Я. Й. Бурак, Р. М. Кушнір, Р. М. Мартиняк, В. В. Михаськів

ПРО НАУКОВУ ТА НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ЧЛЕНА-КОРЕСПОНДЕНТА НАН УКРАЇНИ ГРИГОРІЯ СЕМЕНОВИЧА КІТА

(ДО 80-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)

Член-кореспондент НАН України Григорій Семенович Кіт – відомий український вчений в галузі механіки деформівного твердого тіла, очолює наукову школу з математичного моделювання та дослідження фізико-механічних процесів і контактних явищ в однорідних тілах та композиційних структурах з тріщинами і тонкостінними включеннями.

Народився Г. С. Кіт у селі Миколаєві Пустомитівського району на Львівщині 5 березня 1930 року. У 1953 році закінчив фізико-математичний факультет Львівського державного університету ім. Івана Франка за спеціальністю механіка. У цьому ж році поступив до аспірантури при університеті, де під керівництвом проф. М. Я. Леонова займався дослідженнями напруженого стану призматичних стержнів довільного однозв'язного профілю при чистому крученні, результати яких стали основою його кандидатської дисертації (1960 р.).

Григорій Семенович Кіт (сидить, третій справа) серед учнів і співробітників відділу

Науково-виробничу діяльність Г. С. Кіт розпочав у 1956 році в Інституті машинознавства та автоматики АН України (з 1964 року – Фізико-механічний інститут АН України) молодшим науковим співробітником. З 1959 по 1964 рр. він – вчений секретар Інституту, а пізніше до 1972 року – старший науковий співробітник. З 1973 по 1978 рр. – заступник керівника Львівського філіалу математичної фізики Інституту математики АН України, який у вересні 1978 р. був реорганізований в Інститут прикладних проблем механіки і математики АН України. Григорій Кіт стає заступником директора з наукової роботи цього Інституту (1978–1990 рр.), з червня 1990 р. по січень 2003 р. очолює Інститут, а в даний час – радник при дирекції Інституту і завідувач відділу математичних методів механіки руйнування і контактних явищ.

На формування наукового та життєвого світогляду Г. С. Кіта великий вплив справив його вчитель – академік АН України Я. С. Підстригач. Завдяки йому Г. С. Кіт розпочинає з 1965 року дослідження, присвячені роз-

робці основ теорії стаціонарної теплопровідності та термопружності плоских і просторових однорідних та кусково-однорідних тіл з тріщинами, яка базується на розвитку методу потенціалів і зведенні розглядуваних граничних задач до сингулярних інтегральних (СІР) або сингулярних інтегро-диференціальних рівнянь (СІДР). Задачі теплопровідності розглядаються за достатньо загальних граничних умов, що враховують теплопровідність і теплопроникність (термоопір) тріщин. Для розв'язання задач термопружності отримані СІР або СІДР, з яких визначаються стрибки переміщень поверхонь тріщин, а через них – коефіцієнти інтенсивності напружень.

На основі розроблених методів проведено важливі дослідження впливу розмірів і конфігурації тріщин, їх теплофізичних характеристик, теплообміну пластин із зовнішнім середовищем, взаємодії тріщин між собою, з чужорідними включеннями, з границею тіла на його термопружний і граничноврівноважний стан при дії силових і температурних факторів. Результати цих досліджень увійшли в його дисертацію «Основи теорії і методи розв'язування задач теплопровідності та термопружності для тіл з тріщинами» на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук, захищеної у 1979 році в Інституті механіки АН України та опубліковані в монографіях [1–3] і статтях [4–7].

Настійні потреби визначення динамічної міцності тіл, діагностування дефектів методами акустичної емісії, моделювання сейсмічних явищ вимагали проведення досліджень поведінки тіл з тріщинами в полі пружних хвиль, генерованих змінними за часом зусиллями. Г. С. Кіт разом з учнями узагальнює метод потенціалів на тривимірні динамічні задачі теорії тріщин. При цьому складовими в інтегральних зображеннях компонент переміщень і напружень у просторі трансформант Фур'є за часом використано потенціали Гельмгольца, густинами яких є стрибки переміщень протилежних поверхонь тріщин. Для їх визначення отримано систему трьох двовимірних СІР з ядрами типу потенціала Гельмгольца. Запропоновано метод розв'язування цих рівнянь. Проведено комплексний аналіз коефіцієнтів інтенсивності напружень в околі поодинокої кругової тріщини та системи паралельних тріщин при гармонічному навантаженні та навантаженні, що описується функцією Гевісайда чи дельта-функцією Дірака [8–11].

Метод граничних інтегральних рівнянь у поєднанні з методом зрощування асимптотичних розкладів поширено на задачі дифракції хвиль на тонких пружних криволінійних включеннях змінної товщини, що дало можливість описати напружений стан поблизу країв включення в залежності від їх форми [12–16].

Г. С. Кітом спільно з учнями започатковано новий напрям контактної механіки – дослідження термомеханічної поведінки кусково-однорідних структур, наділених геометричними недосконалостями границь, поверхневими неоднорідностями і міжфазними дефектами. Отримано розв'язки ряду нових плоских, осесиметричних і просторових контактних задач теорії пружності та термопружності для півпросторів з виїмками з урахуванням зміни ділянок міжконтактних зазорів при навантаженні [17–24].

Моделюванню взаємодії жорстких штампів та тонкостінних конструкційних елементів з композитних матеріалів з урахуванням їх фрикційного розігріву та зношування присвячені праці [25, 26], в яких сформульовано некласичні контактні задачі термопружності для таких структур і розвинуто стосовно них метод інтегральних рівнянь Вольтерра. Досліджено вплив анізотропії термопружних характеристик матеріалу та характеру фрикційної взаємодії елементів контактної пари на процес теплоутворення і зношування та динаміку зміни в часі контактних напружень і температур.

Багато елементів сучасних конструкцій та інженерних споруд працюють в умовах нерівномірного нагріву, тому при оцінці їх міцності необхідно враховувати температурні напруження. Наявність в тілі концентраторів типу тонких включень, на яких задані температура, теплові потоки

(теплоактивні включення) або неідеальний тепловий контакт між поверхнями включень (теплопроникні, зокрема теплоізольовані включення), зумовлює виникнення розтягувальних, стискувальних або зсувних напружень. При дослідженні напруженого стану тіла з теплоактивними або теплопроникними тріщинами проміжним етапом є визначення напружень на місці розташування тріщин, а наступним – звільнення їх поверхонь від цих напружень.

Тому останнім часом Г. С. Кіт розпочав дослідження розподілу температури і напружень у тілах з теплоактивними та теплопроникними тонкими включеннями або тріщинами. З використанням гармонічних потенціалів простого та подвійного шарів задачі зведено до розв'язування двовимірних сингулярних інтегральних рівнянь з полярним і гіперсингулярним ядрами. При цьому густини потенціалів мають простий фізичний сенс: для задач теплопровідності – це потужність джерел і диполів тепла на місці розташування включень і тріщин, а для задач термопружності тіла з тріщиною – це стрибки зміщень її протилежних поверхонь. У випадку безмежного тіла одержано точний розв'язок цих рівнянь, коли їх права частина є поліномом третього степеня [27, 28] (для осесиметричних задач – поліномом довільного степеня [29]), а у випадку півбезмежного тіла використовується аналітично-числовий спосіб розв'язування рівнянь. Визначено коефіцієнти інтенсивності напружень в околі тріщин [30–32].

Отримані Г. С. Кітом та очолюваною ним науковою школою фундаментальні результати з математичного моделювання та дослідження напружено-деформованого стану тіл із тріщинами і тонкими включеннями, а також з математичних основ контактно-поверхневих явищ в структурах з геометричними недосконалостями границь, поверхневими неоднорідностями і міжфазними дефектами одержали широке визнання науковців як в Україні, так і за її межами. Вони неодноразово доповідалися на престижних вітчизняних і міжнародних конференціях [33–46], опубліковані у понад 250 працях, у тому числі 4 монографіях, є вагомим внеском у доробок всесвітньо відомої Львівської школи механіків. У 1988 році йому присвоєно вчене звання професора, в 1990 році обрано членом-кореспондентом НАН України зі спеціальності «Математичні проблеми механіки», а в 1992 р. – дійсним членом Наукового товариства Шевченка.

Г. С. Кіту присуджено дві премії Національної академії наук України: ім. О. М. Динника за цикл робіт «Задачі теорії пружності та термопружності для тіл з тріщинами та включеннями» (1987 р.) та ім. М. О. Лаврентьєва за цикл робіт «Створення математичних моделей і теоретичні дослідження динамічних процесів у механічних системах» (2003 р.), він удостоєний відзнак НАН України «За наукові досягнення» (2008 р.) та «За підготовку наукової зміни» (2010 р.).

Г. С. Кіт постійно піклується про підготовку наукових кадрів. Серед його учнів 11 кандидатів та 6 докторів наук (М. В. Хай, О. В. Побережний, В. Г. Попов, Р. М. Мартиняк, О. В. Максимук і Я. І. Кунець). З 1990 року по 2006 рік він очолював спеціалізовану вчену раду при Інституті із захисту докторських дисертацій за спеціальностями «Механіка деформівного твердого тіла» та «Математичне моделювання і обчислювальні методи», на сьогодні є членом цієї спецради. Багато років Г. С. Кіт читав лекції і керував дипломними роботами студентів як професор спільної з Інститутом кафедри математичного моделювання Львівського національного університету ім. Ів. Франка.

Вчений багато уваги приділяє науково-видавничій роботі: продовж багатьох років є головним редактором журналу «Математичні методи та фізико-механічні поля» і збірника наукових праць «Прикладні проблеми механіки і математики», а також членом редколегій журналу «Фізико-хімічна механіка матеріалів» і науково-технічного збірника Донецького національного університету «Теоретична і прикладна механіка».

Г. С. Кіт проводить значну науково-організаційну та громадську роботу. Він був членом бюро Відділення математики НАН України, членом бюро та головою наукової секції математики і математичного моделювання Західного наукового центру НАН України та Міносвіти і науки України, є членом Президії Національного комітету з теоретичної та прикладної механіки України, головою наукової комісії Українського товариства з механіки руйнування матеріалів, членом Секції математики і механіки Комітету з державних премій України в галузі науки і техніки. Постійно бере участь в організації і проведенні важливих наукових форумів в Україні та за її межами, зокрема впродовж багатьох років є головою Оргкомітетів регулярних Міжнародних наукових конференцій «Математичні проблеми механіки неоднорідних структур», «Сучасні проблеми механіки і математики» та низки інших.

Разом із академіком Я. С. Підстригачем Г. С. Кіт був серед засновників у 1978 році Інституту прикладних проблем механіки і математики АН України, впродовж 12 років обіймав посаду заступника директора Інституту з наукової роботи, дбав про розвиток та збереження його наукового колективу. Очолюючи Інститут з 1990 до кінця 2002 року, він продовжував традиції, започатковані Я. С. Підстригачем: кваліфіковано і компетентно вирішував важливі наукові проблеми механіки, математики та математичного моделювання, активно сприяв зміцненню наукового потенціалу Інституту. За цей період оновлено основні наукові напрями, здійснено організаційні заходи для збереження наукових шкіл та концентрації наукових кадрів на виконання пріоритетної тематики.

Григорію Семеновичу Кіту притаманні широка ерудиція, талант дослідника та організатора, принциповість і вимогливість до оточуючих, що поєднуються з умінням створити в колективі умови для наукової творчості. За плідну наукову та науково-організаційну роботу він нагороджений орденом «Знак пошани» (1981 р.) і Почесною грамотою Верховної Ради України (2003 р.).

1. *Кит Г. С., Кривцун М. Г.* Плоские задачи термоупругости для тел с трещинами. – Киев: Наук. думка, 1983. – 278 с.
2. *Кит Г. С., Хай М. В.* Метод потенциалов в трехмерных задачах термоупругости тел с трещинами. – Киев: Наук. думка, 1989. – 284 с.
3. *Кит Г. С., Побережный О. В.* Нестационарные процессы в телах с дефектами типа трещин. – Киев: Наук. думка, 1992. – 216 с.
4. *Кит Г. С.* Общий метод решения пространственных задач теплопроводности и термоупругости для тела с дискообразными трещинами // Прикл. механика. – 1977. – **13**, № 12. – С. 18–24.
5. *Кит Г. С., Хай М. В.* Определение трехмерных температурных полей и напряжений в бесконечном теле с разрезами // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1982. – № 5. – С. 60–67.
6. *Kit H. S., Khaj M. V., Sushko O. P.* Investigation of the interaction of flat surface cracks in a half-space by BIEM // Int. J. Eng. Sci. – 2000. – **38**. – P. 1593–1616.
7. *Кіт Г. С., Черняк М. С.* Напружений стан безмежного та півбезмежного тіла з термічними циліндричними включеннями та тріщинами (плоска деформація) // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2010. – **46**, № 3. – С. 30–37.
8. *Кіт Г. С., Хай М. В., Михаськів В. В.* Розв'язання тривимірних динамічних задач для тіл з тріщинами за допомогою класичних хвильових потенціалів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 1993. – **29**, № 3. – С. 106–113.
9. *Кіт Г. С., Михаськів В. В., Хай М. В.* Метод потенціалів у тривимірних статичних і динамічних задачах теорії тріщин // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 1996. – **32**, № 1. – С. 22–32.
10. *Kit H. S., Khaj M. V., Mykhas'kiv V. V.* Analysis of dynamic stress concentration in an infinite body with parallel penny-shaped cracks by BIEM // Engng. Fract. Mech. – 1996. – **55**, No. 2. – P. 191–207.

11. *Кит Г. С., Мыхаськив В. В., Хай М. В.* Анализ установившихся колебаний плоского абсолютно жесткого включения в трехмерном упругом теле методом граничных элементов // Прикл. математика и механика. – 2002. – **66**, вып. 5. – С. 855–863.
12. *Кіт Г. С., Ємець В. Ф., Кунець Я. І.* Модель пружно-динамічної взаємодії тонкостінного включення з матрицею в умовах антиплоского зсуву // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 1998. – **41,** № 1. – С. 54–61.
13. *Yemets V. F., Kit H. S., Kunets Ya. I.* Interaction of time-harmonic SH waves with a crack-like inclusion: edge region analysis // Int. J. Fract. – 1998. – **94**. – P. 51–61.
14. *Емец В. Ф., Кит Г. С., Кунец Я. И.* Асимптотическое поведение решения задачи рассеяния упругой волны тонкостенным инородным включением // Изв. РАН. Механика твердого тела. – 1999. – № 3. – С. 55–63.
15. *Kit H. S., Kunets Ya. I., Yemets V. F.* Elastodynamic scattering from a thin-walled inclusion of low rigidity // Int. J. Engng. Sci. – 1999. – **37**. – P. 331–345.
16. *Кит Г. С., Кунец Я. И., Мыхаськив В. В.* Взаимодействие стационарной волны с тонким дискообразным включением малой жесткости в упругом теле // Изв. РАН. Механика твердого тела. – 2004. – № 5. – С. 82–89.
17. *Кіт Г. С., Мартиняк Р. М.* Термопружність кусково-однорідного тіла із закритою міжфазною тріщиною при наявності контактного термоопору між її берегами // Доп. НАН України. – 1996. – № 10. – С. 84–88.
18. *Kit H., Martynyak R., Kryshtafovych A.* Growth of plastic zones due to heat loading near a closed interfase crack // J. Theor. and Appl. Mech. – 1998. – **36**, No. 2. – P. 249–261.
19. *Кіт Г. С., Мартиняк Р. М.* Просторові контактні задачі для пружного півпростору і жорсткої основи з поверхневими виїмками // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 1999. – **42,** № 3. – С. 7–11.
20. *Кіт Г. С., Мартиняк Р. М., Криштафович А. А., Мачишин І. М.* Вплив сил тертя на параметри термічного і дифузійного контакту пружних тіл з регулярним рельєфом // Машинознавство. – 2000. – № 3. – С. 3–8.
21. *Кіт Г. С., Мартиняк Р. М., Монастирський Б. Є.* Метод потенціалів у задачах про локальну відсутність контакту // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. Механіка. – 2001. – **1**, вип. 4. – С. 69–77.
22. *Кит Г. С., Нагалка С. П., Мартыняк Р. М.* Нелинейная контактная задача термоупругости для трещины на границе раздела материалов с различными термическими свойствами // Теорет. и прикл. механика. – 2001. – Вып. 33. – С. 13–21.
23. *Кіт Г. С., Мартиняк Р. М.* Термопружність структур з теплопровідними тріщинами // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2003. – **46,** № 1. – С. 11–20.
24. *Кит Г. С., Мартыняк Р. М., Мачишин И. М.* Влияние газожидкостного заполнителя межконтактного пространства на напряженное состояние сопряженных тел // Прикл. механика. – 2003. – **39**, № 3. – С. 52–60.
25. *Кит Г. С., Максимук А. В.* Метод интегральных уравнений Вольтерра в контактных задачах для тонкостенных элементов конструкций // Теорет. и прикл. механика. – 1997. – Вып. 27. – С. 29–35.
26. *Кит Г. С., Максимук А. В.* Износ тонкостенных элементов конструкций из композитных материалов с учетом тепловых эффектов // Механика композитных материалов. – 1999. – **35**, № 3. – С. 309–318.
27. *Кіт Г. С.* Задачі стаціонарної теплопровідності та термопружності для тіла з тепловиділенням на круговій області (тріщині) // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2008. – **51,** № 4. – С. 120–128.
28. *Кіт Г. С., Сушко О. П.* Задачі стаціонарної теплопровідності і термопружності для тіла з теплопроникним дисковим включенням (тріщиною) // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2009. – **52,** № 4. – С. 150–159.
29. *Кіт Г. С., Сушко О. П.* Осесиметричні задачі стаціонарної теплопровідності та термопружності для тіла з теплоактивним або теплоізольованим дисковим включенням (тріщиною) // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2010. – **53**, № 1. – С. 58–70.
30. *Кіт Г. С., Сушко О. П.* Термопружний стан півпростору з перпендикулярною до його краю теплоактивною круговою тріщиною // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – **41**, № 2. – С. 2–9.
31. *Кіт Г. С., Сушко О. П.* Термопружний стан півпростору з перпендикулярною до його межі теплоактивною еліптичною тріщиною // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2006. – **42**, № 2. – С. 45–52.

32. *Кит Г. С., Сушко О. П.* Термоупругое состояние полупространства с параллельной к его границе теплоактивной трещиной // Прикл. механика. – 2007. – **43**, № 4. – С. 46–54.
33. *Kit H. S., Khaj M. V., Mykhas'kiv V. V.* Determination of stress concentration in solids with cracks at dynamic load // Collection of Abstracts of 8th Int. Conf. on Fract. (ICF-8). – Kyiv, 1993. – Part 1. – P. 220–221.
34. *Kit H. S., Martynyak R. M.* Thermal opening of an initially closed crack with allowance for contact thermal resistance // Book of Abstracts of XIX Int. Congr. Theor. and Appl. Mech., Japan, Kyoto, 1996. – P. 624.
35. *Kit H. S., Martynyak R. M.* Thermal opening of an initially closed crack with allowance for contact thermal resistance // Book Influence of heat flow on deformability of bimaterial with interface crack with contacting thermoresistant faces: Book of Abstracts of 3rd EUROMECH Solid Mechanics Conf., Stockholm (Sweden), August 18–22, 1997. – P. 144.
36. *Kit H. S., Martynyak R. M.* Thermal initialization of plastic strips near closed interface crack // Book of Abstracts of the Second Polish – Ukrainian conference «Current Problems of Mechanics of Nonhomogeneous Media». – Warsaw, 1997. – P. 26–28.
37. *Kit H. S., Maksymuk A. V.* Wear of the structure of composite thin – walled elements with cosideration of thermal effects // Book of Abstracts of the Tenth Int. Conf. of Mechanics of Composite Materials. – Riga, 1998. – P. 150.
38. *Kit H. S., Mykhas'kiv V. V.* Hypersingular boundary integral formulation of 3-D dynamic many crack problems // Book of Abstracts of Int. Conf. on Nonlinear Partial Differential Equations. – Lviv, 1999. – P. 227.
39. *Kit H. S., Martynyak R. M.* Contact phenomena in structures with filled defects under thermomechanical loading // Book of Abstracts of the Fourth Polish – Ukrainian conf. «Current Problems of Mechanics of Nonhomogeneous Media». – Lodz, 2001. – P. 31.
40. *Kit H. S., Martynyak R. M., Monastyrskyy B. Ye.* Imperfect contact interaction of two half-spaces with allowance for interface thermal resistance // Therm. Stresses-2003: Proc. 5th Int. Congr. on Thermal Stresses, Blacksburg (VA, USA), June 8–11, 2003. – Vol. 2. – P. WA 911–914.
41. *Kit H. S., Sushko O. P.* The distribution of thermal stresses in a semi-infinite solid containing a thermally active crack // Materialy III Sympozjum Mechaniki Zniszczenia Materiałow i Konstrukcji. – Białystok, 2005. – P. 141–144.
42. *Кіт Г. С.* Вплив умов нагрівання кругових тонких включень і тріщин на розподіл температури та напружень в тілі // Тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф. пам'яті академіка В. І. Моссаковського «Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій». – Дніпропетровськ, 2007. – С. 10–13.
43. *Mykhas'kiv V. V., Kit H. S.* Boundary integral eqations (BIES) method in micromechanics of 3-D cracked composites under dynamic loading // Book of abstracts of Int. Conf. Modern Anal. and Appl. – Odessa, 2007. – P. 101.
44. *Кит Г. С., Кунец Я. И.* Моделирование динамического взаимодействия тонких упругих включений с упругой средой // Материалы XIV Междунар. симп. «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред». – Москва, 2008. – Т. 1. – С. 120–121.
45. *Кіт Г. С., Сушко О. П.* Моделювання деяких стаціонарних процесів з використанням двовимірних сингулярних інтегральних рівнянь // Матеріали XVI Всеукр. наук. конф. «Сучасні проблеми прикладної математики і механіки». – Львів, 2009. – С. 99–100.
46. *Кит Г. С., Кунец Я., Матус В. В.* Взаимодействие тонких упругих включений с упругой средой при импульсных возмущениях композита // Материалы Междунар. науч. конф. «Импульсные процессы в механике сплошных сред». – Николаев, 2009. – С. 3–4.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
16.01.10