



## КУШНІР

**Роман Михайлович** —

член-кореспондент НАН України,  
директор Інституту прикладних  
проблем механіки і математики  
ім. Я.С. Підстригача НАН України



## ТОКОВИЙ

**Юрій Владиславович** —

доктор фізико-математичних  
наук, провідний науковий  
співробітник Інституту  
прикладних проблем механіки  
і математики ім. Я.С. Підстригача  
НАН України

## НАЙАВТОРИТЕТНІША ЕНЦИКЛОПЕДІЯ З ТЕРМОНАПРУЖЕНЬ

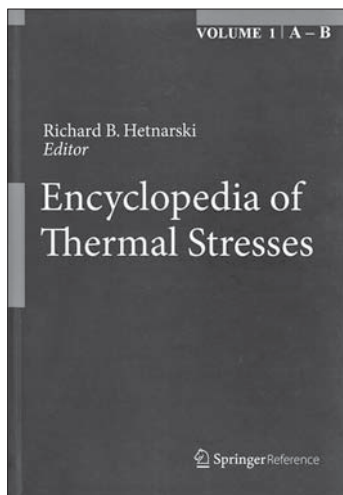
Рецензія на видання

«Encyclopedia of Thermal Stresses», Springer, 2014

У січні 2014 р. видавництво Springer опублікувало основний наклад (перші примірники побачили світ у грудні 2013 р.) енциклопедії з термонапружень — «Encyclopedia of Thermal Stresses» (ETS). Це наймасштабніше англomовне науково-довідкове видання, присвячене тематиці температурних напружень, з тих, що будь-коли виходили друком. Крім тематики термонапружень ETS містить необхідні відомості із суміжних галузей механіки і математики, таких як теорія пружності та пластичності, термодинаміка, механіка руйнування, вибрані розділи прикладної математики та методів обчислень, методологія експериментальних досліджень тощо. Енциклопедія охоплює як базові відомості, накопичені упродовж десятиліть розвитку вказаних галузей науки, зокрема матеріали підручників та класичних робіт, так і широкий спектр нових результатів сучасної теорії термонапружень, деякі історичні нотатки, подані належним чином дискусійні матеріали, перспективні напрями майбутніх досліджень, нові ідеї, методи і т.ін. Таке поєднання робить ETS особливо привабливою для читацької аудиторії різної науково-професійної підготовки — студентів і аспірантів природничих та інженерних спеціальностей, викладачів та наукових працівників, інженерів.

«Encyclopedia of Thermal Stresses» має 11 томів загальним обсягом 6726 сторінок, її опубліковано як в електронному, так і в друкованому вигляді. Це видання є зібранням енциклопедичних статей-есеїв від 2 до 15 сторінок, розміщених в алфавітному порядку. Більшість статей доповнено тематичними перехресними посиланнями на есеї подібної тематики, що дає змогу читачеві ґрунтовніше ознайомитися з матеріалом.

Головним редактором ETS є Річард Гетнарський (Richard V. Hetnarski) — почесний професор факультету інженерної механіки Рочестерського технологічного інституту (США), учень одного з творців сучасної теорії термопружності, відомого польського ученого, академіка та президента (1978—1980)



Академії наук Польщі Вітольда Новацького (Witold Nowacki).

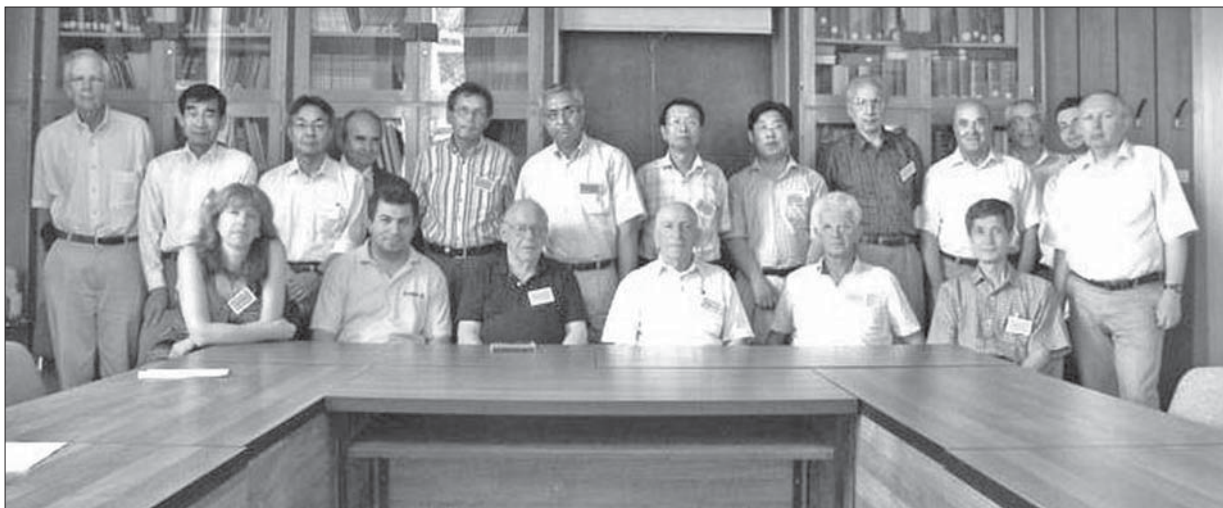
Річард Гетнарський — організатор (1995 р.) і президент Міжнародного конгресу з термопружень (International Congress on Thermal Stresses). У 1978 р. він заснував щомісячний науковий журнал *Journal of Thermal Stresses* і з того часу є його головним редактором. Упродовж тринадцяти років (1988–2001) Р. Гетнарський був співредактором журналу *Applied Mechanics Reviews*. Він — автор низки відомих книг з теорії пружності та термопружності, зокрема «*Thermal Stresses*» (спільно за Н. Нодою та Й. Танігавою); «*The Mathematical Theory of Elasticity*» (спільно з Й. Ігначаком); «*Thermal Stresses — Advanced Theory and Applications*» (спільно з М.Р. Есламі); «*Theory of Elasticity and Thermal Stresses — Explanations, Problems and Solutions*» (спільно з М.Р. Есламі, Й. Ігначаком, Н. Нодою, Н. Сумі та Й. Танігавою). Р. Гетнарський є також редактором знаменитого 5-томного підручника «*Thermal Stresses*» (Elsevier, Lastran Corp., 1986–1999).

Створення «*Encyclopedia of Thermal Stresses*» — це проект грандіозного масштабу, реалізація якого потребувала залучення як співредакторів широкого кола знаних у світі вчених у галузі температурних напружень. Кожен зі співредакторів відповідав за певний тематичний напрям, умовно названий секцією, що становив близько 200 сторінок видання (при-

близно від 20 до 50 статей). Функції співредакторів полягали у підборі матеріалів, запрошенні авторів для написання окремих есеїв, редакційному та науковому опрацюванні отриманих матеріалів, узгодженні змісту статей своєї секції із загальним змістом ЕТС, організації взаємодії авторів із видавцем тощо. Для роботи над енциклопедією запрошували відомих учених з провідних наукових центрів світу, більшість із яких є членами редколегії *Journal of Thermal Stresses* або організаційного комітету Міжнародного конгресу з термопружень.

До складу колегії співредакторів увійшли:

- проф. Фуміхіро Ашіда (Fumihiko Ashida) — Університет Шімане, Японія;
- проф. Джеймс Річард Барбер (James Richard Barber) — Мічиганський університет, США;
- проф. Дженіс Бартон (Janice Barton) — Саутгемптонський університет, Велика Британія;
- проф. Еразмо Каррера (Erasmus Carrera) — Туринська політехніка, Італія;
- проф. Чінконг Чао (Ching-Kong Chao) — Національний тайванський університет науки та технології, Тайвань;
- проф. Стан Чіріта (Stan Chirita) — Яський університет, Румунія;
- проф. Мішель Чіарлетта (Michele Ciarletta) — Університет Салерно, Італія;
- проф. Мухамед Реза Есламі (Mohammad Reza Eslami) — Аміркабірський технологічний університет, Іран;
- проф. Цунфа Гао (Cun-Fa Gao) — Нанкінський університет аеронавтики та астронавтики, Китай;
- проф. Гаррі Гілтон (Harry H. Hilton) — Іллінойський університет, США;
- проф. Дорін Іешан (Dorin Iesan) — Яський університет, Румунія;
- проф. Тацуо Іноє (Tatsuo Inoue) — Університет Фукуяма, Японія;
- проф. Роман Кушнір (Roman Kushnir) — Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів, Україна;
- проф. Анатолій Ланін (Anatoliy G. Lanin) — НВО «ЛУЧ», Подольськ, РФ;



Зустріч редакторів ETS на IX Міжнародному конгресі з теплових напружень (Будапешт, Угорщина, 2011 р.). Сидять (зліва направо): М. Шитікова, П. Марзокка, Г. Гілтон, Р.Б. Гетнарський, А. Шекерс, Н. Нода; стоять (у тому ж порядку): Т. Такерт, Ф. Ашіда, С. Уеда, Я. Талер, Ю. Россіхін, М.Р. Есламі, Ч.-К. Чао, Ц.-Ф. Гао, Д. Іешан, С. Чіріта, В. Тібулло та В. Замполлі, Р.М. Кушнір

- проф. Ларс-Ерік Ліндгрен (Lars-Erik Lindgren) – Технологічний університет Лулео, Швеція;

- проф. П'єр-Джованні Марзокка (P. Marzocca) – Кларксонський університет, США;

- проф. Жерар Маже (Gerard A. Maugin) – Університет П'єра та Марії Кюрі, Франція;

- проф. Родерік Мельник (Roderick Melnik) – Університет Уілфріда Лор'є, Канада;

- проф. Анжело Морро (Angelo Morro) – Генуезький університет, Італія;

- проф. Наотакє Нода (Naotake Noda) – Університет Шізуока, Японія;

- проф. Хані Шеріф (Hany H. Sherief) – Олександрійський університет, Єгипет;

- проф. Ефраїм Сухір (Ephraim Suhir) – Каліфорнійський університет, США;

- проф. Ян Талер (Jan Taler) – Краківський технологічний університет, Польща;

- проф. Кумар Тамма (Kumar K. Tamma) – Міннесотський університет, США;

- проф. Теодор Такерт (Theodore R. Tauchert) – Університет Кентуккі, США;

- д-р Юрій Токовий (Yuriy V. Tokovyy) – Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів, Україна;

- проф. Анджей Тиліковський (Andrzej Tylikowski) – Варшавський технологічний університет, Польща;

- проф. Сеї Уеда (Sei Ueda) – Технологічний університет Осаки, Японія;

- проф. Ксінвен Вонг (Xinwein Wang) – Айовський державний університет, США.

Завдяки спільним зусиллям колегії співредакторів упродовж майже 3 років було залучено понад 510 авторів, зібрано та опрацьовано 708 статей, які й увійшли до ETS.

Значний доробок у це міжнародне видання внесли праці представників наукових шкіл з теренів пострадянського простору, зокрема українських учених. У пропонованій статті коротко окреслено їх основний внесок.

У двох секціях ETS, умовно названих «*Аналітична (обчислювальна) термомеханіка*» (редактор – член-кореспондент НАН України Р.М. Кушнір) і «*Термоопір: експериментальні методи*» (співредактори – проф. А.Г. Ланін та д.ф.-м.н. Ю.В. Токовий), значною мірою представлено багаторічний науковий доробок відомих наукових шкіл термомеханіки України та Росії, зокрема академіків АН України А.Д. Коваленка (Київ) і Я.С. Підстригача (Львів), члена-кореспондента РАН Е.І. Григолюка (Мо-



Головний редактор ETS проф. Річард Б. Гетнарський під час офіційної презентації енциклопедії (Нанкін, Китай, 2 червня 2013 р.)

сква), а також наукових осередків з Дніпропетровська, Донецька, Санкт-Петербурга, Новосибірська та інших наукових центрів.

Перша з цих секцій містить 27 статей, більшість із яких підготовлено українськими вченими [1–23]. У них, зокрема, відображено розвиток математичних моделей локально-градієнтної термомеханіки [1], дослідження яких провадилися під керівництвом члена-кореспондента НАН України Я.Й. Бурака; термомеханіки тонких оболонок [16], загальні підходи якої формувалися в науковій школі академіка АН України Я.С. Підстригача, в тому числі його учнями к.ф.-м.н. Р.М. Швецем і В.М. Флячком; числових методів дослідження термопружної поведінки неоднорідних анізотропних оболонок [4], які розвинуто в роботах академіка НАН України Я.М. Григоренка та його учнів (Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України). Проблематику та розвиток основних аналітичних методів розв'язування задач

термопружності для складених тіл скінченних розмірів відображено у статті [5] академіка НАН України В.Т. Грінченка (Інститут гідромеханіки НАН України). Досягнення українських учених у застосуванні методу потенціалів щодо аналізу термопружної поведінки тіл з тріщинами викладено в есеї [8], підготовленому членом-кореспондентом НАН України Г.С. Кітом. Розвиток наукових ідей відомого українського вченого у галузі термомеханіки проф. Ю.М. Коляна та його учнів – члена-кореспондента НАН України Р.М. Кушніра, проф. В.С. Поповича та д.ф.-м.н. Б.В. Процюка відображено в статтях [9, 10, 12], присвячених застосуванню теорії узагальнених функцій у задачах теплопровідності та термопружності кусково-неоднорідних тіл, дослідженню полів температур і напружень у термочутливих тілах за складних умов теплообміну з навколишнім середовищем та розвитку методу функції Гріна стосовно задач термопружності для неоднорідних тіл. Два есеї [19, 20], підготовлені д.ф.-м.н. Ю.В. Токовим зі співавторами, присвячено методу безпосереднього інтегрування рівнянь теорії пружності й термопружності, запропонованому проф. В.М. Вігаком (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України) щодо розв'язування основних задач термопружності однорідних та неперервно-неоднорідних тіл. Розвиток його ідей щодо застосування методу оберненої задачі термомеханіки в задачах оптимізації та керування термонапруженим станом пружних та пружнопластичних тіл відображено в статті д.ф.-м.н. А.В. Ясінського [21].

Низка есеїв стосується провідного для Львівської школи механіки напряму – механіки зв'язаних полів. Зокрема, у статтях проф. В.Ф. Чекуріна [2] та д.ф.-м.н. Б.Д. Дробенка і проф. О.Р. Гачкевича (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України) [3] розглянуто актуальні питання термомеханіки електропровідних тіл і напівпровідників. Різні аспекти термомеханічної поведінки п'єзоактивних тіл відображено в есеї [23] проф. Я.О. Жука (Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН

України) та проф. І.О. Гузя (Університет Абердіна, Шотландія), а також у статті [11] проф. В.В. Лободи з Дніпропетровського національного університету та проф. К.П. Геррманна з Падерборнського університету (Німеччина). Окремі проблеми термомеханіки непружних тіл відображено в есеях [7, 14] учених Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України — професорів В.Г. Карнаухова і І.К. Сенченкова з учнями, а також у статті [17] проф. П.О. Стеблянка (Дніпродзержинський державний технічний університет) та академіка НАН України Ю.М. Шевченка (Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України).

Кілька есеїв стосуються дослідження термопружної поведінки тіл з тонкими поверхневими та внутрішніми дефектами типу включень. Зокрема, сучасні методи дослідження термопружностей у тілах з тонкими включеннями відображено у статті [18] за авторством проф. Г.Т. Сулима з Львівського національного університету імені Івана Франка та його учня к.ф.-м.н. Я.М. Пастернака з Луцького національного технічного університету. Методу узагальнених крайових умов, який застосовують для розв'язання задач теплопровідності та термопружності для тіл з тонкими покриттями, присвячено есей [15] к.ф.-м.н. В.А. Шевчука (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України). Проблемам дослідження термічних напружень у багатозв'язних тілах присвячено статтю [6] проф. С.О. Калоєрова (Донецький національний університет). Основи фрактальної термопружності виклав у [13] проф. Ю.З. Повстенко — представник наукової школи Я.С. Підстригача, а нині професор Ченстоховського університету імені Яна Длугоша (Польща). Есей [22], присвячений температурно-фрикційному збуренню напруженого стану тіл при контактній взаємодії, належить ще одному представнику Львівської школи механіків, а нині — професору Білостоцького технічного університету (Польща) О.О. Євтушенку з учнем.

Внесок у секцію «*Термоопір: експериментальні методи*» (містить 31 статтю) зроблено відомими російськими та українськими шко-

лами з експериментальної механіки. Зокрема, есей [24], підготовлений проф. Г.А. Тогоці (Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України), стосується експериментальних методів дослідження термічного руйнування кераміки.

Крім зазначених вище секцій українські вчені підготували ще низку статей за іншими секціями. Зокрема, відзначимо роботи [25, 26] проф. О.О. Євтушенка з учнями з моделювання фрикційного теплоутворення при гальмуванні та теплового розшарування однорідного тіла з покриттям, спричиненого лазерним опроміненням. В есеї [27] проф. В.Г. Карнаухова розглянуто проблему коливань та дисипативного нагріву непружних п'єзотермічних матеріалів. Проблеми керування залишковими температурними напруженнями присвячено статтю [28] науковців з Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України М.І. Лугового та В.М. Слюняєва зі співавторами. Есей [29] належить колишньому співробітнику Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України проф. В.В. Зозулі (Юкатанський науково-дослідний центр, Мексика).

Робота над ETS тривала понад три з половиною роки. Успішне її завершення відбулося завдяки активній праці запрошених авторів, роботі, яка провадилася редакційною колегією ETS, налагодженню тісного співробітництва з авторами есеїв та представниками видавництва Springer. Сприяли цьому також координаційні зустрічі співредакторів на IX та X Міжнародних конгресах з термонапружень, які проходилися відповідно 2011 р. у Будапешті та 2013 р. у Нанкіні. Під час другого з названих конгресів, 2 червня 2013 р., відбулася перша офіційна презентація «Encyclopedia of Thermal Stresses», організована як окреме засідання. У виступах було відзначено, зокрема, масштабність ETS, її унікальність як єдиного і найповнішого на сьогодні видання наукової літератури, присвяченого тематиці теплових напружень, доступність для широкого кола читачів, великі перспективи використання матеріалів у навчальній, науковій та виробничій сферах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Burak Ya., Nahirnyj T., Tchervinka K.* Local gradient thermomechanics // Encyclopedia of Thermal Stresses / Hetnarski R.B. (ed.). – Springer, 2014. – V. 6. – P. 2794–2801.
2. *Chekurin V.F.* Thermoelasticity of semiconductors: the many-continuum thermodynamic approach // Ibid. – V. 11. – P. 5844–5858.
3. *Drobenko B., Hachkevych O.* Thermomechanics of electroconductive solids // Ibid. – V. 11. – P. 6052–6063.
4. *Grigorenko Ya., Grigorenko A.* Numerical approaches to solving thermostress problems for inhomogeneous anisotropic shells using various models // Ibid. – V. 7. – P. 3412–3419.
5. *Grinchenko V.T.* Finite elastic solids, thermal stress // Ibid. – V. 4. – P. 1600–1604.
6. *Kaloerov S.* Multiply connected anisotropic plates, thermal stress // Ibid. – V. 6. – P. 3273–3284.
7. *Karnaikhov V.G.* Forced harmonic vibrations and dissipative heating of nonelastic bodies // Ibid. – V. 4. – P. 1711–1722.
8. *Kit H.* Potential methods in the spatial problems of heat conduction and thermoelasticity for solids with cracks // Ibid. – V. 7. – P. 4007–4013.
9. *Kushnir R., Popovych V.* Application of the generalized functions method for analysis of thermal stresses in piecewise-homogeneous solids // Ibid. – V. 1. – P. 224–230.
10. *Kushnir R., Protsiuk B.* Determination of the thermal fields and stresses in multilayer solids by means of the constructed Green functions // Ibid. – V. 2. – P. 924–931.
11. *Loboda V.V., Herrmann K.P.* Contact zone model for an interface crack in a piezoelectric bimaterial under thermoelectromechanical loadings // Ibid. – V. 2. – P. 676–682.
12. *Popovych V.S.* Methods for determination of the thermo-stressed state of thermosensitive solids under complex heat exchange conditions // Ibid. – V. 6. – P. 2997–3008.
13. *Povstenko Yu.* Fractional Thermoelasticity // Ibid. – V. 4. – P. 1778–1787.
14. *Senchenkov I.K., Chervinko O.P., Banyas M.V.* Modeling of thermomechanical process in growing viscoplastic bodies with accounting of microstructural transformation // Ibid. – V. 6. – P. 3147–3157.
15. *Shevchuk V.A.* Generalized boundary conditions to solving thermal stress problems for bodies with thin coatings // Ibid. – V. 4. – P. 1942–1953.
16. *Shvets R., Flyachok V.* Thermoelasticity of thin shells // Ibid. – V. 11. – P. 5858–5870.
17. *Steblyanko P., Shevchenko Yu.* Computational methods in stationary and nonstationary thermal-plasticity problems // Ibid. – V. 2. – P. 623–630.
18. *Sulym G., Pasternak I.* Jump function method and BEM technique for determination of thermal stresses in solids with thin inclusions // Ibid. – V. 5. – P. 2605–2619.
19. *Tokovy Yu.* Direct integration method // Ibid. – V. 1. – P. 951–960.
20. *Tokovy Yu., Kalynyak B., Ma C.-C.* Nonhomogeneous solids: integral equations approach // Ibid. – V. 7. – P. 3350–3356.
21. *Yasinsky A.V.* Determination and optimization of stress state of bodies on the basis of inverse thermoelasticity problems // Ibid. – V. 2. – P. 916–924.
22. *Yevtushenko A., Kuciej M.* One-dimensional analytical models of frictional heating during braking // Ibid. – V. 7. – P. 3445–3452.
23. *Zhuk Ya.A., Guz I.A.* Dissipative heating of thin-wall structures containing piezoelectric layers // Ibid. – V. 2. – P. 971–985.
24. *Gogotsi G.A.* Brittleness measure of ceramics // Ibid. – V. 1. – P. 497–505.
25. *Yevtushenko A., Grzes P.* FEM-modeling of frictional heating during braking // Ibid. – V. 4. – P. 1561–1569.
26. *Yevtushenko A., Rozniakowska-Klosinska M.* Laser-induced thermal splitting in homogeneous body with coating // Ibid. – V. 6. – P. 2707–2719.
27. *Karnaikhov V.G.* Piezothermo-inelastic behavior of structural elements: vibrations and dissipative heating // Ibid. – V. 7. – P. 3910–3920.
28. *Orlovskaya N., Lugovy M., Slyunyayev V., Kuebler J.* Control of thermal residual stresses // Ibid. – V. 2. – P. 727–733.
29. *Zozulya V.V.* Variational formulation and nonsmooth optimization algorithms in elastostatic contact problems for cracked body // Ibid. – V. 11. – P. 6327–6341.