία θα εξακολουθούν να είναι επίκαιρα στα επόμενα χρόνια ένεκα του συνεχώς αυξανόμενου ενεργειακού ενδιαφέροντος για το Φ.Α. σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο. Η προσαρμογή σ' αυτό το τεχνολογικό περιβάλλον και η εκμετάλλευση ανάλογων ευκαιριών εφαρμογής των γνώσεων και απασχόλησης διευκολύνονται με την εξοικείωση στην τεχνολογία του φυσικού αερίου.

Η επόμενη δεκαετία θα είναι για την Ελλάδα η "δεκαετία του φυσικού αερίου", τόσο στον εθνικό ενεργειακό σχεδιασμό, όσο και στην ανάπτυξη και διάδοση της σχετικής τεχνογνωσίας και τεχνολογίας. Προς αυτήν την κατεύθυνση στοχεύει η έκταση και οργάνωση της ύλης του παρόντος συγγράμματος, καθώς και ο εμπλουτισμός του με κατάλληλο υλικό, που θα συμβάλλει στην προπτυχιακή και μεταπτυχιακή μόρφωση και κατάρτιση του μηχανικού.

Στο Εργαστήριο Μηχανικής των Ρευστών έχει αναπτυχθεί ερευνητική δράση και έχει συγκεντρωθεί κατά την τελευταία δεκαπενταετία ευρεία γνώση σε θέματα αερίων και υγρών υδρογονανθράκων με την εκτέλεση σχετικών ευρωπαϊκών προγραμμάτων και την εκπόνηση επιστημονικών και τεχνολογικών μελετών. Με ευθύνη του συγγραφέα διδάσκεται στον Τομέα Ενέργειας του Πανεπιστημίου Πατρών το μάθημα "Τεχνολογία του Φυσικού Αερίου". Η διάχυση αυτής της γνώσης γίνεται σε επιμέρους θέματα, που αφορούν την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και τη χρήση του φυσικού αερίου, καθώς και την αντιμετώπιση ειδικών προβλημάτων ροής, θερμότητας, καύσης και σχεδιασμού εγκαταστάσεων. Αυτό το τεχνολογικό-αναπτυξιακό υπόβαθρο προδιαγράφει την διάρθρωση του συγγράμματος.

Κατά την συγγραφή υπήρξε σημαντική συμβολή τριών εκλεκτών συνεργατών, των οποίων η συνεισφορά με ευχαρίστηση μνημονεύεται από τον συγγραφέα. Είναι ο Επικ. Καθηγητής Δρ. Μηχ. Δ. Μάργαρης, ο Δρ. Μηχ. Δ. Φέρτης και ο Διπλ. Μηχ. Α. Παπαδόπουλος.

Ειδική μνεία χρήζει η κατά καιρούς συνεργασία του συγγραφέα με άλλους επιστήμονες και στελέχη φορέων σε διάφορα θέματα Φυσικού Αερίου. Είναι ο αείμνηστος καθηγητής Παν/μίου Πατρών Κ. Λέφας, ο πρώην καθηγητής Παν/μίου Πατρών Θ. Αγγελόπουλος, οι επί σειρά ετών επιστημονικοί συνεργάτες του Εργαστηρίου Δρ. Μηχ. Α. Φιλίος και Διπλ. Μηχ. Α. Πρωτοψάλτης, Ι. Κολιγιάννης, ο πρώην Γενικός Διευθυντής της Δ/σης Ενέργειας της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Κ. Μανιατόπουλος και ο Τεχνικός Σύμβουλος αυτής Π. Αργύρης, τεχνικά στελέχη της

Δημοτικής Επιχείρησης Φωταερίου Αθηνών, ΔΕΦΑ, της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου, ΔΕΠΑ, καθώς και αξιόλογοι επιστημονικοί συνεργάτες κατά την εκτέλεση ερευνητικών και μελετητικών προγραμμάτων υπό την ευθύνη του συγγραφέα. Μεταξύ αυτών είναι οι Διπλ. Μηχ. Β. Πανταζής, Ν. Σουμαλεύρης, Π. Παπαγιαννίδης, Ν. Βλαχόπουλος, Μ. Μπίτζας, Δ. Αρμένης, Κ. Πολυχρονόπουλος, Γ. Βουγάς, G. Sutherland, A. Ghiaus, Α. Καραμπάμπα και Β. Καραμπούλα, Π. Τουμπανάκης, Ε. Περράκης, Π. Παυλίδης, Α. Φραγκιάς, Ε. Τέντης, Α. Σπυρόπουλος, Α. Οικονόμου και Κ. Σπηλιώτης που επεξεργάστηκαν ειδικά θέματα και έτσι άμεσα ή έμμεσα συνέβαλαν στην υπερδεκαετή ωρίμανση της ύλης και στη διαμόρφωση του παρόντος συγγράμματος με την περιπτωσιακή γραμματειακή υποστήριξη των κυριών Ε. και Γ. Δημητρακοπούλου.

Δ.Γ. Παπανίκας